

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Bab sebelumnya menjelaskan tentang percepatan proyek dengan menambahkan tenaga kerja dan tinjauan pustaka dari beberapa sumber sebagai acuan dari penelitian tugas akhir ini.

Pada bab ini akan dijelaskan tentang landasan teori dari penelitian percepatan proyek dengan menambahkan tenaga kerja.

3.2 Proyek Konstruksi

Menurut D.I Cleland dan W.R. King (1987), proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya, yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai suatu sasaran tertentu. Kegiatan atau tugas yang dilaksanakan pada proyek berupa pembangunan/perbaikan sarana fasilitas (gedung, jalan, jembatan, bendungan dan sebagainya) atau bisa juga berupa kegiatan penelitian, pengembangan. Dari pengertian di atas, maka proyek merupakan kegiatan yang bersifat sementara (waktu terbatas), tidak berulang, tidak bersifat rutin, mempunyai waktu awal dan waktu akhir, sumber daya terbatas/tertentu dan dimaksudkan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Pengertian proyek dalam pembahasan ini bidatasi dalam arti proyek konstruksi, yaitu proyek yang berkaitan dengan bidang konstruksi (pembangunan).

3.3 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen adalah ilmu dan seni untuk melakukan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengarahan (*actuating*), dan pengontrolan (*controlling*) untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan konstruksi adalah susunan, model atau tata letak suatu bangunan, baik rumah, jembatan, dan lain sebagainya. Dengan demikian dapat diartikan bahwa manajemen konstruksi adalah ilmu dan seni

yang merencanakan, mengorganisir, mengarahkan, dan mengontrol proses penyusunan suatu bangunan dengan pemanfaatan sumber daya yang efektif dan efisien. Yang dimaksud dengan proyek adalah suatu usaha untuk mencapai suatu tujuan tertentu yang didasari oleh waktu (*time*) dan sumber daya. Sehingga, manajemen proyek konstruksi dapat diartikan sebagai proses penerapan fungsi-fungsi manajemen (*Planning, Organizing, Actuating, dan Controlling*) secara sistematis dan terukur dengan pemanfaatan waktu dan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien untuk mengoptimalkan pencapaian tujuan. (Syah,2004)

3.4 Perencanaan Proyek

Perencanaan Proyek adalah konsisten dan disiplin untuk menyatakan bagaimana menyelesaikan sebuah proyek dengan jangka waktu tertentu, dan biasanya dengan tahapan yang sudah ditetapkan, serta sumber daya yang ditunjuk. Salah satu pandangan dari perencanaan proyek bagi beberapa aktivitas, antara lain : menetapkan tujuan, mengidentifikasi, perencanaan jadwal, dan membuat rencana mendukung (termasuk yang berkaitan dengan : sumber daya manusia, metode komunikasi, dan manajemen resiko).

Sebagai elemen penting dari manajemen proyek, perencanaan proyek melibatkan pengembangan tindakan dan penjadwalan yang akan membuat proyek bergerak maju secara konsisten. Bila dilaksanakan dengan baik, perencanaan proyek juga akan mencangkup tanggal target untuk penyelesaian setiap tindakan.

Proses perencanaan lebih memfokuskan pada pemilihan sumber daya yang dibutuhkan untuk proyek, serta menyediakan kerangka kerja umum untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Sebaliknya, perencanaan proyek lebih memfokuskan pada mengidentifikasi dan mengatur tugas individu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap langkah dalam proyek menggunakan sumber daya yang mengidentifikasi dalam perencanaan proses. (Syah,2004)

3.5 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek (*time schedule*) merupakan salah satu dari 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 menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek (Husen, 2010).

Penjadwalan atau *scheduling* adalah suatu tahapan untuk melaksanakan pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

3.6 Metode – Metode Penjadwalan

Ada beberapa jenis penjadwalan diantaranya : Diagram batang & kurva S (*Bart chart & S Curve*). Analisis jaringan (Network Diagram Analysis) terdiri atas; CPM (Critical Part Method), PDM (*Precedence Diagram Method*), PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), LSM (*Linear Scheduling Method*). Pada penelitian tugas akhir ini, ada 3 jenis metode yang penting untuk diperhatikan dan dipakai pada saat menganalisis data (Husen, 2010).

3.6.1 *Critical Path Method* (CPM)

Metode CPM dikenal juga dengan metode jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi, jalur kritis dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Syah, 2004).

3.6.2 *Program Evaluation And Review Technique (Pert)*

Bila CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministic satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (uncertainty) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. PERT memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang (*range*), yaitu yang memakai tiga angka estimasi (Fibriyanto, 2017).

3.6.3 *Precedence Diagram Method (PDM)*

Precedence Diagram Method (PDM) adalah jaringan kerja dengan aktivitas pada node AON (*activity on node*). Disini aktivitas ditulis dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian Dummy yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan. Aturan dasar CPM dan AOA mengatakan bahwa suatu kegiatan dapat dimulai setelah pekerjaan terdahulu (*Predecessor*) selesai. Maka untuk proyek dengan rangkaian kegiatan yang tumpang tindih dan berulang-ulang akan memerlukan garis Dummy yang banyak sekali, sehingga tidak praktis dan kompleks. Kegiatan dan peristiwa pada PDM dalam node yang berbentuk segi empat. Kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Sedangkan peristiwa (*event*) merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam node dibagi-bagi menjadi beberapa bagian yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan yang dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (Durasi), identitas kegiatan (Nomor dan Nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES,LS,EF,LF), dan lain-lain (Husen, 2010).

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO.KEG		DURASI

Gambar 3. 1 Node dan Identitas

Keterangan:

ES = *Earliest Start*

LS = *Lastest Start*

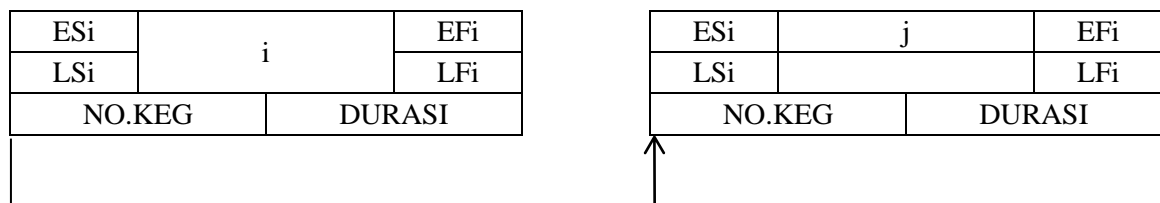
EF = *Earliest Finish*

LF = *Lastest 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*) (Husen, 2010).

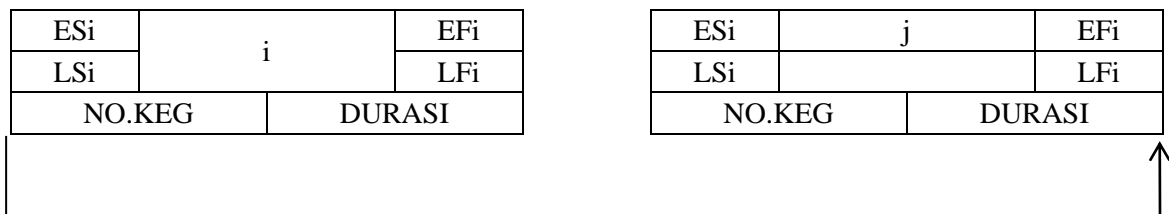
2. Konstrain awal ke awal (*strat to start/ss*)



Gambar 3. 2 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.

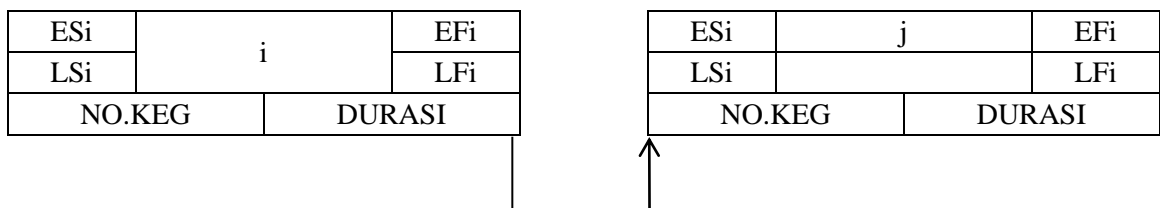
3. Konstrain awal ke akhir (start to finish/sf)



Gambar 3. 3 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.

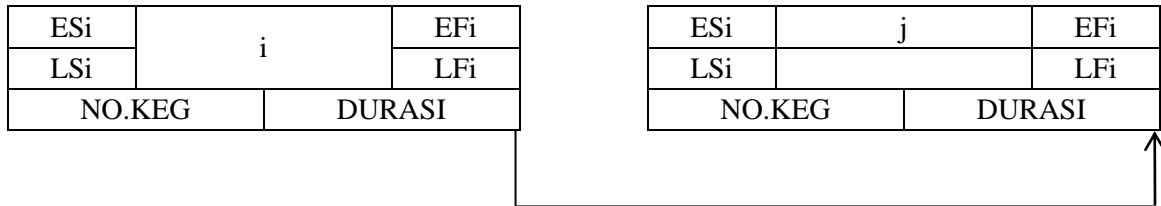
4. Konstrain akhir ke awal (finish to start/ fs)



Gambar 3. 4 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. 5 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.

3.7 Produktivitas Tenaga Kerja

3.7.1 Produktivitas Tenaga Kerja

Pada umumnya proyek konstruksi berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda. Dalam merencanakan tenaga kerja yang akan dipakai atau digunakan lebih baik dilakukan analisis produktivitas dan indikasi variable atau factor yang mempengaruhi proyek pekerjaan tersebut. Akan tetapi perlu adanya talak ukur untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani untuk mengukur efisiensi kerja. Produktivitas tenaga kerja akan berpengaruh besar terhadap total biaya proyek (Syarif, 2014). Indeks produktivitas kerja dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Indeks Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah jam orang yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu}}{\text{Jumlah jam-orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi standar}}$$

Namun bila implementasi fisik suatu proyek telah dimulai, maka angka produktivitas tenaga kerja sesungguhnya berdasarkan kenyataan yang dilapangan. Angka tersebut kemudian dipakai sebagai pegangan standar dasar untuk memantau produktivitas tenaga kerja dan pengeluaran biaya. Pendekatan ini sering dikenal dengan *Quantity Adjusting Budgeted*.

3.7.2 Faktor-Faktor yang mempengaruhi

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 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 truk, *grader*, *tower crane*, dan lain-lain.

2. Kepenyeliaan, Perencanaan, dan Koordinasi

Yang dimaksud dengan penyelia disini 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.

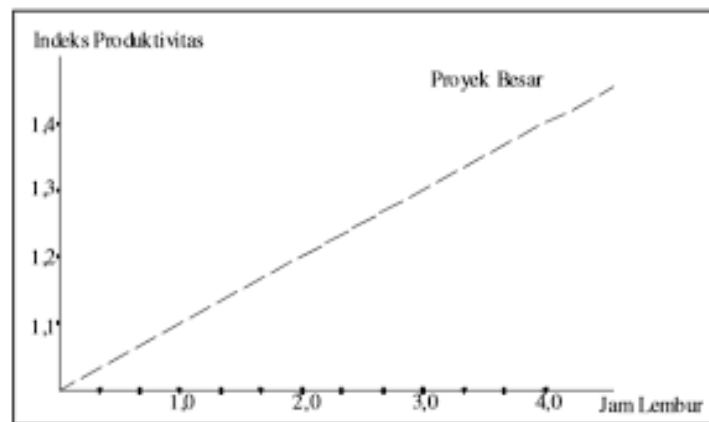
3. Komposisi Kelompok Kerja

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

- a. Perbandingan jam-orang penyedia dan pekerja yang dipimpinnya.
- b. Perbandingan jam-rang 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.



(Sumber : Soeharto,1997)

Gambar 3. 6 Grafik indeks produktivitas dengan jam lembur

Dari grafik diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{volume}}{\text{Durasi Normal}}$$

$$\text{Produktivitas Tiap Jam} = \frac{\text{Produktivitas}}{8 \text{ Jam efektif kerja}}$$

$$\text{Produktivitas harian akibat kerja lembur} = (a \times b \times \text{prod.tiap jam})$$

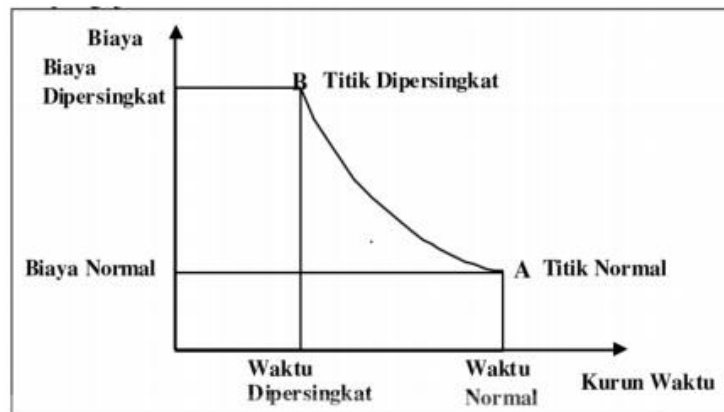
Dimana:

a = jumlah jam lembur

b = koef penurunan produktivitas

3.7.3 Proses *Crashing*

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu : kurun waktu normal / *Normal Duration* , kurun waktu yang di persingkat / *crash duration* , biaya normal / *Normal Cost* , dan Biaya untuk waktu dipersingkat / *crash cost* .



(Sumber: Soeharto,1997)

Gambar 3. 7 Hubungan antara waktu-biaya normal dan dipersingkat

Dari Grafik diatas dapat diuraikan sebagai berikut,Dimana :

Produktivitas harian sesudah crash = (8 jam x prod. tiap jam) + (a x b x prod. tiap jam)

a = Jumlah jam kerja lembur

b = Koefisien penurunan produktifitas

3.8 Microsoft Project

Microsoft project digunakan dalam merencanakan penjadwalan pelaksanaan proyek untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan A dengan pekerjaan B. apakah

pekerjaan tersebut bisa dimulai secara *start to start* (SS), *start to finish* (SF), *finish to start* (FS) atau *finish to finish* (FF). Hubungan antara pekerjaan ini dihubungkan berdasarkan metode *precedence diagram method* (PDM). Hubungan antrara perkerjaan ditentukan dari data *time schedule* proyek. Hasil dari analisis data ini adalah lintasan kritis (*critical path*) yang merupakan pekerjaan yang akan dipercepat.

3.9 Jumlah Resources

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Sebelum mencari 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 Hineo, 2013)

Setelah didapat nilai kapasitas kerja langkah berikutnya adalah menentukan nilai produktivitas per pekan atau per hari. Untuk mendapatkan jumlah *resource* digunakan rumus :

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

(Sumber : Utiahman dan Hineo, 2013)

3.10 Percepatan Durasi Dan Biaya

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

1. Menentukan jumlah resource yang akan ditambahkan

Jumlah *resource* pada pekerjaan normal dapat dijadikan patokan dalam menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan.

Jumlah *resource* pekerjaan normal < Jumlah *resource* pekerjaan dipercepat

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

- Menentukan produktivitas per hari setelah dilakukan penambahan tenaga kerja
Nilai produktivitas akan digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja. Nilai produktivitas dapat dicari dengan cara :

Jumlah penambahan tenaga kerja - Jumlah tenaga kerja normal

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

- Menentukan durasi setelah penambahan *resource*.
Durasi pekerjaan sangat berpengaruh terhadap biaya yang akan dikeluarkan.
Durasi pekerjaan dapat dicari dengan cara :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja} \times \text{penambahan tenaga kerja} \times 6}$$

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

- 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*.

Jumlah penambahan tenaga kerja x Biaya upah tenaga kerja

Total upah tenaga kerja x durasi x 6

(Sumber : Utiahman dan Hinely, 2013)

3.11 *Cost Slope*

Dengan menggunakan variable waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan penambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*. Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen-segmen garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa masih layak untuk diadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segment garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek.

$$Cost\ Slope = \frac{crash\ cost - normal\ cost}{normal\ duration - crash\ duration}$$

(Sumber : Ervianto, 2004)