

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan proyek konstruksi saat ini menjadikan suatu proyek semakin kompleks dan rumit, karena dalam proyek yang besar dan kompleks membutuhkan sumber daya yang digunakan untuk penyelesaian dari awal hingga akhir suatu proyek. Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Semakin besar suatu proyek, menyebabkan semakin banyak juga masalah yang ada dan harus dihadapi. Mulai dari perencanaan kita dihadapkan pada pengaturan sumber daya seperti tenaga kerja, biaya, waktu, peralatan dan lain sebagainya, sampai pada pelaksanaan proyek. Jika hal-hal tersebut tidak ditangani dengan cepat dan benar, berbagai masalah akan muncul seperti keterlambatan penyelesaian proyek, penyimpangan mutu, pembiayaan yang membengkak, pemborosan sumber daya dan lain sebagainya yang sangat merugikan bagi pelaksanaan proyek. Untuk mengatasi masalah ini, harus diperhatikan jadwal waktu yang menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan proyek, sehingga sumber daya dapat disediakan pada waktu yang tepat dan setiap komponen kegiatan dapat dimulai pada waktu yang tepat juga. Sebaliknya suatu perencanaan yang tidak tepat dan sistematis akan menyebabkan keterlambatan dalam pelaksanaannya.

Ada tiga faktor yang mempengaruhi terhadap keberhasilan dan kegagalan pada suatu proyek yaitu waktu, biaya dan mutu. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan. Dan juga menghindarkan dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek.

Pada perencanaan proyek konstruksi, waktu dan biaya yang dioptimalkan sangat penting untuk diketahui. Dari waktu dan biaya yang optimal maka kontraktor proyek bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Untuk bisa mendapatkan hal tersebut maka yang harus dilakukan dalam optimasi waktu dan biaya

adalah membuat jaringan kerja proyek (*network*), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek serta mengetahui jumlah sumber daya (*Resources*). Hal itu menuntut kita untuk menggunakan metode yang tepat dalam mengoptimalkan sumber daya yang ada serta fasilitas yang tersedia seperti alat bantu program komputer aplikasi teknik sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu, tepat mutu, tepat biaya.

Penelitian ini membahas mengenai analisa percepatan waktu proyek pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Twin Building UMY dengan metode penambahan jam kerja (lembur) yang bervariasi dari 1 jam lembur sampai 3 jam lembur dan penambahan tenaga kerja 1 sampai tenaga kerja 3 selanjutnya menentukan perubahan biaya proyek setelah dilakukan lembur, serta membandingkannya antara penambahan tenaga kerja yang selanjutnya dibandingkan kembali dengan biaya denda dengan perubahan biaya sebelum dan sesudah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja menggunakan program *Microsoft Project 2010*.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini diharapkan dapat memiliki suatu kejelasan dalam pengerjaannya, sehingga dibuat rumusan masalah antara lain:

1. Berapa besar perubahan antara waktu dan biaya pelaksanaan proyek sebelum dan sesudah kompresi durasi dengan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja ?
2. Berapa selisih perbandingan biaya denda dengan perubahan biaya sebelum dan sesudah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan variasi penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja.
2. Membandingkan antara biaya denda dengan perubahan biaya sebelum dan sesudah penambahan jam kerja (lembur) serta penambahan tenaga kerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan kebijaksanaan pelaksanaan proyek.
2. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya dalam ilmu manajemen operasional dan dapat digunakan sebagai bahan kajian untuk penelitian yang akan datang.
3. Memperdalam pengetahuan tentang ilmu manajemen, khususnya dalam hal pertukaran waktu dan biaya (*Time Cost Trade Off*).
4. Memberikan gambaran dan tambahan pengetahuan tentang penggunaan Microsoft Project dalam manajemen proyek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Novitasari (2014) menyebutkan bahwa mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program*. Frederika (2010) menyatakan bahwa durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas, yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan lembur, penggunaan alat berat, dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

3. LANDASAN TEORI

Metode CPM (*Critical Path Method*)

CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan *arrow diagram* didalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*), selain itu didalam CPM mengenal adanya EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), serta *Total Float* dan *Free Float*. EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu kegiatan, sedangkan LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari suatu kegiatan. Metode CPM membantu mendapatkan lintasan kritis, yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan – kegiatan kritis, atau dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan kegiatan yang tidak boleh terlambat ataupun mengalami penundaan pelaksanaan karena

keterlambatan tersebut akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek.

Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Di dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya).

Di dalam analisa *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

- a. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).
- b. Penambahan tenaga kerja
- c. Pergantian atau penambahan peralatan
- d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
- e. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

Produktivitas Pekerja

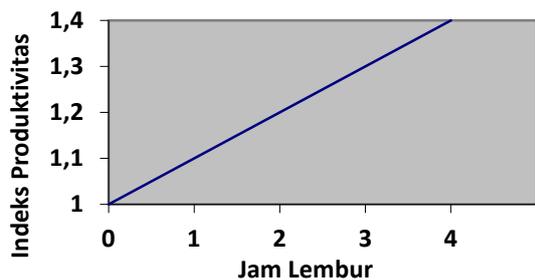
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total

sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja adalah salah satu sumber daya yang tidak mudah untuk dikelola. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 3.1. Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja (Sumber: Soeharto, 1997).

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$$
2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{Jam kerja perhari} \times \text{Produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas tiap jam})$$

Dengan:

a = lama penambahan jam kerja (lembur)

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

4. *Crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

Tabel 3.1. Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Normal ongkos pekerja perhari

$$= \text{Produktivitas harian} \times \text{Harga satuan upah pekerja}$$
2. Normal ongkos pekerja perjam

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{Harga satuan upah pekerja}$$
3. Biaya lembur pekerja

$$= 1,5 \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama} + 2 \times n \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya}$$

Dengan:

n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

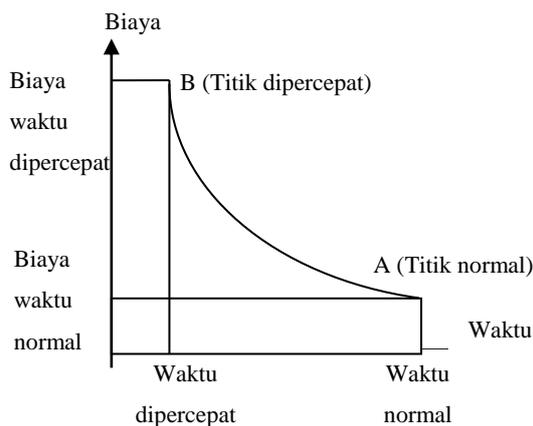
4. *Crash cost* pekerja perhari

$$= (\text{Jam kerja perhari} \times \text{Normal cost pekerja}) + (n \times \text{Biaya lembur perjam})$$
5. *Cost slope*

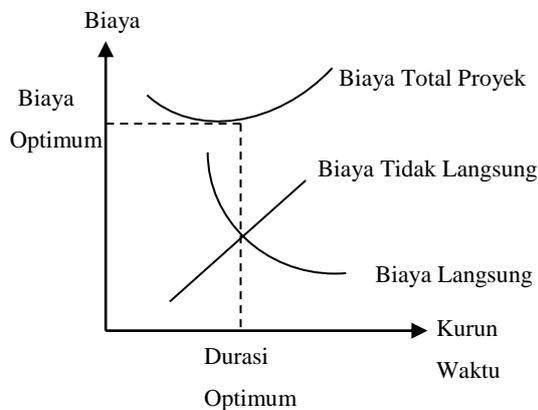
$$= \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$$

Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Dari Gambar 2. terlihat bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar. Gambar 3. menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 3.2. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997).



Gambar 3.3. Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Sumber : Soeharto, 1997).

Biaya Denda

Keterlambatan penyelesaian proyek akan menyebabkan kontraktor terkena sanksi berupa denda yang telah disepakati dalam dokumen kontrak. Besarnya biaya denda umumnya dihitung sebagai berikut:

Total denda = total waktu akibat keterlambatan × denda perhari akibat keterlambatan

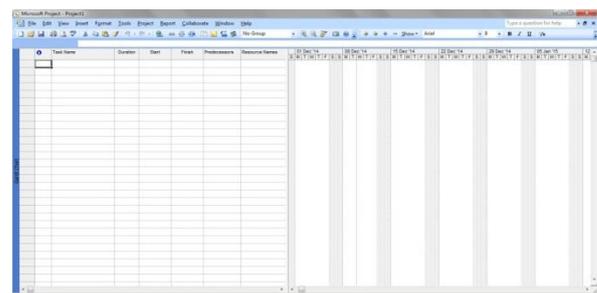
Dengan:

Denda perhari akibat keterlambatan sebesar 1 permil dari nilai kontrak.

Program Microsoft Project

Program *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Beberapa jenis metode manajemen proyek yang di kenal saat ini, antara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan Gantt Chart. *Microsoft Project* adalah penggabungan dari ketiganya. *Microsoft project* juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft project* juga membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap pengguna sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan.

Program *Microsoft project* memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah *Gantt Chart View*. Tampilan *Gantt Chart View* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3.4. Tampilan layar *Gantt Chart View*.

4. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jembatan Sungai Naik- kabupaten Musi rawas

Tahap dan Prosedur Penelitian

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dan dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai

dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu :

Tahap 1 : Persiapan

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian ditentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

Tahap 2 : Pengumpulan Data

Data proyek yang diperlukan untuk pembuatan laporan.

Tahap 3 : Analisis percepatan dengan aplikasi program dan metode *time cost trade Off*

Tahap 4 : Kesimpulan

Kesimpulan disebut juga pengambilan keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisis dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data atau informasi dari suatu pelaksanaan proyek konstruksi yang sangat bermanfaat untuk evaluasi optimasi waktu dan biaya secara keseluruhan. Data yang diperlukan adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi yang terkait seperti kontraktor, konsultan pengawas, dan lain-lain. Variabel yang sangat mempengaruhi dalam pengoptimasian waktu dan biaya pelaksanaan proyek ini adalah variabel waktu dan variabel biaya.

1. Variabel Waktu

Data yang mempengaruhi variabel waktu diperoleh dari kontraktor PT. C. Data yang dibutuhkan untuk variabel waktu adalah :

a. Data *cumulative progress* (kurva-S), meliputi :

- 1) Jenis kegiatan
- 2) Prosentase kegiatan
- 3) Durasi kegiatan

b. Rekapitulasi perhitungan biaya proyek.

2. Variabel biaya

Semua data-data yang mempengaruhi variabel biaya diperoleh dari kontraktor PT. C. Data-data yang diperlukan dalam variabel biaya antara lain :

a. Daftar rencana anggaran biaya (RAB) penawaran, meliputi :

- 1) Jumlah biaya normal
- 2) Durasi normal

b. Daftar-daftar harga bahan dan upah.

c. Analisis harga satuan.

Data proyek yang diperlukan untuk pembuatan laporan, meliputi :

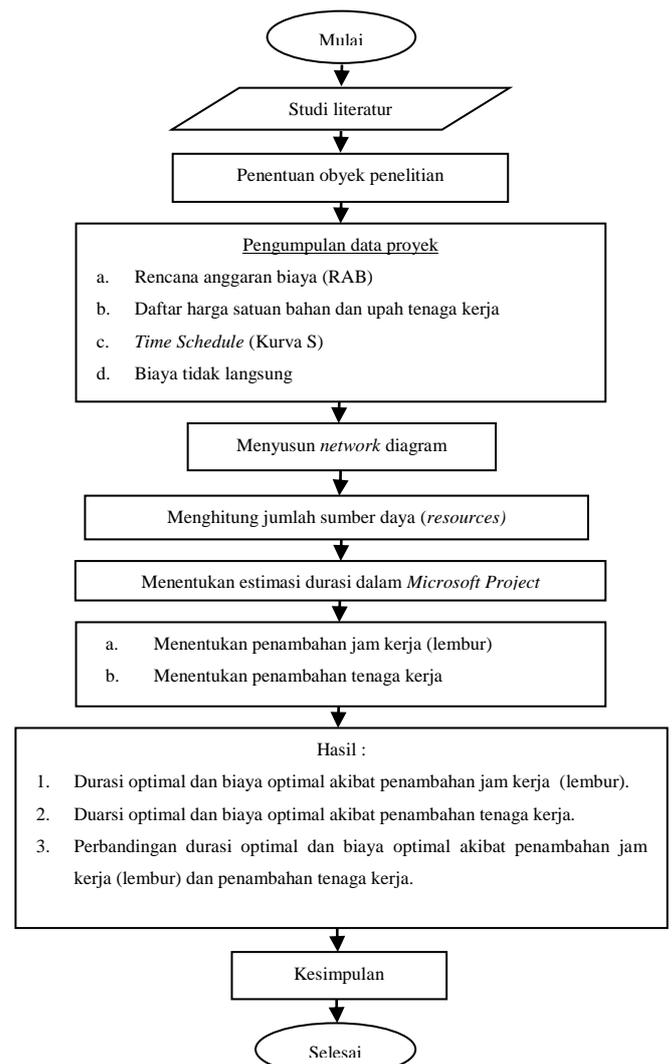
1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Analisa harga satuan bahan proyek
3. *Time schedule*
4. Biaya tidak langsung

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Project 2007*, *Metode Time Cost Trade Off* dan *Microsoft Excel 2010*. Dengan menginputkan data yang terkait untuk dianalisis kedalam program *Microsoft Project 2010*, maka nantinya akan dikalkulasi secara otomatis sesuai dengan rumus-rumus kalkulasi yang telah dibuat oleh program ini. Dan hasil penginputan data adalah lintasan kritis.

Setelah lintasan kritis didapat selanjutnya dianalisis setiap kegiatan pekerja yang berada di lintasan kritis dengan metode *time cost trade off* yaitu penambahan jam lembur dan tenaga kerja yang juga dibantu dengan *Microsoft Excel 2010* untuk mempermudah analisis dan perhitungan. Hasil dari analisis tersebut adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat. Kenaikan biaya ini disebabkan karena penambahan jam lembur dan tenaga kerja.

Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Pembangunan Twin Building UMY ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek : A
Konsultan Supervisi : PT. B
Kontraktor : PT. C
Anggaran : Rp 18.634.959.255,00
Waktu pelaksanaan : 202 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai : 11 November 2015
Tanggal pekerjaan selesai : 30 Mei 2016

Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan – Kegiatan Kritis

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Durasi
1	PKLD	Pembesian Kolom Lantai Dasar	7
2	BBLD	Begisting Balok Lantai Dasar	7
3	BPLLD	Begisting Plat Lantai Lantai Dasar	7
4	PKLS	Pembesian Kolom Lantai Satu	14
5	BBLS	Begisting Balok Lantai Satu	7
6	BPLLS	Begisting Plat Lantai Lantai Satu	7
7	PKLD	Pembesian Kolom Lantai Dua	21
8	BBLD	Begisting Balok Lantai Dua	7
9	BPLD	Begisting Plat Lantai Lantai Dua	7
10	PKLT	Pembesian Kolom Lantai Tiga	28
11	BBLT	Begisting Balok Lantai Tiga	7
12	BPLLT	Begisting Plat Lantai Lantai Tiga	7
13	PKLE	Pembesian Kolom Lantai Empat	35
14	BBLE	Begisting Balok Lantai Empat	7
15	BPLLE	Begisting Plat Lantai Lantai Empat	7
16	PKLL	Pembesian Kolom Lantai Lima	42
17	BBLL	Begisting Balok Lantai Lima	7
18	PBLL	Pembesian Balok Lantai Lima	7
19	BBLL	Beton Balok Lantai Lima	7
20	BPLLL	Begisting Plat Lantai Lantai Lima	7
21	PPLLL	Pembesian Plat Lantai Lantai Lima	7
22	BPLLL	Beton Plat Lantai Lantai Lima	7
23	BSLL	Pembesian ShearWall Lantai Lima	7
24	PSLL	Begisting ShearWall Lantai Lima	7
25	BSLL	Beton ShearWall Lantai Lima	7
26	BRBLL	Begisting Ring Balok Lantai Lima	7
27	PRBLL	Pembesian Ring Balok Lantai Lima	7
28	BRBLL	Beton Ring Balok Lantai Lima	5

Data diatas merupakan kegiatan – kegiatan yang akan dilakukan percepatan. Beberapa alasan pemilihan item kegiatan yang ada dalam kegiatan kritis tersebut adalah :

1. Kegiatan kritis yang terpilih memiliki *resousce work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa *dicrashing*.
2. Pada kegiatan kritis terpilih dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain maka jumlah tenaga kerja tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki *indeks* tenaga kerja yang kecil.

Penerapan Metode *Time Cost Trade Off* Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 8 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00 -18.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). Menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

1. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Biaya – biaya dalam suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung, Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada

Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010).



Gambar 5.1 Model hubungan biaya tidak langsung pada kontraktor besar.

Berdasarkan grafik diatas pada proyek pembangunan Jembatan dengan nilai total proyek sebesar Rp 18.634.959.255,00 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 7,7 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

Biaya Tidak Langsung

$$= 7,7 \% \times \text{Rp } 24.547.136.683$$

$$= \text{Rp } 1.434.891.862,64$$

Biaya Tidak Langsung / hari

$$= \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.434.891.862,64}{202 \text{ hari}}$$

$$= \text{Rp } 7.103.425,06/ \text{ hari}$$

Biaya Langsung

$$= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung}$$

$$= \text{Rp } 18.634.959.255,00 - \text{Rp } 1.434.891.862,64$$

$$= \text{Rp } 17.200.067.392,37$$

Tabel 5.3 Upah Tenaga Kerja

JENIS PEKERJA	UPAH PERHARI	UPAH PERJAM
Pekerja	Rp 50.000,00	Rp 6.250,00
Mandor	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00
Tukang Batu	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00
Tukang Kayu	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
Tukang Besi	Rp 60.000,00	Rp 7.500,00
Kepala Tukang Batu	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
Kepala Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 8.750,00

Kepala Tukang Besi	Rp 65.000,00	Rp 8.125,00
--------------------	--------------	-------------

Tabel 5.4 Upah Lembur Tenaga Kerja

JENIS PEKERJA	BIAYA NORMAL	Biaya Lembur		
		1 Jam	2 Jam	3 Jam
Pekerja	Rp 50.000,00	Rp 9.375,00	Rp 10.937,50	Rp 11.458,33
Mandor	Rp 70.000,00	Rp 13.125,00	Rp 15.312,50	Rp 16.041,67
Tukang Batu	Rp 60.000,00	Rp 11.250,00	Rp 13.125,00	Rp 13.750,00
Tukang Kayu	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83
Tukang Besi	Rp 60.000,00	Rp 11.250,00	Rp 13.125,00	Rp 13.750,00
Kepala Tukang Batu	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83
Kepala Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 13.125,00	Rp 15.312,50	Rp 16.041,67
Kepala Tukang Besi	Rp 65.000,00	Rp 12.187,50	Rp 14.218,75	Rp 14.895,83

Tabel 5.23 perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

LEMBUR	DURASI	HARGA TOTAL
Normal	202	Rp18.634.959.255,00
1	172	Rp18.643.471.864,00
2	153	Rp18.923.893.387,00
3	140	Rp19.276.933.848,00



Gambar 5.11 Grafik Perbandingan Biaya Total Proyek dan durasi percepatan akibat penambahan jam Lembur

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan 1 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.643.471.864,00 dengan

durasi percepatan sebesar 172 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.923.893.387,00 dengan durasi percepatan sebesar 153 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp19.276.933.848,00 dengan durasi percepatan sebesar 140 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan.

Penambahan Tenaga Kerja

Tabel. 5.33 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja

TENAGA KERJA	DURASI	HARGA TOTAL
Normal	202	Rp18.634.959.255
1	172	Rp18.426.548.756
2	153	Rp18.286.359.031
3	140	Rp18.199.389.128



Gambar 5.21 Grafik Perbandingan Biaya Total Proyek dan durasi percepatan akibat penambahan Tenaga Kerja

Dari grafik biaya total proyek pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan biaya total sebesar Rp18.426.548.756 dengan durasi percepatan sebesar 172 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.286.359.031 dengan durasi percepatan sebesar 153 hari dan untuk

penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp18.199.389.128 dengan durasi percepatan sebesar 140 hari. Dari ketiga nya penambahan Tenaga kerja 3 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

Tabel 5.37 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 1 Jam Lembur, Tenaga Kerja 1 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
201	Rp27.750,00	-Rp1.552	Rp12.858.122
201	Rp45.100,00	-Rp14.080	Rp18.075.910
200	Rp135.000,00	-Rp10.624	Rp29.629.585
199	Rp261.750,00	-Rp10.736	Rp41.369.610
199	Rp1.203.125,00	Rp23.296	Rp54.227.731
198	Rp2.283.475,00	Rp55.752	Rp67.644.902
197	Rp4.631.750,00	Rp95.224	Rp80.875.723
193	Rp19.051.975,00	-Rp174.172	Rp155.601.910
190	Rp35.983.975,00	-Rp44.032	Rp218.029.023
189	Rp40.333.850,00	-Rp38.608	Rp231.259.844
186	Rp57.265.850,00	-Rp282.408	Rp282.505.982
186	Rp62.030.025,00	-Rp260.164	Rp295.736.803
185	Rp66.794.200,00	-Rp237.920	Rp308.967.624
184	Rp71.558.375,00	-Rp215.676	Rp322.198.446
184	Rp76.322.550,00	-Rp193.432	Rp335.429.267
183	Rp81.086.725,00	-Rp171.188	Rp348.660.088
182	Rp86.162.475,00	-Rp165.800	Rp361.890.909
181	Rp91.333.050,00	-Rp226.000	Rp374.935.380
181	Rp96.862.850,00	-Rp195.824	Rp388.166.201
180	Rp102.392.650,00	-Rp165.648	Rp401.397.022
179	Rp107.922.450,00	-Rp135.472	Rp414.627.843
179	Rp113.452.250,00	-Rp105.296	Rp427.858.664
178	Rp118.982.050,00	-Rp75.120	Rp441.089.486
176	Rp138.715.775,00	-Rp31.712	Rp480.595.599
174	Rp158.449.500,00	Rp20.240	Rp507.057.241
174	Rp172.534.650,00	-Rp10.980	Rp520.288.062
173	Rp192.268.375,00	Rp8.264	Rp533.518.883
172	Rp216.927.100,00	Rp3.992	Rp546.749.705

Tabel 5.38 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 2 Jam Lembur, Tenaga Kerja 2 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
201	Rp53.925	-Rp9.800	Rp13.976.219
200	Rp136.000	-Rp4.200	Rp32.611.179
199	Rp398.875	Rp6.296	Rp52.736.935
198	Rp771.250	Rp936	Rp73.235.390
196	Rp3.535.538	Rp2.616	Rp94.665.593
195	Rp6.704.663	Rp11.616	Rp116.654.845
194	Rp13.595.763	Rp13.104	Rp138.457.747
187	Rp55.932.638	-Rp277.248	Rp264.616.421
182	Rp105.640.763	-Rp582.696	Rp370.090.291
177	Rp155.348.888	-Rp823.664	Rp455.624.754
176	Rp168.118.625	-Rp847.520	Rp477.241.307
175	Rp182.104.438	-Rp834.284	Rp499.044.209
174	Rp196.090.251	-Rp821.048	Rp520.847.111
172	Rp210.076.064	-Rp807.812	Rp542.650.014
171	Rp224.061.877	-Rp794.576	Rp564.452.916
170	Rp238.047.690	-Rp781.340	Rp586.255.818
169	Rp252.951.390	-Rp788.940	Rp608.058.720
168	Rp268.131.378	-Rp872.156	Rp629.675.273
167	Rp284.366.828	-Rp891.076	Rp651.478.176
165	Rp300.602.278	-Rp909.996	Rp673.281.078
164	Rp316.837.728	-Rp928.916	Rp695.083.980
163	Rp333.073.178	-Rp947.836	Rp716.886.883
162	Rp349.308.628	-Rp966.756	Rp738.689.785
158	Rp407.244.541	-Rp804.356	Rp803.912.142
156	Rp465.180.454	-Rp650.696	Rp847.331.597
155	Rp506.529.529	-Rp668.448	Rp869.134.500
154	Rp564.465.442	-Rp642.172	Rp890.937.402
153	Rp636.859.892	-Rp674.464	Rp912.740.304

Tabel 5.39 Perbandingan Penambahan Biaya Akibat penambahan 3 Jam Lembur, Tenaga Kerja 3 dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Penambahan Lembur	Penambahan Tenaga Kerja	Denda
202	0	0	0
200	Rp90.833	-Rp24.920	Rp19.566.707
199	Rp139.183	-Rp1.280	Rp41.928.658
198	Rp446.667	-Rp1.808	Rp67.458.553

196	Rp633.367	-Rp23.488	Rp93.361.146
195	Rp4.701.184	Rp29.408	Rp120.195.487
194	Rp5.386.400	Rp12.144	Rp147.402.528
192	Rp11.720.517	Rp22.464	Rp174.609.568
18	Rp72.008.694	-Rp219.456	Rp333.379.421
177	Rp84.548.877	Rp7.488	Rp465.873.981
175	Rp20.729.884	Rp34.720	Rp493.081.022
169	Rp84.548.877	-Rp269.400	Rp600.232.038
168	Rp21.717.851	Rp23.480	Rp627.252.729
166	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp654.459.769
165	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp681.666.810
163	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp708.873.850
162	Rp23.789.484	Rp34.720	Rp736.080.891
161	Rp24.941.101	Rp13.600	Rp763.101.581
159	Rp25.347.951	-Rp16.008	Rp790.308.622
158	Rp25.819.560	-Rp14.780	Rp817.329.313
156	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp844.350.004
155	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp871.370.695
153	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp898.391.386
152	Rp27.614.551	Rp13.600	Rp925.412.077
147	Rp98.541.603	Rp12.092	Rp1.006.846.849
145	Rp98.541.603	Rp115.848	Rp1.061.074.580
143	Rp70.330.002	Rp11.088	Rp1.088.281.620
142	Rp98.541.603	Rp75.592	Rp1.115.488.661
140	Rp123.133.687	-Rp39.200	Rp1.142.509.352

6. KESIMPULAN

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Twin Building UMY, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 202 hari dengan biaya Rp18.634.959.255,00 setelah penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 172 hari dan dengan biaya sebesar Rp18.643.471.864,00 untuk penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 153 hari dan biaya sebesar

- Rp18.923.893.387,00 dan untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 140 hari dengan biaya Rp19.276.933.848,00
2. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 202 hari dengan biaya Rp18.634.959.255 setelah penambahan tenaga kerja 1 didapatkan durasi crashing 172 hari dan dengan biaya sebesar Rp18.426.548.756 untuk penambahan Tenaga kerja 2 didapatkan durasi crashing 153 hari dan biaya sebesar Rp18.286.359.031 dan untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 140 hari dengan biaya Rp18.199.389.128.
 3. Penambahan Lembur 1 jam dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi ke 172 hari penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada durasi selanjutnya penambahan tenaga kerja juga lebih efektif karena dengan durasi yang sama biaya lebih murah di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Dan pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif juga dengan menambah tenaga kerja di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

4. Biaya mempercepat durasi proyek pada penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

DAFTAR PUSTAKA

- Frederika, Ariany. 2010. *Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi*. Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Novitasari, Vien. 2014. *Penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan Time Cost Trade Off*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kareth, Michael. 2012. *Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0*. Jurnal, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Nomor Kep.102/Men/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Sartika. 2014. *Analisa Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Variasi Penambahan Jam Kerja (Lembur)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.

Siswanto. 2007. *Operations Research*, jilid dua. Jakarta: Erlangga

Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*.

Penerbit : Erlangga, Jakarta.

Soemardi, Biemo W., dan Kusumawardani, Rani G. 2010. *Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek*

Konstruksi. Konferensi Nasional Teknik Sipil.

Tanjung, Novia. 2013. *Optimasi waktu dan biaya dengan metode crash pada proyek Pekerjaan Struktur Hotel Lorin Triple Moderate Solo*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.