

ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAST COST ANALYSIS*

(Studi Kasus : *REHABILITASI GEDUNG SEKOLAH MAN 1 SAMARINDA*)

Julian Ma'ruf¹, Tamrin Rahman¹, Ery Budiman¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda
*Email: julian.coco01@gmail.com

Abstrak

Terkadang dalam pelaksanaannya di lapangan ada beberapa pekerjaan yang hasil dari penyelesaiannya tidak sesuai dengan rencana yang sudah ditentukan. Diperlukan upaya pengendalian efektif tentang manajemen pelaksanaan pada proyek. Pengendalian efektif yang dimaksud adalah tugas manajer proyek memanfaatkan kemajuan teknologi dan metode-metode tentang analisis biaya dan waktu proyek tanpa mengurangi mutu proyek. proyek rehabilitasi gedung sekolah man 1 samarinda dipilih untuk studi kasus karena pada pengendalian proyek ini menggunakan kurva S yang hanya terfokus di dalam bobot dan durasi pekerjaan. Sehingga proyek tersebut dapat ditingkatkan dalam memantau dan mengendalikan proyek menggunakan metode optimalisasi biaya dan waktu. Penelitian ini menggunakan metode Critical Path Method (CPM), proses ini dimulai dengan mencari lintasan kritis melalui program Microsoft Project 2013, percepatan dilakukan untuk mendapatkan cost lope dan total cost, kemudian metode Least Cost Analysis digunakan untuk mendapatkan perubahan biaya dari penambahan tenaga kerja. Data yang diperlukan adalah RAB, daftar analisa harga satuan pekerjaan, jadwal waktu pelaksanaan, laporan mingguan dan gaji pegawai/karyawan. Percepatan dilakukan dengan melakukan penambahan tenaga kerja 25 % dari tenaga kerja normal. Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan jumlah kegiatan kritis yang diperoleh adalah 37 kegiatan dari 110 kegiatan proyek dengan durasi normal proyek adalah 154 hari. Durasi yang diperoleh setelah dilakukan percepatan dengan metode Least Cost Analysis yaitu 134 hari dengan waktu percepatan sebesar 20 hari atau efisiensi waktu proyek sebesar 12,99 %. Biaya optimal yang diperoleh setelah melakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja yaitu sebesar Rp. 5,747,730,881.04. dari biaya normal sebesar Rp. 5,805,066,666.67 maka diperoleh efisiensi biaya sebesar Rp. 57,335.785 atau 1%.

Kata Kunci : *Cost Slope, Least Cost Analysis, Pengendalian Efektif, Critical Path Method (CPM) Tenaga Kerja , Total Cost*

1. PENDAHULUAN

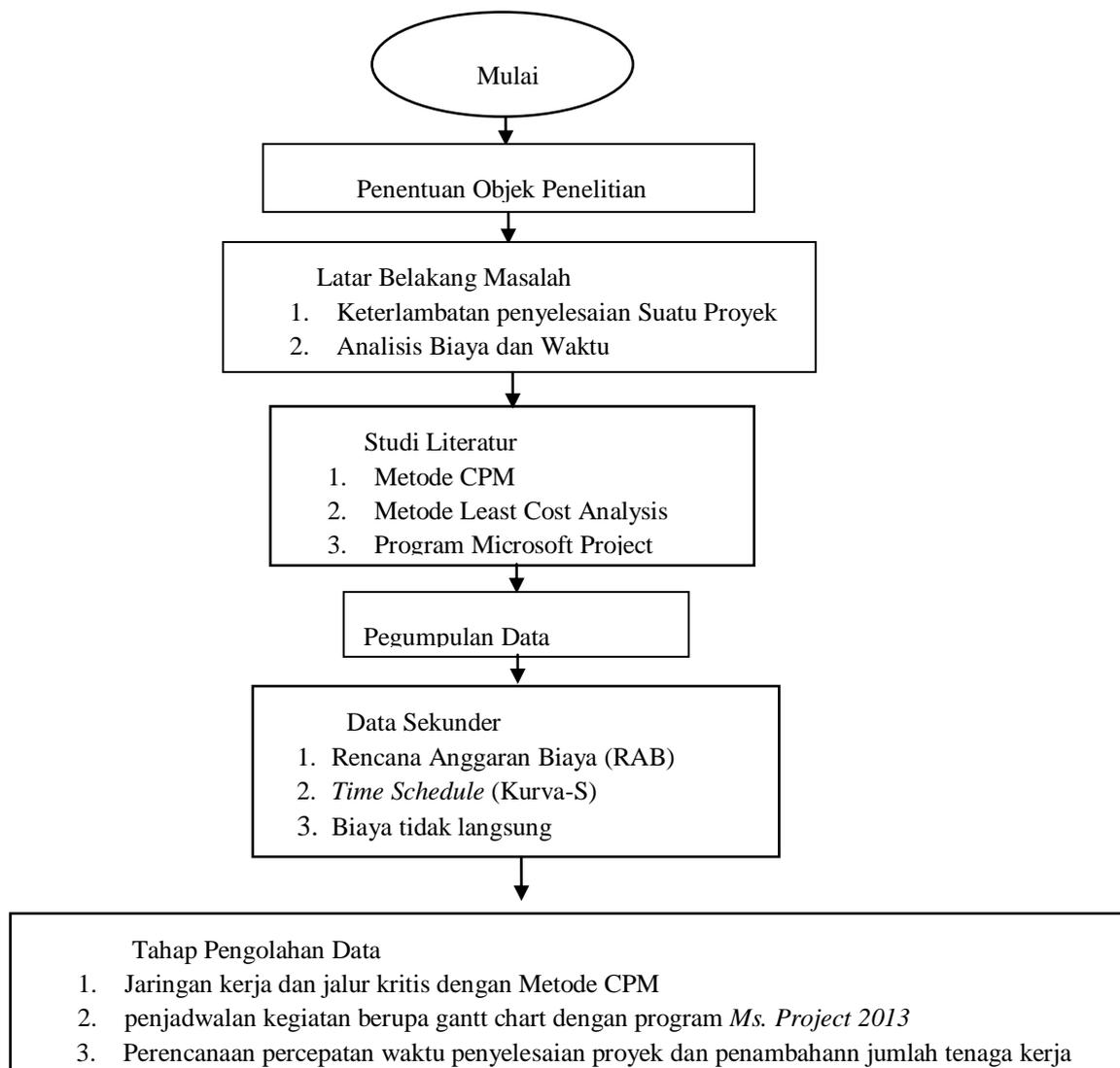
Keberhasilan melaksanakan proyek konstruksi tepat waktunya adalah salah satu tujuan terpenting, baik bagi pemilik maupun kontraktor. Keterlambatan adalah sebuah kondisi yang sangat tidak dikehendaki karena akan sangat merugikan kedua belah pihak dari segi waktu dan biaya. Pada umumnya setiap proyek konstruksi mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan yang tertentu, kapan pelaksanaan proyek tersebut harus dimulai, kapan harus diselesaikan dan bagaimana penyediaan sumber dayanya pembuatan jadwal pelaksanaan proyek selalu mengacu pada kondisi perkiraan yang ada pada saat rencana dan jadwal tersebut dibuat, karena itu masalah akan timbul apalagi terjadi ketidaksesuaian antara perkiraan dengan kenyataan yang sebenarnya dampak umum yang terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek, disamping meningkatnya biaya pelaksanaan proyek.

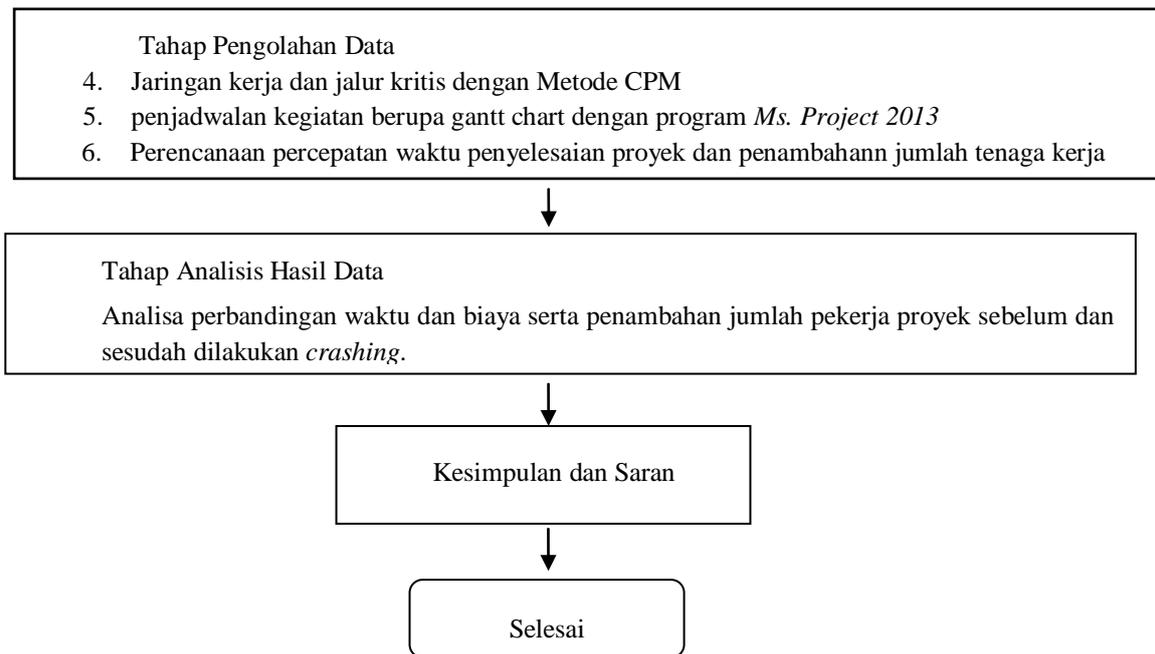
Manajemen konstruksi merupakan suatu sistem bagaimana mengatur jalanya suatu proyek konstruksi mencakup segala bentuk perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu

proyek dapat terlaksana tepat waktu, tepat biaya, tepat mutu, serta tepat fungsi. Penelitian ini membahas analisis biaya dan waktu menggunakan metode *Least Cost Analysis* dan penjadwalan *Critical Path Method (CPM)* Melalui program *Microsoft Project 2013* pada proyek *Rehabilitasi Gedung Man 1 Samarinda* yang sebelumnya pada proyek ini tidak ada menggunakan metode analisis biaya dan waktu hanya menggunakan metode penjadwalan Kurva S saja sehingga pada proyek ini bisa dijadikan objek penelitian agar dapat diketahui total biaya dan waktu optimal yang ada jika dilakukan optimalisasi menggunakan metode *Least Cost Analysis* dan penjadwalan *Critical Path Method (CPM)* dengan program *Microsoft Project 2013*. Hasil dari penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi kontraktor untuk pengendalian yang lebih efektif dalam mengerjakan proyek serupa lain.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang pengaruh penggunaan *metode least cost analysis* dan *metode Critical Path Method*





Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data jadwal pelaksanaan dapat memberikan informasi mengenai uraian pekerjaan durasi waktu pekerjaan, pekerjaan yang dilakukan bersamaan, pendahulu dari masing – masing pekerjaan sampai akhir pelaksanaan jadwal pekerjaan (*time schedule*) dapat dilihat pada lampiran uraian beserta durasi pekerjaan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut :

Tabel 1. Jenis Pekerjaan serta Durasi Perkejaan

NO	SIMBOL	JENIS PEKERJAAN	DURASI (HARI)
A	I	PEKERJAAN PENDAHULUAN	
1	A1	Pembersihan lokasi	3
2	A2	Pembongkaran gedung lama	3
3	A3	Pengukuran lokasi	1
4	A4	Pemasangan papan bowplank	1
5	A5	Papan nama kegiatan	1
6	A6	Direksi keet dan gudang bahan	2
B	II	PEKERJAAN PONDASI	
1	B1	Galian tanah	8
2	B2	Urugan galian tanah / urugan kembali	3
3	B3	Pancang ulin 10/10-2m jarak 1,5m Pancang ulin 10/10 -8m	24



4	B4	Kalang papan ulin 2/20 & sunduk ulin 5/7	4
5	B5	Aanstamping batu gunung	4
6	B6	Pasangan pondasi batu gunung	7
7	B7	Urugan tanah bawah lantai	4
8	B8	Pemadatan tanah urug	4

Biaya proyek

Biaya proyek adalah jumlah biaya langsung ditambah jumlah biaya tak langsung. Biaya proyek dapat diartikan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menyelesaikan keseluruhan pekerjaan proyek.

Biaya Langsung

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya yang langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi di lapangan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume suatu pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan tersebut. Biaya langsung meliputi, biaya bahan dan material, biaya upah, serta biaya alat. Adapun biaya langsung proyek rehabilitasi gedung sekolah ini adalah sebesar Rp. 5,100,000,000.00.

Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung (*Indirect Cost*) yaitu biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat lepas dari proyek tersebut. Yang termasuk biaya tak langsung adalah biaya *overhead*, biaya tak terduga dan profit. Adapun biaya tidak langsung proyek ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Biaya Tak Langsung

Keterangan		Biaya	Total Biaya
Gaji Staf Proyek Per Bulan			
Site Manager	1 org	Rp. 9.000.000	Rp. 9.000.000
Site Engineer	1 org	Rp. 8.000.000	Rp. 8.000.000
Pelaksana	2 org	Rp. 4.000.000	Rp. 8.000.000
Admin	1 org	Rp. 2.500.000	Rp. 2.500.000
Logistik	1 org	Rp. 2.500.000	Rp. 2.500.000
Satpam	1 org	Rp. 2.000.000	Rp. 2.000.000
Fasilitas			
Transportasi		Rp. 4.000.000	Rp. 4.000.000
Air		Rp. 1.200.000	Rp. 1.200.000
Listrik		Rp. 800.000	Rp. 800.000
Total Biaya Over Head Tiap Bulan			Rp. 38.000.000
Biaya Tidak Terduga 10% dari RAB Fisik			Rp. 5,100,000,00

Sehingga, selama 154 hari kerja biaya tak langsung dapat dihitung seperti ini, selama 154 hari kerja, terdapat 5 bulan dan 4 hari kerja. Sehingga untuk memudahkan perhitungan biaya tak

langsung maka langkah awal yang dilakukan adalah menghitung biaya *overhead* per hari dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Biaya Overhead per Hari} = \frac{\text{Biaya Overhead 1 Bulan}}{30} = \frac{38.000.000}{30} \\ = \text{Rp. 1,266,666.7}$$

Sehingga selanjutnya, perhitungan biaya tak langsung adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung} &= (\text{Total biaya tiap bulan} \times 5 \text{ bulan kerja}) + \text{Biaya overhead 4 hari} + \% \text{ Biaya} \\ &\quad \text{tak terduga} \\ &= (38.000.000 \times 5) + (1.266.666,7 \times 4) + 5,100,000,00 \\ &= \text{Rp. 705.066.666} \end{aligned}$$

Jaringan Kerja CPM (*Critical Path Method*)

Jaringan kerja proyek rehabilitasi gedung sekolah MAN 1 Samarinda dengan metode CPM dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Dimana jaringan kerja ini disusun berdasarkan hasil *output* pengolahan *Microsoft Project* 2013. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai ES (*Earliest Start*) dan EF (*Earliest Finish*) dengan menggunakan perhitungan ke depan/ maju (*Forward Analysis*) serta nilai LS (*Latest Start*) dan LF (*Latest Finish*) dengan menggunakan perhitungan ke belakang/ mundur (*Backward Analysis*).

a. Perhitungan ke depan/maju (*Forward Analysis*)

Perhitungan bergerak mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir proyek. Perhitungan ini menghitung saat tercepat dimulainya kegiatan (ES) dan saat tercepat diselesaikannya kegiatan (EF).

$$ES = \text{Max} \{EF \text{ semua pendahulu langsung}\}$$

$$EF = ES + \text{Waktu kegiatan}$$

Contoh :

Pekerjaan

$$A5 \text{ durasi } 0 + 1 = 1$$

b. Perhitungan mundur (*backward computation*)

Perhitungan bergerak dari kegiatan akhir menuju ke kegiatan awal proyek. Perhitungan ini menghitung saat paling lambat dimulainya kegiatan (LS) dan saat paling lambat diselesaikannya kegiatan (LF).

$$LF = \text{Min} \{LS \text{ dari seluruh kegiatan yang langsung mengikutinya}\}$$

$$LS = LF - \text{Waktu kegiatan}$$

Contoh :

$$154 - 3 = 151$$

c. Perhitungan *Total Float*

Total Float atau disebut juga *slack* dari sebuah kegiatan adalah waktu tenggang di mana kegiatan itu dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek, dengan cara:

$$TF = LF - EF = LS - LF$$

Contoh :

$$A3 - B3 = 6 - 6 = 0$$



Percepatan Durasi Proyek dengan *Teori Least Cost Analysis*

Dengan *Teori Least Cost Analysis* dapat dilakukan suatu percepatan dengan cara mempersingkat durasi dari kegiatan-kegiatan dalam proyek tersebut yang diharapkan akan dapat mempersingkat durasi proyek secara keseluruhan. Karena dengan percepatan durasi kegiatan tentunya akan berpengaruh pada kegiatan dan akhirnya mempengaruhi biaya total proyek.

Percepatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain : penambahan jam kerja (lembur), penambahan tenaga kerja, pembagian giliran kerja, penambahan atau pergantian peralatan serta penggantian atau perbaikan metode kerja. Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan metode penambahan tenaga kerja.

Penambahan jumlah tenaga kerja yaitu sebanyak 25% dari jumlah pekerja yang sudah ada. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja, tetapi penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja. Untuk perhitungan penambahan pekerja dilakukan dari kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat dan dihitung berdasarkan data biaya langsung pekerjaan sehingga diperoleh pertambahan biaya (*cost slope*) pekerjaan.

Tahap Kompresi

Setelah dapat nilai *cost slope* tiap aktivitas, maka selanjutnya akan dilakukan proses kompresi waktu pada aktivitas – aktivitas yang berada pada lintasan kritis sesuai jaringan kerja (*network planning*) kondisi normal. Kompresi dimulai dari aktivitas kritis dengan nilai *cost slope* terendah tujuannya agar pertambahan biaya langsung yang dihasilkan setelah kompresi dapat diminimalisir. Urutan kegiatan dengan nilai *cost slope* terkecil hingga terbesar dapat dilihat pada **Tabel 3.** berikut.

Tabel 3. Urutan *Cost Slope* terkecil

NO	JENIS PEKERJAAN	COST SLOPE (Rp)
1	Beton kolom 30/30 (k2)	839.459,11
2	Pancang ulin 10/10 – 2m jarak 1.5 m	857.700,00
3	Beton balok b4 20/30	2.252.579,56
4	Aanstamping pondasi batu gunung	2.331.365,40
5	Beton ring balok 20/30	2.406.229,55
6	Cor dak beton 10 cm	2.497.834,95
7	Beton kolom 30/40 (k1)	3.288.004,32
8	Pasang plafond setara calsiboard & rangka	4.036.904,00
9	Pengecetan plafond dan list profil	4.851.688,18
10	Pasang listplank kayu 2x2/20	4.875.720,00
11	Pasangan pondasi batu gunung	5.532.567,88
12	Galian tanah	5.655.718,80
13	Beton balok b1 30/60	5.987.354,58
14	Cor beton plat lantai 12 cm	6.426.098,80
15	Beton sloof 30/40	6.475.682,36
16	Rangka atap baja ringan	9.373.354,67
17	Pasang atap genteng metal setara super	9.708.484,80
18	Pancang ulin 10/10 -8m	10.883.191,05



19	Pasang plafond gipsum & rangka	14.800.756,80
20	Pekerjaan reng baja ringan	19.121.240,25

Tahap kompresi

Pada tahap ini kegiatan yang dipercepat adalah kegiatan yang berada pada jalur kritis dengan *cost slope* terkecil = Rp. 839,459.11, yaitu kegiatan Beton kolom 30/30 (k2) dengan waktu percepatan sebesar 3 hari (10-7). Durasi dan biaya yang dibutuhkan pada tahap 1 adalah:

- Total waktu penyelesaian proyek = 154 hari – 3 hari = 151 hari
- Tambahan biaya = *cost slope* x total percepatan = Rp. 839,459.11 x 3 = Rp. 2,518,377.33
- Biaya langsung = Biaya langsung proyek + Tambahan biaya = Rp. 5,100,000,000.00 + Rp 2,518,377.33 = Rp. 5,102,518,377.33
- Biaya tak langsung = Biaya tak langsung perhari x Total waktu proyek = Rp. 4,578,354.98 x 151 = Rp. 691,331,601.73
- Total cost* = Biaya langsung + Biaya tak langsung = Rp. 5,102,518,377.33 + Rp. 691,331,601.73 = Rp. 5,793,849,979.06

Tabel 4. Hasil Kompresi untuk Penambahan Tenaga Kerja

NO	DURASI (HARI)	BIAYA LANGSUNG (Rp)	BIAYA TAK LANGSUNG (Rp)	TOTAL COST (Rp)
1	151	5,102,518,377.33	691,331,601.73	5,793,849,979.06
2	143	5,109,379,977.33	654,704,761.90	5,764,084,739.23
3	141	5,113,885,136.45	645,548,051.95	5,759,433,188.40
4	140	5,116,216,501.85	640,969,696.97	5,757,186,198.82
5	139	5,118,622,731.40	636,391,341.99	5,755,014,073.39
6	137	5,123,618,401.30	627,234,632.03	5,750,853,033.33
7	135	5,130,194,409.94	618,077,922.08	5,748,272,332.02
8	134	5,134,231,313.94	613,499,567.10	5,747,730,881.04
9	132	5,143,934,690.30	604,342,857.14	5,748,277,547.44
10	131	5,148,810,410.30	599,764,502.16	5,748,574,912.46
11	129	5,159,875,546.06	590,607,792.21	5,750,483,338.27
12	127	5,171,186,983.66	581,451,082.25	5,752,638,065.91



13	126	5,176,050,359.56	576,872,727.27	5,752,923,086.83
14	124	5,188,902,557.16	567,716,017.32	5,756,618,574.48
15	123	5,195,378,239.52	563,137,662.34	5,758,515,901.86
16	120	5,223,498,303.53	549,402,597.40	5,772,900,900.93
17	118	5,242,915,273.13	540,245,887.45	5,783,161,160.58
18	114	5,286,448,037.33	521,932,467.53	5,808,380,504.86
19	112	5,316,049,550.93	512,775,757.58	5,828,825,308.51
20	111	5,335,170,729.18	508,197,402.60	5,843,368,194.78

Dari hasil kompresi diatas diperoleh waktu yang optimal yaitu 134 hari dengan waktu percepatan sebesar 20 hari dari waktu normal 154 hari, dengan biaya sebesar Rp. 5,747,730,881.04. Biaya langsung bertambah dari Rp.5,100,000,000.00 menjadi Rp. 5,134,231,313.94 . Dipercepatnya durasi umur proyek tidak saja. Berpengaruh pada biaya langsung proyek tetapi juga pada biaya tak langsung proyek. Pengaruh ini menyebabkan berkurangnya biaya tidak langsung sebesar Rp.91,567.100 dari yang semula sebesar Rp. 705.066.667 menjadi 613,499,567.10 dengan persentase efisiensi waktu dan biaya adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi waktu proyek:

$$= 154 \text{ hari kerja} - 134 \text{ hari kerja} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Atau, } \frac{154-131}{154} \times 100\% = 12,99 \% = 13\%$$

2. Efisiensi biaya proyek:

$$= \text{Rp. } 5,805,066,666.67 - \text{Rp. } 5,747,730,881.04 = \text{Rp. } 57,335.785$$

$$\text{Atau, } \frac{\text{Rp.}5,805.066.666.67 - \text{Rp.}5,747,730,881.04}{\text{Rp.}5,805.066.666.67} \times 100\% = 0,99 \% = 1\%$$

4. KESIMPULAN

1. Jaringan kerja proyek Rehabilitasi Gedung Sekolah Man 1 Samarinda, digambarkan dengan metode CPM dengan bantuan *Microsoft Project 2013* dan terdiri dari 110 kegiatan dengan umur perkiraan proyek normal adalah 154 hari. Jumlah jalur kritis yang diperoleh adalah 37 kegiatan.
2. Durasi optimal untuk menyelesaikan proyek rehabilitasi Gedung Sekolah Man 1 Samarinda yaitu 134 hari dengan waktu percepatan sebesar 20 hari sehingga diperoleh efisiensi waktu sebesar 12,99 % . Durasi tersebut diperoleh dari perhitungan percepatan dengan metode *Least Cost Analysis* dengan melakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan – kegiatan kritis.
3. Biaya optimal yang diperoleh setelah melakukan percepatan dengan penambahan tenaga kerja yaitu sebesar Rp. 5,747,730,881.04. Diperoleh efisiensi biaya sebesar Rp. 57,335.785 atau 1 % dari biaya normal sebesar Rp. 5,805,066,666.67



SARAN

1. Disarankan bagi peneliti selanjutnya agar membandingkan beberapa metode penjadwalan lain, misalnya perbandingan CPM dan PDM agar dapat diketahui metode yang efektif digunakan pada suatu proyek.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan alternatif percepatan lain seperti pemakaian sistem kerja lembur, penggunaan metode pelaksanaan yang lebih efektif serta membandingkan beberapa metode yang ada yang diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badri, Ir. Sofwan. *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Jakarta : PT. Rineka Cipta, 1991.
2. Ervianto, W. I. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi Offset, 2004.
3. Husen, Ir. Abrar. *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
4. Ibrahim, H. Bachtiar. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Cetakan 3. Jakarta : PT. Bumi Aksara, 2001.
5. Soeharto, Iman. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Edisi 1. Cetakan 1. Jakarta : Erlangga, 1999.
6. Karaini, Armaini Akhirson. *Pengantar Manajemen Proyek*. Jakarta : Gunadarma, 1994.
7. Soeharto, Iman. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Edisi 2. Cetakan 1. Jakarta : Erlangga, 1999.
8. Widiyanti, Ir. Irika M.T. dan Lenggogeni, M.T. *Manajemen Konstruksi*. Cetakan 1. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya, 2013.
9. Paisal Ahmat, . *Optimalisasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Least Cost Analysis (Studi Kasus Proyek Gedung Laboratorium UPTD Kabupaten Kutai Timur)*. Tugas Akhir UNMUL. Samarinda : 2016.
10. Bagus Budi Setiawan, . Analisis Pertukaran Waktu Dan Biaya Dengan Metode *Time Cost Trade Off (tcto)* Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Jakarta. Tugas Akhir UMJ.
11. Paulus Hubertus Hutasoit, B. F . Sompie, Pingkan A.K Pratasih, . Pengaruh Durasi Terhadap Peningkatan Biaya Pada Konstruksi (*Studi Kasus: Perumahan Puri Kelapa Gading*)