

## BAB 3

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Landasan Teori

##### 3.1.1. Proyek

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut Soeharto (1995), Proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut :

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (*deliverable*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta kriteria mutu.
3. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek mempunyai 3 karakteristik yang dapat dipandang secara 3 dimensi. Tiga karakteristik tersebut adalah :

##### 1. Bersifat unik

Keunikan dari proyek konstruksi adalah : tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu terlihat grup pekerja yang berbeda-beda.

##### 2. Dibutuhkan sumber daya (*resource*)

Setiap proyek membutuhkan sumber daya, yaitu pekerja, uang, mesin, metode dan material. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit daripada sumber daya lainnya.

##### 3. Organisasi

Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan ketertarikan,

dilakukan adalah menyusun visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering yang diasosiasikan sebagai sarana proyek. Ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (*triple constrain*) yaitu :

### 1. Anggaran

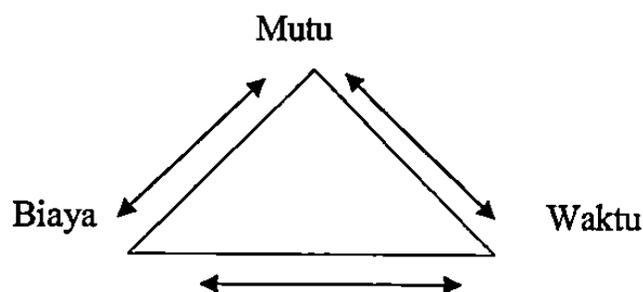
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah yang besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran.

### 2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

### 3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



Gambar 2.1 Hubungan Triple Constraint (Soal, 1995)

Ketiga batasan pada Gambar 3.1 bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Agar sasaran proyek dapat dicapai maka sangatlah penting untuk menyusun jadwal masing-masing parameter tersebut dengan baik dan teliti. Penyusunan jadwal proyek dapat dilakukan dengan *network planning* untuk memudahkan pemantauan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

### 3.1.2. *Network Planning*

Suatu kegiatan yang merupakan rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Sedapat mungkin semua kegiatan atau aktivitas dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan efisien. Semua aktivitas tersebut diusahakan untuk dapat selesai dengan cepat sesuai dengan yang diharapkan serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya.

*Network planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Dengan adanya *network*, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

Ahyari (1986) menyatakan pada prinsipnya *network planning* digunakan untuk merencanakan penyelesaian berbagai macam pekerjaan, dengan menggunakan *network* sebagai alat perencanaan dapatlah disusun perencanaan yang baik serta dapat diadakan realokasi tenaga kerja. Adapun keuntungan menggunakan analisis *network* adalah sebagai berikut :

1. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis.
2. Penentuan urutan pekerjaan.
3. Dapat menemukan pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek secara keseluruhan sehingga dari pekerjaan tersebut dapat dibayar tenaga kerja lebih

4. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya, karena penundaan pekerjaan tersebut dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian proyek secara normal.
5. Dapat segera menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus dikerjakan dengan lembur, atau pekerjaan mana yang harus di sub-kontrak-kan agar penyelesaian proyek secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan konsumen.

Dari berbagai keuntungan pengguna *network* sebagai perencanaan tersebut, maka jelaslah bahwa *network* sangat membantu manajemen untuk menyusun perencanaan.

### 3.1.3. Durasi Proyek

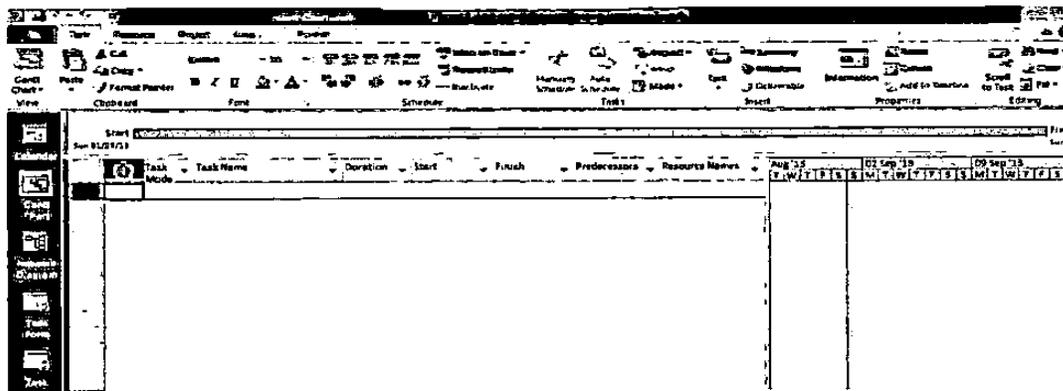
Menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek. Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek.

### 3.1.4. Program Microsoft Project

Program *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Kegiatan manajemen berupa suatu proses kegiatan yang akan mengubah input menjadi output sesuai tujuannya. Input mencakup unsur-unsur manusia, material, mata uang, mesin/alat dan kegiatan-kegiatan. Seterusnya diproses menjadi suatu hasil yang maksimal untuk mendapatkan informasi yang diinginkan sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan. Dalam proses diperlukan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

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





Gambar 3.2. Tampilan layar *Gantt Chart View*

1. *Task*

*Task* adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *Microsoft Project* yang berisi rincian pekerjaan sebuah proyek.

2. *Duration*

*Duration* merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

*Start* merupakan nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.

4. *Finish*

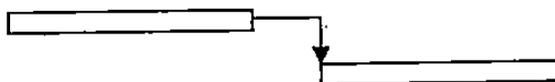
Dalam *Microsoft Project* tanggal akhir pekerjaan disebut *finish*, yang akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. *Predecessor*

*Predecessor* merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain. Dalam *Microsoft Project* mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu :

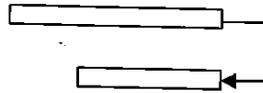
a. FS (*Finish to Start*)

Suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan yang lain selesai, dapat dilihat pada Gambar 3.3.



b. FF (*Finish to Finish*)

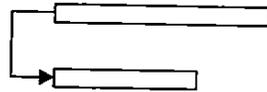
Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lain, dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. FF (Finish to Finish)

c. SS (*Start to Start*)

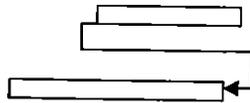
Suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. SS (Start to Start)

d. SF (*Start to Finish*)

Suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. SF (Start to Finish)

6. *Resources*

Sumber daya, baik sumber daya manusia maupun material dalam *Microsoft Project* disebut dengan *resources*.

7. *Baseline*

*Baseline* adalah suatu rencana baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan ditetapkan.

8. *Gantt Chart*

*Gantt Chart* merupakan salah satu bentuk tampilan dari *Microsoft Project* yang berupa batang-batang horisontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya.

## 9. *Tracking*

*Tracking* adalah mengisikan data yang terdapat di lapangan pada perencanaan yang telah dibuat.

### 3.2. Optimasi Waktu dan Biaya

#### 3.2.1. Pengelolaan Waktu / Jadwal

Waktu dan jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya penambahan biaya, kehilangan produk memasuki pasaran. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.

#### 3.2.2. Biaya Total Proyek

Secara umum biaya proyek konstruksi dibagi menjadi dua kelompok, yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

1. Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek, yang meliputi :
  - a. Biaya bahan / material
  - b. Biaya upah kerja
  - c. Biaya alat
  - d. Biaya subkontraktor dan lain-lain.
2. Biaya tidak langsung adalah segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek, tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan yang biasanya terjadi diluar proyek dan sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Walaupun sifatnya tetap, tetapi harus dilakukan pengendalian agar tidak melewati anggarannya, yang meliputi :
  - a. Gaji staf / pegawai tetap tim manajemen
  - b. Biaya konsultan (perencana dan pengawas)
  - c. Fasilitas sementara dilokasi proyek
  - d. Peralatan konstruksi
  - e. Pajak, pungutan, asuransi dan perizinan
  - f. *Overhead*

g. Biaya tak terduga

h. Laba.

Jadi biaya total proyek adalah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi komulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. Sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali.

### 3.2.3. Metode CPM (Critical Path Method)

CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan *arrow diagram* didalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*), selain itu didalam CPM mengenal adanya EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), serta *Total Float* dan *Free Float*. EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu kegiatan, sedangkan LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari suatu kegiatan. Metode CPM membantu mendapatkan lintasan kritis, yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan – kegiatan kritis, atau dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan kegiatan yang tidak boleh terlambat ataupun mengalami penundaan pelaksanaan karena keterlambatan tersebut akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek.

### 3.2.4. Produktivitas Pekerja

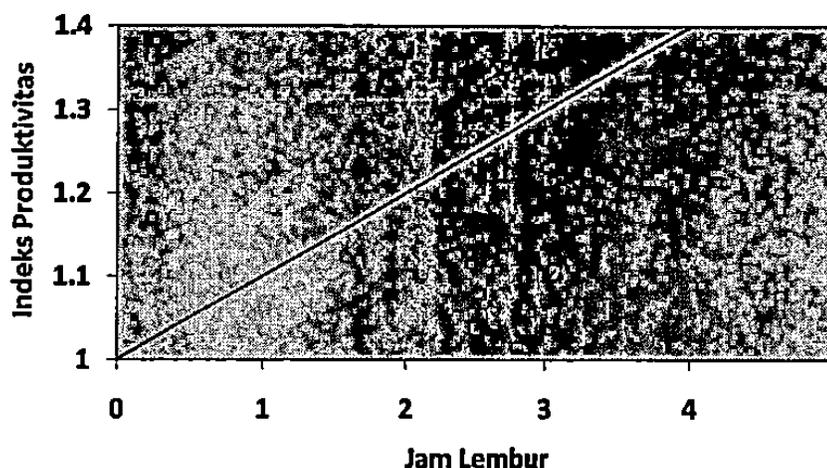
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Didalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi 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. Unsur yang

diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

### 3.2.5. Mempercepat Waktu Proyek (Crashing Project)

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

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas, indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian

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

2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash*

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

Dengan:

a = lama penambahan jam kerja (lembur)

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

4. *Crash duration*

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

Tabel 3.1 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

### 3.2.6. 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

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

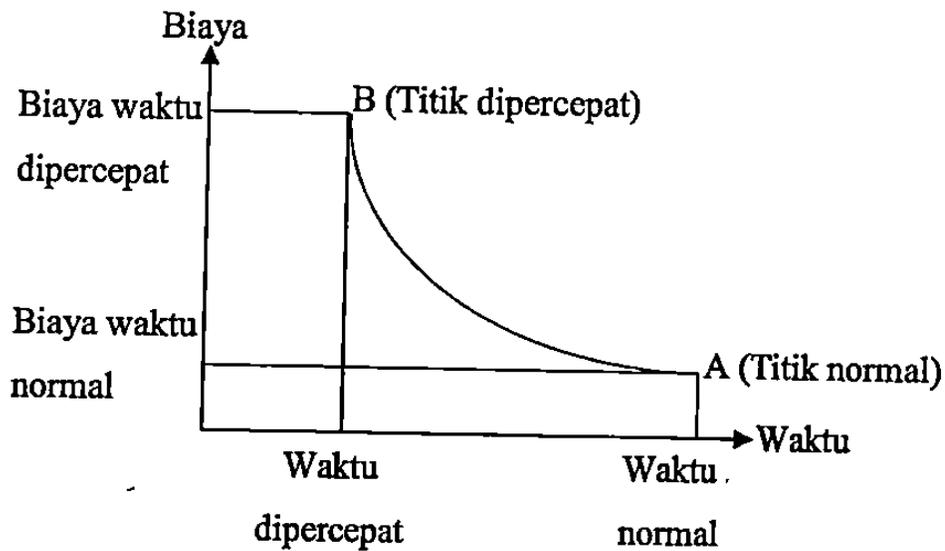
Dengan:

$n$  = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

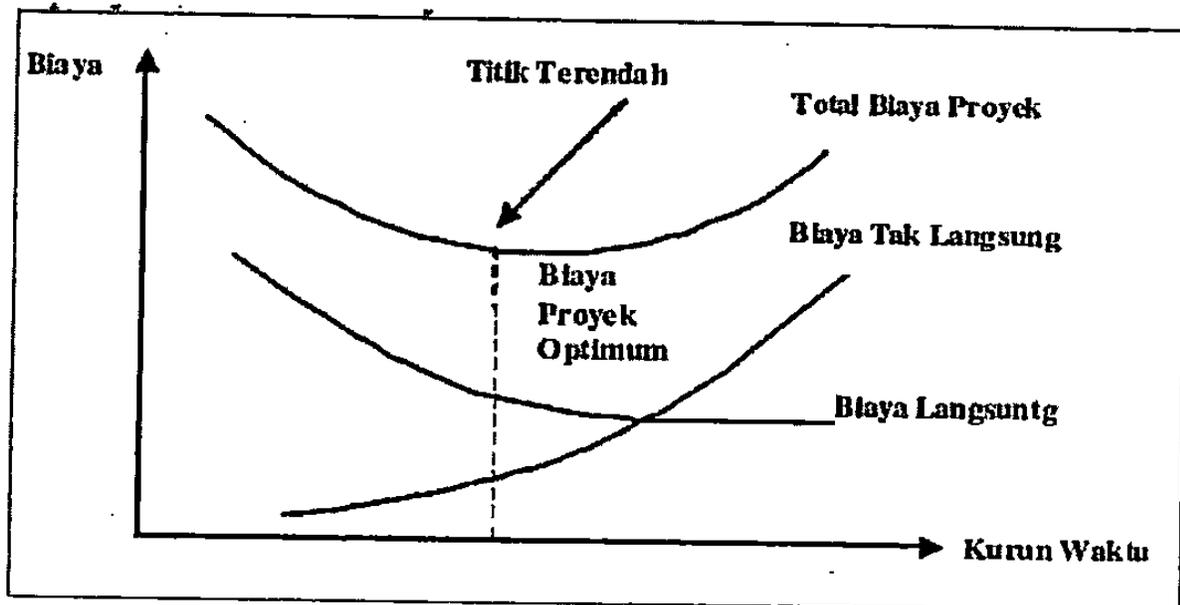
4. *Crash cost* pekerja perhari  
= (Jam kerja perhari  $\times$  Normal *cost* pekerja) + ( $n \times$  Biaya lembur perjam)
5. *Cost slope*  
= 
$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$$

### 3.2.7. 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 3.8. 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 3.8 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 dibayar.



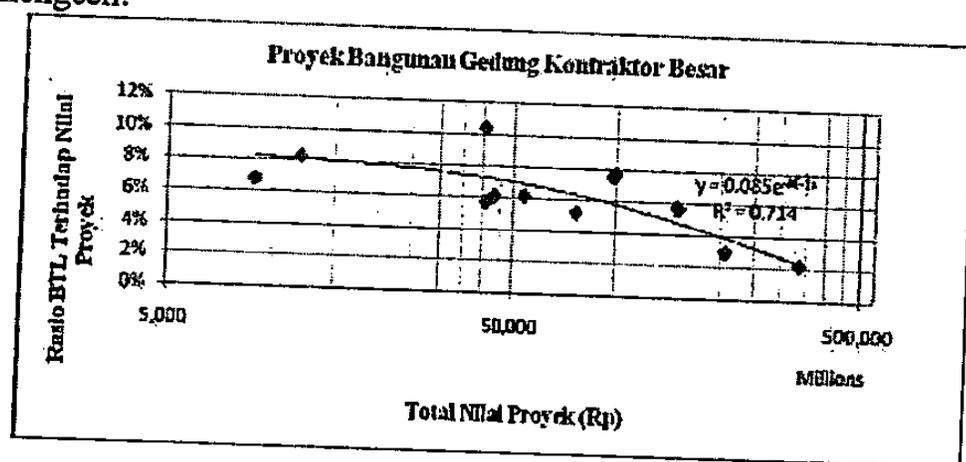
Gambar 3.8 Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997)



Gambar 3.9. Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung dan biaya

**3.2.8. Biaya Tidak Langsung**

Biaya tidak langsung bisa ditentukan dengan grafik hubungan, dimana semakin besar nilai proyek maka persentase nilai biaya tidak langsung akan semakin mengecil.



Gambar. 3.9 Biaya Tidak Langsung Kontraktor Besar (Biemo W.S. 2010)

**3.2.9. 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:

$$\text{Total denda} = \text{total waktu akibat keterlambatan} \times \text{denda perhari akibat keterlambatan}$$

Dengan Denda = ...