

NASKAH SEMINAR TUGAS AKHIR

ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA (LEMBUR) DIBANDINGKAN DENGAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE *TIME COST TRADE OFF*¹

(Studi kasus : *Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek, Kabupaten Bantul,DIY*)

Diella Lestari², Mandiyo Priyo³, Yoga Apriyanto Harsoyo⁴

ABSTRAK

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. 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. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan variasi penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja, serta membandingkan hasil antara biaya denda dengan perubahan biaya sesudah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Analisis data menggunakan program Microsoft Project 2010 dan metode time cost trade off. Hasil dari program Microsoft Project 2010 adalah lintasan kritis dan kenaikan biaya akibat dari penambahan jam kerja (lembur) sedangkan hasil dari metode time cost trade off adalah percepatan durasi dan kenaikan biaya akibat percepatan durasi dalam setiap kegiatan yang dipercepat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 147 hari dengan biaya Rp21,496,318,956.00, dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 134 hari dan dengan biaya sebesar Rp21,941,655,052.24, pada penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 133 hari dan biaya sebesar Rp23,051,781,450.18 dan pada penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 131 hari dengan biaya Rp24,291,070,428.07 (2) Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 147 hari dengan biaya Rp Rp21,496,318,956.00, pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan durasi crashing 134 hari dan dengan biaya sebesar Rp21,367,089,134.05., pada penambahan tenaga kerja 2 didapatkan durasi crashing 133 hari dan biaya sebesar 21,352,410,790.05 dan untuk penambahan tenaga kerja 3 didapatkan durasi crashing 131 hari dengan biaya Rp21,333,826,801.63 (3) Penambahan lembur 1 jam d bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 pada durasi 134 hari, penambahan tenaga kerja lebih efektif di bandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja. Dan pada penambahan lembur 3 jam jika di bandingkan

dengan penambahan tenaga kerja 3 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja, karena dari durasi dan biaya lebih murah (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.

Kata kunci : *Microsoft Project, Time Cost Trade Off, Penambahan Jam Lembur, Penambahan Tenaga Kerja.*

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²20120110262 Mahasiswa jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

³Dosen Pembimbing I

⁴Dosen Pembimbing II

A. Pendahuluan

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.

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).

Penelitian ini membahas mengenai analisa percepatan waktu proyek pada pelaksanaan Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek, Bantul, DIY dengan metode penambahan jam kerja (lembur) yang bervariasi dari 1 jam lembur sampai 3 jam lembur dan menentukan perubahan biaya proyek setelah dilakukan lembur, dan penambahan tenaga kerja, serta membandingkan antara biaya denda dengan perubahan biaya sebelum dan sesudah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja menggunakan program Microsoft Project 2010

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah, yaitu:

- 1) Berapakah besarnya perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek sesudah penambahan jam kerja (lembur)?
- 2) Berapakah besarnya perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek sesudah penambahan tenaga kerja?
- 3) Bagaimanakah perbandingan antara biaya akibat penambahan jam kerja (lembur), biaya akibat penambahan tenaga kerja, dan biaya denda?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

- 1) Menganalisis perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan variasi penambahan jam kerja (lembur).
- 2) Menganalisis perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dengan variasi penambahan tenaga kerja.
- 3) Menganalisis biaya akibat penambahan jam kerja (lembur), biaya akibat penambahan tenaga kerja dan biaya akibat denda.

4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

- 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 ataupun pengoperasian Microsoft Project dalam manajemen proyek.

5. Batasan Masalah

- 1) Pengambilan data berasal dari Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk Kretek, Kabupaten Bantul, DIY Perhitungan optimasi hanya meninjau pekerjaan Jalan termasuk pekerjaan pemeliharaan Jalan sehingga didapat durasi pekerjaan selama 147 hari.
- 2) Hari kerja yang berlangsung dalam pelaksanaan proyek adalah Senin-Minggu, dengan jam kerja berkisar 08.00-16.00 WIB dengan waktu istirahat pada 12.00-13.00 WIB dan maksimum jam lembur yang diperkenankan selama 3 jam dari jam 18.00-21.00.
- 3) Penggunaan Microsoft Project 2010 untuk menganalisis penjadwalan dan lintasan kritis proyek.
- 4) Perhitungan analisa percepatan waktu proyek pada penelitian ini menggunakan alternatif yaitu variasi penambahan jam kerja (lembur) dan menambah jumlah sumber daya / tenaga kerja (*Resources*) untuk mengetahui perubahan waktu dan biaya.
- 5) Perhitungan biaya denda menggunakan alternatif besarnya perubahan durasi proyek sesudah dilakukan kompresi akibat penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja dikalikan dengan 1% biaya total proyek..

B. 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 perubahan metode konstruksi di lapangan.

C.LANDASAN TEORI

1) Metode PERT (Program Evaluation Review Technique)

PERT (Program Evaluation Review Technique) adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan bagian-bagian pekerjaan yang ada di dalam suatu proyek. T. Hari Handoko(1993,401) mengemukakan bahwa PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya. Metode PERT juga menunjukkan suatu keterikatan antara pekerjaan yang tidak dapat dipisahkan. Sebuah pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan lain disebut sebagai pekerjaan parallel (parelel task atau concurrent task). Selain itu terdapat juga sebuah aktivitas yang diwakili oleh garis putus-putus yang disebut dengan dummy activities. Dari diagram PERT dapat digunakan untuk mengetahui suatu urutan aktivitas kritis atau aktivitas yang harus dilakukan sebagai prioritas utama (critical path), penjadwalan dengan aktivitas lain, dan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

2) 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).

Didalam 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.

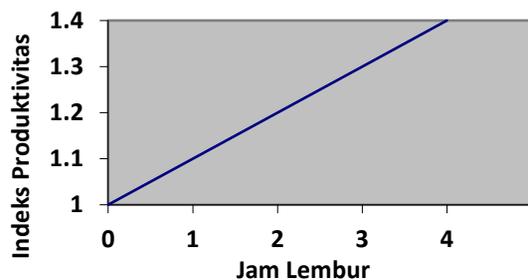
1) Produktivitas Pekerja

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.

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

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian

$$= \frac{Volume}{Durasinormal}$$
2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{Produktivitas\ harian}{Jam\ kerja\ perhari}$$
3. Produktivitas harian sesudah *crash*

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

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. *Crashduration*

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

Tabel 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

3) 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

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

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

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

Dengan:

n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

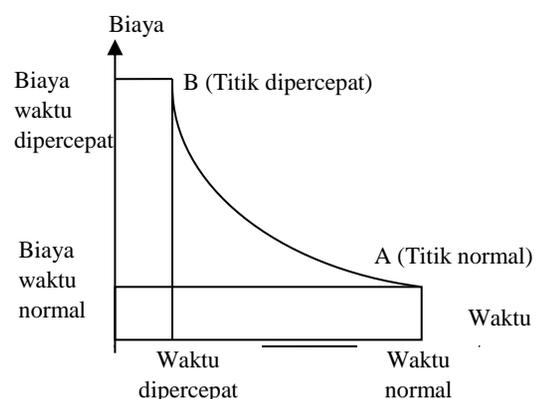
4. *Crash cost* pekerja perhari

$$= (Jam\ kerja\ perhari \times Normal\ cost\ pekerja) + (n \times Biaya\ lembur\ perjam)$$
5. *Costslope*

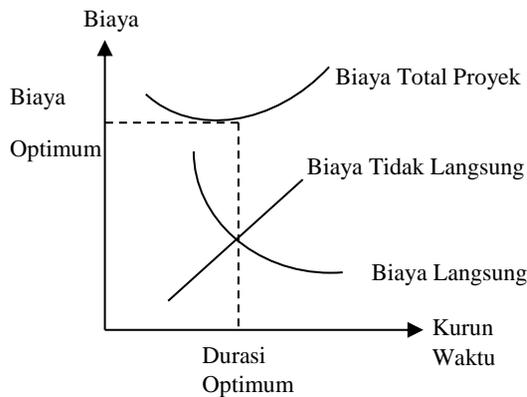
$$= \frac{Crashcost - Normalcost}{Durasinormal - Durasicrash}$$

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



Gambar 3. Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Sumber : Soeharto, 1997).

5) 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

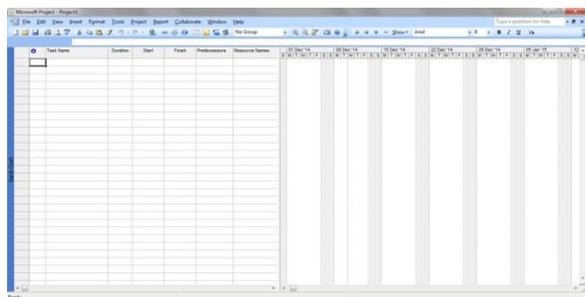
Dengan:

Denda perhari akibat keterlambatan sebesar 1 permil dari nilai kontrak.

6) 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.

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 4. Tampilan layar *Gantt Chart View*

D.METODE PENELITIAN

1) Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk Kretek.

2) 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.

3) 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

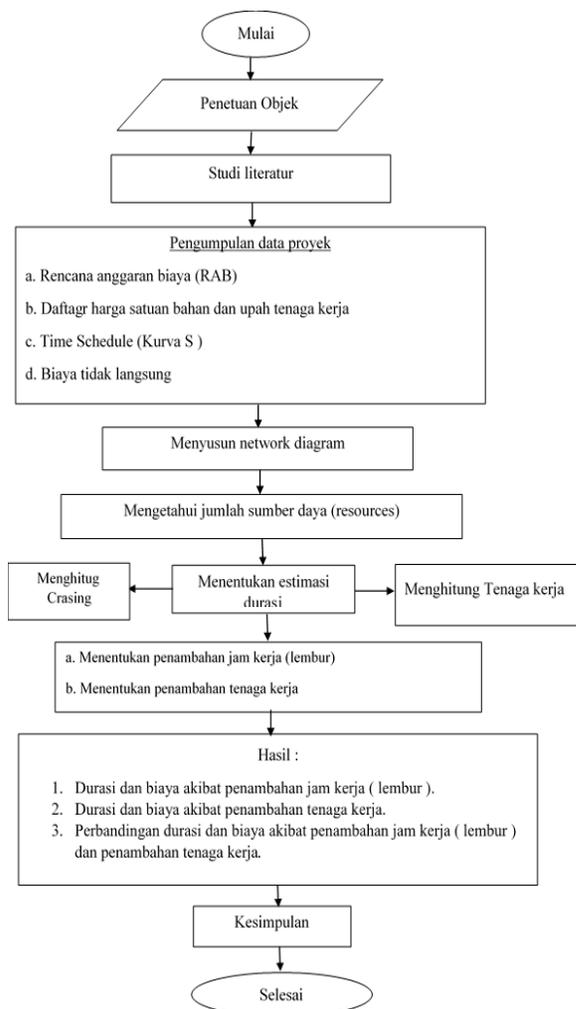
3. *Time schedule*
4. Biaya tidak langsung

4) Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Project 2010*, *Metode Time Cost Trade Off* dan *Microsoft Excel 2010*. Dengan menginputkan data yang terkait untuk dianalisis ke dalam 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 5. Bagan alir penelitian

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Data Umum Proyek

Adapun gambaran umum dari Proyek Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pemilik Proyek : A
- 2) Konsultan Supervisi : PT. B
- 3) Kontraktor : PT. C
- 4) Anggaran : Rp21.496.318.956
- 5) Waktu pelaksanaan : 147 Hari kerja
- 6) Tanggal pekerjaan dimulai : 27 Juli 2015
- 7) Tanggal pekerjaan selesai : 23 Desember 2015

Tabel 2 Daftar Kegiatan – Kegiatan Kritis

No. Task	Activity	Task Name	Predecessor
1		PENINGKATAN JALAN RUAS SILUK-KRETEK	
16	P	Pekerjaan Tanah Pelebaran	B,C,D,E
27	AA	Pelebaran Perkerasan dan Bahu jalan	I,L,M,V,AO AR,AV,AY, BF
33	AG	Pelebaran	P
34	AH	Rekonstruksi	AG
37	AK	Pelebaran	AE,AH
38	AL	Rekonstruksi	AK
40	AN	Ruas Siluk-Kretek	AL
41	AO	Intrsection	AN
43	AQ	Pelebaran	AL
44	AR	Rekonstruksi	AQ
46	AT	Overlay	AL
47	AU	Intresction	AT
48	AV	Patching	AU

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 *resource work* atau yang memiliki pekerja sehingga bisa *dicrashing*.
- 2) Pada kegiatan kritis tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur atau dengan penambahan jumlah tenaga kerja. Jika dilakukan penambahan tenaga kerja pada kegiatan kritis, maka jumlah tenaga kerja pada kegiatan kritis yang lain tidak akan bertambah karena kegiatan kritis tersebut hanya memiliki indeks tenaga kerja yang kecil.
- 3) Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan.

2) 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 (08.00-17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (17.00-20.00). 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.

Adapun salah satu contoh perhitungannya sebagai berikut:

Pek. Galian Biasa

Durasi yang bisa di *crash* berdasarkan penambahan 1 jam lembur :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 2842,56 \text{ M}^3 \\ \text{Durasi normal} &= 14 \text{ hari} \\ \text{Durasi normal (jam)} &= 14 \times 7 \\ &= 98 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas jam normal} = \frac{\text{Volume}}{\text{durasi normal}} = \frac{107,86}{96} = 1,12 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Maksimal crashing} = \frac{2842,56}{(29,01 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 29,01)} = 12,41 \text{ hari}$$

$$\text{Maka maksimal crashing} = 12 \text{ hari} - 12,41 \text{ hari} = 2,41 \text{ hari}$$

Hasil perhitungan pengontrolan durasi crashing manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada Ms. Project, maka hasil dari pengolahan Ms. Project dapat digunakan, hasil tersebut antara lain :

Tabel 3 Perhitungan hasil Ms Project (Durasi Percepatan dan Biaya Percepatan)

Kode	Normal		Crashing	Percepatan	
	Durasi (Hari)	Biaya		Durasi (Hari)	Biaya
GBP	14	Rp 132.014.726	3.23	10.77	Rp 180.272.285
PPDBJ	1	Rp 742.000.496	3.23	10.77	Rp 840.397.687
LPASKP	14	Rp 1.102.590.354	3.23	10.77	Rp 1.228.563.647
LPASKR	21	Rp 1.148.532.107	4.85	16.15	Rp 1.279.750.106
LRPACP	14	Rp 81.879.451	3.23	10.77	Rp 85.672.384
LRPACR	7	Rp 76.217.392	1.62	5.38	Rp 79.749.845
LPACRSK	21	Rp 136.266.372	4.85	16.15	Rp 142.366.746
LPACI	7	Rp 1.683.603	1.62	5.38	Rp 1.755.017
LLAPP	14	Rp 1.188.860.485	3.23	10.77	Rp 1.286.770.928

LLAPR	14	Rp 554.794.064	3.23	10.77	Rp 607.215.906	Rp 16.229.672.14
LLAPLO	14	Rp 3.269.573.883	3.23	10.77	Rp 3.539.178.833	Rp 83.469.024.77
LLAPLI	7	Rp 63.762.474	1.62	5.38	Rp 69.071.976	Rp 3.277.470.37
LLAPLP	7	Rp 326.454.586	1.62	5.38	Rp 353.638.726	Rp 16.780.333.95

Contoh perhitungan upah lembur 3 jam untuk *resource name* Mandor sebagai berikut :

Upah Mandor per hari (Standart Cost) = Rp. 60.900

Jam Kerja per hari = 7 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Biaya per jam} &= ((\text{Rp}.60.900)/(\text{7 Jam/hari})) \\ &= \text{Rp } 8.700,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp}8.700,00 \times 1,5) + \\ & \quad (2 \times 8.700,00 \times 2) \\ &= \text{Rp} 47.850,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur per jam untuk 3 jam} &= ((\text{Rp}47.850,00/(\text{3 jam})) \\ &= \text{Rp } 15.950,00 \end{aligned}$$

Tabel 4 Upah Pekerja

NO	JENIS PEKERJA	UPAH KERJA PERHARI	UPAH KERJA PERJAM
1	Pekerja	Rp46.900,00	Rp 6.700,00
2	Tukang	Rp 56.000,00	Rp 8.000,00
3	Mandor	Rp 60.900,00	Rp 8.700,00

Contoh perhitungan slope pada Pekerjaan Galian Tanah :

$$\text{Cost variance} = \text{Rp}28,537,453$$

$$\text{Duration variance} = 2.6 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= \frac{\text{Cost Variance}}{\text{Duration Variance}} \\ &= \frac{\text{R } 28,537,453}{2,6} = \text{Rp. } 10975943.46 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk perhitungan pengaruh terhadap biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya total yang diakibatkan pertambahan jam lembur dapat dilihat pada salah satu contoh perhitungan dibawah ini.



Gambar 6 Model hubungan biaya tidak langsung pada kontraktor besar

Berdasarkan grafik diatas pada proyek peningkatan ruas jalan Siluk-Kretek dengan nilai

total proyek sebesar Rp 21.496.318.956,00 didapatkan presentase untuk biaya tidak langsung sebesar 7,8% dari nilai total proyek tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 7,8\% \times \text{Rp}21.496.318.956 \\ &= \text{Rp}1.676.712.879 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= (\text{Biaya Tidak Langsung})/(\text{Durasi Normal Proyek}) \\ &= (\text{Rp}1.676.712.879)/(147 \text{ hari}) \\ &= \text{Rp}1.140.621.006,00 / \text{hari} \\ \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \\ &\text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp} 21.496.318.956,00 - \text{Rp}1.140.621.006,00 \\ &= \text{Rp} 20.035.569.795,00 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan pekerjaan Laston Lapis Aus Intrsection :

Kondisi lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung} + \\ \text{Selisih biaya} & \\ &= \text{Rp} 19,819,606,077.43 + \text{Rp} 9,810,747 \\ &= \text{Rp} 19,829,416,824.43 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp}1,676,712,878.57 \\ &:147) \times 134 \\ &= \text{Rp} 1,528,432,147.81 \\ \text{Biaya total} &= \text{Rp} 19,829,416,824.43 \\ &+ \text{Rp} 1,528,432,147.81 \\ &= \text{Rp} 21,357,848,972.24 \end{aligned}$$

Kondisi lembur 2 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung} + \\ \text{Selisih biaya} & \\ &= \text{Rp}19,819,606,077.43 + \text{Rp} 34,275 \\ &= \text{Rp} 19,829,451,099.43 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp} 1,676,712,878,57 \\ &:147) \times 133.1 = \text{Rp} 1,517,025,938 \\ \text{Biaya total} &= \text{Rp} 19,829,451,099.43 \\ &+ \text{Rp} 1,517,025,938 \\ &= \text{Rp} 21,346,477,037.18 \end{aligned}$$

Kondisi lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih} \\ &= \text{Rp}19,819,606,077.43 + \\ &\text{Rp} 71.415,00 \\ &= \text{Rp} 19,829,522,514.43 \\ \text{Biaya tidak langsung} &= (\text{Rp} \\ &1,676,712,878,57:147) \times 131,92 \\ &= \text{Rp} 1,494,213,518 \\ \text{Biaya total} &= \text{Rp}19,829,522,541.43 + \\ &\text{Rp} 1,494,213,522,514,43 \\ &= \text{Rp} 21,323,736,032.07 \end{aligned}$$

Tabel 5 perbandingan antara biaya total dengan variasi penambahan jam lembur

Lembur	Durasi	Harga Total
Normal	147	Rp 21,496,318,956.00
1	134	Rp 21,941,655,052.24
2	133	Rp 23,051,781,450.18
3	131	Rp 24,291,070,428.07



Gambar 7 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 21,941,655,052.24 dengan durasi percepatan sebesar 134 hari, sedangkan penambahan 2 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp 23,051,781,450.18 dengan durasi percepatan sebesar 133 hari dan untuk penambahan 3 jam lembur didapatkan biaya total sebesar Rp24,291,070,428.07 dengan durasi percepatan sebesar 131 hari. Dari ketiga nya penambahan jumlah lembur 3 jam adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan.

Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja dari masing – masing kegiatan berdasarkan durasi percepatan atau durasi crashing yang akan dilakukan dengan tanpa melakukan penambahan jam kerja per hari, contoh perhitungan penambahan pekerja dan biaya penambahan pekerja pada pekerjaan bekisting kolom lantai basement dibawah ini :

Perhitungan penambahan tenaga kerja berdasarkan durasi normal :

$$\text{Volume} = 2.842,56 \text{ M}^3$$

$$\text{Durasi normal} = 14 \text{ jam}$$

Kapasitas tenaga kerja per 1m³ adalah

$$\text{Pekerja} = 0,1687 \text{ Oh @ Rp. } 6.700,00$$

$$\text{Mandor} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 8.700,00$$

$$\text{Excavator} = 0,0281 \text{ Oh @ Rp. } 438.179,48$$

$$\text{Dump Truck} = 0,01478 \text{ Oh @ Rp. } 214.798$$

Dengan : Oh = Orang hari

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tenaga kerja} &= \\ &(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pekerja} &= \frac{\text{Durasi Normal}}{14 \times 7 \text{ jam}} = \frac{(0,1687 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} = 4,89 \text{ orang} \end{aligned}$$

Upah pekerja = $4,89 \times \text{Rp. } 6700$
= Rp. 32.763,00
Jumlah Mandor = $\frac{(0,0281 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} = 0,82$
orang
Upah Mandor = $0,82 \times \text{Rp. } 8700,00$
= Rp. 7.094,16
Jumlah Excavator = $\frac{(0,281 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} = 0,93$ unit
Upah Excavator = $0,93 \times \text{Rp. } 438.179,48$
= Rp. 357.301,049
Jumlah Dump Truck 3-4 M3 =
 $\frac{(0,1478 \times 2842,56)}{14 \times 7 \text{ jam}} = 4,84$ unit
Upah Dump Truck 3-4 M3 = $4,84 \times \text{Rp. } 214.798,12 = \text{Rp. } 920.908,25$
Jadi upah tenaga kerja dengan durasi normal (14 hari) adalah : (Rp. 32.779,95 + Rp. 7.094,17 + Rp. 357.301,05 + Rp. 920.908,26)
 $\times 14 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp. } 129.172.176,1$

Perhitungan Penambahan tenaga kerja untuk Pelebaran Galian Biasa dengan menggunakan durasi percepatan adalah sebagai berikut :

1. Untuk penambahan Tenaga kerja 1
Volume = $2842,56 \text{ M}^3$
Durasi normal = 14 hari
Durasi *Crashing* = 12 hari
Durasi Percepatan = 1 hari
Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah
Pekerja = 0,1687 Oh @ Rp. 6.700
Mandor = 0,0281 Oh @ Rp. 8.700,00
Excavator = 0,0281 Oh @ Rp. 438.179,48
Dump Truck 3-4 M3 = 0,01478 Oh @ Rp. 214.798

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

Jumlah tenaga kerja =
 $\frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}}$
Jumlah Pekerja = $\frac{(0,1687 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}} = 5,56$

orang
Upah pekerja = $5,56 \times \text{Rp. } 6.700,00$
= Rp. 37.051,00
Jumlah Mando = $\frac{(0,0281 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}} = 0,93$

orang
Upah Mandor = $0,93 \times \text{Rp. } 8.700,00$
= Rp. 8091,00

Jumlah Excavator = $\frac{(0,0281 \times 2842,56)}{12 \times 7}$

= 0,93 unit
Upah Excavator = $0,93 \times \text{Rp. } 438.179,48$
= Rp. 407.506,91

Jumlah Dump Truck 3-4 M3 = $\frac{(0,1478 \times 2842,56)}{12 \times 7 \text{ jam}}$
= 4,84 unit

Upah Dump Truck 3-4 M3 = $4,84 \times \text{Rp. } 214.798,12 = \text{Rp. } 1.039.622,907$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (12 hari) adalah :
(Rp. 37.051,00+ Rp. 8.091,00 + Rp. 407.506,91+ Rp. 1.039.622,907) $\times 12 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = \text{Rp. } 129.582.084,73$

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal
= Rp 129.582.084,73 – Rp 129.172.176,1 = Rp. 409.908,68

2. Untuk penambahan Tenaga kerja 2

Volume = $2842,56 \text{ M}^3$

Durasi normal = 14 hari

Durasi *Crashing* = 11 hari

Durasi Percepatan = 2 hari

Kapasitas tenaga kerja per 1m^3 adalah

Pekerja = 0,1687 Oh @ Rp. 6.700,00

Mandor = 0,0281 Oh @ Rp. 8.700,00

Excavator = 0,0281 Oh @ Rp. 438.179,48

Dump Truck 3-4 M3 = 0,1478 Oh @ Rp. 214.798,12

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

Jumlah tenaga kerja =
 $\frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi Percepatan}}$

Jumlah Pekerja = $\frac{(0,1687 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}} = 6,02$

orang

Upah pekerja = $6,02 \times \text{Rp. } 6.700,00 = \text{Rp. } 40.334,00$

Jumlah Mandor = $\frac{(0,0281 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$
= 1,01 orang

Upah Mandor = $1,01 \times \text{Rp. } 8.700,00 = \text{Rp. } 8.787,00$

Jumlah Excavator = $\frac{(0,0281 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$
= 1,01 unit

Upah Excavator = $1,01 \times \text{Rp. } 438.179,48 = \text{Rp. } 442.561,27$

Jumlah Dump Truck 3-4 M3 = $\frac{(0,1478 \times 2842,56)}{11 \times 7 \text{ jam}}$
= 5,27 unit

Upah Dump Truck 3-4 M3 = $5,27 \times \text{Rp. } 214.98,12 = \text{Rp. } 1.131.986,09$

Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (14 hari) adalah :
 (Rp 40.334,00 + Rp. Rp. 8.787,00 + Rp442.561,00 + Rp. 1131986,00) × 14 hari x 7 jam = Rp 129.515.872,4

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal = Rp 129.515.872,4 - Rp. 129.172.176,1 = Rp. 343.696,4

3. Untuk penambahan Tenaga kerja 3
 Volume = 2842,56 M³
 Durasi normal = 14 hari
 Durasi *Crashing* = 10 hari
 Durasi Percepatan = 4 hari
 Kapasitas tenaga kerja per 1m³ adalah
 Pekerja = 0,0168 Oh @ Rp. 6.700,00
 Mandor = 0,0281 Oh @ Rp. 8.700,00
 Excavator = 0,0281 Oh @ Rp. 438.179,48
 Dump Truck 3-4 M3 = 0,0147 Oh @ Rp. 214.798,12

Perhitungan jumlah tenaga kerja dengan durasi percepatan :

Jumlah tenaga kerja = $\frac{\text{(Koefesien tenaga kerja} \times \text{volume)}}{\text{Durasi Percepatan}}$
 Jumlah Pekerja = $\frac{(0,168 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jam}}$
 = 6,37 orang
 Upah pekerja = 6,37 × Rp. 6.700,00 = Rp. 42.679,00
 Jumlah Mandor = $\frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jan}}$
 = 1,07 orang
 Upah Mandor = 1,07 × Rp. 8.700,00 = Rp. 9.309,00
 Jumlah Excavator = $\frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,77 \times 7 \text{ jam}}$ = 1,07 unit
 Upah Excavator = 1,07 × Rp.438.179,48 = Rp. 468.852,04
 Jumlah Dump Truck 3-4 M3 = $\frac{(0,028 \times 2842,56)}{10,7 \times 7 \text{ jam}}$
 = 5,58 unit
 Upah Dump Truck 3-4 M3 = 5,58 × Rp. 214.798,12 = Rp.1198573,517
 Jadi upah tenaga kerja dengan durasi percepatan (20 hari) adalah :
 (Rp. 42.679,00+ Rp. 9309,00+ Rp. 468852,04 + Rp 119857220 hari) x10,77x7 jam = Rp 129.617.329,00

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal
 = Rp 129.617.329,00- Rp. 129.172.176,1
 = Rp.445.153,70

Tenaga Kerja	Durasi Percepatan	Biaya Total
1	134	Rp21,367,089,134.05
2	133	Rp21,352,410,790.05
3	131	Rp21,333,826,801.63

Tabel 9 Tabel perbandingan antara biaya total dengan Tenaga kerja



Gambar 8 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 Rp21,367,089,134.05 dengan durasi percepatan sebesar 134 hari sedangkan penambahan tenaga kerja 2 didapatkan biaya total sebesar Rp 21,352,410,790.05 dengan durasi percepatan sebesar 133 hari dan untuk penambahan tenaga kerja3 didapatkan biaya total sebesar Rp 21,333,826,801.63 dengan durasi percepatan sebesar 131 hari. Dari ketiga nya penambahan tenaga kerja 3 adalah yang paling efektif dari segi durasi percepatan maupun dari segi biaya.

Perbandingan Penambahan Biaya Akibat Jam Lembur, Tenaga Kerja dan Biaya Denda

Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya penambahan jam lembur pada durasi percepatan proyek yang sama. Biaya mempercepat durasi proyek (penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja) lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 10 Perbandingan Biaya Akibat Penambahan Jam 1 Lembur, tenaga kerja dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
0	Rp0	Rp0	Rp0

147	Rp4,455.00	Rp120,887.61	Rp21,496,318.96
146	Rp774,545.00	Rp341,822.23	Rp42,992,637.91
145	Rp2,015,553.00	Rp565,972.54	Rp64,488,956.87
144	Rp2,733,278.00	Rp837,379.89	Rp85,985,275.82
143	Rp3,816,833.00	Rp3,509,810.22	Rp107,481,594.78
142	Rp13,116,706.00	Rp7,962,112.89	Rp128,977,913.74
141	Rp22,927,453.00	Rp8,372,021.58	Rp150,474,232.69
140	Rp28,451,199.00	Rp11,285,669.33	Rp171,970,551.65
139	Rp55,126,027.00	Rp12,457,140.93	Rp193,466,870.60
138	Rp75,002,955.00	Rp13,711,207.47	Rp214,963,189.56
137	Rp94,932,541.00	Rp16,131,063.35	Rp236,459,508.52
136	Rp120,539,209.00	Rp16,916,645.82	Rp257,955,827.47
134	Rp174,176,073.00	Rp19,050,908.81	Rp279,452,146.43

Tabel 11 Perbandingan Biaya Akibat Penambahan Jam 2 Lembur, tenaga kerja dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
0	Rp0	Rp0	Rp0
146	Rp34,275.00	Rp94,704.38	Rp21,496,318.96
145	Rp2,123,853.00	Rp555,741.00	Rp42,992,637.91
143	Rp4,366,705.00	Rp1,050,854.03	Rp85,985,275.82
142	Rp7,537,296.00	Rp1,065,220.03	Rp107,481,594.78
141	Rp11,148,112.00	Rp2,761,226.34	Rp128,977,913.74
140	Rp27,191,934.00	Rp3,104,922.72	Rp150,474,232.69
139	Rp55,729,388.00	Rp4,558,728.93	Rp171,970,551.65
138	Rp89,891,153.00	Rp7,869,631.74	Rp193,466,870.60
137	Rp147,780,313.00	Rp9,005,169.46	Rp214,963,189.56
136	Rp205,961,196.00	Rp9,947,048.94	Rp236,459,508.52
135	Rp273,805,073.00	Rp14,106,293.35	Rp257,955,827.47
134	Rp348,286,114.00	Rp14,976,808.04	Rp279,452,146.43
133	Rp507,067,927.00	Rp15,778,774.87	Rp300,948,465.38

Tabel 12 Perbandingan Biaya Akibat Penambahan Jam 3 Lembur, tenaga kerja dan Biaya Denda

Durasi (Hari)	Biaya Jam Lembur	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Denda
147	Rp0	Rp0	Rp0
146	Rp71,415.00	Rp78,468.31	Rp21,496,318.96
145	Rp3,864,347.00	Rp611,090.37	Rp42,992,637.91
143	Rp9,964,722.00	Rp1,173,212.32	Rp85,985,275.82
142	Rp13,497,175.00	Rp1,293,877.27	Rp107,481,594.78
141	Rp18,806,677.00	Rp2,488,609.76	Rp128,977,913.74
140	Rp67,064,236.00	Rp5,801,493.62	Rp150,474,232.69
139	Rp119,486,077.00	Rp6,246,647.32	Rp171,970,551.65
138	Rp146,670,218.00	Rp7,551,632.62	Rp193,466,870.60
135	Rp277,888,217.00	Rp8,467,817.65	Rp257,955,827.47
134	Rp375,798,660.00	Rp9,018,210.30	Rp279,452,146.43
133	Rp474,195,851.00	Rp14,280,383.69	Rp300,948,465.38
132	Rp600,169,144.00	Rp14,945,674.97	Rp322,444,784.34
131	Rp869,774,094.00	Rp20,007,206.57	Rp343,941,103.30

G.KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Proyek

Peningkatan Ruas Jalan Siluk-Kretek Bantul,DIY, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 147 hari dengan biaya Rp 21,496,318,956,00, dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 134 hari dan dengan biaya sebesar Rp 21,941,655,052.24, pada penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 133 hari dan biaya sebesar Rp23,051,781,450.18 dan pada penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi crashing 131 hari dengan biaya Rp 24,291,070,428.07 .
2. Waktu dan Biaya total proyek pada kondisi normal sebesar 147 hari dengan biaya Rp21,496,318,956.00 , pada penambahan tenaga kerja 1 didapatkan durasi crashing 134 hari dengan biaya sebesar Rp21,367,089,134.05, pada penambahan tenaga kerja 2 didapatkan durasi crashing 133 hari dengan biaya sebesar Rp 21,352,410,790.05 dan untuk penambahan tenaga kerja 3 didapatkan durasi crashing 131 hari dengan biaya Rp 21,333,826,801.63 .
3. Pada penambahan lembur 1 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 1 yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja. Pada penambahan lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan tenaga kerja 2 yang lebih efektif dibandingkan dengan penambahan jam lembur. Pada penambahan 3 jam kerja lembur jika dibandingkan dengan penambahan tenaga kerja 3 jam yang lebih efektif adalah dengan menambah tenaga kerja, karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah.
4. Biaya mempercepat durasi proyek dengan penambahan jam lembur atau penambahan tenaga kerja lebih murah dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan apabila proyek mengalami keterlambatan dan dikenakan denda.

2. SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat memberikansaran-saran yang diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya sebagai berikut ini:

1. Pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* hendaknya dilakukan secara cermat dan teliti agar diperoleh hasil analisis yang akurat.
2. Melakukan pengecekan ulang terhadap durasi secara berkala setiap melakukan pengubahan data.
3. Penambahan data berupa metode konstruksi akan lebih mempermudah dalam pembuatan *Microsoft Project*.
4. Pada penelitian ini, hendaknya mengetahui bagaimana keadaan di lapangan secara langsung

agar pembuatan hubungan antar pekerjaan dalam *Microsoft Project* lebih akurat.

5. Memiliki data yang lengkap dan valid agar bisa mengetahui perbandingan yang akurat dari hasil program *Microsoft Project*.

Triple Moderate Solo. Tugas Akhir,
Jurusan Teknik Sipil Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta,
Yogyakarta.

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*