

## 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 Jembatan Sungai Naik, Kabupaten Musi Rawas 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

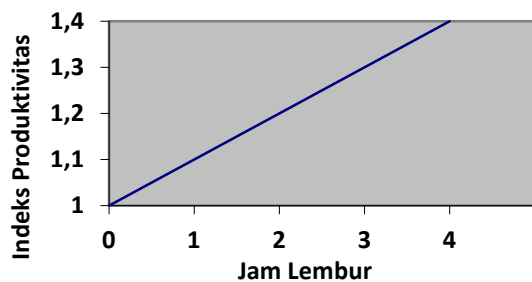
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total

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 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 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)

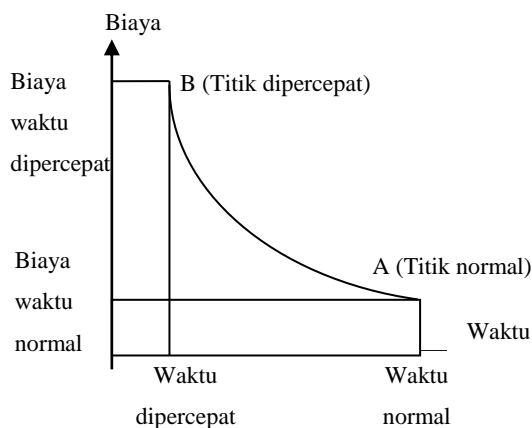
4. *Crash cost* pekerja perhari  

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

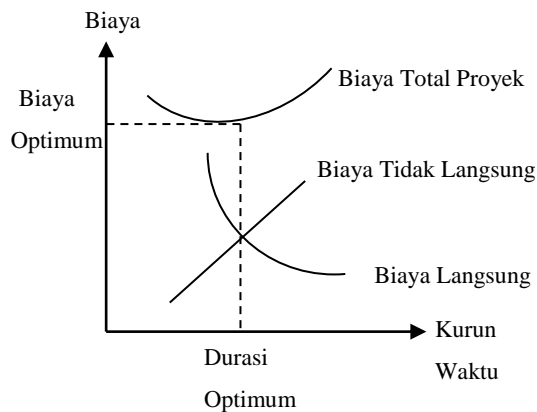
$$= \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$$

### 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

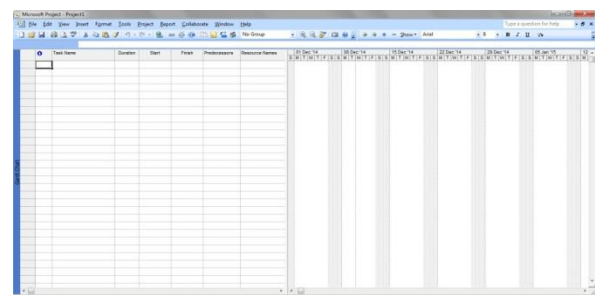
Dengan:

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 :

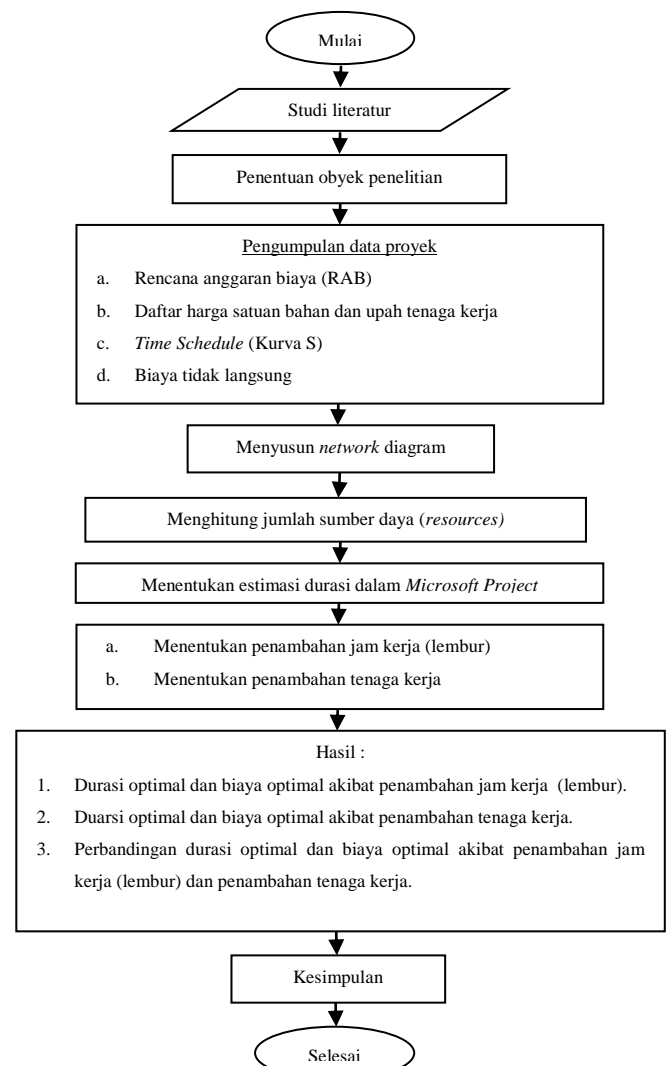
1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Analisa harga satuan bahan proyek
3. *Time schedule*
4. Biaya tidak langsung

### 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 Jembatan sungai Naik ini adalah sebagai berikut :

Pemilik Proyek : A

Konsultan Supervisi : PT. B

Kontraktor : PT. C

Anggaran : Rp 24.547.136.683,25

Waktu pelaksanaan : 180 Hari kerja

Tanggal pekerjaan dimulai : 15 Juni 2015

Tanggal pekerjaan selesai : 13 Desember 2015

### Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Tabel 5.1 Daftar Kegiatan – Kegiatan Kritis

No. Task	Kode	Task Name	Dur ation
3	GTS	Galian Tanah Setinggi 1m	7
4	GTPC	Galian Tanah Pile Cap & Tie Beam	7
20	PPCP2	Pembesian	5
24	PPCP4	Pembesian	5
28	PPCP10	Pembesian	5
32	PPCP16	Pembesian	5
36	PPCP25	Pembesian	5
40	PPCP28	Pembesian	5
48	PSSTB2	Pembesian	5
57	BGTLLG	Begesting	7
58	PLLG	Pembesian	7
59	CBLLG	Cor Beton	7
62	BGTKLG	Begesting	7
63	CBKLG	Cor Beton	7
79	BGTLLST	Begesting	7
80	PLLST	Pembesian	7
81	CBLLST	Cor Beton	7
88	BGTKLST	Begesting	7
89	CBKLST	Cor Beton	7
100	BGTLLD	Begesting	10
101	PLLD	Pembesian	10
102	CBLLD	Cor Beton	7
109	BGTKLLD	Begesting	10
110	CBKLD	Cor Beton	10
121	BGTLLT	Begesting	10
122	PLLT	Pembesian	10
123	CBLLT	Cor Beton	7
130	BGTKLT	Begesting	7
131	CBKLT	Cor Beton	7
142	BGTLLP	Begesting	10

143	PLLPLN	Pembesian	7
144	CBLLPLN	Cor Beton	7
151	BGTKLPLN	Begesting	7
152	CBKLPLN	Cor Beton	3
160	CBTLPLN	Cor Beton	2

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 24.547.136.683,25 didapatkan *presentase* untuk biaya tidak langsung sebesar 8 % dari nilai total proyek tersebut secara detail hitungan seperti contoh dibawah berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 8 \% \times \text{Rp } 24.547.136.683 \\ &= \text{Rp } 1.963.770.935 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \\ \frac{\text{Biaya Tidak Langsung}}{\text{Durasi Normal Proyek}} &= \frac{\text{Rp } 1.963.770.935}{180 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 10.909.839/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 24.547.136.683 - \text{Rp } 1.963.770.935 \\ &= \text{Rp } 22.583.365.749 \end{aligned}$$

Tabel 5.3 Upah Tenaga Kerja

JENIS PEKERJA	UPAH PERHARI	UPAH PERJAM
Pekerja	Rp 50.000,00	Rp 5.555,56
Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 7.777,78
Tukang Batu	Rp 70.000,00	Rp 7.777,78
Tukang Besi	Rp 70.000,00	Rp 7.777,78
Tukang Cat	Rp 72.500,00	Rp 8.055,56
Tukang Gali	Rp 70.000,00	Rp 7.777,78
Tukang Bongkar	Rp 50.000,00	Rp 5.555,56

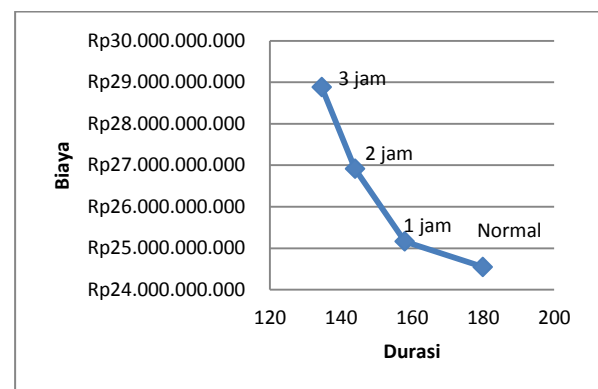
Kepala Tukang	Rp 77.500,00	Rp 8.611,11
Mandor	Rp 80.000,00	Rp 8.888,89

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 8.333,33	Rp 9.722,22	Rp 10.185,19
Tukang Kayu	Rp 70.000,00	Rp 11.666,67	Rp 13.611,11	Rp 14.259,26
Tukang Batu	Rp 70.000,00	Rp 11.666,67	Rp 13.611,11	Rp 14.259,26
Tukang Besi	Rp 70.000,00	Rp 11.666,67	Rp 13.611,11	Rp 14.259,26
Tukang Cat	Rp 72.500,00	Rp 12.083,33	Rp 14.097,22	Rp 14.768,52
Tukang Gali	Rp 70.000,00	Rp 11.666,67	Rp 13.611,11	Rp 14.259,26
Tukang Bongkar	Rp 50.000,00	Rp 8.333,33	Rp 9.722,22	Rp 10.185,19
Kepala Tukang	Rp 77.500,00	Rp 12.916,67	Rp 15.069,44	Rp 15.787,04
Mandor	Rp 80.000,00	Rp 13.333,33	Rp 15.555,56	Rp 16.296,30

Tabel 5.23 perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

LEMBUR	DURASI	HARGA TOTAL
Normal	180	Rp 24.547.136.683
1	158	Rp 25.161.361.755,68
2	144	Rp 26.910.559.193,21
3	135	Rp 28.881.432.454,85



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 Rp 24.388.500.539,68 dengan durasi percepatan sebesar 158 hari sedangkan

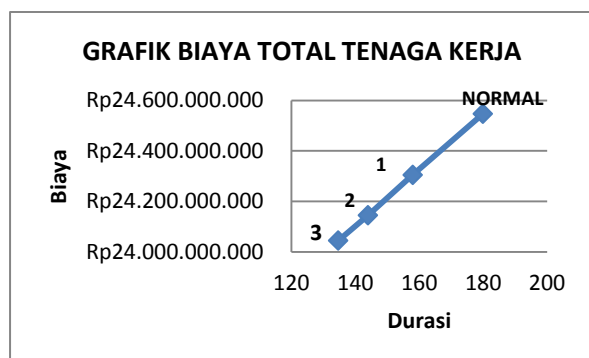


penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 24.407.139.196,71 dengan durasi percepatan sebesar 144 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 24.488.360.070,95 dengan durasi percepatan sebesar 135 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah 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	180	Rp 24.547.136.683
1	158	Rp 24.305.255.165
2	144	Rp 24.145.610.860
3	135	Rp 24.045.012.173



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 Rp 24.305.255.165 dengan durasi percepatan sebesar 158 hari sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 24.145.610.860 dengan durasi percepatan sebesar 144 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 24.045.012.173 dengan durasi

percepatan sebesar 135 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
180	0	0	0
179	(Rp2.810.850)	Rp60.293	Rp22.583.366
178	(Rp2.693.713)	Rp17.165	Rp38.293.533
178	(Rp2.660.300)	(Rp10.816)	Rp62.840.670
178	(Rp2.329.200)	(Rp58.088)	Rp87.387.807
177	(Rp1.893.025)	(Rp7.621)	Rp111.934.943
177	(Rp1.076.713)	(Rp84.337)	Rp127.645.111
176	(Rp172.075)	(Rp117.772)	Rp152.192.247
176	Rp712.950	(Rp138.888)	Rp176.739.384
175	Rp1.668.300	(Rp171.041)	Rp201.286.521
174	Rp3.711.000	(Rp234.698)	Rp223.624.415
174	Rp5.918.413	(Rp272.747)	Rp245.716.838
173	Rp6.993.176	(Rp266.177)	Rp270.263.975
173	Rp8.195.076	(Rp280.870)	Rp294.811.112
172	Rp10.651.901	(Rp220.576)	Rp317.149.006
171	Rp12.649.526	(Rp239.170)	Rp332.859.173
170	Rp14.672.251	(Rp219.262)	Rp348.569.341
170	Rp16.711.351	(Rp243.760)	Rp364.279.508
169	Rp18.750.451	(Rp268.258)	Rp379.989.676
169	Rp20.814.589	(Rp273.496)	Rp395.699.843
168	Rp23.073.752	(Rp243.419)	Rp411.410.011
167	Rp25.332.915	(Rp213.341)	Rp427.120.178
167	Rp27.620.015	(Rp276.989)	Rp442.830.346
166	Rp28.519.765	(Rp265.527)	Rp467.377.482
166	Rp30.951.390	(Rp245.610)	Rp483.087.650
165	Rp33.388.990	(Rp241.650)	Rp498.797.817
164	Rp35.981.115	(Rp255.087)	Rp514.507.985
164	Rp38.968.628	(Rp237.177)	Rp530.218.152
163	Rp44.246.853	(Rp318.209)	Rp552.556.047
162	Rp48.487.841	(Rp301.676)	Rp568.020.743
161	Rp54.804.216	(Rp382.707)	Rp590.113.166
160	Rp61.120.591	(Rp463.739)	Rp612.205.589
160	Rp65.674.929	(Rp465.566)	Rp627.670.285
159	Rp70.791.304	(Rp369.788)	Rp643.134.981
159	Rp76.085.804	(Rp408.290)	Rp658.845.149
158	Rp81.380.304	(Rp446.792)	Rp674.555.316



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
180	0	0	0
180	Rp113.431	(Rp32.625)	Rp24.547.137
179	Rp432.731	(Rp104.130)	Rp50.567.102
178	Rp1.377.594	(Rp112.624)	Rp68.977.454
177	Rp2.647.275	(Rp117.911)	Rp87.142.335
176	Rp4.777.125	(Rp136.249)	Rp105.552.688
175	Rp7.150.393	(Rp215.989)	Rp131.081.710
174	Rp9.577.656	(Rp231.903)	Rp168.393.358
173	Rp12.159.262	(Rp285.509)	Rp186.312.767
173	Rp14.815.493	(Rp283.046)	Rp210.859.904
172	Rp17.682.112	(Rp325.346)	Rp228.779.314
171	Rp20.877.937	(Rp298.514)	Rp246.698.724
170	Rp24.371.693	(Rp351.164)	Rp265.109.076
169	Rp29.333.499	(Rp386.849)	Rp291.129.041
168	Rp35.283.593	(Rp453.494)	Rp315.921.649
167	Rp41.233.687	(Rp520.139)	Rp340.714.257
166	Rp47.187.381	(Rp650.128)	Rp376.062.134
165	Rp53.175.475	(Rp689.809)	Rp401.100.213
164	Rp59.258.369	(Rp705.294)	Rp427.120.178
162	Rp65.820.550	(Rp711.956)	Rp463.940.883
161	Rp72.434.481	(Rp708.730)	Rp489.960.848
160	Rp79.048.412	(Rp705.503)	Rp515.980.813
159	Rp85.749.462	(Rp744.851)	Rp542.000.778
158	Rp92.945.562	(Rp751.637)	Rp568.020.743
157	Rp100.267.700	(Rp705.517)	Rp594.040.708
155	Rp107.615.038	(Rp721.431)	Rp626.442.928
154	Rp115.335.863	(Rp730.521)	Rp652.217.422
153	Rp124.067.469	(Rp781.366)	Rp677.255.501
152	Rp136.662.032	(Rp778.995)	Rp703.029.995
151	Rp150.142.407	(Rp745.438)	Rp728.804.488
150	Rp165.316.157	(Rp675.877)	Rp754.578.982
149	Rp180.908.976	(Rp720.373)	Rp779.371.590
148	Rp196.501.795	(Rp764.869)	Rp804.164.198
146	Rp215.217.064	(Rp888.163)	Rp840.984.903
145	Rp233.932.333	(Rp1.011.456)	Rp877.805.608
143	Rp252.647.602	(Rp1.134.749)	Rp914.626.313

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
180	0	0	0
180	Rp198.883	(Rp40.419)	Rp24.547.137

178	Rp736.008	(Rp113.049)	Rp56.949.357
177	Rp2.337.900	(Rp149.308)	Rp80.269.137
176	Rp4.500.000	(Rp123.017)	Rp103.097.974
175	Rp8.538.633	(Rp254.786)	Rp135.254.723
174	Rp12.938.312	(Rp343.278)	Rp157.838.089
174	Rp17.476.508	(Rp333.970)	Rp171.093.543
173	Rp22.078.187	(Rp319.840)	Rp194.413.323
172	Rp26.991.883	(Rp335.522)	Rp216.996.688
171	Rp32.460.554	(Rp304.619)	Rp239.580.054
170	Rp38.409.454	(Rp327.231)	Rp262.899.834
168	Rp46.294.008	(Rp356.213)	Rp309.539.394
167	Rp54.773.300	(Rp370.532)	Rp339.977.843
165	Rp64.913.771	(Rp422.543)	Rp372.380.063
164	Rp75.054.242	(Rp474.554)	Rp404.782.284
162	Rp85.198.313	(Rp605.788)	Rp451.176.372
161	Rp95.434.246	(Rp641.545)	Rp483.578.593
159	Rp105.822.505	(Rp646.216)	Rp515.980.813
157	Rp117.047.572	(Rp763.880)	Rp562.374.901
156	Rp128.324.389	(Rp786.605)	Rp594.777.122
155	Rp139.601.206	(Rp809.330)	Rp627.179.342
154	Rp151.030.040	(Rp862.394)	Rp659.581.563
152	Rp163.321.907	(Rp883.094)	Rp691.983.783
151	Rp175.879.061	(Rp890.924)	Rp724.631.475
149	Rp188.461.415	(Rp919.906)	Rp771.025.563
148	Rp201.674.953	(Rp924.703)	Rp803.427.784
146	Rp216.559.424	(Rp1.036.690)	Rp835.830.004
145	Rp238.101.066	(Rp1.025.629)	Rp868.232.224
144	Rp261.141.075	(Rp1.032.739)	Rp900.634.445
142	Rp287.084.984	(Rp1.005.775)	Rp933.036.665
141	Rp313.709.339	(Rp1.042.819)	Rp965.438.886
140	Rp340.333.694	(Rp1.079.863)	Rp997.841.106
138	Rp372.326.416	(Rp1.137.850)	Rp1.044.235.195
136	Rp404.319.138	(Rp1.195.837)	Rp1.090.629.283
134	Rp436.311.860	(Rp1.253.824)	Rp1.137.023.371

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek Jembatan Sungai Naik - Kabupaten Musi Rawas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. waktu dan biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 180 hari dengan biaya Rp24.547.136.683,

- setelah penambahan 1 jam kerja lembur di dapatkan durasi crashing 158 hari dan dengan biaya sebesar Rp25.161.361.756, untuk penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 144 hari dan biaya sebesar Rp26.910.559.193 dan untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 134 hari dengan biaya Rp28.881.432.455
2. waktu dan biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 180 hari dengan biaya Rp24.547.136.683, setelah penambahan tenaga kerja 1 didapatkan durasi crashing 158 hari dan dengan biaya sebesar Rp24.297.536.243, untuk penambahan tenaga kerja 2 didapatkan durasi crashing 144 hari dan biaya sebesar Rp24.127.563.440 dan untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 134 hari dengan biaya Rp24.023.451.699.
  3. penambahan tenaga kerja lebih efektif dari segi biaya dengan durasi yang sama dengan penambahan jam kerja (lembur). Untuk denda yang harus dikeluarkan apabila pembangunan mengalami keterlambatan untuk durasi 158 hari adalah Rp674.555.316, untuk durasi 144 hari adalah Rp914.626.313, dan untuk denda apabila mengalami keterlambatan pada durasi 134 hari adalah Rp1.137.023.371.
  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.

