

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Proyek dan Manajemen Proyek

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang bersifat sementara yang sudah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya. Menurut (Nurhayati, 2010, p.28) sebuah proyek merupakan suatu usaha atau aktivitas yang kompleks, tidak rutin, dibatasi oleh waktu, anggaran, *resources*, dan spesifikasi performansi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiatiing, planning, executing, monitoring, and controlling* serta akhirnya *closing* keseluruhan proyek-proyek tersebut. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya paling mempengaruhi dan biasa disebut sebagai segitiga *project constrain* yaitu biaya, waktu, dan mutu. Keseimbangan ketiga konstrain tersebut akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu faktor lainnya. Unutuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik sehingga perpaduan anatar ketiganya sesuai dengan yang diinginkan (Santosa, 2013, p.67)

Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut:

- a. Dalam waktu yang dialokasikan
- b. Dalam biaya yang dianggarkan
- c. Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan

- d. Diterima *customer*
- e. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
- f. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
- g. Tanpa mengubah budaya (positif) perusahaan

Proyek yang digunakan sebagai obyek penelitian juga merupakan serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan terhadap sumber daya yang tersedia. Sehingga dalam pelaksanaannya dapat sesuai dengan jadwal, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan

2.2 Biaya Proyek

Selama masa konstruksi, suatu proyek memerlukan berbagai jenis sumber daya (4M) antara lain tenaga kerja (*man*), material, metode (*method*) dan peralatan (*machine*). Kebutuhan sumber daya akan mempengaruhi masalah keuangan seperti masalah biaya dan pendapatan proyek. Biaya yang digunakan pada proyek adalah biaya total. Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung.

2.2.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang dikeluarkan secara langsung berhubungan erat dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung akan bersifat sebagai biaya normal proyek. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan (*imposed duration date*) akan lebih besar dari biaya durasi waktu yang normal sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Total waktu dari semua paket kegiatan dalam proyek menunjukkan total biaya langsung untuk keseluruhan biaya proyek (Santosa, 2013, p.44). Komponen biaya langsung antara lain:

a. Biaya Bahan dan Material

Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan dan material yang akan digunakan. Biaya material di suatu tempat mungkin akan berbeda dengan tempat lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stok material.

b. Biaya Upah Tenaga Kerja

Biaya upah tenaga kerja relatif bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standar gaji dimana proyek tersebut berada. Upah pekerja ini termasuk jaminan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja.

c. Biaya Alat

Dalam penggunaan alat pada masa konstruksi perlu dilakukan pertimbangan sebelumnya untuk menyewa atau membeli alat tersebut. Karena dengan suatu analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan. (Rani, 2014, p.9).

2.2.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek konstruksi. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi besar, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang pada kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Menurut Widyatmoko (2008) biaya tidak langsung tersebut meliputi:

a. Biaya *Overhead*

Biaya *overhead* adalah biaya-biaya operasional yang menunjang pelaksanaan pekerjaan selama proyek berlangsung. Biaya ini

dikeluarkan untuk fasilitas sementara, operasional petugas, biaya untuk K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja).

b. Biaya Tidak Terduga

Biaya tidak terduga adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang memungkinkan akan terjadi ataupun tidak terjadi.

c. PPN (Pajak Pertambahan Nilai)

2.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011, p.112).

a. Metode *Gantt Chart*

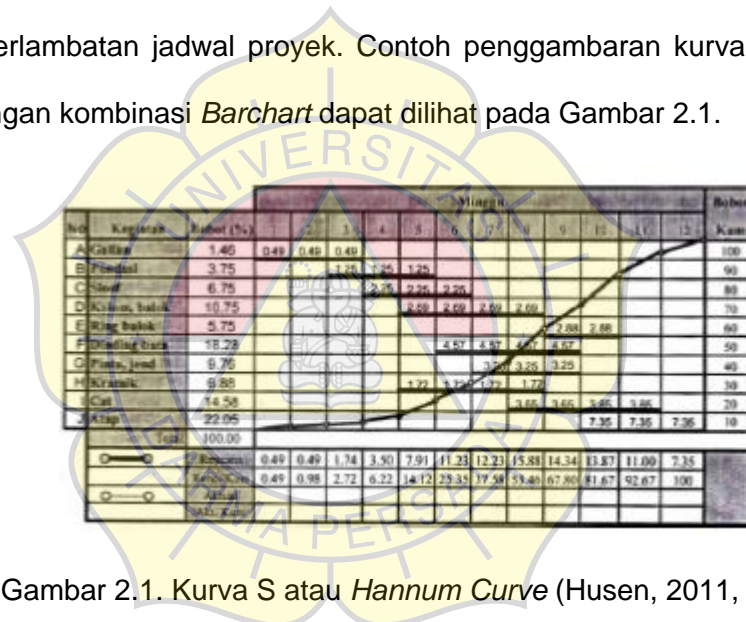
Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Diagram batang terdiri atas sumbu y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu x menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, dan bulan sebagai durasinya.

b. Kurva S atau *Hannum Curve*

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase

kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dibagi nilai anggaran (Husen, 2011, p.82).

Kurva S proyek penelitian dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek. Dengan membandingkan kurva rencana dan kurva pelaksanaan yang terjadi di lapangan sehingga dapat diketahui keterlambatan jadwal proyek. Contoh penggambaran kurva S rencana dengan kombinasi *Barchart* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kurva S atau *Hannum Curve* (Husen, 2011, p.155)

c. Metode *Networking* (Jaringan Kerja)

Jaringan kerja merupakan visualisasi diagram alir dari urutan, hubungan-hubungan dan ketergantungan dari seluruh kegiatan-kegiatan yang harus dipenuhi untuk melengkapi proyek. Jaringan kerja menggambarkan kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan, urutan kegiatan yang logis, ketergantungan antar kegiatan, waktu kegiatan melalui lintasan kritis. Dalam metode *networking* ada metode

awal yang paling sering digunakan yaitu CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Dimana CPM (*Critical Path Method*) atau Metode Jalur Kritis merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. CPM (*Critical Path Method*) atau Metode Jalur Kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. dan Metode preseden diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan –kegiatan yang bersangkutan. Metode penjadwalan PDM ini dapat menumpang-tindihkan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis dummy yang rumit. Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dalam node yang berbentuk kotak segiempat.

Pada penelitian ini, penulis juga menggunakan *Microsoft Office Project 2010* untuk membuat *network planning* dan menentukan lintasan kritis pada aktivitas kegiatan proyek konstruksi. Dimulai dari pengaturan pada *calender* kemudian *input* durasi dan *prodessor* tiap kegiatan, barulah dapat diketahui lintasan kritis yang nantinya akan diidentifikasi dalam perhitungan kenaikan biaya akibat percepatan (*cost slope*). (Nurhayati, 2010). Untuk membuat perencanaan dan penjadwalan proyek digunakan istilah-istilah dalam *microsoft project*, yaitu:

1. *Task* adalah jenis item atau kegiatan atau pekerjaan dalam proyek.
2. *Duration* merupakan lama waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, misalnya 1 jam, 3 hari, 2 bulan, dan sebagainya.
3. *Start* adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan.
4. *Finish* adalah tanggal akhir pekerjaan.
5. *Predecessor* merupakan suatu hubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain.
6. *Resources* adalah sumber daya yang terlibat dalam proyek, baik sumber daya manusia maupun material.
7. *Cost* biaya yang dipergunakan untuk menjalankan sebuah proyek.
8. *Gantt Chart* adalah bentuk tampilan dari hasil kerja microsoft project dalam bentuk grafik batang horizontal 3 dimensi.
9. *Pert Chart* adalah grafik pekerjaan dalam bentuk kotak atau biasa disebut node. Dalam node ini akan ditampilkan keterangan nama pekerjaan, start, finish, serta hubungan pekerjaan lain.
10. *Baseline* adalah rancangan atau anggaran tetap proyek.
11. *Tracking* adalah peninjauan hasil kerja proyek di lapangan dengan rencana semula dalam microsoft project.

2.4 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Mempercepat proyek berarti memperpendek durasi normal dari jadwal proyek (kompresi jadwal). Ini tidak selalu berarti bertujuan untuk durasi sesingkat mungkin. Istilah *crashing* jadwal umumnya digunakan untuk

menunjukkan akselerasi maksimum, meskipun terkadang digunakan sebagai pengganti akselerasi.

Mempercepat waktu penyelesaian proyek berarti melakukan usaha untuk menyelesaikan proyek konstruksi dengan durasi waktu yang lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan sebelumnya (*crashing*). *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan yang berada pada jalur kritis (Mubarak, 2010, p.152)

Terdapat beberapa alasan perlu dilakukan percepatan durasi proyek antara lain (Wati, 2015, p.19) :

- a. Kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan segera selesai sebab sudah merupakan keputusan dan disetujui manajemen atau *owner* dengan suatu alasan tertentu.
- b. Karena terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek yang sudah melebihi batas toleransi tertentu dan dinilai oleh manajemen atau *owner* akan sangat mempengaruhi kelancaran dan batas waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

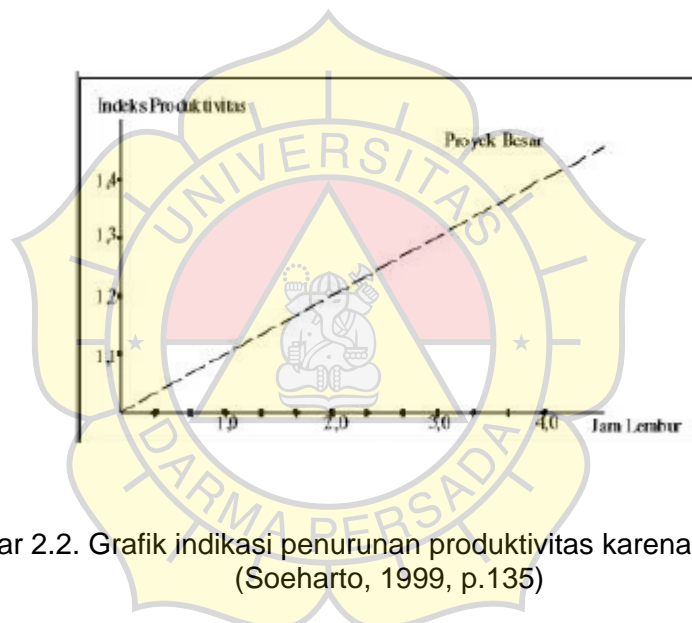
Terdapat empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penjadwalan penambahan jam kerja (lembur), penambahan jumlah tenaga kerja, penggunaan peralatan berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan (Frederika, 2010, p.117).

2.4.1 Pelaksanaan Percepatan Umur Proyek

Penambahan jam kerja (lembur)

Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja setiap hari dengan sumber daya yang sama tanpa menambah tenaga kerja. Penambahan

jam kerja bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas akan lebih cepat. Penambahan jam lembur kerja dengan durasi empat jam kerja sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 waktu lembur maksimal empat jam dalam sehari dan maksimal 18 jam dalam seminggu. Pada saat melakukan penambahan jam kerja perlu memperhatikan lamanya waktu bekerja seseorang sehingga dapat menyebabkan produktivitas orang tersebut menurun karena terlalu lelah. Adapun nilai penurunan produktivitas khususnya untuk kerja lembur dengan sumber daya manusia yang sama dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Grafik indikasi penurunan produktivitas karena kerja lembur (Soeharto, 1999, p.135)

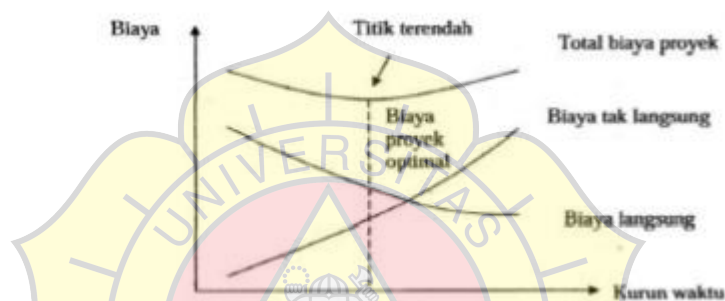
Gambar 2.2 menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jam per hari dan hari per minggu bertambah. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan karena kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari, dan keadaan cuaca yang dingin.

2.4.2 Hubungan Waktu dan Biaya

Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan. Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan proyek tersebut. Besarnya biaya

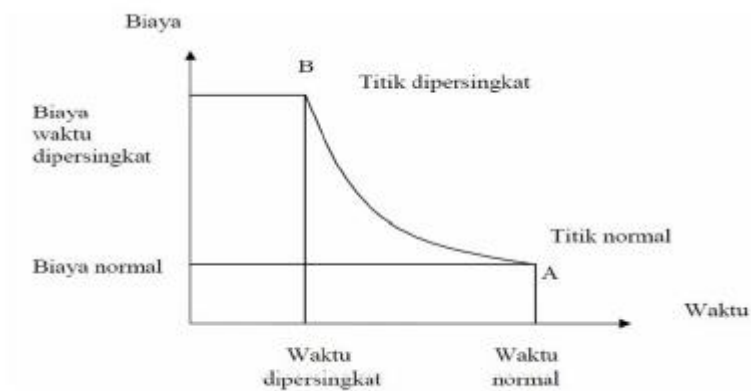
total sangat tergantung oleh lamanya waktu pelaksanaan proyek. Keduanya akan berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya semakin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1999).

Gambar dibawah ini 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 2.3. Grafik hubungan biaya total, biaya tidak langsung, biaya langsung dengan waktu (Soeharto, 1999)

Dengan menggunakan *crash schedule*, tentu saja biayanya akan jauh lebih besar dibandingkan dengan *normal schedule*. Dalam *crash schedule* akan dipilih kegiatan-kegiatan kritis dengan tingkat kemiringan terkecil untuk memepercepat pelaksanaanya.



Gambar 2.4. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1999, p.294)

Untuk mempercepat hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2.4. Titik A menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan anatar titik tersebut disebut kurva waktu biaya.

Menurut Soeharto (1999), seandainya diketahui bentuk kurva biaya suatu kegiatan, maka dapat mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringanya, sehingga bisa menghitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu disebut *cost slope*. Perumusan *cost slope* sebagai berikut (Husen, 2011) :

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \dots\dots\dots 2.1$$

Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktivitas dalam suatu jaringan kerja saat terjadi percepatan (Ardika, 2014, p.275) yaitu:

- a. *Normal Duration*

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya tambahan biaya lain dalam sebuah proyek.

b. *Crash Duration*

Crash duration adalah durasi aktivitas terpendek, ketika jumlah maksimum sumber daya telah ditetapkan ke aktivitas, yang mengarah ke biaya aktivitas tertinggi (*Crash cost*). Dalam menentukan *crash duration* harus mengikuti langkah-langkah dalam menghitung *crash duration* sebagai berikut:

- 1) Menghitung produktifitas harian

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots 2.2$$

- 2) Menghitung produktifitas per jam

$$\text{Produktivitas per Jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jam Kerja Normal Harian}} \dots\dots\dots 2.3$$

- 3) Menghitung produktifitas lembur

$$\text{Produktivitas lembur} = \text{Jam lembur Kerja} \times \text{Koefesien Produktivitas} \\ \times \text{Produktivitas per Jam} \dots\dots\dots 2.4$$

- 4) Menghitung produktifitas harian setelah di-*crash*

$$\text{Produktivitas harian setelah di-} \textit{crash} = \text{Produktivitas Harian} + \\ \text{Produktivitas Lembur} \dots\dots\dots 2.5$$

- 5) Menghitung *crash duration*

$$\textit{crash duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas setelah Crash}} \dots\dots\dots 2.6$$

(Aisyah , 2018)

c. *Normal Cost*

Biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam waktu normal. Perkiraan biaya ini adalah pada saat perencanaan dan penjadwalan bersamaan dengan penentuan waktu normal.

d. *Crash Cost*

Biaya yang digunakan untuk melaksanakan aktivitas tersebut dalam jangka waktu sebesar durasi percepatannya. Biaya ini memacu pekerjaan lebih cepat selesai. *Crash cost* dapat dilakukan dengan formula tahapan sebagai berikut :

- a) Menghitung upah kerja harian normal dengan formula:

$$\text{Upah kerja Harian Normal} = \text{Prod. Harian} \times \text{Harga satuan upah kerja} \dots\dots\dots 2.7$$

- b) Menghitung upah kerja per jam normal

$$\text{Upah kerja per jam normal} = \text{Prod. Per jam} \times \text{Harga satuan upah kerja} \dots\dots\dots 2.8$$

- c) Menghitung upah kerja lembur per hari (4 jam kerja)

$$\text{Upah kerja lembur per hari (4 jam)} = (1,5 \times \text{upah satu jam normal}) + 3 \times (2 \times \text{upah satu jam normal}) \dots\dots\dots 2.9$$

- d) Menghitung *Crash Cost* tenaga kerja per hari

$$\text{Crash cost tenaga kerja per hari} = \text{Upah harian} + \text{upah kerja lembur per hari} \dots\dots\dots 2.10$$

- e) Menghitung *Crash cost* total

$$\text{Crash cost total} = \text{Crash cost per hari} \times \text{crash duration} \dots\dots\dots 2.11$$

(Aisyah, 2018)

Biaya *crash* akan menjadi lebih besar dari biaya normal semula, hal ini melibatkan waktu yang menjadi lebih cepat dari waktu normalnya. Pada

akhirnya pelaksanaan percepatan durasi proyek dapat menyebabkan terjadi peningkatan biaya langsung (*direct cost*) yang digunakan untuk menambah tingkat produktivitas kerja.

2.5 Analisis Pertukaran Biaya dan Waktu (*Time Cost Trade Off*)

Time cost trade off merupakan kompresi jadwal untuk mendapatkan proyek yang lebih menguntungkan dari segi waktu, biaya, dan pendapatan. Tujuannya adalah memampatkan proyek dengan durasi yang dapat diterima dan meminimalisasi biaya total proyek. Pengurangan umur proyek dilakukan dengan memilih aktivitas tertentu.

Mubarak (2010) mengatakan pengertian *time cost trade off* adalah 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 melakukan kompresi dimulai dari lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Menurut *Project Management Institute PMBOK Guide – Fifth Edition 2013*, prosedur mempersingkat waktu diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan mengidentifikasi float dengan memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.

6. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
7. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat.
8. Membuat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungkan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk setiap kali mempersingkat kegiatan sampai dengan Titik Proyek Dipersingkat (TPD).
9. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas.
10. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
11. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah.

Dalam mempercepat penyelesaian proyek perlu mengupayakan agar penambahan biaya yang ditimbulkan seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Di samping itu, harus diperhatikan bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada di dalam lintasan kritis.

Dalam memperhitungkan biaya optimum dengan metode Trade Cost Trade off dilakukan beberapa langkah dengan formula berikut :

- a) Menghitung biaya langsung

Tambahan Biaya dan Kumulatif Tambahan Biaya dengan formula :

Tambahan Biaya = Cost Slope x Total Crash.....2.12

Biaya Langsung

Biaya Langsung = Biaya Langsung x Kumulatif Tambahan Biaya2.13

b) Menghitung Biaya Tidak Langsung

Biaya Tidak Langsung = Profit + Ppn.....2.14

c) Menghitung Total Biaya dengan formula :

Total Biaya = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung.....2.15

(Aisyah, 2018)

