

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian ini, maka dipaparkan hasil penelitian sejenis yang telah dilakukan sekaligus menghindari duplikasi. Hasil penelitian yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Analisa percepatan pelaksanaan dengan menambah jam kerja optimum pada proyek konstruksi (Frederika, 2010).
- b. Optimasi percepatan durasi dengan penambahan jam kerja pada proyek pembangunan jembatan (Zulfiar, 2004)
- c. Studi optimasi waktu dan biaya dengan metode *time cost trade off* pada proyek pembangunan gedung tipe B SMPN Baru Siwlinkerto (Chusairi, 2015).

#### **2.2.1. Penelitian Terdahulu tentang Percepatan Durasi Proyek**

Dalam Penelitian ini yang dilakukan oleh Frederika (2010), didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Biaya optimum didapat dengan penambahan 1 jam kerja, dengan pengurangan biaya sebesar Rp. 784.104,16 dari biaya total normal yang jumlahnya sebesar Rp.2.886.283.000,00 menjadi sebesar Rp.2.885.498,84, dengan pengurangan 8 hari dari waktu normal 284 hari menjadi 276 hari.
2. Waktu optimum didapat dengan penambahan 2 jam kerja, dengan pengurangan waktu selama 14 hari dari waktu normal 284 hari menjadi 270 hari, dengan pengurangan biaya sebesar Rp.700.377 dari biaya normal Rp.2.886.283.000,00 yang menjadi sebesar Rp.2.885.582.622,65.

Penelitian yang dilakukan Zulfiar (2004), dengan pokok bahasan yang diteliti yaitu “Optimasi Percepatan Durasi Dengan Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan”. Percepatan durasi proyek yang dapat

dilaksanakan optimal dengan penambahan jam kerja 4 jam adalah 69 hari kerja, sehingga durasi proyek minimum adalah 150 hari kerja dengan durasi 219 hari kerja. Total biaya Rp.1.553.607.590,00 menjadi Rp.1.536.959.501,33, sedangkan dari durasi 154 hari kerja sampai 150 hari kerja total biaya proyek akan meningkat yaitu dari Rp.1.536.959.501,33 sehingga menjadi Rp.1.537.569.684,43. Nilai total biaya proyek terendah adalah Rp.1.536.959.501,33 pada durasi proyek 154 hari kerja, sehingga percepatan durasinya adalah 65 hari kerja dari durasi normal dengan pengurangan biaya sebesar Rp.16.648.088,67. Durasi proyek 154 hari kerja adalah durasi optimum.

Penelitian tentang analisis biaya dan waktu terhadap penambahan jam kerja lembur dibandingkan penambahan tenaga pada proyek konstruksi, sebelumnya telah dilakukan oleh Chusairi (2015) dalam Penelitian Studi Optimasi Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Tipe B SMPN Baru Siwalankerto menggunakan metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Hasil analisa percepatan optimum proyek adalah 291 hari dengan biaya optimum sebesar Rp.5.789.862.276,72. Kondisi tersebut berbeda dengan kondisi normal proyek, dimana durasi normal proyek adalah 315 hari dengan biaya normal sebesar Rp.5.803.458.076,72. Saat kondisi percepatan optimum, biaya langsung menambah dari Rp.5.495.106.342,48 menjadi Rp.5.504.458.076,72 dan biaya tidak langsung berkurang dari Rp.307.953.000,00 menjadi Rp.285.404.200,00

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Proyek**

Pada penelitiannya Wowor dkk. (2013) berpendapat bahwa proyek merupakan suatu kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dengan memanfaatkan dan mencari sumber dana untuk mendapatkan keuntungan, sumber yang digunakan dalam suatu proyek yaitu berupa barang, modal, tanah, bahan mentah, bahan setengah jadi tenaga kerja dan waktu.

### **2.2.2. Proyek Jembatan**

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus karena adanya rintangan – rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, jalan kereta api, dan lain-

lain. Jenis jabatan dibedakan berdasarkan fungsi, lokasi, bahan konstruksi dan tipe strukturnya (Tumimomor dkk., 2014).

### **2.2.3. Manajemen Proyek**

Proyek merupakan suatu kegiatan yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dan serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu, dan konstruksi merupakan suatu proses dimana rencana dan spesifikasi para perancang dikonversikan menjadi suatu struktur dan fasilitas fisik. Hal ini melibatkan pengorganisasian dan koordinasi dari semua sumber proyek yakni tenaga kerja, peralatan, material-material tetap dan sementara, persediaan dan keperluan umum, dana, teknologi, dan metode serta waktu untuk menyelesaikan proyek pada tepat waktunya, dalam batas-batas anggarannya dan sesuai dengan standar kualitas dan pelaksanaan yang dispesifikasikan oleh perancang (Frederika, 2010). Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek merupakan kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencaai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu pula.

### **2.2.4. Penjadwalan Proyek**

Menurut penelitian Adi dkk. (2016) menyebutkan manajemen merupakan penjadwalan pada suatu proyek sangat penting untuk mengatur semua kegiatan yang terdapat pada proyek tersebut, penjadwalan pekerjaan suatu proyek disusun agar dalam pelaksanaan proyek mencapai target waktu yang telah direncanakan. Dalam penjadwalan juga berfungsi untuk mengatur jumlah tenaga kerja, matrial, dan aliran dana yang digunakan untuk keberlangsungan proyek, sehingga manajemen penjadwalan sangat dibutuhkan karena mengatur seluruh kegiatan proyek.

Penjadwalan proyek merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melakukan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada di proyek.

Secara umum penjadwalan proyek mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batasan-batasan waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang telah ditetapkan.
4. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

#### **2.2.5. Network Planning**

Network Planning atau jaringan kerja merupakan suatu jaringan yang mempunyai kegunaan untuk menyusun urutan kegiatan pekerjaan dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, membuat perkiraan jadwal proyek, meminimalisasi kemungkinan ketidaktepatan penggunaan sumber daya (Darmayudha dkk., 2015).

#### **2.2.6. Penggunaan Microsoft Project**

Dalam Wowor dkk. (2013) dalam sebuah proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan cermat, tepat dan benar. Untuk itu sebuah perangkat lunak dapat digunakan untuk membantu manajer proyek. *Microsoft Project* merupakan salah satu program yang bisa mengelola data proyek. *Microsoft Project* merupakan bagian dari *Microsoft Office Professional* yang dapat terintegrasi dengan mudah pada program *Microsoft Excel* maupun *Visio*. Terdapat manfaat dari *Microsoft Project* yaitu :

- a. Menyimpan detail mengenai proyek didalam database-nya yang meliputi detail tugas-tugas beserta hubungan satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis dan lain-lain.
- b. Mengetahui informasi untuk menghitung dan memelihara jadwal, biaya dan termasuk menciptakan suatu perencanaan suatu proyek.

- c. Untuk melakukan pelacakan selama proyek berjalan apakah proyek selesai tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang direncanakan atau tidak.

### 2.2.7. Modal Tetap Proyek

Menurut Soeharto (1997) modal tetap adalah bagian dari biaya proyek untuk membangun atau menghasilkan proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, desain engineering, pengadaan pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Modal tetap dibagi menjadi 2 yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

#### 1. Biaya Langsung

Biaya langsung (*direct cost*) merupakan biaya yang akan menjadi komponen permanen pada hasil akhir proyek, dan biasanya berhubungan langsung pada pekerjaan konstruksi di lapangan, yang meliputi sebagai berikut :

- a. Biaya tenaga kerja
- b. Bahan / material
- c. Peralatan
- d. Biaya subkontraktor dan lain – lain.

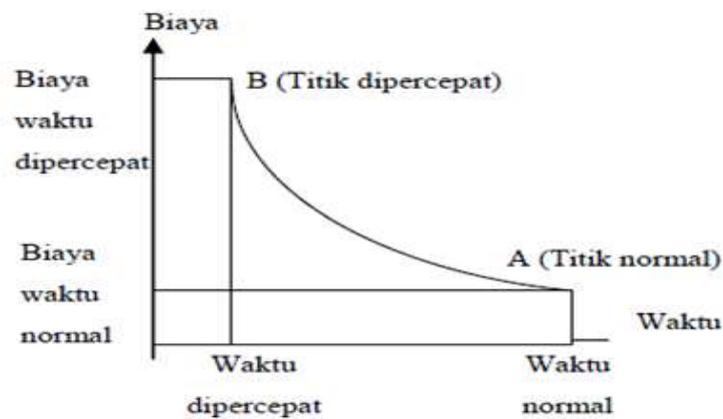
#### 2. Biaya Tidak langsung

Biaya tidak langsung (*indirect cost*) merupakan biaya – biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek karena biaya tidak langsung (*indirect cost*) sangat berkaitan dengan durasi proyek. Oleh karena itu dengan mengurangnya durasi proyek maka biaya tidak langsung (*indirect cost*) juga akan berkurang. Biaya tidak langsung meliputi :

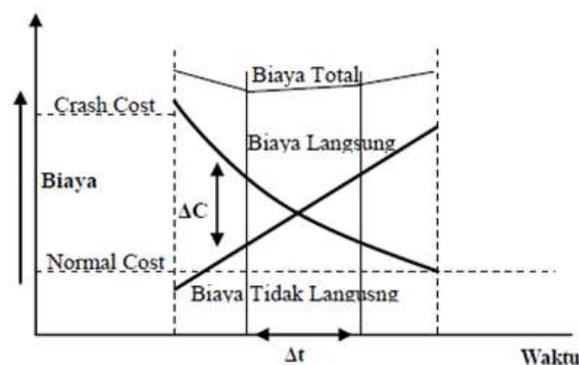
- a. Pajak, asuransi, dan perizinan
- b. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen
- c. Pembangunan fasilitas sementara
- d. Kontinjensi laba atau *fee*
- e. Biaya *overhead*

### 2.2.8. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Dalam hubungan antara waktu dan biaya dijelaskan pada Gambar 2.1 dimana titik A digambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Pada Gambar 2.2 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam lembur maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar.



**Gambar 2.1** Hubungan waktu – biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997)



**Gambar 2.2** Grafik hubungan antara waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Soeharto, 1999)

### 2.2.9. Duration Cost Trade Off

*Duration cost trade off* merupakan suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitis dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu

proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya akan dilakukan kompresi pada kegiatan yang berada di lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi dilakukan terus hingga lintasan kritis mempunyai aktivitas yang telah jenuh dari keseluruhan pekerjaan (Ervianto, 2008).

Dalam perencanaan suatu proyek di samping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, di mana biaya yang timbul harus dikendalikan seminimal mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya – biaya yang bersangkutan.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pemimpin proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Duration Cost Trade Off* (Pertukaran Durasi dan Biaya).

Di dalam analisis *Duration Cost Trade Off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. *Crashing* adalah istilah suatu kegiatan untuk mempersingkat umur proyek. *Crashing* dalam penelitian ini menggunakan dua alternatif yaitu penambahan shift kerja dan kapasitas alat. Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek (Ardika dkk., 2014). Adapun cara – cara tersebut antara lain :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur)

Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

2. Penambahan peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun, perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu adanya perhatian luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja

3. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah pekerja 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 berlangsung pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Sumber daya manusia yang berkualitas berupa tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat terselesaikan.

5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksanaan terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan.

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 unit pekerja untuk sore sampai malam (Ardika dkk., 2014).

Metode Pengumpulan Data Data yang digunakan adalah:

- a. Data primer berupa wawancara dengan pihak kontraktor.
- b. Data sekunder berupa kurva S, RAB, daftar satuan upah, dan jumlah pekerja.

### 2.2.10. *Crashing*

*Crashing* adalah hubungan durasi dan biaya yaitu apabila proyek dilakukan dengan durasi lambat, biaya relatif rendah. Apabila proyek dilaksanakan dengan durasi normal biaya relatif normal, sedangkan jika proyek dilakukan dengan mempercepat durasi maka biaya akan menjadi lebih mahal (Simatupang dkk., 2015).

### 2.2.11. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam lembur para pekerja. Penambahan jam lembur ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada di lapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam normal selesai.

Penambahan jam lembur bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, sesuai dengan waktu penambahan waktu yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam kerja lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas.

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut :

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja perhari}} \dots\dots\dots (2.2)$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{Jam kerja perhari} \times \text{Produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas tiap jam}) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

a = lama penambahan jam lembur

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam lembur.

Nilai koefisien penurunan produktivitas dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** 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

*Sumber: Soeharto, (1997)*

#### 4. *Crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}} \dots\dots\dots(2.4)$$

#### **2.2.12. Penambahan Alat Berat**

Dalam penambahan jumlah palat berat yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja dan alat berat untuk aktivitas yang lain yang sedang berlangsung 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 diirumuskan sebagai berikut :

Perhitungan penambahan alat berat

$$Pab = (Jad / Jan) \times \text{jumlah keb.alat lain} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

Jan = Jumlah alat normal

Jad = Jumlah alat ditambah

Pab = Penambahan alat berat