

# Efisiensi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Metode Crashing pada Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Ngalang - Nguwot – Gading

*Efficiency of Cost and Time of Construction Project Implementation with Crashing Method on Ngalang - Nguwot - Gading Road and Bridge Construction Projects*

**Destia Riyan Utami, Mandiyo Priyo**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Keberhasilan suatu proyek dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dan biaya dikeluarkan sedikit. Pengelolaan suatu proyek yang sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau lebih cepat sehingga biaya yang di keluarkan tidak melebihi dari yang di anggarakan. 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 dianalisis menggunakan program *Microsoft Project 2010* dan *Metode time cost trade off*. Hasil penelitian ini pada kondisi normal dengan durasi 270 dengan biaya normal total proyek Rp. 45.29.76.559,39. Perbandingan penambahan jam dan tenaga kerja lembur 1 jam, dengan durasi 225,33 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.577.483.451,72 dan total biaya tenaga kerja sebesar Rp. 44.844.608.032,37. Untuk jam kerja dan tenaga kerja lembur 2 jam, dengan durasi 193,40 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.266.357.108,39 tenaga kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.426.248.293,81. Untuk jam kerja lembur 3 jam, dengan durasi 169,91 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.133.081.238,05 dan tenaga kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.118.643.385,21.

Kata kunci : *Time Cost Trade Off* , *Microsoft Project 2010*, Penambahan Jam Lembur dan penambahan tenaga kerja

**Abstract.** The success of a project is seen from the short completion time and the small costs incurred. Systematic management of a project is needed to ensure the project implementation time is in accordance with the contract or faster so that the costs incurred do not exceed the budgeted amount. The purpose of this study is to calculate changes in costs and time of project implementation with variations in the addition of working hours (overtime) and the addition of labor, as well as comparing the results between the cost of fines with changes in costs after the addition of working hours (overtime) and the addition of labor. Data were analyzed using the *Microsoft Project 2010* program and *time cost trade off* method. The results of this study in normal conditions with a duration of 270 with a total normal cost of the project Rp. 45.29.76.559,39. The comparison of the addition of overtime and workforce 1 hour overtime, with a duration of 225.33 working days with a total cost of Rp. 45,577,483,451.72 and working days with a total cost of Rp. 44,844,608,032,37. For overtime and workforce 2 hours overtime, with a duration of 193.40 working days with a total cost of Rp. 45,266,357,108.39 and a total cost of Rp. 44,426,248,293,81. For overtime and workforce 3 hours overtime, with a duration of 169.91 working days with a total cost of Rp. 45,133,081,238.05 and a total cost of Rp. 44,118,643,385, 21.

Keywords : *Time Cost Trade Off* , *Microsoft Project 2010*, additional Hours Overtime and Addition of Heavy Equipment

## 1. Pendahuluan

Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan pekerjaan dimana pekerjaan tersebut menyatu dengan pekerjaan lainnya. Proyek konstruksi yang besar membutuhkan waktu dan biaya demi kelangsungan proyek

yang dijalankan. Waktu dan biaya akan berpengaruh dengan kegagalan dan keberhasilan suatu proyek. Kegagalan Proyek terjadi karena keterlambatan waktu dan biaya yang melebihi estimasi dari yang sudah di rencanakan. Proyek bisa di katakan berhasil

jika waktu pekerjaan proyek singkat dan biaya pengeluaran tidak banyak. Pelaksanaan dilapangan ada beberapa pekerja penyelesaiannya tidak sesuai yang di rencanakan, akibatnya waktu pelaksanaan menjadi lebih lama dan akan berpengaruh terhadap biaya yang secara tidak langsung biaya akan membengkak. Keterlambatan suatu proyek diakibatkan kurangnya kematangan rencana kerja misal kekurangan alat, tenaga yang kurang produktif dan keterlambatan pasokan material. Proyek yang besar dibutuhkan tenaga pekerja yang banyak, biaya yang besar dan waktu yang lama.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi kendala yang sering terjadi adalah keterlambatan suatu proyek konstruksi. Metode yang digunakan jika terjadi keterlambatan durasi suatu proyek konstruksi dapat dilakukan mempercepat durasi pelaksanaan proyek (*crashing*) dengan penambahan jam kerja atau penambahan tenaga kerja. Selain itu, penggunaan alat yang lebih canggih dapat berpengaruh mempercepat penyelesaian suatu proyek. Untuk menganalisis penambahan jam kerja dengan biaya yang ada dengan cara metode *Time Cost Trade Off Analysis* atau analisis pertukaran waktu dan biaya. Dengan adanya metode *Time Cost Trade Off Analysis* waktu dan biaya dapat dioptimalkan tanpa mengurangi kualitas yang disyaratkan. Waktu dan biaya yang efisien maka kontraktor bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Dalam penelitian ini akan dianalisis durasi dan biaya pelaksanaan proyek dengan mempercepat durasi pelaksanaan proyek (*crashing*) pada proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Ngalang- Nguwot - Gading dengan metode *Durastion Cost Trade Off*, yaitu penambahan jam kerja lembur dari 1 sampai 3 jam lembur, penambahan alat berat dan penambahan 1 sampai 3 tenaga kerja menggunakan program *Microsoft Project 2010*. Selanjutnya dibandingkan perubahan biaya proyek sebelum dan sesudah penambahan jam kerja lembur, penambahan alat berat dan penambahan tenaga kerja dengan menggunakan program *Microsoft Project 2010*.

## 2. Landasan Teori

### *Manajemen Proyek*

Proses yang efektif untuk perencanaan, organisasi, pelaksanaan dan pengendalian suatu proyek dengan sumber daya yang tersedia secara efektif untuk mencapai suatu tujuan yang efektif (Ningrum dkk., 2017).

Manajemen konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya dengan cara menggunakan sitem dan arus kegiatan perusahaan untuk mempersingkat waktu yang telah ditentukan (Soeharto, 1999).

Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek memiliki beberapa tujuan diantaranya sebagai berikut:

Pelaksanaan yang sesuai dengan apa yang sudah di tetapkan atau tepat waktu,

1. Efisiensi sumber dana sesuai dengan apa yang telah direncanakan, sehingga tidak ada tambahan dana yang harus dikeluarkan,
2. Kesesuaiaan kualitas dengan persyaratan yang berlaku,
3. Tahapan kegiatan yang sesuai dengan persyaratan.

### *Network Planning*

*Network planning* adalah gambaran kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya, oleh (Anggraeni dkk., 2017) adanya network, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

Bangun dkk. (2016) menyatakan bahwa konsep *network planning* adalah Metode Lintasan Kritis (*CPM*). Orientasi sistem ini semata-mata tidak terbatas pada faktor waktu, melainkan juga menerapkan sistematika alokasi sumber daya maupun sumber dana. *Critical Path Method (CPM)* memerlukan data yang cocok untuk diterapkan dalam bidang konstruksi, penelitian dan pengembangan, perawatan peralatan. Jaringan kerja menggambarkan beberapa hal seperti berikut:

1. Kegiatan – kegiatan proyek yang harus dilaksanakan

2. Urutan kegiatan yang harus logis
3. Ketergantungan antara kegiatan
4. Waktu kegiatan melalui kegiatan kritis

Menurut Badri (1991), *network planning* (jaringan kerja) merupakan hubungan keterkaitan antar kegiatan dalam proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Melalui jaringan tersebut kita dapat memperoleh informasi mengenai kegiatan yang harus didahulukan dan sebagai dasar untuk memulai pekerjaan selanjutnya.

### Biaya Total

Biaya proyek konstruksi di bagi menjadi dua yaitu biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tak langsung (*Indirect Cost*) :

1. Biaya langsung adalah biaya yang diperlukan langsung untuk mendapatkan sumberdaya yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek. Berhubungan langsung dengan pekerjaan konstruksi dilapangan, yang meliputi :
  - a. Bahan atau material
  - b. Upah
  - c. Biaya alat
2. Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya overhead. Biaya ini tergantung pada jangka waktu pelaksanaan pekerjaan. Termasuk biaya tidak langsung adalah gaji pegawai, sewa gedung, rekening listrik dan pajak.

Pada presentase biaya tidak langsung ditentukan berdasarkan hasil penelitian berupa persamaan, sebagai berikut :

$$y = -0,95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon \quad (1)$$

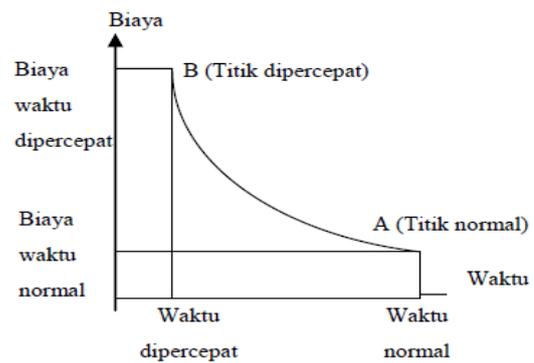
dengan :

- $x1$  = nilai total proyek,
- $x2$  = durasi proyek,
- $\varepsilon$  = *random error*, dan
- $y$  = prosentase biaya tidak langsung

### Hubungan Antara Biaya dan Waktu

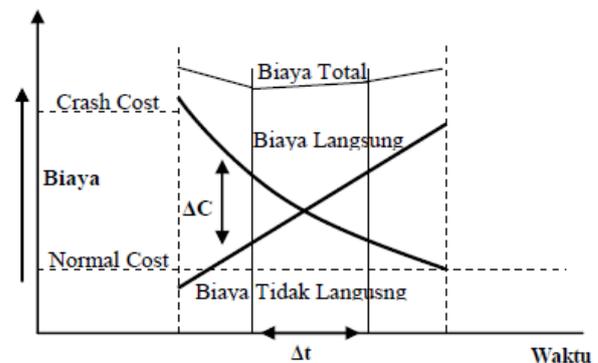
Untuk biaya total proyek sangat bergantung pada waktu pelaksanaan proyek.

Hubungan antara biaya dan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 1 Hubungan waktu – biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997)

Garis yang menghubungkan titik A dan titik B adalah kurva waktu dan biaya dengan titik A adalah titik normal sedangkan titik B adalah titik yang di dipercepat. Pada grafik diatas semakin tinggi waktu lembur maka semakin cepat pula waktu selesainya suatu proyek. Tetapi biaya yang akan di keluarkan semakin besar.



Gambar 2 Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung dan biaya tak langsung (Soeharto, 1997)

### Program Microsoft Project

Walean dkk. (2012) menyatakan bahwa *software Microsoft Project* memberikan kemudahan untuk mengatur administrasi pada proyek. Aplikasi ini untuk pengolah data administrasi yang digunakan untuk melakukan suatu perencanaan, pengelolaan, pengawansan, dan pelaporan dari suatu proyek. Dalam bidang rekayasa konstruksi, aplikasi *Microsoft Project 2010* digunakan untuk mengelola rencana atau waktu suatu proyek sehingga proyek yang sedang berjalan dapat dievaluasi

sesuai dengan keseluruhan tahapan tugas yang ada dalam proyek tersebut.

Merencanakan jadwal proyek dengan program *Microsoft Project* 2010 yang pertama adalah memasukkan data-data seperti jenis kegiatan, durasi, sumber daya dan lain-lain. Dalam tahap pengendalian proyek menggunakan *Microsoft Project* salah satu metode yang dapat dilakukan dengan menambahkan waktu lembur suatu kegiatan.

*Software Microsoft Project* mempunyai keunggulan keuntungan dalam memakai program ini. Keunggulan program *Microsoft Project* adalah mempermudah menangani perencanaan suatu kegiatan, pengorganisasian, dan pengendalian waktu serta biaya yang mengubah input data menjadi sebuah output data sesuai tujuannya. Keuntungan program *Microsoft Project* adalah melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien. Mudah untuk melakukan modifikasi dan penyusunan jadwal produksi yang tepat.

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

Perencanaan suatu proyek waktu dan biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Dalam proyek masalah yang sering di hadapi adalah masalah bagaimana mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan biaya minimum. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya) dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Jika waktu pelaksanaan proyek dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

### **Produktivitas Pekerja**

Secara umum, produktivitas merupakan perbandingan antara *output* dan *input*. Dibidang konstruksi, *output* dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan seperti meter kubik galian atau timbunan. Sedangkan *input* merupakan jumlah sumber daya yang dipergunakan seperti tenaga kerja, peralatan dan material (Wowor dkk., 2013).

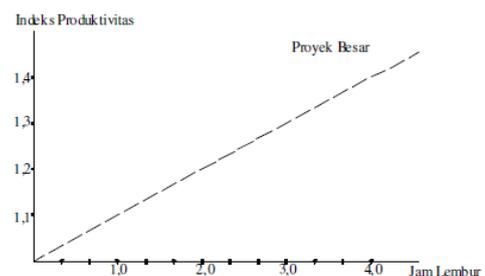
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi

rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat (Priyo dan Sartika, 2014). Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja. Upah yang diberikan tergantung pada kecakapan pekerja karena setiap pekerja memiliki karakter yang berbeda-beda satu sama lainnya.

### **Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)**

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan jam kerja (lembur) sering dilakukan karena dapat memberdayakan sumber daya yang ada dilapangan. Pada umumnya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan istirahat satu jam), kemudian jam kerja lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

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



Gambar 3 Grafik indikasi penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (Soeharto, 1997)

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut:

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$$

2. Produktivitas tiap jam

$$3. = \frac{\text{Produktivitas harian} \dots}{\text{Jam kerja perhari}} \text{ crash}$$

$$= \frac{\text{Produktivitas tiap jam} + (a \times b \times \text{Produktivitas tiap jam})}{\dots}$$

Dengan :

a = lama penambahan jam lembur

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam lembur.

Tabel 1 Koefisien penurunan produktivitas (Soeharto, 1997)

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

#### 4. Crash Duration

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

#### Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja

Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja. Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut :

##### 1. Jumlah tenaga kerja normal

$$= \frac{\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{durasi normal}}$$

##### 2. Jumlah tenaga kerja dipercepat

$$= \frac{\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume}}{\text{durasi dipercepat}}$$

#### 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 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 diperhitungkan 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 akibat lembur 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

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

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

$$= \frac{\text{biaya percepatan} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{durasi crash}}$$

Perhitungan untuk biaya tambahan akibat penambahan tenaga kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

##### 1. Normal ongkos pekerja per hari sesuai dengan harga satuan setiap daerah.

##### 2. Biaya penambahan pekerja

$$= \text{Jumlah pekerja} \times \text{upah normal pekerja per hari}$$

##### 3. Crash cost pekerja

$$= (\text{Biaya total pekerja yang dipercepat} - \text{Biaya total pekerja normal})$$

##### 4. Cost slope

$$= \frac{\text{biaya percepatan} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{durasi crash}}$$

#### Biaya Denda

Berdasarkan Perpres Nomor 70 Tahun 2012 Pasal 120 menyatakan bahwa “Selain perbuatan atau tindakan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 118 ayat (1), Penyedia Barang/Jasa yang terlambat menyelesaikan pekerjaan dalam jangka waktu sebagaimana ditetapkan dalam Kontrak karena kesalahan Penyedia Barang/Jasa, dikenakan denda keterlambatan sebesar 1/1000 (satu perseribu) dari nilai Kontrak atau nilai bagian Kontrak untuk setiap hari keterlambatan”. 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 per hari akibat keterlambatan

Dengan: Denda perhari akibat keterlambatan sebesar 1 permil dari nilai kontrak.

### **Critical Path Methode (CPM)**

CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan arrow diagram dalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis (Priyo dan Aulia, 2015). Tujuan lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan yang tingkat kepekaannya tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijaksanaan penyelenggara proyek apabila kegiatan tersebut terlambat. Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju. Perhitungan maju digunakan untuk menghitung EET (*Earliest Even Time*). EET adalah peristiwa paling awal atau waktu yang cepat dari event (Soeharto, 1995).

$EET_j = (EET_i + D_{ij}) \max$  Dimana :  
 $EET_i$  = waktu mulai paling ceoat dari event i  
 $EET_j$  = waktu mulai paling cepat dari event j  
 $D_{ij}$  = durasi untuk melakukan suatu kegiatan antara event i dan event j

Perhitungan mundur ini digunakan untuk menghitung LET (*Latest Event Time*). LET

adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari event (Soeharto, 1995).

$LET_i = (LET_j - D_{jj}) \min$  Dimana :  
 $LET_i$  = waktu mulai paling lambat dari event i  
 $LET_j$  = waktu mulai paling lambat dari event j  
 $D_{ij}$  = durasi untuk melaksanakan kegiatan antara event i dan event j

Pada perhitungan LET tidak berbeda dengan cara perhitungan EET, hanya perhitungan LET dimulai dari kegiatan terakhir (dari kanan) ke kegiatan awal (strat) dan apabila terdapat lebih dari satu kegiatan (termasuk dummy) maka dipilih LET yang minimum.

Peristiwa paling awal (*EET-Earliest Event Time*) atau waktu mulai tercepat adalah saat paling awal dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaat (EET) suatu peristiwa adalah untuk mengetahui mulai melaksanakan kegiatan – kegiatan. Sedangkan peristiwa paling akhir (*LET- Latest Event Time*) manfaatnya ditetapkannya saat paling akhir adalah paling akhir mulai melaksanakan kegiatan – kegiatan yang berasal dari peristiwa yang bersangkutan (Putra dkk., 2014).

## **3. Metode Penelitian**

### **Lokasi Penelitian**

Obyek penelitian yang dilakukan berada pada pekerjaan konstruksi tentang Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Ngalang-Nguwo- Gading Kabupaten Gunung Kidul. Lokasi proyek Jalan dan Jembatan menghubungkan Desa Ngalang Kecamatan Gendangsari dan Desa Gading Kecamatan Playen.

### **Tahapan Penelitian**

1. Tahap Persiapan  
Melakukan studi literatur penelitian terlebih dahulu, sebelum melakukan penelitian guna mendapatkan hasil yang relevan dan efisiensi.
2. Tahap Pengumpulan Data  
Mengumpulkan data dari suatu pelaksanaan proyek kontruksi.
  - a. Variable Waktu  
Data yang mempengaruhi variable waktu. Data-data yang diperlukan pada variabel waktu, yaitu :

Data *Commulative Progress* (*Kurva-S*), sebagai berikut :

- 1) Jenis Kegiatan,
- 2) Persentase
- 3) Durasi
- 4) Rekapitulasi perhitungan biaya proyek

b. Variabel biaya

Data-data yang diperlukan dalam variabel biaya, yaitu :

- 1) Jumlah biaya normal
- 2) Durasi normal
- 3) Daftar-daftar harga bahan dan upah tenaga kerja
- 4) Gambar rencana proyek

Gambaran umum Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan Ruas Jalan Ngalang - Nguwot - Gading Kabupaten Gunungkidul, dengan rincian sebagai berikut :

Kontraktor Utama : PT Aneka Dharma Persada.  
 Konsultan Pelaksana : PT. Tri Patra Konsultan JO CV. Bayu Pratama  
 Nilai Proyek : Rp 54.165.731.000,00  
 Waktu pelaksanaan : 270 Hari kerja  
 Tanggal dimulai : 1 Maret 2018

**Data – Data Kegiatan Kritis**

Tabel 1 menjelaskan bahwa beberapa kegiatan yang akan dipercepat merupakan pekerjaan yang memiliki unsur tenaga kerja.

**4. Hasil dan Pembahasan**  
**Data Penelitian**

Tabel 2 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal

| No | Kode      | Uraian Pekerja   | Durasi (Hari) |
|----|-----------|--|---------------|
| 1  | GSDSA     | Galian untuk drainase selokan dan air  | 112           |
| 2  | BK250SDBM | Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor                                    | 42            |
| 3  | GB        | Galian Biasa   | 56            |
| 4  | PBJ       | Penyiapan Badan Jalan  | 14            |
| 5  | LPAKS     | Lapis Pondasi Agregat Kelas S  | 28            |
| 6  | PBS       | Perkerasan Beton Semen   | 28            |
| 7  | LPAKA     | Lapis Pondasi Agregat Kelas A  | 28            |
| 8  | LPAKB     | Lapis Pondasi Agregat Kelas B  | 28            |
| 9  | BMS20     | Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar   | 14            |
| 10 | BMR10     | Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa   | 14            |
| 11 | BD30      | Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension) | 28            |

**Analisis Biaya Lembur untuk Pekerja dan Alat Berat**

Analisis biaya lembur dihitung untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja. Berikut contoh analisis perhitungan lembur dari tenaga kerja dan alat berat sebagai berikut :

1. Alat Berat

Untuk Resource Name : Excavator  
 Biaya normal alat per jam : Rp 473.000,00  
 Biaya Operator : Rp 21.428,57  
 Biaya Pemb. Operator : Rp 11.428,57  
 Keterangan :  
 bo = Biaya operator (Rp / jam)  
 bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)  
 bn = Biaya normal alat (Rp / jam)  
 Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= bn + 0,5 \times (bo + bpo) \\ &= 473.000 + 0,5 \times (21.428,57 + 11.428,57) \\ &= 473.000 + 16.428,57 \\ &= \text{Rp } 489.428,57 \\ \text{Lembur 1 Jam} &= \left( \frac{489.428,57}{1} \right) \\ &= \text{Rp. } 489.429,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= L1 + bn + 1,0 \times (bo + bp) \\ &= 489.428,57 + 473.000 \\ &+ 1 \times (21.428,57 + 11.428,57) \\ &= \text{Rp } 995.285,71 \end{aligned}$$

$$\text{Lembur 2 Jam} = \left( \frac{995.285,71}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp. } 497.642,86 \\
\text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \mathbf{L2} + \mathbf{bn} + 1,0 \times (\mathbf{bo} + \mathbf{bpo}) \\
&= 995.285,71 + 473.000 \\
&\quad + 1 \times (21.428,57 + 11.428,57) \\
&= \text{Rp } 1.501.142,86 \\
\text{Lembur 3 Jam} &= \left( \frac{1.501.142,86}{3} \right) \\
&= \text{Rp. } 500.380,95
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp. } 13.500,00 \\
\text{Lembur 2 Jam (L2)} &= \mathbf{L1} + 2,0 \times \mathbf{bn} \\
&= (1,5 \times 9.000,00) + (2 \times 1 \times 9.000,00) \\
&= \text{Rp } 31.500,00 \\
\text{Lembur 2 Jam} &= \left( \frac{31.500,00}{2} \right) \\
&= \text{Rp. } 15.750,00
\end{aligned}$$

## 2. Tenaga Kerja

Untuk *Resource Name* : Pekerja  
Biaya normal pekerja per jam: Rp 9.000,00

Biaya lembur per jam

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 1 Jam (L1)} &= 1,0 \times \mathbf{bn} \\
&= 1,5 \times 9.000,00 \\
&= \text{Rp } 13.500,00
\end{aligned}$$

$$\text{Lembur 1 Jam} = \left( \frac{13.500,00}{1} \right)$$

$$\begin{aligned}
\text{Lembur 3 Jam (L3)} &= \mathbf{L2} + 2,0 \times \mathbf{bn} \\
&= (1,5 \times 9.000,00) + (2 \times 2 \times 9.000,00) \\
&= \text{Rp } 49.500,00 \\
\text{Lembur 3 Jam} &= \left( \frac{49.500,00}{3} \right) \\
&= \text{Rp. } 16.500,00
\end{aligned}$$

### Analisis Durasi Percepatan

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80%, dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari bekerja, serta keadaan cuaca yang dingin dan cuaca yang tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Galian Biasa  
Volume pekerjaan : 25.440,10 m<sup>3</sup>  
Durasi normal : 56 Hari ( dengan jam kerja 7 jam/hari )

$$\begin{aligned}
\text{Produktivitas perhari} &= \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \\
&= \frac{25.440,10}{56} \\
&= 454,29 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Produktivitas normal} &= \frac{\text{produktivitas perhari}}{\text{jam kerja perhari}} \\
&= \frac{454,29}{7} \\
&= 64,9 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) :

Dp

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

dengan :

k = kebutuhan alat (unit/jam)  
Pa = produktivitas alat (m<sup>3</sup>/jam)  
jk = jam kerja (jam/hari)  
jl = jam lembur (jam/hari)  
pp = penurunan produktivitas

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 1 jam** :

$$\begin{aligned}
\text{Dp 1 ja} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\
&= \frac{25440,10 \text{ m}^3}{(0,09 \times 64,90 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 64,90 \times 0,09)} \\
&= \mathbf{49,62 \text{ hari}}
\end{aligned}$$

Maksimal *Crashing* = Durasi normal – Durasi percepatan

$$\begin{aligned}
&= 56 \text{ Hari} - 49,62 \text{ Hari} \\
&= \mathbf{6,38 \text{ Hari}}
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan durasi *crashing* manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

| Kegiatan | Durasi |              |              |
|----------|--------|--------------|--------------|
|          | Normal | Lembur 1 Jam | Lembur 2 jam |
|          |        |              | Lembur 3 jam |

| Galian untuk drainase selokan dan air  | 112 | 99,24 | 90,11 | 83,4  |
|--|-----|-------|-------|-------|
| Tabel 3 (Lanjutan)   |     |       |       |       |
| Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor                                    | 42  | 37,22 | 33,79 | 31,28 |
| Galian Biasa   | 56  | 49,62 | 45,06 | 41,7  |
| Penyiapan Badan Jalan  | 14  | 12,41 | 11,26 | 10,43 |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas S  | 28  | 24,81 | 22,53 | 20,85 |
| Perkerasan Beton Semen   | 28  | 24,81 | 22,53 | 20,85 |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas A  | 28  | 24,81 | 22,53 | 20,85 |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas B  | 28  | 24,81 | 22,53 | 20,85 |
| Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar   | 14  | 12,41 | 11,26 | 10,43 |
| Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa   | 14  | 12,41 | 11,26 | 10,43 |
| Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension) | 28  | 24,81 | 22,53 | 20,85 |

### Analisis Biaya Percepatan

Biaya percepatan adalah biaya yang dihasilkan karena durasi percepatan oleh lembur 1,2 dan 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project 2010* dan dikontrol dengan *Microsoft Excel 2013*. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

#### 1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 42 Hari ( dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari )

Biaya total *resource* (Btr) :

Btr = (Btrh × durasi) + semen + pasir + agregat kasar + kayu perancah + paku + alat bantu  
 = (Rp. 34.023,469 / hari × 42 hari) + Rp. 6.732.961,988 + Rp 3.138.900,188 + Rp 2.577.009,600 + Rp 5.312.160,000 + Rp 17.494,785 + Rp 17.850

= **Rp. 19.225.362,253**

#### 2) Kondisi Lembur 1 Jam

Biaya lembur perhari (Blh):

B. lembur alat 1 jam = biaya normal perjam + (0.5x (b.operator atau

supir) + b.pembantu operator atau pembantu supir

B. lembur pekerja 1 jam = 1.5 x biaya normal per jam  
 Operator/supir = 21.428,57 /jam  
 Pmb. Operator/pmb. Sopir = 11.428,57 /jam

#### 3) Kondisi Lembur 2 Jam

Biaya lembur perhari (Blh):

B. lembur alat 2 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 1 jam + (1 x (b.operator atau supir+ b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 2 jam = biaya lembur 1 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator/supir = 21.428,57 /jam  
 Pmb. Operator/pmb. Sopir = 11.428,57 /jam

#### 4) Kondisi Lembur 3 Jam

Biaya lembur perhari (Blh):

B. lembur alat 3 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 2 jam + (1 x (b.operator atau supir+ b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 3 jam = biaya lembur 2 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator/supir = 21.428,57 /jam  
 Pmb. Operator/pmb. Sopir = 11.428,57 /jam

Tabel 4 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan dengan waktu lembur 1 jam

| No | Kegiatan   | Biaya       |                   |
|----|--|-------------|-------------------|
|    |  | Normal (Rp) | Lembur 1 jam (Rp) |
| 1  | Galian untuk drainase selokan dan air  | 240162361   | 245349507,1       |
| 2  | Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor                                    | 19225362,25 | 19312281,95       |
| 3  | Galian Biasa   | 1671723842  | 1705826944        |
| 4  | Penyiapan Badan Jalan  | 148078417,2 | 151487828,3       |
| 5  | Lapis Pondasi Agregat Kelas S  | 201856744,9 | 203058558,6       |
| 6  | Perkerasan Beton Semen   | 429185888,6 | 431741173,3       |
| 7  | Lapis Pondasi Agregat Kelas A  | 2835800094  | 2851479574        |
| 8  | Lapis Pondasi Agregat Kelas B  | 4173924278  | 4196562654        |
| 9  | Beton Mutu Sedang, fc'20 Mpa trotoar   | 18580825,22 | 18668917,44       |
| 10 | Beton Mutu Rendah, fc'10 Mpa   | 14954309,62 | 15026043,18       |
| 11 | Beton Diafragma fc' 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post-tension) | 67298955,73 | 68012437,44       |

**Analisis Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance**

a. *Cost Variance* sebagai contoh diambil salah satu contoh item pekerjaan untuk perhitungan analisis *cost variance* :

Selisih Biaya = Biaya Percepatan - Biaya Normal

Biaya Normal Rp 19.243.363,50

Biaya Percepatan

Lembur 1 jam = Rp 19.303.713,40

Lembur 2 jam = Rp 19.469.638,51

Lembur 3 jam = Rp 19.550.264,08

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 19.303.713,40 – Rp 19.243.363,50  
= Rp 60.349,90

b. *Cost Slope* adalah biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Salah satu contoh perhitungan pada item pekerjaan *cost slope* yang kritis adalah sebagai berikut

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

*Cost variance* :  
Lembur 1 jam = Rp 60.349,90

Lembur 2 jam = Rp 226.275,01

Lembur 3 jam = Rp 306.900,58

*Duration variance* :

Lembur 1 jam = 4,79 hari

Lembur 2 jam = 8,21 hari

Lembur 3 jam = 10,72 hari

*Cost slope* :

Lembur 1 jam = *Cost variance / Duration variance*

= Rp 60.349,90 / 4,79 hari

= Rp 12.599,14

**Analisi Biaya Tidak Langsung**

Biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahannya dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi, biaya ini disebut juga biaya overhead (Wohon dkk., 2015). Yang dimaksud dari analisis biaya adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan ialah :

Parameter yang digunakan untuk estimasi menentukan biaya tak langsung berdasarkan persamaan diatas adalah sebagai berikut :

a) Semakin besar nilai proyek maka rasio biaya tak langsung semakin kecil

b) Semakin lama durasi waktu pelaksanaan proyek rasio biaya tak langsung yang dikeluarkan semakin besar

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan persamaan sebagai berikut :  
 $y = -0.95 - 4,888(\ln - \ln(x2)) + \varepsilon$   
 dengan :

$x1$  = Nilai total proyek

$x2$  = Durasi proyek

$\varepsilon$  = *random error*

$y$  = Prosentase biaya tak langsung

Sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$x1$  = Rp. 45.429.776.559,39

$x2$  = 270 hari

$\varepsilon$  = *random error*

$y = -0,95 - 4.888(\ln - \ln(x2)) + \varepsilon$

$y = -0,95 - 4.888(\ln(45.429.776.559,39) - 0.21) - \ln(112)) + \varepsilon$

$y = 7,78 \%$

Biaya tidak langsung

=  $y \times x1$

=  $7,78 \% \times \text{Rp. } 45.429.776.559,39$

= Rp. 3.536.392.719,93

### Analisis Biaya Langsung

Biaya Langsung (*Direct Cost*), adalah biaya-biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan, seperti: Biaya bahan/material, pekerja/upah, dan peralatan (Frederika, 2010).

Dalam menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Biaya langsung = Nilai total proyek – biaya tidak langsung

sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

Biaya langsung = Rp. 45.429.776.559,39 – Rp. 3.536.392.719,93

= **Rp. 41.893.383.839,46**

### Analisis Biaya Total

Dalam menentukan biaya terhadap biaya total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

Total biaya = Rp 41.893.383.839,46 + Rp. 3.536.392.719,93

= **Rp. 45.429.776.559,39**

### Analisis Biaya Penambahan Alat

#### Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Beton K250 (fc' 20) untuk struktur drainase beton minor

Volume pekerjaan : 17,85 m<sup>3</sup>

Durasi pekerjaan : 37,21 Hari

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 0,165 orang/jam

Tukang Batu = 0,055 orang/jam

Mandor = 0,028 orang/jam

Semen = 151,814 m<sup>3</sup>

Pasir = 15,695 m<sup>3</sup>

Agregat Kasar = 8,053 m<sup>3</sup>

Kayu Perancah = 1,107 m<sup>3</sup>

Paku = 1,590 m<sup>3</sup>

*Concrete Mixer* = 0,030 unit/jam

*Water Tanker* = 0,003 unit/jam

*Concrete Vibrator* = 0,028 unit/jam

Alat Bantu 1 = 17,850 m<sup>3</sup>

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja = Rp 9.000,00 /jam

Tukang Batu = Rp 9.250,00 /jam

Mandor = Rp 9.500,00 /jam

Semen = Rp 44.350,00/m<sup>3</sup>

Pasir = Rp 200.000,00/m<sup>3</sup>

Agregat Kasar = Rp 320.000,00/m<sup>3</sup>

Kayu Perancah = Rp 4.800.000,00/m<sup>3</sup>

Paku = Rp 11.000,00/m<sup>3</sup>

*Concrete Mixer* = Rp 58.000,00 /jam

*Water Tanker* = Rp 225.000,00 /jam

*Concrete Vibrator* = Rp 32.000 /jam

Alat Bantu 1 = Rp 1.000,00 /m<sup>3</sup>

Biaya *resource* perhari (Brh) :

Brh =  $jk \times kr \times Brj$

Sehingga,

Brh Pekerja =  $7 \times 0,165 \times 9.000$

= Rp. 10.407,60 / hari

Brh Tukang Batu =  $7 \times 0,055 \times 9.250$

= Rp. 3.567,73 / hari

Mandor =  $7 \times 0,028 \times 9.500$

= Rp. 1.835,40 / hari

Brh *Concrete Mixer* =  $7 \times 0,028 \times 58.000$

= Rp. 11.205,60 / hari

Brh *Water Tanker* =  $7 \times 0,003 \times 225.000$

= Rp. 5.355 / hari

$$\text{Brh Concrete Vibrator} = 7 \times 0,028 \times 32.000 \\ = \text{Rp. 6.182,40 / hari}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Tukang batu} + \text{Mandor} + \\ &\quad \text{Concrete Mixer} + \text{Water Tanker} + \\ &\quad \text{Concrete Vibrator}) \\ &= 10.407,60 + 3.567,73 + 1.835,40 + \\ &\quad 11.205,60 + 5.355 + 6.182,40 \\ &= \text{Rp. 38.553,73 / hari} \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{semen} + \text{pasir} + \\ &\quad \text{agregat kasar} + \text{kayu perancah} + \text{paku} \\ &\quad + \text{alat bantu 1} \\ &= (\text{Rp. 38.553,73 / hari} \times 47,21 \text{ hari}) + \\ &\quad \text{Rp. 6.732.961,988} + \text{Rp} \\ &\quad 3.138.900,188 + \text{Rp} 2.577.009,600 + \\ &\quad \text{Rp} 5.312.160,000 + \text{Rp} 17.494,785 + \\ &\quad \text{Rp} 17.850 \\ &= \text{Rp. 19.230.960,67} \end{aligned}$$

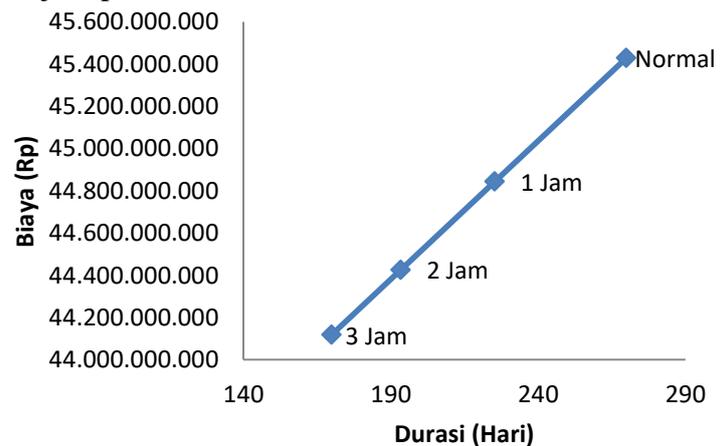
### Analisa Perbandingan Antara Penambahan Jam lembur dan Penambahan Alat Berat

Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1-3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut :

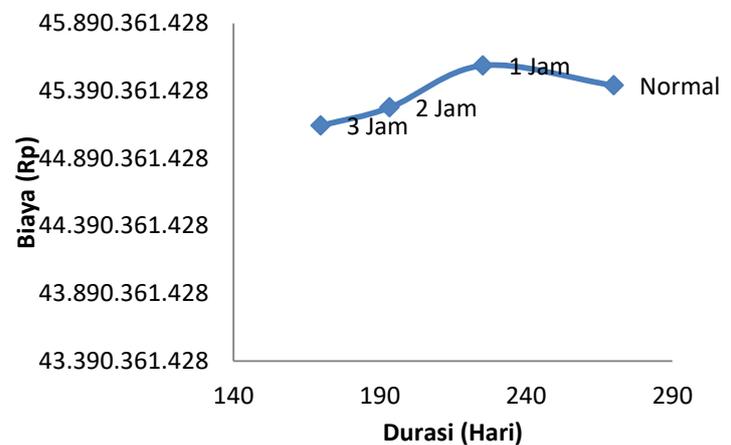
**Tabel 5** Perbandingan biaya penambahan jam lembur dengan biaya penambahan alat

| Kode      | Durasi (Hari) |       | Total Biaya (Rp.)    |                   |
|-----------|---------------|-------|----------------------|-------------------|
|           | normal        | crash | Penambahan Jam Kerja | Penambahan Alat   |
| BMS20     | 14,00         | 12,41 | 45.408.887.204,91    | 45.324.997.582,04 |
| BMR10     | 14,00         | 12,41 | 45.388.009.117,76    | 45.408.571.084,09 |
| BK250SDBM | 42,00         | 37,21 | 45.325.331.241,26    | 45.345.888.430,52 |
| BD30      | 28,00         | 24,81 | 45.284.251.736,59    | 45.011.650.533,93 |
| GSDSA     | 112,00        | 99,24 | 45.122.312.716,80    | 45.053.427.512,98 |
| PBJ       | 14,00         | 12,40 | 45.104.762.217,92    | 45.220.546.126,21 |
| GB        | 56,00         | 49,62 | 45.055.218.585,39    | 45.241.436.547,03 |
| LPAKS     | 28,00         | 24,81 | 45.032.269.936,78    | 44.969.897.313,82 |
| PBS       | 28,00         | 24,81 | 45.030.553.163,12    | 44.886.367.939,57 |
| LPAKA     | 28,00         | 24,81 | 45.219.891.453,40    | 44.844.608.032,37 |
| LPAKB     | 28,00         | 24,81 | 45.577.483.451,72    | 44.928.130.090,32 |

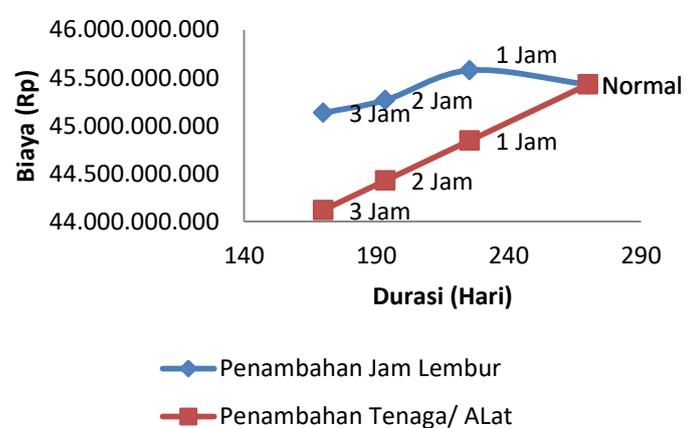
Kemudian di dapatkan perbandingan biaya normal dengan penambahan alat dan tenaga kerja seperti di bawah ini :



Gambar 2 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat



Gambar 3 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja.



Gambar 4 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja dan penambahan jam lembur

Pada penambahan lembur 1 jam jika dibandingkan dengan penambahan alat berat 1 yang lebih efektif adalah dengan penambahan lembur 1 jam. Untuk selanjutnya pada penambahan jam lembur 2 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat 2 yang lebih efektif adalah dengan menambah jam lembur karena dari segi durasi dan biaya lebih cepat dan murah. Pada penambahan jam lembur 3 jam jika di bandingkan dengan penambahan alat berat 3 yang lebih efektif dengan menambah alat berat di bandingkan dengan menambah jam lembur jika di lihat dari durasi dan biayanya.

Perhitungan biaya denda akibat keterlambatan

Untuk biaya denda akibat keterlambatan proyek dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

Total denda = total hari keterlambatan × denda perhari

Denda perhari sebesar 1 ‰ ( satu permil ) dari nilai kontrak

Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan biaya denda untuk pekerjaan kode GB :

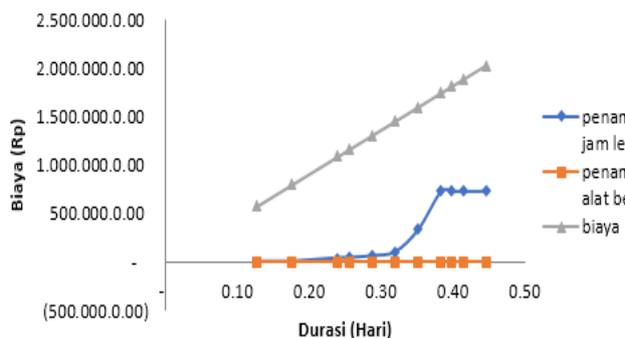
Total hari keterlambatan = 6,38 hari

Biaya total proyek = Rp 45.429.776.559,39

Total denda =  $6,38 \times \frac{1}{1000} \times$

145.429.776.559,39

= Rp 289.841.974,45



Gambar 5 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan data serta hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada Proyek

Pembangunan Jalan dan Jembatan Nguwot – Ngalang – Gading didapatkan hasil kesimpulan, sebagai berikut :

1. Waktu dan biaya akibat penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan pada umur proyek 225,33 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 45.577.483.451,72. Penambahan 2 jam kerja lembur pada umur proyek 193,40 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 45.266.357.108,39. Untuk penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan pada umur 169,91 dengan total biaya sebesar Rp. 45.133.081.238,05.
2. Waktu dan biaya akibat penambahan tenaga kerja 1 jam didapatkan pada umur proyek 225,33 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp.44.844.608.032,37. Untuk penambahan tenaga kerja 2 jam didapatkan pada umur proyek 193,40 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp. 44.426.248.293,81. Untuk penambahan tenaga kerja 3 jam pada umur proyek 169,91 dengan total biaya sebesar Rp. 4.118.643.385,21.
3. Perbandingan penambahan jam kerja lembur ( lembur 1 jam, dengan durasi 225,33 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.577.483.451,72 sedangkan dengan penambahan tenaga kerja 1 dengan durasi kerja 225,33 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.844.608.032,37 ). Untuk jam kerja lembur ( lembur 2 jam, dengan durasi 193,40 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.266.357.108,39 sedangkan dengan penambahan tenaga kerja 2 dengan durasi kerja 193,40 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.426.248.293,81 ). Untuk jam kerja lembur ( lembur 3 jam, dengan durasi 169,91 hari kerja dengan total biaya Rp. 45.133.081.238,05 sedangkan dengan penambahan tenaga kerja 3 dengan durasi kerja 169,91 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.118.643.385,21) didapatkan nilai termurah dari durasi tercepat yaitu terdapat pada penambahan tenaga kerja dengan durasi 169,91 hari kerja dengan total biaya sebesar Rp. 44.118.643.385,21)

## 6. Daftar Pustaka

- Anggraeni, E.R., Hartono, W., dan Sugiyarto, 2017, Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha), *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 5 (2), 605-614.
- Badri, S., 1997, *Dasar-Dasar Network Planning*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Bangun, T.D., Irwan, H., dan Purabasari, A., 2016, Analisis Percepatan Proyek Dengan Critical Path Method Pada Proyek Pembangunan Ruang Akomodasi 50Pack AWB (Studi Kasus PT. Trikarya Alam), *Profisiensi*, 4 (1), 58-67.
- Frederika, A., 2010, Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 14 (2), 113-126.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102/MEN/VI/2004. Tentang Waktu Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Ningrum, F.G.A., Hartono, W., dan Sugiyarto, 2017, Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha), *Matriks Teknik Sipil*, 5 (2), 583-591.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor KEP.11/PRT/M/2013. Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.
- Priyo, M., dan Aulia, M.R., 2015, Aplikasi Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 18 (1), 30-43.
- Priyo, M., dan Sartika, 2014, Analisis Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Variasi Penambahan Jam Kerja, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 17 (2), 98-105.
- Putra, V.P.R.H., Andriansyah, A., Wibowo, M.A., dan Pudjianto, B., 2014, Penerapan Metode Crashing Proyek Pembangunan Elizabeth Building RS. Santo Borromeus Paket 1 Bandung, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3 (3), 597-616.
- Soeharto, I., 1995, *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, I., 1999, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jilid I Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, I., 1997, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jilid II Erlangga, Jakarta.
- Walean, D.M., Mandagi, R.J.M., Tjakra, J., dan Malingkas, G.Y., 2012, Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program Microsoft Project 2010 (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama), *Jurnal Sipil Statik*, 1 (1), 22-26.
- Wohon, F.Y., Mandagi, R.J.M., dan Pratasih, P.A.K., 2015, Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan), *Jurnal Sipil Statik*, 3 (2), 141-150.
- Wowor, F.N., Sompie, B.F., Walangitan, D.R.O., dan Malingkas, G.Y., 2013, Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek, *Jurnal Sipil Statik*, 1 (8), 543-548.