

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tinjauan Umum**

Pada perencanaan proyek konstruksi yang menggunakan percepatan, hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana menghitung produktivitas tenaga kerja dan produktivitas jam kerja, agar pekerjaan dapat selesai sesuai dengan rencana. Oleh karena itu perlu diketahui cara perhitungan produktivitas tenaga kerja dan produktivitas jam kerja secara teoritis serta efisiensi, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian suatu volume pekerjaan proyek konstruksi.

#### **3.2 Proyek Konstruksi**

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Menurut Dipohusodo (1995) menyatakan bahwa suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan.

Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan/mewujudkan sasaran-sasaran (*goals*) proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir (PP, 2003).

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan sumber daya (*resources*) yaitu manusia (*man*), bahan bangunan (*material*), peralatan (*machine*), metode pelaksanaan (*method*), uang (*money*), informasi (*information*), dan waktu (*time*).

Dalam Suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006). Pada umumnya, mutu konstruksi merupakan elemen dasar yang harus dijaga untuk senantiasa sesuai

dengan perencanaan. Namun demikian, pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan (Proboyo, 1999; Tjaturono, 2004). Dengan demikian, seringkali efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan tidak tercapai. Hal itu mengakibatkan pengembang akan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar (Mora dan Li, 2001).

Adapun pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan proyek konstruksi antara lain adalah pemilik (*owner*), perencana (konsultan), pelaksana (kontraktor), pengawas (konsultan), penyandang dana, pemerintah (regulasi), pemakai bangunan, dan masyarakat (baik asosiasi maupun masyarakat umum). Sedangkan jasa konstruksi merupakan jasa pelayanan dalam bidang : perencanaan konstruksi, pelaksanaan konstruksi, pengawasan konstruksi, dan atau gabungan dari dua atau tiga pelayanan.

Rangkaian kegiatan dalam proyek konstruksi diawali dengan lahirnya suatu gagasan yang muncul dari adanya kebutuhan dan dilanjutkan dengan penelitian terhadap kemungkinan terwujudnya gagasan tersebut (studi kelayakan). Selanjutnya dilakukan desain awal (*preliminary design*), desain rinci (*detail desain*), pengadaan sumber daya (*procurement*), pembangunan di lokasi yang telah disediakan (*construction*), dan pemeliharaan bangunan yang telah didirikan (*maintenance*) sampai dengan penyerahan bangunan kepada pemilik proyek.

### **3.3 Manajemen Proyek Konstruksi**

Manajemen konstruksi ialah ilmu yang mempelajari dan mempraktikkan aspek-aspek manajerial dan teknologi industri konstruksi. Manajemen konstruksi juga dapat diartikan sebagai sebuah modal bisnis yang dilakukan oleh konsultan konstruksi dalam memberi nasehat dan bantuan dalam sebuah proyek pembangunan.

*Construction Management Association of America* (CMAA) menyatakan bahwa ada tujuh kategori utama tanggung jawab seorang manajer konstruksi. Diantaranya perencanaan proyek manajemen, manajemen harga, manajemen waktu, manajemen kualitas, administrasi kontrak, manajemen keselamatan dan praktik profesional.

Sebagai pelaksana pembangunan manajemen konstruksi memiliki berbagai peran. Dalam hal ini peran manajemen terbagi menjadi empat berdasarkan tahapan pelaksanaannya :

1. *Agency Construction Management* (ACM), pada tahapan ini manajer konstruksi berperan sebagai koordinator penghubung antara perancangan dan pelaksanaan serta kontraktor. Manajemen konstruksi mulai dari fase perencanaan dimana pihak pemilik membuat kontrak pada para kontraktor sesuai paket-paket pekerjaan yang diperlukan.
2. *Extended Service Construction Manajemen* (ESCM), peran lain yang mungkin diberikan kepada manajemen kontraktor ialah sebagai kontraktor. Hal ini dilakukan untuk menghindari konflik tujuan antara kontraktor dan pihak manajemen. Pihak manajemen juga bergerak berdasarkan permintaan dari pihak ESCM atau kontraktor.
3. *Owner Construction Management* (OCM), peran manajemen konstruksi profesional dikembangkan lagi oleh pemilik. Sehingga pihak manajemen juga bertanggung jawab terhadap manajemen proyek yang dilaksanakan.
4. *Guaranteed Maximum Price Construction Management* (GMPCM), konsultan ini bertindak lebih kearah kontraktor umum dari pada sebagai wakil pemilik. Konsultan GMPCM tidak melakukan pekerjaan konstruksi tetapi bertanggung jawab kepada pemilik mengenai waktu, biaya dan mutu. Sehingga manajemen bertindak sebagai pemberi kerja terhadap para kontraktor atau sub kontraktor.

Seperti yang disebutkan diatas, manajemen konstruksi ialah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Fungsi manajemen konstruksi lainnya adalah sebagai berikut :

### 3.3.1 Perencanaan (*Planning*)

Fungsi perencanaan dari manajemen konstruksi ialah menentukan apa yang harus dikerjakan dan bagaimana mengerjakannya. Hal ini menyangkut pada

pengambilan keputusan terhadap beberapa pilihan-pilihan yang berkaitan pada proses pembuatan konstruksi.

### 3.3.2 Mengorganisasi (*Organizing*)

Fungsi ini berkaitan dengan usaha manajemen untuk menetapkan jenis-jenis kegiatan yang perlu dilakukan. Hal ini berguna agar tugas atau kegiatan-kegiatan tadi lebih mudah dikerjakan oleh bawahannya karena sudah terorganisir dengan sangat baik.

### 3.3.3 Penempatan Orang (*Staffing*)

Fungsi ini meliputi usaha pengembangan dan penempatan orang-orang yang tepat di dalam jenis-jenis pekerjaan yang sudah direncanakan pada awal perencanaan.

### 3.3.4 Mengarahkan (*Directing*)

Fungsi lain dari manajemen konstruksi ialah *directing* atau biasa juga disebut *supervisi*. Fungsi ini menyangkut pembinaan motivasi dan pemberian bimbingan kepada bawahan untuk pelaksanaan tugas yang sesuai perencanaan.

### 3.3.5 Mengontrol (*Controlling*)

Fungsi terakhir ialah *controlling*, fungsi ini berguna untuk menjamin bahawa rencana bisa diwujudkan secara pasti. Proses kontrol pada dasarnya selalu memuat unsur: perencanaan yang diterapkan, analisa atas deviasi atau penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dan menentukan langkah-langkah yang perlu untuk dikoreksi.

Adapun tugas lain dari manajemen konstruksi secara garis besar diantaranya yaitu:

1. Mengawasi jalannya pekerjaan di lapangan apakah sesuai dengan metode konstruksi yang benar atau tidak.
2. Meminta laporan *progress* dan penjelasan pekerjaan tiap item dari kontraktor secara tertulis.

3. Menegur dan menghentikan jalannya pekerjaan apabila tidak sesuai dengan kesepakatan.
4. Mengadakan rapat rutin baik mingguan maupun bulanan dengan mengundang konsultan perencana, wakil *owner* dan kontraktor.
5. Berhubungan langsung dengan *owner* atau wakil *owner* dalam menyampaikan segala sesuatu di proyek.
6. Menyampaikan *progress* pekerjaan kepada *owner* langsung.
7. Mengesahkan material yang akan digunakan apakah sesuai dengan spesifikasi kontrak atau tidak.
8. Mengelola, mengarahkan, dan mengkoordinasi pelaksanaan pekerjaan oleh kontraktor dalam aspek mutu dan waktu.
9. Mengesahkan adanya perubahan kontrak yang diajukan oleh kontraktor.
10. Memeriksa gambar *shop drawing* dari kontraktor sebelum dimulai pelaksanaan pekerjaan.
11. Meninjau ulang metode pelaksanaan pekerjaan oleh kontraktor agar memenuhi syarat K3LMP “Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Lingkungan, Mutu dan Pengamanan”.
12. Memberikan *site instruction* secara tertulis apabila ada pekerjaan yang harus dikerjakan namun tidak ada di kontrak untuk mempercepat jadwal.

### **3.4 Perencanaan Proyek**

Perencanaan adalah suatu proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Soeharto, 1997). Secara garis besar, perencanaan berfungsi untuk meletakkan dasar sasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran dan mutu.

Pengertian di atas menekankan bahwa perencanaan merupakan suatu proses, maka perencanaan tersebut mengalami tahap-tahap pengerjaan tertentu. Tahap-tahap pekerjaan itu yang disebut proses. Dalam menyusun suatu perencanaan yang lengkap minimal meliputi :

1. Menentukan tujuan, yaitu sebagai pedoman yang memberikan arah gerak dari kegiatan yang akan dilakukan.
2. Menentukan sasaran, yaitu titik-titik tertentu yang perlu dicapai untuk mewujudkan suatu tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.
3. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan, yaitu untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi maka perlu diadakan kajian terhadap posisi dan situasi awal terhadap tujuan dan sasaran yang hendak dicapai.
4. Memilih alternatif, yaitu selalu tersedia beberapa alternatif yang dapat dipergunakan untuk mewujudkan tujuan dan sasaran. Oleh karena itu memilih alternatif yang paling sesuai untuk suatu kegiatan yang hendak dilakukan memerlukan kejelian dan pengkajian agar alternatif yang dipilih tidak merugikan kelak.
5. Menyusun rangkaian langkah untuk mencapai tujuan, yaitu penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan.

### **3.5 Penjadwalan Proyek (*Time Schedule*)**

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dalam mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992). Penjadwalan meliputi tenaga kerja, material, peralatan, keuangan, dan waktu. Dengan penjadwalan yang tepat maka beberapa macam kerugian dapat dihindarkan seperti keterlambatan, pembengkakan biaya, dan perselisihan.

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penjadwalan antara lain :

1. Bagi pemilik :
  - a. Mengetahui waktu mulai dan selesainya proyek.
  - b. Merencanakan aliran kas.
  - c. Mengevaluasi efek perubahan terhadap waktu penyelesaian dan biaya proyek.

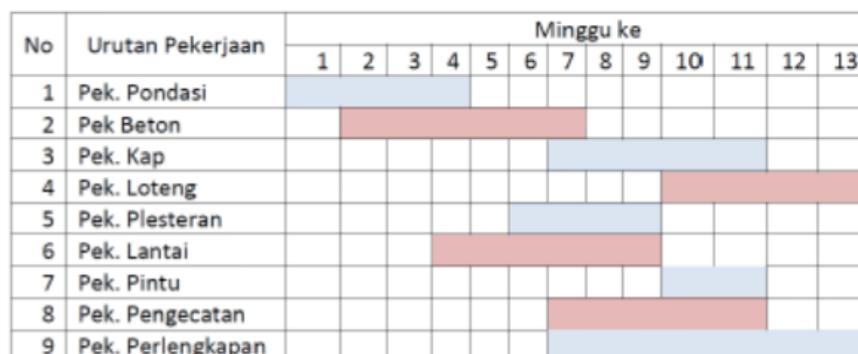
2. Bagi kontraktor:
  - a. Memprediksi durasi suatu kegiatan yang spesifik dimulai dan diakhiri.
  - b. Merencanakan kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja.
  - c. Mengatur waktu keterlibatan sub-kontraktor.
  - d. Menghindari konflik antara sub-kontraktor dan pekerja.
  - e. Merencanakan aliran kas.
  - f. Mengevaluasi efek perubahan terhadap waktu penyelesaian dan biaya proyek.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk penjadwalan suatu proyek konstruksi. Pada penelitian tugas akhir ini, ada 3 metode yang dapat dipakai pada saat menganalisis data :

### 3.5.1. Diagram Batang (*Bar Chart*)

Diagram Batang (*Bar Chart*)/*Gantt Chart* adalah suatu diagram yang terdiri dari sekumpulan garis-garis yang menunjukkan saat mulai (*start*) dan selesai (*finish*) yang direncanakan untuk item-item pekerjaan dalam suatu proyek.

Pada *Bar Chart* penyajian penyajian informasi bagan balok terbatas yaitu: hubungan antar kegiatan tidak jelas, dan pada lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Sehingga jika terjadi keterlambatan proyek pada kegiatan tertentu tidak dapat diketahui untuk dilakukan suatu langkah tindakan.



**Gambar 3. 1 Diagram Batang (*Bar Chart*)**

(Sumber : Yurry, 2008)

### 3.5.2. Precedence Diagram Method (PDM)

*Precedence Diagram Method (PDM)* adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi aktivitas di node (*activity on node/AON*). Aktivitas pada PDM dituliskan didalam node atau kotak yang umumnya berbentuk segiempat. Setiap node mempunyai dua peristiwa, yaitu peristiwa awal dan akhir. Anak panah sebagai penunjuk hubungan antara aktivitas-aktivitas yang bersangkutan dan bukan menyatakan kurun waktu aktivitas. Metode PDM banyak dijumpai pada proyek-proyek rekayasa konstruksi yang banyak terdapat pekerjaan tumpang tindih dan berulang.

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO.KEG		DURASI

**Gambar 3. 2 Node dan Identitas**

(Sumber : Yurry, 2008)

Keterangan:

ES = *Earliest Start*

LS = *Latest Start*

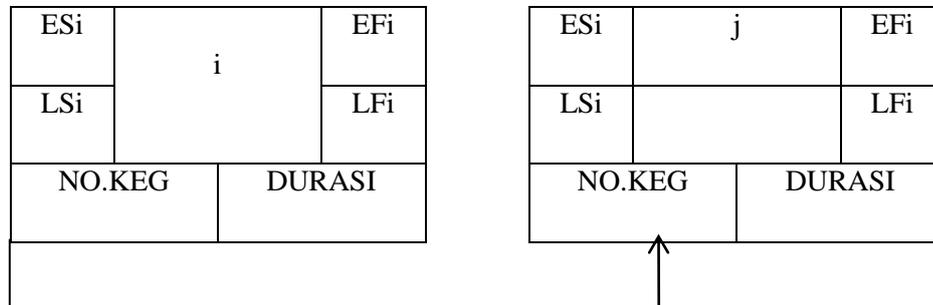
EF = *Earliest Finish*

LF = *Latest Finish*

#### 1. *Konstrain, Lead dan Lag*

*Konstrain* menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari satu node ke node berikutnya. Karena setiap *node* memiliki dua ujung yaitu awal atau mulai (*Start*) dan ujung akhir atau selesai (*finish*), maka ada 4 macam *konstrain* yaitu awal ke awal (*start to start*), awal ke akhir (*start to finish*), akhir ke awal (*finish to start*), dan akhir ke akhir (*finish to finish*), pada garis *konstrain* dibutuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) dan waktu terlambat atau tertunda (*lag*).

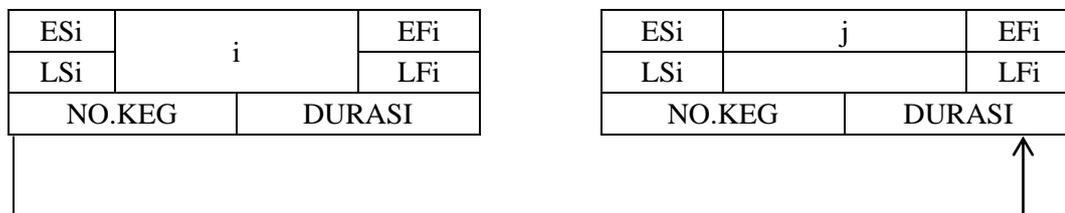
2. *Konstrain awal ke awal (Start to Start / SS)*



**Gambar 3. 3 Hubungan Start to Start**

*Konstrain awal ke awal* memberi penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. *Konstrain* seperti ini digunakan bila sebelum kegiatan (i) selesai 100%, maka kegiatan (j) boleh dimulai. Atau kegiatan (j) boleh dimulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai.

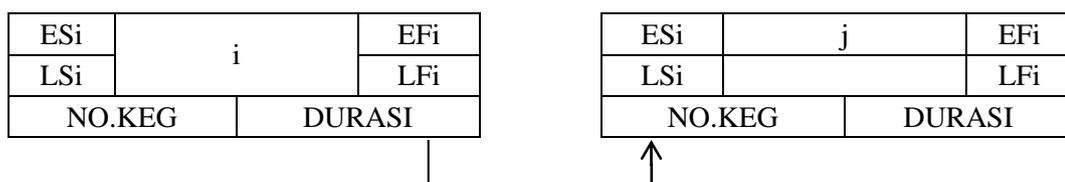
3. *Konstrain awal ke akhir (Start to Finish / SF)*



**Gambar 3. 4 Hubungan Start to Finish**

*Konstrain awal ke akhir* menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan tergantung dari mulainya kegiatan sebelumnya. Yang berarti kegiatan (j) selesai setelah beberapa hari kegiatan (i) dimulai.

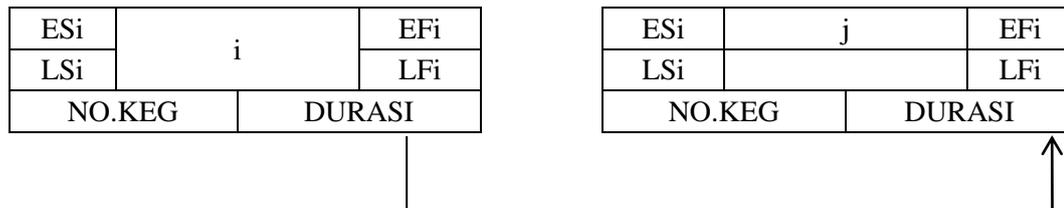
4. *Konstrain akhir ke awal (Finish to Start/ FS)*



**Gambar 3. 5 Hubungan Finish to Start**

*Konstrain* ini menjelaskan hubungan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Artinya kegiatan (j) dapat dilaksanakan setelah kegiatan (i) selesai dikerjakan.

5. *Konstrain* akhir ke akhir (*Finish to Finish/ FF*)

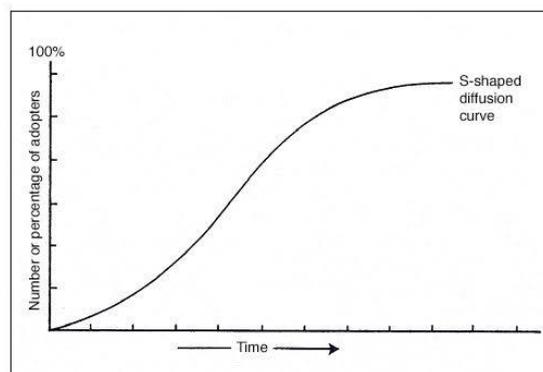


**Gambar 3. 6 Hubungan *Finish to Finish***

*Konstrain* akhir ke akhir menjelaskan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Yang artinya kegiatan (j) tidak dapat diselesaikan sebelum kegiatan (i) selesai.

3.5.3. Metode Kurva S (*Hanumm Curve*)

Untuk melihat penggunaan sumber daya tertentu selama pelaksanaan proyek digunakan kurva S. Kurva S adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu horizontal. Kemajuan kegiatan biasanya diukur terhadap jumlah uang yang telah dikeluarkan oleh proyek. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan.



**Gambar 3. 7 Kurva S (*Hanumm Curve*)**

(Sumber: [www.johnmil.wordpress.com](http://www.johnmil.wordpress.com))

### **3.6 Pengendalian Proyek**

Menurut Mockler (1972), pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

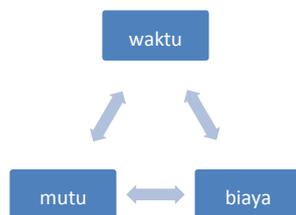
Berdasarkan pengertian yang diberikan oleh Mockler, maka proses pengendalian proyek dapat diuraikan dengan menentukan sasaran, definisi lingkup kerja, menentukan standar dan kriteria sebagai patokan dalam rangka mencapai sasaran, merancang/menyusun sistem informasi, pemantauan, dan pelaporan hasil pelaksanaan pekerjaan, mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan terhadap standar, kriteria, dan sasaran yang telah ditentukan dan mengadakan tindakan pembetulan.

Fungsi utama pengendalian adalah memantau dan mengkaji (bila perlu mengadakan koreksi) agar langkah-langkah kegiatan terbimbing ke arah tujuan yang telah ditetapkan. Pengendalian dilakukan dengan memantau hasil kegiatan yang telah dilaksanakan sesuai dengan patokan yang telah digariskan dan memastikan penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien.

Pengendalian juga merupakan suatu usaha untuk menghindari persoalan yang umumnya sering dijumpai dalam suatu pelaksanaan proyek, perlu adanya suatu laporan harian sebagai alat bantu untuk mempermudah mengontrol suatu proyek agar tetap berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Adapun kriteria-kriteria yang digunakan untuk mengukur kemajuan proyek yaitu :

1. Waktu, untuk mengetahui sejak awal setiap gejala yang menyimpang dari rencana sehingga dapat segera diambil tindakan untuk menyelesaikan masalah tersebut.
2. Biaya, untuk mengendalikan dan memonitor penggunaan anggaran proyek yang biasanya juga dinyatakan dengan rencana presentasi pengeluaran per satuan waktu.

3. Mutu, untuk mengukur keberhasilan suatu proyek yang dilakukan pada akhir proyek dengan berbagai cara pengujian dalam penilaian mutu suatu proyek.



**Gambar 3. 8 Hubungan antara Waktu, Biaya, dan Mutu**

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

Dalam analisa *Time Cost Trade Off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek tersebut antara lain :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur),
2. Penambahan tenaga kerja,
3. Pergantian atau penambahan peralatan,
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas,
5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif .

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, sebagai contoh : kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dengan unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

### 3.9 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Pada proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat diuraikan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode dan alat.

### 3.9.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja

Variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat di kelompokkan menjadi :

#### 1. Kondisi Fisik Lapangan

Kondisi fisik geografis lokasi proyek berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. Kondisi fisik ini berupa :

##### a. Iklim Musim atau Keadaan Cuaca

Seperti adanya temperatur udara panas, dingin, hujan dan salju. Didaerah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat rasa lelah pada tenaga kerja. Sebaliknya didaerah dingin bila musim salju tiba produktivitas tenaga dilapangan akan menurun.

##### b. Keadaan Fisik Lapangan

Kondisi fisik lapangan kerja seperti rawa-rawa, padang pasir, atau tanah berbatu keras berpengaruh besar terhadap produktivitas.

##### c. Sarana Bantu

Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi (*construction equipment & tools*) akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan sebagai contoh *dump truck, grader, tower crane*, dan lain-lain.

#### 2. Kepenyeliaan, Perencanaan, dan Koordinasi

Penyelia adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lainnya.

#### 3. Komposisi Kelompok Kerja

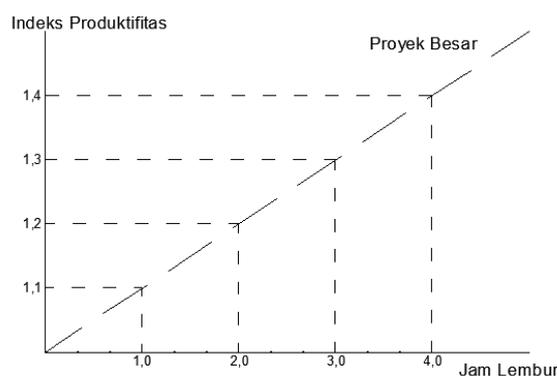
Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah.

##### a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya.

b. Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja. Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali (*span of control*) yang dimiliki.

#### 4. Kerja Lembur

Kerja lembur atau kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun itu menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur perlu diperhatikan kenaikan total jam-orang. Berikut grafik indeks produktivitas yang menunjukkan penurunan perproduktivitas, bila jumlah jam per hari dan per minggu bertambah.



**Gambar 3. 9 Grafik Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur**

(sumber : Soeharto, 1997)

Dari grafik diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Produktivitas Harian =  $\frac{volume}{Durasi Normal}$
2. Produktivitas Tiap Jam =  $\frac{Produktifitas}{8 Jam efektif kerja}$
3. Produktivitas harian akibat kerja lembur = (a x b x produktivitas tiap jam)

dengan :

a = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

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

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

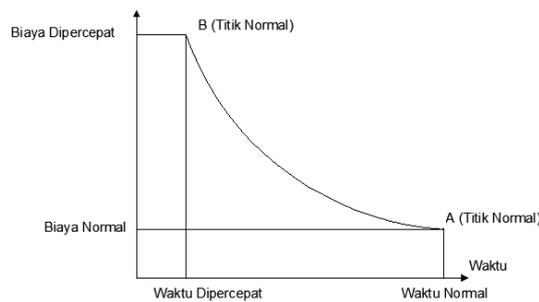
$$4. \text{ Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crashing}}$$

**Tabel 3. 1 Koefisien Penurunan Indeks Produktifitas**

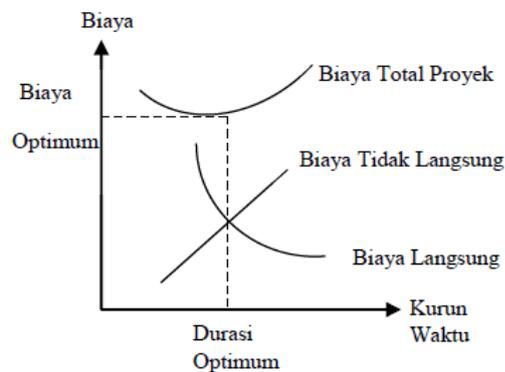
Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktifitas	Prestasi Kerja (%)
Jam ke 1	0,1	90
Jam ke 2	0,2	80
Jam ke 3	0,3	70
Jam ke 4	0,4	60

### 3.9.2 Proses Percepatan (*Crashing*)

Untuk menganalisis hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu : kurun waktu normal, kurun waktu yang di persingkat, biaya normal dan biaya untuk waktu dipersingkat.



**Gambar 3. 10 Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipercepat**  
(Sumber: Soeharto, 1997)



**Gambar 3. 11 Hubungan Waktu-Biaya Total, Biaya Langsung, dan Tidak Langsung**

(Sumber : Soeharto, 1997)

### 3.9.3 Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Normal upah pekerja perhari = Produktivitas harian x Harga satuan upah pekerja
2. Normal upah pekerja perjam = Produktivitas perjam x Harga satuan upah pekerja
3. Biaya lembur pekerja = 1,5 x upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama + 2 x n x upah satu jam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya

dengan:

n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

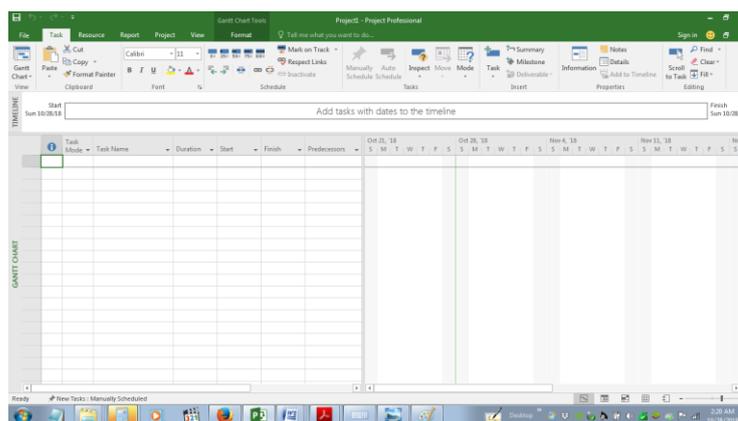
4. *Crash cost* pekerja perhari = (Jam kerja perhari x Normal *cost* pekerja) + (n x Biaya lembur perjam)
5.  $Cost\ slope = \frac{Crash\ Cost - Normal\ Cost}{Durasi\ Normal - Durasi\ Crash}$

### 3.10 *Microsoft Project*

Program *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Beberapa jenis metode manajemen proyek yang di kenal saat ini, antara lain CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Program Evaluation Review Technique*), dan Gantt Chart. *Microsoft Project* adalah penggabungan dari ketiganya. *Microsoft*

*project* juga merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan.

Program *Microsoft project* memiliki beberapa macam tampilan layar, namun sebagai default setiap kali membuka file baru, yang akan ditampilkan adalah *Gantt Chart View*. Tampilan *Gantt Chart View* dapat dilihat pada Gambar 3.12.



**Gambar 3. 12 Tampilan Layar *Gantt Chart View***

### 3.11 Jumlah *Resources*

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai dari kapasitas kerja. Kapasitas kerja bisa dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kapasitas kerja} = \frac{1}{\text{koefisien tenaga kerja}}$$

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai produktifitas per pekan. Untuk mendapatkan jumlah *resource* digunakan rumus :

$$\text{Jumlah resource} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{Durasi Pekerjaan}}$$

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

### 3.12 Percepatan Durasi Dan Biaya

Setelah mendapatkan angka produktivitas maka selanjutnya proyek bisa dihitung percepatannya dengan metode penambahan jam kerja (lembur) agar durasi (*time*) dapat dipersingkat. Berikut adalah cara mendapatkan hasil percepatan dari penambahan jam kerja (lembur) hingga *cost* yang akan dikeluarkan jika dilakukan percepatan.

1. Menentukan jumlah jam yang akan ditambahkan

Jumlah jam kerja pada pekerjaan normal dapat dijadikan patokan dalam menentukan jumlah jam kerja lembur yang akan ditambahkan.

Jumlah jam kerja pada pekerjaan normal < Jumlah jam kerja pada pekerjaan dipercepat

(Sumber : Utirahman dan Hineo, 2013)

2. Menentukan penurunan produktivitas per hari setelah dilakukan penambahan jam kerja.

Nilai produktivitas akan digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* dengan menambahkan jam kerja.

Nilai produktivitas dapat dicari dengan cara;

$$\frac{(\text{Produktivitas jam normal} - \text{produktivitas akibat jam lembur})}{\text{Produktivitas jam normal}} \times 100\%$$

(Sumber : Sumarningsih, 2014)

3. Menentukan durasi setelah penambahan jam kerja lembur.

Durasi pekerjaan sangat berpengaruh terhadap biaya yang akan dikeluarkan.

Durasi pekerjaan dapat dicari dengan cara :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja Setelah Penambahan Jam Kerja Lembur}}$$

(Sumber : Sumarningsih, 2014)

4. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang telah dilakukan *crashing*, langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang akan dikeluarkan setelah dilakukan *crashing*.

Biaya upah kerja normal per hari + Biaya upah kerja lembur per hari  
(Total upah kerja normal + Total upah kerja lembur) x Total durasi

(Sumber : Sumarningsih, 2014)