

Analisis Penerapan Metode *Critical Path Method* Pada Proyek Pengadaan *Furniture* Masjid di Jepera Inti Kreasindo

Dwi Septiawan

Abstrak— Jepera Inti Kreasindo merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak dibidang *interior* dan *furniture*. Dalam pengerjaan proyek perusahaan sering mengalami masalah baik dalam hal waktu penyelesaian yang terlambat dan biaya proyek yang melebihi estimasi anggaran. Hal ini dikarenakan perusahaan belum menerapkan metode ataupun cara yang optimal dalam merencanakan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan sebuah proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan waktu penyelesaian dan biaya optimal dalam pengerjaan proyek. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode *Critical Path Method* untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis, dan untuk mendapatkan biaya optimal menggunakan metode *Crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja lembur. Sebelum dilakukan penelitian proyek selesai selama 46 hari kerja dengan biaya Rp 225.549.900,00. Setelah dilakukan penelitian dengan penerapan metode *Critical Path Method* proyek pengadaan *furniture* dapat selesai selama 40 hari kerja dengan biaya Rp 213.742.400,00 terjadi penurunan biaya proyek sebesar Rp 11.807.500,00 hal ini dikarenakan dilakukan percepatan selama 6 hari kerja pada kegiatan kritis sehingga perusahaan terhindar dari biaya penalty keterlambatan

Kata Kunci — CPM, Crashing, Jalur Kritis, Proyek.

Abstract — Jepera Inti Kreasindo is a contracting company engaged in interior and furniture. In working on projects the company often has problems both in terms of late completion time and project costs that exceed the estimated budget. This is because the company has not applied the optimal method or method in planning the time and cost needed in working on a project. The purpose of this study is to get the optimal completion time and costs in working on the project. In this study, the Critical Path Method will be used to identify activities that fall into the critical path, and to obtain optimal costs using the crashing method with the alternative of adding overtime hours. Before the research is carried out the project is completed in 46 working days at a cost of Rp 225,549,900.00. After conducting research with the application of the Critical Path Method the furniture procurement project can be completed in 40 working days at a cost of Rp 213,742,400.00 a decrease in project costs of Rp 11,807,500.00 this is due to the acceleration of 6 working days on critical activities so the company avoids late penalty fees

Keywords — CPM, Crashing, Critical Path, Project.

I. PENDAHULUAN

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktifitas unik yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu tertentu pula. Karakteristik penting yang ada didalam proyek yaitu sementara (*temporary*) berarti setiap proyek selalu memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek berakhir jika tujuannya telah tercapai atau kebutuhan terhadap proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut dihentikan. Unik artinya bahwa setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, *service* atau *output* tertentu yang berbeda-beda satu dan lainnya.

CPM (*Critical Path Method*) adalah metode berdasarkan jaringan yang menggunakan keseimbangan waktu-biaya linier. Setiap kegiatan bisa diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Dengan demikian, jika waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit.

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crasing* adalah suatu proses disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis.

Jepera Inti Kreasindo merupakan salah satu perusahaan kontraktor yang bergerak dalam bidang *interior* dan *furniture*. Pada proyek pengadaan *furniture* masjid di

Septiawan, D., Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. Saat ini, sebagai Mahasiswa Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta. (septiawanrf@gmail.com).

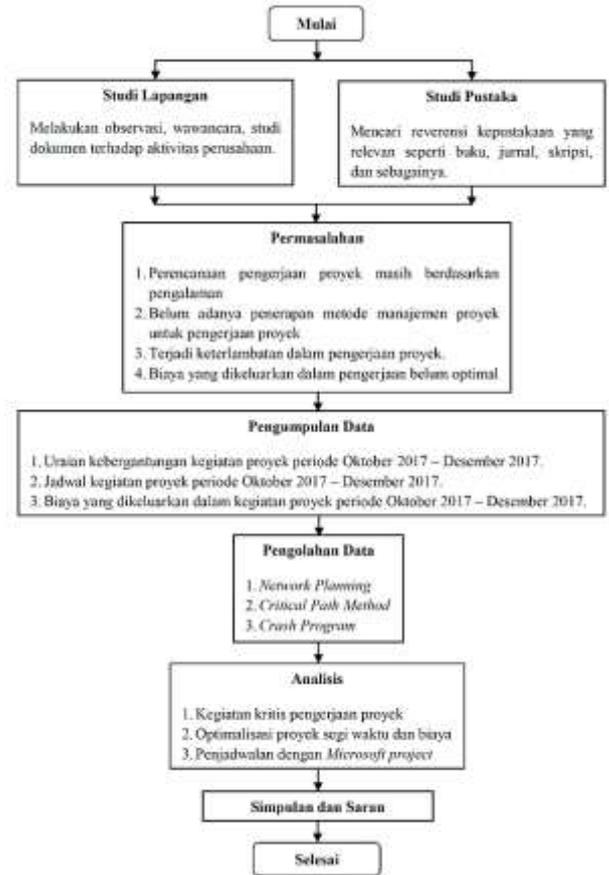
Telkom *Landmark Tower* perusahaan mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan proyek selama 6 hari dari *deadline* waktu yang telah diberikan. Dikarenakan perusahaan belum menerapkan metode ataupun cara yang optimal dalam merencanakan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan sebuah proyek. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaplikasian metode CPM dalam pembuatan jadwal serta mengidentifikasi kegiatan kritis proyek dan memberikan alternatif pilihan waktu dan biaya proyek yang akan dikeluarkan oleh perusahaan.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penjadwalan proyek selalu menggunakan metode analisis jaringan kerja. Metode penjadwalan diantaranya adalah metode analisis jaringan kerja *Critical Path Method*. CPM adalah metode berdasarkan jaringan yang menggunakan keseimbangan waktu-biaya linier. Setiap kegiatan bisa diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Dengan demikian, jika waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit.

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini melalui studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh data primer dengan melakukan survey langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian melalui wawancara, mempelajari dokumen proyek, pengamatan langsung ditempat proyek dan catatan-catatan yang berkaitan dengan penelitian ini, sedangkan studi pustaka dilakukan untuk memperoleh data sekunder dengan cara mempelajari buku-buku, literatur dan penelitian terdahulu baik jurnal atau tugas akhir yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.

Jenis penelitian menggunakan penelitian kuantitatif dan data yang digunakan adalah data primer yang diambil dari hasil pengamatan secara langsung dan wawancara terhadap pekerja yang terkait dengan memahami urutan dari masing-masing kegiatan dan kebergantungan antar masing-masing kegiatan yang bersangkutan di dalam sebuah proyek. Pada gambar 1 menunjukkan langkah-langkah penelitian.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

III. HASIL

Dalam menentukan hasil dari penelitian berikut pengolahan data dan langkah-langkah pembahasan yang dilakukan:

1. Pengumpulan Data

Pada langkah ini dilakukan pengkajian dan pengidentifikasian kegiatan dalam lingkup proyek pengadaan *furniture* masjid Telkom Landmark Tower, menguraikan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek. Beserta logika hubungan kebergantungan antar kegiatan dalam lingkup proyek dan durasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masing-masing kegiatan. Hubungan keterkaitan antar kegiatan beserta durasi kegiatan dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
HUBUNGAN KETERKAITAN KEGIATAN

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Durasi (Hari)
1	Persiapan	A	-	3
2	Pekerjaan Rangka <i>Stainless Steel</i>	B	A	5
3	Pekerjaan <i>Laser Cutting</i>	C	A	3
4	Pekerjaan <i>Painting</i>	D	C	2
5	Pekerjaan Pematangan	E	A	6
6	Pekerjaan Pelapisan <i>Tacosheet</i>	F	E	4
7	Perakitan Setengah Jadi	G	F,D,B	5
8	Pekerjaan Pelapisan HPL	H	G	7
9	Pekerjaan Pelapisan <i>Edging Finishing</i>	I	H	8
10	Pekerjaan Kaca	J	I	3
11	Pemasangan Dilokasi Proyek	K	I	10
12	<i>Finishing</i> dan <i>Checklist Defect</i>	L	J,K	2
13	Serah Terima Progress 100%	M	L	1

Tabel hubungan keterkaitan akan digunakan dalam penggambaran network diagram CPM. Setelah didapat kegiatan beserta hubungan kebergantungannya berikut alokasi pekerja langsung yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek

TABEL 2.
ALOKASI PEKERJA LANGSUNG

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Pekerja		
			Mandor	Tulang	Tlg Lar
1	Pekerjaan Rangka Stainless Steel	5	1	-	2
2	Pekerjaan Painting	2	1	1	-
3	Pekerjaan Pemotongan	4	1	4	-
4	Pekerjaan Pelapisan Vacoheat	4	1	4	-
5	Pekerjaan Setengah Jadi	5	1	4	-
6	Pekerjaan Pelapisan HPL	7	1	4	-
7	Pekerjaan Pelapisan Edging Finishing	8	1	4	-
8	Pekerjaan Kaca	3	1	2	-
9	Pemasangan Dikolasi Proyek	10	1	4	-
10	Finishing dan Checklist Defect	2	1	2	-

Untuk pekerjaan persiapan, pekerjaan laser cutting dan serah terima progress dilakukan oleh pekerja operasional sejumlah 1 orang yang merupakan pekerja tidak langsung. Setelah penetapan alokasi pekerja berikut uraian upah pekerja langsung dan upah lembur pekerja. Dalam penerapan upah lembur Jepara Inti Kreasindo menerapkan 1,5 kali dari jam kerja normal, jika jam lembur lebih dari 5 jam dihitung 1 hari harga upah pekerja. Uraian upah lembur dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL 3.
UPAH PEKERJA LANGSUNG

Jenis Pekerja	Satuan	Harga Upah	Upah Per Jam	Upah Lembur Per Jam	Upah Lembur > 5 Jam
Mandor	Cup/Hari	Ep 150,000	Ep 18,750	Ep 28,125	Ep 150,000
Tulang	Cup/Hari	Ep 100,000	Ep 12,500	Ep 18,750	Ep 100,000
Tulang Lar	Cup/Hari	Ep 130,000	Ep 16,250	Ep 24,375	Ep 130,000

Setelah mengetahui alokasi dan upah pekerja, didapatkan biaya setiap pekerjaan untuk semua proses kegiatan dari awal hingga akhir yang digunakan oleh perusahaan dalam menjalankan proyek. Biaya ini sudah termasuk biaya material, upah pekerja, biaya transportasi dan biaya produksi. Uraian biaya langsung tiap pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL 4.
BIAYA LANGSUNG SETIAP PEKERJAAN

No	Jenis Pekerjaan	Biaya Total
1	Persiapan	Ep 800,000
2	Pekerjaan Rangka Stainless Steel	Ep 13,278,250
3	Pekerjaan Laser Cutting	Ep 3,642,000
4	Pekerjaan Painting	Ep 4,785,250
5	Pekerjaan Pemotongan	Ep 42,165,250
6	Pekerjaan Pelapisan Vacoheat	Ep 13,535,250
7	Pekerjaan Setengah Jadi	Ep 9,869,450
8	Pekerjaan Pelapisan HPL	Ep 44,185,250
9	Pekerjaan Pelapisan Edging Finishing	Ep 20,862,750
10	Pekerjaan Kaca	Ep 14,992,750
11	Pemasangan Dikolasi Proyek	Ep 13,393,450
12	Finishing dan Checklist Defect	Ep 3,970,250
13	Serah Terima Progress 100%	Ep 100,000
	Biaya Total	Ep 183,579,900

Dari tabel diatas diketahui biaya langsung proyek. Untuk biaya tidak langsung merupakan biaya yang tidak bergantung pada volume pekerjaan, tetapi bergantung pada

jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Terdiri dari biaya gaji pegawai yang bukan pekerja langsung, listrik, air, alat tulis kantor dengan jumlah biaya tidak langsung sebesar Rp. 26.220.000. Jadi total biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek tanpa percepatan sebesar Rp 211.799.900.

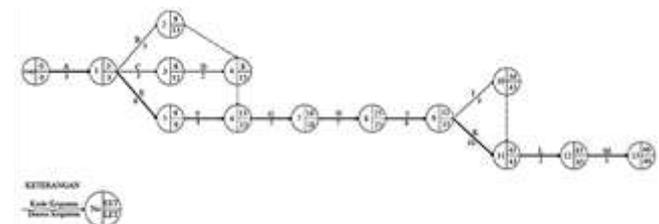
2. Pengolahan Data

Setelah mendapat data yang dibutuhkan langkah pertama yaitu menentukan jalur kritis dengan menggunakan metode CPM. Yang dimaksud dengan jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila kegiatan itu terlambat akan menghasilkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dari perhitungan maju dan mundur maka akan diketahui lintasan kritis dan nilai float setiap kegiatan. Nilai Float adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Pada setiap kegiatan yang berada pada jalur kritis memiliki jumlah float 0. Nilai float dari setiap kegiatan yang termasuk jalur kritis dapat dilihat ditabel 5.

TABEL 5.
PERHITUNGAN NILAI FLOAT

No	Kode Kegiatan	Durasi (Hari)	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Float (LS-ES)	Kritikal Path
			ES	EF	LS	LF		
1	A	3	0	3	0	3	0	X
2	B	5	3	8	8	13	5	Tidak
3	C	3	3	6	8	11	5	Tidak
4	D	2	6	8	11	13	5	Tidak
5	E	4	3	9	3	9	0	X
6	F	4	9	13	9	13	0	X
7	G	5	13	18	13	18	0	X
8	H	7	18	25	18	25	0	X
9	I	8	23	33	25	33	0	X
10	J	3	33	36	40	43	7	Tidak
11	K	10	33	43	33	43	0	X
12	L	2	43	45	43	45	0	X
13	M	1	45	46	45	46	0	X

Kemudian digambarkan diagram network dengan menggunakan waktu normal. Dalam gambar 2 ini dapat dilihat adanya hubungan ketergantungan, misalnya kegiatan B tidak bisa dilakukan sebelum kegiatan A selesai. Namun demikian, ada juga kegiatan yang dilakukan secara bersama-sama yang ditunjukkan dengan adanya dummy. Dengan adanya network dengan metode Critical Path Method (CPM) yang menggunakan waktu normal maka terlihat jelas kegiatan mana saja yang merupakan peristiwa kritis yaitu pada jalur A, E, F, G, H, I, K, L, M.



Gambar 2. Network Diagram CPM

Setelah didapat kegiatan yang berada pada lintasan kritis tahapan selanjutnya adalah melakukan percepatan durasi kegiatan dengan alternatif penambahan

jam kerja (lembur). Jenis kegiatan yang dipercepat dalam proyek ini adalah pekerjaan yang berada di jalur kritis yang prosesnya memerlukan waktu yang relatif lama dan membutuhkan pekerja langsung yang terlibat didalamnya. Pekerjaan yang dimaksud yaitu kegiatan E,F,G,H,I,K. Contoh perhitungan percepatan untuk kegiatan F (Pekerjaan Pelapisan Tacosheet)

Durasi normal = 4 Hari

$$\text{Volume} = \frac{\text{Biaya Aktivitas F}}{\text{Total biaya proyek}} = \frac{\text{Rp. 13.525.250}}{\text{Rp. 185.579.900}} = 0,07293$$

$$\text{Produktivitas perhari} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{0,07293}{4} = 0,01823$$

$$\text{Produktivitas perjam} = \frac{\text{prod. perhari}}{\text{jam kerja perhari}} = \frac{0,01689}{9} = 0,002279$$

Produktivitas perhari setelah crash :

$$\text{Prod. Harian} = (8 \text{ jam} \times \text{Prod. perjam}) + (\text{Jumlah jam lembur} \times \text{koefisien Produktivitas} \times \text{Produktivitas perjam})$$

$$\text{Prod. Harian} = (8 \times 0,002279) + (4 \times 0,6 \times 0,002279) = 0,02370$$

$$\text{Durasi Crash} = \frac{\text{Volume}}{\text{Prod. Crash}} = \frac{0,07293}{0,02370} = 3,08 \text{ Hari} = 3 \text{ Hari}$$

Waktu Dipercepat = 4 - 3 = 1 Hari

Biaya Pekerja Perhari :

a. Mandor = 1 Orang x Rp 150.000 = Rp 150.000

b. Tukang = 4 Orang x Rp 100.000 = Rp 400.000 (+) Rp 550.000

Biaya Normal = Durasi Normal x Biaya Pekerja Perhari = 4 Hari x Rp 550.000 = Rp 2.200.000

Biaya Lembur Perhari :

a. Mandor = 1 Orang x 4 Jam x Rp 28.125 = Rp 112.500

b. Tukang = 4 Orang x 4 Jam x Rp 18.750 = Rp 300.000 (+) Rp 412.500

Biaya Crash Pekerja Perhari :

= Biaya Pekerja Perhari + Biaya Lembur Perhari = Rp 550.000 + Rp 412.500 = Rp 962.500

Biaya Crash :

= Biaya Crash Pekerja Perhari x Durasi Crash = Rp 962.500 x 3 = Rp 2.887.500

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{biaya crash} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{durasi crash}} = \frac{\text{Rp } 2.887.500 - \text{Rp } 2.200.000}{4 - 3} = \text{Rp } 687.500$$

Setelah melakukan perhitungan percepatan disetiap kegiatan E,F,G,H,I,K, didapat slope biaya dari masing-masing kegiatan. Slope biaya yaitu perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian. Untuk mendapat biaya optimal penulis urutkan slope biaya perhari dari yang terendah untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.

TABEL 6.
SLOPE BIAYA SETIAP KEGIATAN

Kode Kegiatan	Durasi (Hari)	Biaya		Total Biaya Percepatan	Slope Biaya Perhari
		Normal	Percepatan		
F	1	Rp 13.525.250	Rp 14.222.730	Rp 687.500	Rp 687.500
I	2	Rp 20.842.700	Rp 22.237.730	Rp 1.375.000	Rp 687.500
G	1	Rp 9849450	Rp 10.949430	Rp 1.100.000	Rp 1.100.000
K	2	Rp 13.393.450	Rp 15.393.430	Rp 2.200.000	Rp 1.100.000
H	1	Rp 42.143.250	Rp 43.477.730	Rp 1.312.500	Rp 1.312.500
E	1	Rp 44.183.250	Rp 45.110.230	Rp 1.923.000	Rp 1.923.000

Untuk mendapatkan nilai waktu dan biaya yang paling optimal dalam pengerjaan proyek ini. Berikut merupakan

analisis menggunakan *Critical Path Method* dan *Crashing* dengan memilih *slope* biaya perhari mulai dari yang terendah. Berikut merupakan *resume* analisis percepatan dapat dilihat pada tabel 7

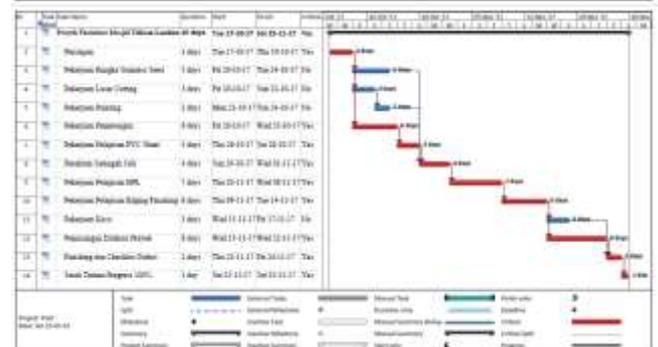
TABEL 7.
RESUME ANALISIS PERCEPATAN

Analisis	Kegiatan Percepatan	Durasi Percepatan	Biaya Percepatan	Biaya Normal 46 Hari	Selisih Dengan Biaya Normal	Biaya Percepatan 40 Hari
A	F, I, G, K	6 Hari	Rp 213.742.400	Rp 211.799.900	Rp 1.942.500	Rp 323.250
B	F, I, G, K, E	7 Hari	Rp 214.684.900	Rp 211.799.900	Rp 2.885.000	Rp 412.143
C	F, I, G, K, E, H	8 Hari	Rp 216.039.900	Rp 211.799.900	Rp 4.240.000	Rp 530.000

Didapatkan analisis dalam penjadwalan proyek yang terbaik setelah pengolahan data untuk mengerjakan proyek adalah analisis A yaitu melakukan percepatan 6 hari. Biaya langsung meningkat dari biaya normal karena biaya dibebankan langsung pada masing-masing aktivitas pekerjaan yang dipercepat dari biaya normal sebesar Rp 185.579.900 setelah melakukan percepatan menjadi Rp 190.942.400. Biaya tidak langsung dari biaya 26.220.000 setelah melakukan percepatan menjadi 22.800.000 hasil biaya tidak langsung menurun karena penurunan biaya yang dikeluarkan langsung ke masing-masing pekerjaan dan durasi pekerjaan berkurang. Dengan rincian perencanaan dapat dilihat pada tabel 8.

TABEL 8.
ANALISIS PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA

Keterangan	Durasi (hari)		Biaya Normal		Biaya Dipercepat	
	Normal	Dipercepat	Biaya Langsung	Biaya Tak Langsung	Biaya Langsung	Biaya Tak Langsung
Proyek Pengadaan Furniture Masjid Masjid Telkom	46	40	Rp 185.579.900	Rp 26.220.000	Rp 190.942.400	Rp 22.800.000
Total			Rp 211.799.900	Rp 211.799.900	Rp 213.742.400	Rp 213.742.400



IV. KESIMPULAN

1. Simpulan

Pelaksanaan pengerjaan proyek pengadaan furniture masjid untuk telkom landmark tower yang dilakukan oleh jepara inti kreasindo menghabiskan waktu 46 hari. Penulis membuat penjadwalan ulang dengan menggunakan analisis critical path method untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis. Jalur kritis ini akan dipercepat durasi pekerjaannya dengan metode crashing dengan alternatif penambahan jam kerja lembur, hal ini dilakukan untuk mengejar waktu keterlambatan selama 6 hari. Karena jika tanpa melakukan jam kerja lembur proyek selesai 46 hari

sedangkan target dari kontraktor adalah 40 hari. Hal ini juga dilakukan agar perusahaan terhindar dari biaya penalty keterlambatan sebesar 5% dari total nilai proyek yang tertera di surat perintah kerja. Setelah didapatkan waktu dan biaya optimal dibuatkan penjadwalan dengan info grafis supaya memudahkan pekerja dalam memahami jadwal proyek yang sedang berlangsung menggunakan microsoft project.

biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek tanpa percepatan sebesar selama 46 hari kerja dengan biaya rp 211.799.900,00 ditambah biaya penalty keterlambatan sebesar 5% dari total nilai spk rp 13.750.000,00 menjadi rp 225.549.900,00 setelah dilakukan penelitian proyek dapat selesai selama 40 hari kerja dengan biaya rp 213.742.400,00 terjadi penurunan biaya proyek sebesar rp 11.807.500,00.

2. Saran

Berdasarkan dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, peneliti menyarankan untuk melakukan kerja lembur pada Pekerjaan pelapisan *tacosheet* (F), Perakitan setengah jadi (G), Pekerjaan pelapisan *edging finishing* (I), dan Pemasangan dilokasi proyek (K) dengan hal ini dapat mempercepat durasi proyek dan memperkecil biaya proyek.

Untuk pelaksanaan proyek yang akan datang sebaiknya dibuatkan penjadwalan kegiatan proyek yang tepat serta terperinci sesuai dengan anggaran biaya yang dialokasikan dan tenggang waktu yang diberikan oleh kontraktor, Perusahaan diharapkan untuk meningkatkan pengawasan pada kegiatan-kegiatan kritis agar proyek terlaksana sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian proyek.

REFERENCES

- [1] Dimiyati, Hamdan & Nurjaman, Kadar. (2016). Manajemen Proyek. Bandung: Pustaka.
- [2] Hermanto, Fauziah, Novy dan Wiratmani, Elfitria. (2017). Analisis Network Planning Dengan Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Uninteratuble Power Supply (UPS) 80KVA Pada PT. Harmoni Mitra Sukses
- [3] (Studi Kasus: RSAB Harapan Kita, Jakarta) .Jurnal : Teknik : Universitas Muhammadiyah Tangerang Vol. 6, No. 1, Januari – Juli 2017, hlm. 88-97. ISSN: 2549-5038.
- [4] Patrisius, S. Yakin, Kusnul dan Octaviani, B. (2018). Analisa Dampak Optimalisasi Waktu Terhadap Biaya Pekerjaan Struktur Pembangunan Hotel Amaris Taman Apsari Surabaya. Jurnal : GeSTRAM Vol 1, No. 1, Maret 2018, hlm. 14-20. ISSN: 2615-7195.
- [5] Permana, D. & Kholil, M. (2016). Penjadwalan Waktu Proyek Contruccion Civil Foundation Alfamart Dengan Menggunakan Critical Path Method (CPM). Jurnal : Spektrum Industri, 14(1)

hlm 99-108.

- [6] Rani, H.A. (2016). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- [7] Santosa, Budi. (2009). Manajemen Proyek. Konsep & Implementasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Soeharto, Iman. (2009). Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [9] Wiratmani, E. & Prawitasari, G. (2013). Penerapan Metode Jalur Kritis Dalam Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Fasilitas Rumah Karyawan. Jurnal : Factor Exacta, 6(3) hlm 210-217.