

BAB III

LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah seperangkat definisi, konsep serta proporsi yang telah disusun rapi serta sistematis dengan variabel-variabel dalam penelitian. Landasan teori pada bab ini akan membahas tentang proyek, manajemen proyek, penjadwalan proyek, metode jaringan kerja, sistematika penyusunan jaringan kerja, penjadwalan dengan *Precedence Diagram Method (PDM)*, komponen PDM, tanda konstrain dalam jaringan kerja, hubungan antar kegiatan, jalur kritis, *float*, *total float*, *free float*, *interferen float*, perhitungan waktu dan biaya, biaya langsung dan biaya tidak langsung, dan *crash program*. (Abrar, 2010)

3.1 PROYEK

Pengertian proyek menurut Syah (2004) adalah sebagai berikut ini.

1. Proyek adalah suatu kegiatan terorganisir yang menggunakan sumber daya yang dijalankan selama jangka waktu yang terbatas yang mempunyai titik awal dimulainya dan titik akhir saat berakhirnya.
2. Proyek adalah usaha yang kompleks, biasanya kurang dari tiga tahun dan merupakan kesatuan dari tugas yang berhubungan dengan sasaran, jadwal, dan anggaran yang terumus dengan baik.

3.2 MANAJEMEN PROYEK

Manajemen adalah proses perencanaan, pengkoordinasian, dan peng-kontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan perencanaan, sementara efisien berarti bahwa tugas yang dilaksanakan secara benar, ter-organisir, dan sesuai dengan jadwal. Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam

jangka waktu yang terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999). Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal (Kerzner, 1995).

Dari defenisi yang ada diatas, konsep manajemen proyek mengandung hal-hal pokok antara lain sebagai berikut:

1. Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan.
2. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik. Ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
3. Memakai pendekatan sistem (*system approach to management*).
4. Mempunyai hierarki (arus kegiatan) horisontal di samping hierarki vertikal.

3.3 PENJADWALAN PROYEK

Penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, waktu tunggu, tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Sedangkan 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 penyelesaian proyek.

Pada umumnya penjadwalan proyek dikerjakan oleh konsultan perencana dan kemudian dikoordinasikan dengan kontraktor dan pemilik (*owner*) dengan ketentuan yang telah disepakati dalam kontrak. Dengan demikian, maka penjadwalan waktu setiap kegiatan proyek perlu diatur secara efisien dan seoptimal mungkin sehingga tidak akan terjadi keterlambatan penjadwalan waktu, maka kontraktor membuat pengelolaan penjadwalan proyek sesuai karakteristik proyek konstruksi yang direncanakan dan kondisi di lapangan pada waktu pelaksanaan, serta mudah untuk dimonitoring pada setiap waktu. Karena kompleksnya suatu permasalahan proyek, maka pengelola proyek selalu ingin meningkatkan kualitas penjadwalan waktu proyek. Teknik penjadwalan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dari sumber daya yang akan digunakan dalam masa pelaksanaan proyek konstruksi.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat sebagai berikut.

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

Dalam pembangunan proyek konstruksi, merencanakan biaya dan waktu pelaksanaan merupakan hal yang sangat penting dalam suatu proyek (Soeharto, 1999). Realita dilapangan banyak menunjukkan pemborosan biaya saat pelaksanaan lebih disebabkan oleh masalah penjadwalan, hal ini mengakibatkan mundurnya jadwal dalam penyelesaian proyek dan menimbulkan biaya tambahan karena terjadi keterlambatan pada proyek tersebut. Oleh karena itu, diharapkan dalam pengerjaan suatu proyek perlu adanya pertimbangan sebelum memulai proyek.

3.3.1 Metode Jaringan Kerja

Metode *network planning* diperkenalkan menjelang akhir tahun 1950 oleh tim engineer dan ahli matematika dari perusahaan *Du-pont* bekerja sama dengan *Rand Corporation* dalam usaha mengembangkan sistem kontrol manajemen. Sistem ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan ketergantungan yang kompleks dalam masalah desain *engineering*, konstruksi, dan pemeliharaan. Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai langkah penyempurnaan dari bagan balok, karena dapat memberikan penyelesaian masalah-masalah yang belum terpecahkan seperti lama perkiraan waktu penyelesaian proyek, kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis dalam penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Network planning banyak membantu memecahkan persoalan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek yang bersifat kompleks. Manfaat penggunaan teknik-teknik *network planning* dalam pelaksanaan suatu proyek antara lain:

1. Perencanaan, penjadwalan dan pengendalian dapat dilakukan dengan mudah
2. Merupakan sebuah dokumentasi yang dapat memberikan informasi lamanya suatu kegiatan pekerjaan dan memungkinkan menunda suatu pekerjaan
3. Membantu memperkirakan kendala yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek. Ini sangat perlu untuk menghindari adanya keterlambatan pada proyek tersebut

4. Mengungkap kegiatan-kegiatan waktu kritis yang mengendalikan seluruh proyek.

3.3.2 Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja

Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja dapat digambarkan sebagai analisa lima langkah (Soeharto, 1995) sebagai berikut:

1. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek untuk selanjutnya diuraikan dan memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

2. Langkah kedua

Menyusun kembali komponen-komponen yang sudah dipisahkan, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.

- a. Ketergantungan Alamiah

Sebagai besar ketergantungan disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Misalnya kegiatan pekerjaan pondasi harus dilakukan setelah pekerjaan galian dilaksanakan terlebih dahulu.

- b. Ketergantungan Sumber Daya

Merupakan jenis lain dari ketergantungan antar kegiatan. Misalnya, pekerjaan pondasi tidak dapat dilakukan bersamaan dengan kegiatan pabrikan kerangka atap karena kurangnya tenaga kerja, sehingga harus dilakukan secara seri.

3. Langkah Ketiga

Memberikan perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti tersebut pada langkah pertama. Yang dimaksud dengan kurun waktu kegiatan adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir.

4. Langkah Keempat

Mengidentifikasi jalur kritis (*Critical Path*) dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sedangkan *float* adalah renggang waktu suatu kegiatan tertentu non kritis dari proyek.

5. Langkah Kelima

Bila semua langkah-langkah diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna hasil dan hasil guna pemakain sumber daya, yang meliputi kegiatan sebagai berikut:

- a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis.
- b. Meminimalkan fluktuasi pemakain sumber daya.

3.4 PENJADWALAN DENGAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM)

Konsep dasar PDM diperkenalkan oleh J.W. Fondahl dari Universitas Stanford pada awal dekade 1960-an. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh perusahaan IBM dalam rangka menggunakan komputer untuk memproses hitungan-hitungan yang berkaitan dengan metode PDM (Kusnadi, 2012).

Metode *Precedence Diagram* (PDM) adalah metode jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *activity on node*, pada PDM, kegiatan umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Aturan dasar CPM (*Critical Path Method*) atau AOA (*Activity on Arrow*) menyatakan bahwa satu kegiatan boleh dimulai setelah pekerjaan terdahulu selesai, maka untuk proyek dengan kegiatan yang tumpang tindih (*overlapping*) dan berulang-ulang akan memerlukan garis *dummy* yang banyak, sehingga tidak praktis dan kompleks. Sedangkan pada PDM, *dummy* diterjemahkan sebagai aktivitas yang berlanjut dari aktivitas sebelumnya meskipun aktivitas sebelumnya belum selesai 100% (Kusnadi, 2012).

3.4.1 Komponen PDM

Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dengan *node* yang berbentuk kotak segi empat. Definisi dan peristiwa sama seperti CPM, hanya perlu ditekankan pada PDM kotak tersebut menandai sebagai kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir. Ruangan dalam *node* dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut.

Beberapa atribut yang dicantumkan diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan yakni *Early Start* (ES), *Latest Start* (LS), *Early Finish* (EF), *Latest Finish* (LF).

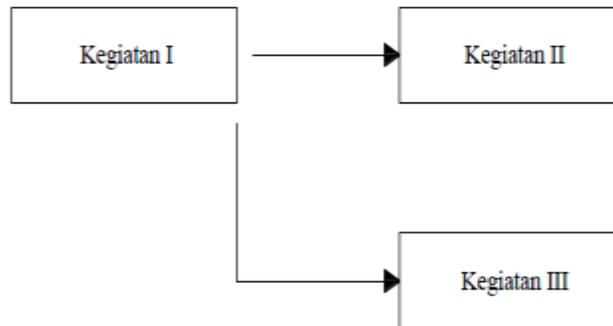
Nomor Urut			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
LS	(tanggal)	(tanggal)	LF

Gambar 3.1 Denah Pada *Node* PDM

(Sumber: Soeharto, 1995)

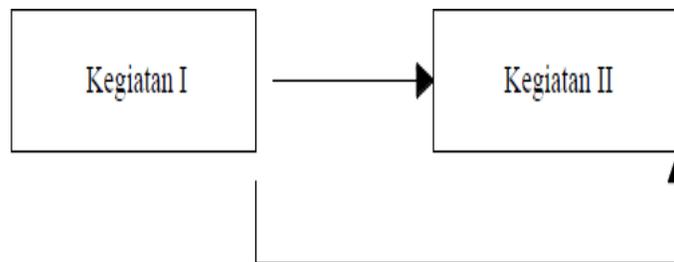
3.4.2 Tanda Konstarain Dalam Jaringan Kerja

Pada PDM dicantumkan anak panah yang menghubungkan dua kegiatan. Terkadang dijumpai satu kegiatan yang memiliki hubungan konstrain dengan lebih dari satu kegiatan atau multikonstrain yaitu dua kegiatan dihubungkan oleh lebih dari satu konstrain.



Gambar 3.2 Satu Kegiatan Terhubung Pada Banyak Kegiatan

(Sumber: Soeharto, 1995)



Gambar 3.3 Multikonstrain Antar Kegiatan

(Sumber: Soeharto, 1995)

3.5 HUBUNGAN ANTAR KEGIATAN (KONSTRAIN)

PDM tidak terbatas aturan dasar jaringan kerja CPM (kegiatan boleh mulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain.

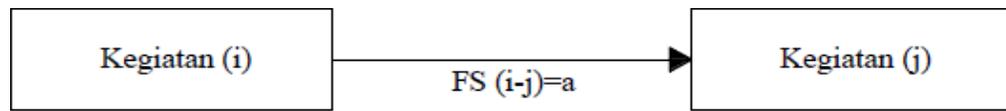
Setiap *node* memiliki dua ujung, yaitu awal atau mulai (S) dan ujung akhir atau selesai (F), maka ada empat macam hubungan *overlapping* atau konstrain yaitu selesai ke mulai (FS), mulai ke mulai (SS), selesai ke selesai (FF), dan mulai ke selesai (SF). Pada garis konstrain dicantumkan mengenai *lead* dan *lag*. *Lead* adalah jumlah waktu yang mendahului dari suatu periode kegiatan J sesudah kegiatan I sebelum selesai, pada

hubungan FS dan FF. Lag adalah jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan J terhadap kegiatan I telah dimulai, Pada hubungan SS dan SF (Husen, 2009).

Empat macam hubungan overlapping (Soeharto, 1995) yaitu:

1. Hubungan *finish to start* (FS)

Hubungan ini memberikan penjelasan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS (i-j) = a$, yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. A disebut juga *lead time*

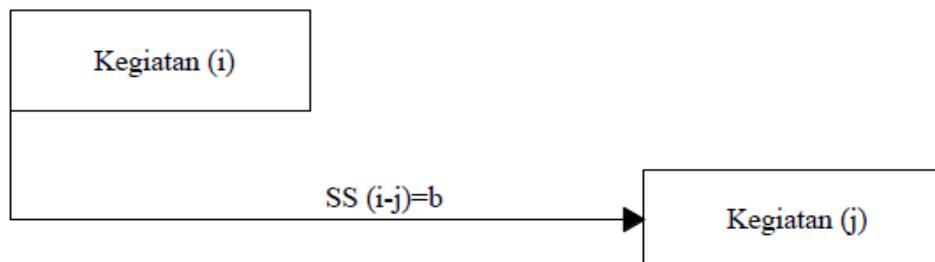


Gambar 3.4 Denah FS Pada Node PDM

(Sumber: Soeharto, 1995)

2. Hubungan *start to start* (SS)

Hubungan ini memberikan penjelasan mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terlebih dahulu. Dirumuskan $SS (i-j) = b$ yang berarti kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan yang terdahulu (i) mulai. B disebut juga *lag time*



Gambar 3.5 Denah SS Pada Node PDM

(Sumber: Soeharto, 1995)

3. Hubungan *finish to finish* (FF)

Hubungan ini memberikan penjelasan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu atau $FF (i-j) = c$ yang berarti kegiatan (j) selesai setelah c yang terdahulu (i) selesai. c disebut juga sebagai *lead time*

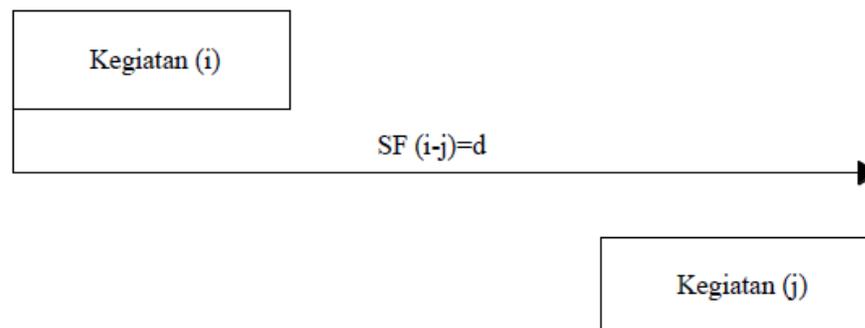


Gambar 3.6 Denah FF Pada Node PDM

(Sumber: Soeharto, 1995)

4. Hubungan *start to finish* (SF)

Hubungan ini memeberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dengan SF (i-j) = d yang berarti kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. D disebut juga *Lag time*.



Gambar 3.7 Denah SF Pada Node PDM

(Sumber: Soeharto, 1995)

Dalam menyusun jaringan PDM khususnya dalam menentukan urutan ketergantungan, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
2. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.
3. Kegiatan yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai dan berapa lama jarak waktu antaranya.

4. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa jarak waktu antaranya.

3.6 PERCEPATAN DURASI PROYEK

Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. (Soeharto, 1995).

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, maka dipakai definisi sebagai berikut (Soeharto, 1995):

1. Kurun waktu normal

Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.

2. Biaya normal

Adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal. Terdapat biaya Normal Bahan dan biaya Normal Upah.

Rumus Biaya Normal =

$$\text{Koefisien} = \frac{\text{Biaya Bahan/ Upah}}{\text{Biaya ahan dan Upah}}$$

Total Biaya Normal = Koefisien x Biaya Normal x Volume pekerjaan

3. Kurun waktu dipersingkat (*crash time*)

Adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.

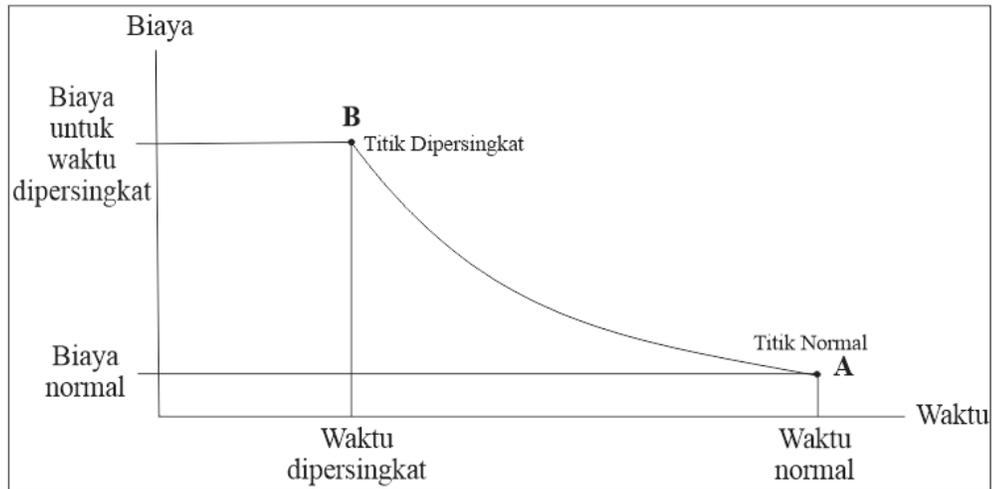
$$\text{Rumus menghitung Durasi } \textit{crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Kerja shift x jumlah tenaga kerja}}$$

4. Biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*)

Adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Rumus Total Upah Tenaga Kerja

$$= ((\text{upah } \textit{shift} \text{ pagi} + \text{upah } \textit{shift} \text{ malam}) \times \text{durasi proyek} \times \text{jumlah tenaga kerja})$$



Gambar 3.8 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan.

(Sumber : Soeharto, 1995)

3.6.1 Cost Slope

Dengan adanya percepatan durasi pelaksanaan pada aktivitas tertentu, maka akan terjadi penambahan biaya akibat percepatan durasi tersebut. Pertambahan biaya percepatan tersebut tergantung besarnya durasi percepatan yang direncanakan serta total biaya setelah percepatan.

Cost slope (slope biaya) adalah pertambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu. (Soeharto, 1999).

$$\text{Cost slope (slope biaya)} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}}$$

3.6.2 Ringkasan Prosedur Mempersingkat Durasi Proyek

Prosedur untuk mempersingkat durasi proyek menurut Soeharto, (1999) adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float dengan CPM, memakai kurun waktu normal.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.

3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung slope biaya masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai slope biaya terendah.
6. Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya float yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya.
7. Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
8. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik TPD (Titik Proyek Dipersingkat).
9. Buat tabulasi biaya versus waktu.
10. Hitung biaya tidak langsung proyek.
11. Jumlahkan biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total.

3.7 METODE PERCEPATAN DURASI

Terdapat 3 metode dalam percepatan durasi, yaitu:

1. Metode Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur atau *Overtime* adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan, atas dasar perintah atasan, yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja, atau pekerjaan yang dilakukan pada hari istirahat mingguan karyawan atau hari libur resmi. Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 8 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan atau pada hari libur resmi yang ditetapkan Pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no.102/MEN/VI/2004). Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam 1 minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi.

2. Metode *Shift*

Sistem *shift* adalah suatu sistem pengaturan kerja yang memberi peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan pekerjaan (Muchinsky, 1997). Sistem *shift* digunakan sebagai suatu cara yang paling mungkin untuk memenuhi tuntutan akan kecenderungan semakin meningkatnya permintaan barang-barang produksi. Sistem ini dipandang akan mampu meningkatkan produktivitas suatu perusahaan yang menggunakannya. Menurut Landy (dalam Muchinsky, 1997), jadwal kerja *shift* adalah adanya pengalihan tugas atau pekerjaan dari satu kelompok karyawan atau pekerja pada kelompok karyawan atau pekerja yang lain.

Di Indonesia, sistem *shift* yang banyak digunakan adalah sistem shift dengan pengaturan jam kerja secara bergilir mengikuti pola 5-5-5 yaitu lima hari *shift* pagi (08.00-16.00), lima hari *shift* sore (16.00-24.00) dan lima hari *shift* malam (24.00-08.00) diikuti dengan dua hari libur pada setiap akhir *shift*.

3. Metode Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sebagai salah satu alternatif antisipasi keterlambatan proyek. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan apabila memang tersedia sumber daya manusia pada daerah tertentu

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan digunakan pada proyek pembangunan, maka dibutuhkan nilai kapasitas tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan. Kapasitas tenaga kerja per hari dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas Kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}}$$

(Sumber: Utiahman dan Hineo, 2013)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja per hari langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah tenaga kerja yang akan digunakan dengan menggunakan rumus:

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

3.8 **MICROSOFT PROJECT**

3.8.1 **Pendahuluan**

Menurut Darmadi (2014) (*Microsoft Project* merupakan alat bantu atau *tools* yang dapat membantu dalam penyusunan perencanaan dan pemantauan jadwal suatu proyek. Program ini akan memudahkan pengguna dalam merencanakan penjadwalan pada suatu proyek secara terperinci.

Untuk pekerjaan pengendalian waktu pada suatu proyek program ini memberikan kemudahan dalam penyimpanan data, mencatat data, dan masukan (*progress input*), sehingga memudahkan penilaian mengenai status proyek. Program ini juga mempermudah dalam melakukan peramalan serta perencanaan langkah-langkah penyelesaian pada proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan.

Dalam mengoperasikan program ini berurutan dari tahap pemasukan data, *editing*, *checking* dan *printing* semua perintah pengoperasiannya dapat dilihat melalui menu bar, dengan input sederhana dan menghasilkan sebuah *output*.. Pada pengelolaannya *microsoft project* menggabungkan tiga metode penjadwalan yang telah dikenal dalam manajemen konstruksi yaitu sebagai berikut:

1. PERT (*Program Evaluation Review Technique*).
2. PDM (*Precedence Diagram Method*).
3. *Gant Chart*

3.9.2 **Keuntungan Microsoft Project**

Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *Microsoft Project* :

1. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.
3. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan rescheduling.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

Istilah – istilah yang digunakan dalam *Microsoft Project* yaitu :

1. *Task* (tugas)
Tingkatan proyek setelah organisasi, proyek, aktivitas, operasi, dan proses Arrow pada CPM, node pada PDM.
2. *Duration*
Penentuan durasi membutuhkan informasi volume dan produktivitas.
3. *Start*
Waktu dimulainya pekerjaan
4. *Finish*
Waktu selesainya pekerjaan
5. *Predecessor*
Kegiatan pendahulu dari kegiatan yang dimaksud
6. *Resource*
Segala sumber daya yang diperlukan agar kegiatan dapat terlaksana
7. *Cost*
Komponen biaya yang terdapat pada penyelesaian pekerjaan
8. *Baseline*
Ketetapan jadwal dan biaya proyek
9. *Gantt Chart*
Tampilan perencanaan proyek dengan tabulasi dan diagram batang
10. *Tracking*
Evaluasi pelaksanaan terhadap perencanaan pekerjaan

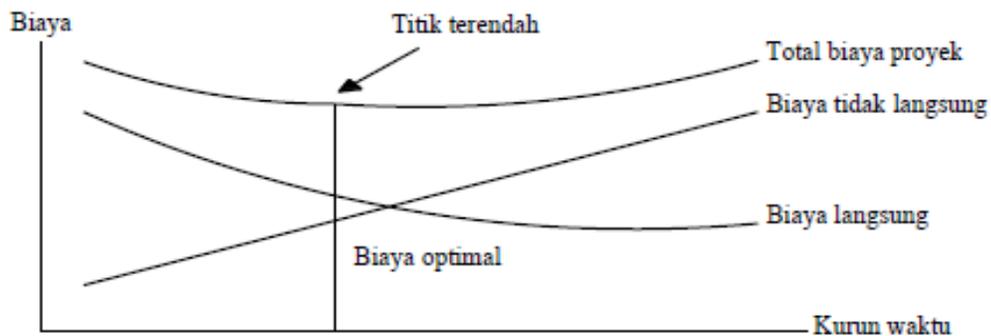
11. Milestone

Kejadian yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan pekerjaan. durasi = 0

3.9 ANALISA WAKTU DAN BIAAYA

3.9.1 Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

Biaya proyek terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja, dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi secara gaji pegawai, biaya umum perkantoran dan biaya sarana. Jadi biaya total proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung (Soeharto, 1995). Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya, semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. Grafik yang terdapat pada Gambar 3.10 menunjukkan hubungan ketiga macam biaya tersebut. Terlihat bahwa optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 3.9 Grafik Hubungan Biaya Total, Biaya Langsung, Biaya Tidak Langsung dan Biaya Optimal

(Sumber: Soeharto, 1995)

3.10 CRASH PROGRAM

Mempercepat suatu proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan perubahan metode konstruksi di lapangan.

Untuk mempercepat suatu proyek, tidak perlu kita mempercepat semua kegiatan melainkan hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritislah yang dapat memengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan *crash program* (Soeharto, 1995):

1. Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang harus dilalui lintasan kritis. *crash program* hanya dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis.
2. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan *crash*.
3. Tambahan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.

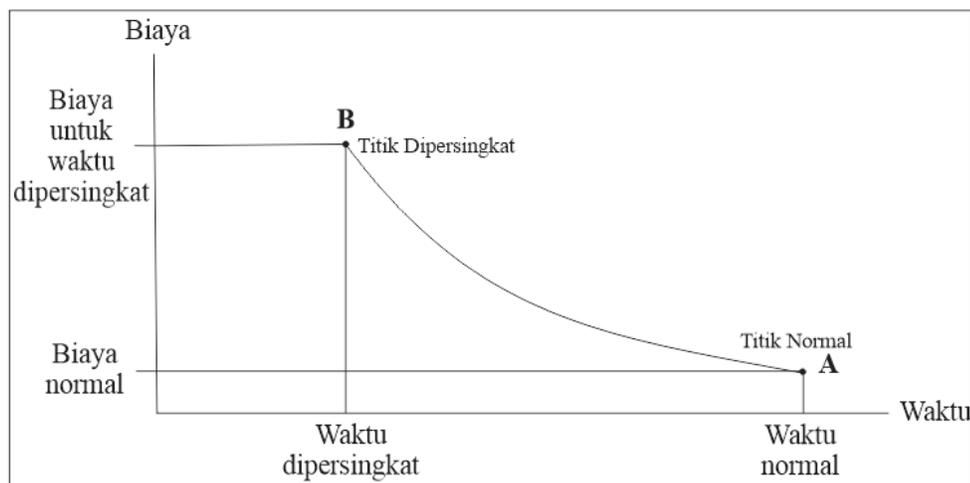
$$Slope \text{ biaya} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipersingkat}}$$

4. Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan
5. Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope* terkecil bertingkat-tingkat menuju *cost slope* terbesar.

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu kegiatan atau pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses di sengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua

kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin direduksi (Ervianto, 2004). Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu:

1. Kurun waktu normal/ *Normal Duration* (ND)
2. Kurun waktu dipersingkat/ *Crash Duration* (CD)
3. Biaya normal/ *Normal Cost* (NC)
4. Biaya untuk waktu yang dipersingkat/ *Crash Cost* (CC)



Gambar 3.10 Grafik Hubungan Biaya- Waktu normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan

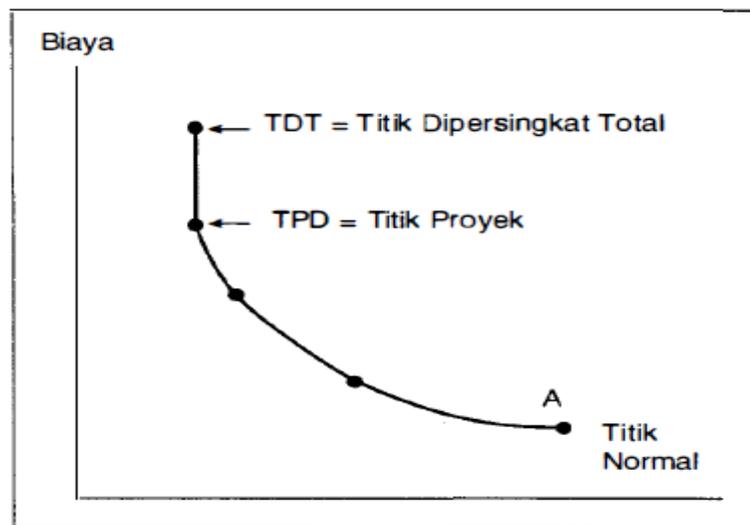
(Sumber: Soeharto, 1995)

Titik A pada gambar 3.11 menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan titik B disebut kurva waktu dan biaya, Pada umumnya garis tersebut dapat dianggap garis lurus, bila tidak (cekung) maka diadakan perhitungan persegmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Seandainya jika diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui beberapa slope atau sudut kemiringannya, maka dapat dihitung berapa

besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan menggunakan rumus pada (3.8). Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*.

Mekanisme mempersingkat waktu dan hubungannya terhadap biaya bagi suatu kegiatan dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukkan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dijadwal dengan menggunakan metode PDM.

Pada gambar 3.11, titik A merupakan titik normal, dari titik awal ini kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu di jalur kritis. Pada setiap langkah tambahan biaya untuk memperpendek waktu terlihat pada slope biaya kegiatan yang dipercepat. Dengan menambahkan biaya tersebut maka pada setiap langkah akan dihasilkan jumlah biaya proyek yang baru sesuai dengan kurun waktunya. Hal ini memperlihatkan adanya titik-titik hubungan baru anantara waktu dan biaya seperti pada gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.11 Titik Normal TDT dan TPD

(Sumber: Soeharto, 1995)

Bila langkah mempersingkat waktu diteruskan, akan menghasilkan titik-titik baru yang jika dihubungkan berbentuk garis-garis putus yang melengkung ke atas (cekung), yang akhirnya langkah tersebut sampai pada titik proyek dipersingkat (TPD) atau *project crashpoint* yang merupakan titik batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat

