

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Proyek dan Manajemen Proyek**

Aktivitas perusahaan sangatlah bermacam-macam, namun ada aktivitas yang kegiatannya hanya berlangsung sekali dimana dalam aktivitas tersebut memiliki saat awal dan saat akhir. Kegiatan yang seperti itulah yang dinamakan proyek. Agar pengerjaan proyek dapat berjalan dengan baik dan selesai dengan waktu yang telah ditetapkan, maka dibutuhkan suatu sistem yang disebut dengan manajemen proyek. Berikut adalah definisi proyek dan definisi manajemen proyek menurut para ahli.

##### **2.1.1 Pengertian Proyek**

Pengertian proyek dapat dilihat dari beberapa pengertian yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain;

Menurut Herjanto (2007:351), “proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dengan keterbatasan sumber daya”.

Sedangkan menurut Sumayang (2003:149), mendefinisikan bahwa “proyek adalah satu rangkaian aktivitas yang dilaksanakan satu kali dalam jadwal waktu yang pasti dan terperinci”.

Dari pengertian-pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa proyek merupakan kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan bertujuan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas. Kegiatan proyek dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh waktu dan biaya. Proyek sifatnya dinamis, tidak rutin, multi kegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, serta memiliki siklus yang pendek, aktivitasnya ditentukan dengan jelas kapan dimulai dan kapan berakhir, serta adanya pembatasan dana untuk menjalankan aktivitas proyek tersebut.

### **2.1.2 Pengertian Manajemen Proyek**

Berikut ini dijelaskan pengertian-pengertian Manajemen Proyek yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain:

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2011:78), menyatakan bahwa “manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan kegiatan personil serta sumber daya lain untuk menangani dan menyelesaikan pembuatan suatu produk baru, atau suatu bisnis baru sebuah perusahaan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu yang disesuaikan dengan spesifikasi pesanan pelanggan atau manajemen pelanggan”.

Menurut Ervianto (2005:21), menyatakan bahwa “manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek untuk menjamin biaya proyek dilaksanakan tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu, misalnya proyek pembangunan pabrik, proyek pengembangan suatu produk baru, atau proyek instalasi unit sistem informasi”.

Dari pengertian-pengertian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, dan mengkoordinasikan serta mengawasi kegiatan dalam proses sedemikian rupa hingga sesuai dengan jadwal, waktu dan anggaran yang telah ditetapkan.

## **2.2 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan sangat penting karena merupakan acuan dalam penyelenggaraan proyek dan sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan, dengan penjadwalan akan ditetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam aktivitas yang bersangkutan.

### **2.2.1 Pengertian Penjadwalan Proyek**

Menurut Tampubolon (2004:233), menjelaskan bahwa “penjadwalan proyek merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan proyek. Penjadwalan proyek dicantumkan tentang penetapan waktu, tahapan pelaksanaan kegiatan-kegiatan seperti yang telah direncanakan semula”.

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2011:81), menyatakan bahwa “penjadwalan proyek disusun untuk menjadi acuan dalam penyelenggaraan proyek, sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan. Penjadwalan menetapkan waktu

dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas lain”.

Dari pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penjadwalan adalah menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas lain, jadwal dimulai dengan menggambarkan kerangka jaringan dengan daftar perincian aktivitas yang biasa disebut dengan rincian pekerjaan, disamping itu jadwal juga dilengkapi dengan daftar personel pelaksana dan daftar aktivitas.

### 2.2.2 Macam-macam Metode Penjadwalan Proyek

Menurut Herjanto (2007:358), secara umum ada dua macam metode penjadwalan proyek, yaitu:

a. Metode Bagan Balok (*Gantt Chart*)

Metode *Gantt Chart*, merupakan metode yang relatif sederhana, mudah dimengerti, mudah pembuatannya, serta mudah untuk digunakan memantau perkembangan proyek. Namun, metode *Gantt Chart* memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak dapat menunjukkan kegiatan apa saja yang merupakan kegiatan kritis dan tidak secara langsung dapat menunjukkan hubungan antar kegiatan, sehingga apabila suatu kegiatan mengalami penundaan maka akan sulit untuk mengetahui kegiatan berikut apa yang akan terpengaruh, dan bagaimana dampaknya terhadap waktu selesainya proyek.

b. Metode Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Metode *Network Planning* merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek proyek. Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam *Network Planning*, yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program/*Program Review and Technique* (PERT). CPM (*Critical Path Method*) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministik/pasti. Sedangkan PERT (*Program Evaluation Review and Technique*) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan waktunya bersifat probabilitas/kemungkinan.

### 2.3 Pengertian Efisien Waktu

Menurut Fathoni (2006:8), menjelaskan bahwa “efisiensi waktu adalah pemanfaatan sumber daya, sarana prasarana dalam jumlah tertentu yang ditetapkan sebelumnya dalam waktu yang tepat”.

Sedangkan menurut Mulyadi (2007:3), “efisiensi waktu adalah tingkat kehematan dalam hal waktu saat pelaksanaan hingga proyek itu selesai”.

Dari pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa efisiensi waktu adalah pemanfaatan waktu secara optimal dalam menjalankan kegiatan dimulai dari waktu saat pelaksanaan hingga proyek selesai.

### 2.4 Pengertian *Network Planning*

Untuk menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan serta penjadwalan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *Network Planning*.

Menurut Tarliah dan Ahmad (2006:176), mengatakan bahwa “*Network Planning* merupakan gambaran rencana yang melibatkan seluruh aktivitas yang terdapat didalam proyek serta logika ketergantungan antara satu dengan yang lain”.

Menurut Herjanto (2007:359), menjelaskan bahwa “*Network Planning* adalah salah satu model yang banyak digunakan dalam menyelenggarakan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada didalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan”.

Dari pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa *Network Planning* merupakan suatu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang memberikan informasi tentang kegiatan-kegiatan yang digambarkan dalam sebuah jaringan (*network*). Dalam jaringan tersebut dapat dilihat ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya.

#### 2.4.1 Manfaat *Network Planning*

Menurut Handoko dkk., (2000:402), manfaat *Network Planning* bagi suatu proyek antara lain:

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. *Schedulling* ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya
6. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

#### 2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan *Network Planning*

Meskipun *Network Planning* merupakan metode yang banyak digunakan di dalam penjadwalan serta perencanaan, tetapi metode ini masih mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Heizer dan Render (2005:104), kelebihan dan kekurangan dari metode *Network Planning* antara lain:

- a. Kelebihan:
  1. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar
  2. Konsep yang lugas atau secara langsung (*straight forward*) dan tidak memerlukan perhitungan yang matematis dan rumit
  3. Jaringan grafis memantu melihat hubungan antar kegiatan proyek secara cepat
  4. Analisis jalur kritis dan waktu *slack* membantu menunjukkan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat
  5. Dokumentasi proyek dan gambar menunjukkan siapa yang bertanggung jawab untuk kegiatan yang beragam
  6. Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi
  7. Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya.
- b. Kekurangan:
  1. Kegiatan-kegiatan proyek harus ditentukan secara jelas dan hubungannya harus bebas dan stabil
  2. Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijaringan bersama-sama

3. Perkiraan waktu cenderung *subyektif* dan bergantung pada kejujuran para manajer yang takut akan bahaya terlalu optimis atau tidak cukup pesimis
4. Ada bahaya terselubung dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur terpanjang atau kritis.

## 2.5 Pengertian Aktivitas, Peristiwa dan Lintasan Kritis

Jaringan kerja atau *Network Planning* merupakan suatu rangkaian aktivitas yang berkaitan dalam menghasilkan barang atau jasa, yang terarah pada usaha pencapaian tujuan. Terdapat dua hal penting yang perlu diperhatikan di dalam *Network Planning*, yaitu aktivitas dan peristiwa.

Menurut Heizer dan Render (2005:80), “aktivitas adalah salah satu unsur dari suatu proyek yang biasanya digambarkan sebagai anak panah dalam suatu *network*”.

Menurut Handoko dkk. (2000:120), “peristiwa adalah permulaan atau akhir dari suatu kegiatan”.

Selain aktivitas dan peristiwa, hal lain yang perlu diperhatikan adalah lintasan kritis. Lintasan kritis ini lebih mengarahkan perhatian manajemen pada situasi yang penting, memusatkan perhatian pada kegiatan-kegiatan yang dapat mempercepat penyelesaian seluruh rangkaian kegiatan.


Menurut Herjanto (2007:370), “lintasan kritis merupakan lintasan dengan jumlah waktu yang paling lama dibandingkan dengan semua lintasan yang mungkin. Jumlah waktu pada lintasan kritis sama dengan umur proyek”.

Dalam *Network Planning*, apabila terjadi penundaan pada lintasan atau kegiatan kritis maka akan menyebabkan terjadinya penundaan penyelesaian pada seluruh rangkaian proyek atau produksi. Sehingga dengan adanya lintasan kritis, akan membantu perusahaan dalam mengidentifikasi dan memfokuskan pengerjaan pada kegiatan-kegiatan yang memerlukan perhatian khusus.


## 2.6 Simbol-simbol dan Ketentuan dalam *Network Planning*

Untuk dapat membaca dengan baik suatu diagram jaringan kerja perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antar simbol yang ada. Menurut Tarlian

dan Ahmad (2006:177), adapun simbol-simbol yang digunakan dalam *Network Planning* adalah sebagai berikut:

a. Anak Panah (*arrow*) 

Menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan *duration* (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak perlu menggunakan skala. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.

b. Lingkaran kecil (*node*) 

Menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa *dummy* tidak mempunyai *duration* (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut:

1. Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah
2. Nama atau aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*
3. Aktivitas harus mengalir dan *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi
4. Diagram hanya memiliki sebuah inisial *event* dan sebuah terminal *event*.

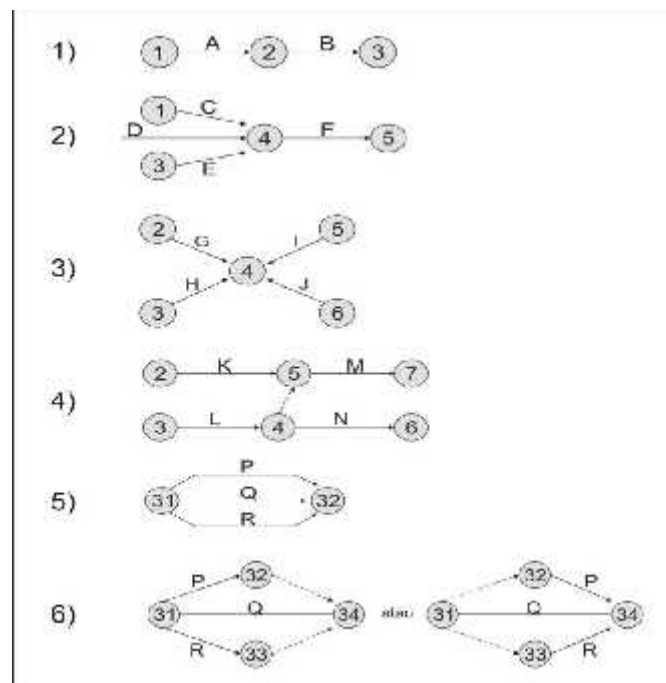
- c. Anak panah terputus-putus (*dummy*) ----->

Anak panah terputus-putus (*dummy*) menunjukkan suatu kegiatan semu, *dummy* diperlukan untuk menggambarkan adanya suatu hubungan diantara dua kegiatan, karena *dummy* merupakan kegiatan semu maka hubungan antar peristiwa tidak perlu diperhitungkan karena tidak memiliki nama dalam perhitungan waktu, sumber daya dan ruangan, sehingga lama kegiatannya sama dengan nol.

## 2.7 Hubungan Antar Simbol dan Kegiatan

Untuk dapat menggambar dan membaca *network* diagram yang menyatakan logika ketergantungan, perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut.

Adapun hubungan atau ketergantungan antar simbol dan kegiatan menurut Tarlih dan Ahmad (2006:178), yaitu:



(Sumber: Tarlih dan Ahmad, 2006:178)

**Gambar 2.1**  
**Hubungan Antar Kegiatan**



Keterangan kegiatan gambar:

1. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai.
2. Jika kegiatan C, D, dan E harus selesai sebelum kegiatan F dapat dimulai.
3. Jika kegiatan G dan H harus selesai sebelum kegiatan I dan J.
4. Jika kegiatan K dan L harus selesai sebelum kegiatan M dapat dimulai, tetapi N sudah boleh dimulai bila kegiatan L sudah selesai.
5. Jika kegiatan P, Q, dan R mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama.
6. Karena gambar 5 berarti bahwa kegiatan (31, 32) itu adalah kegiatan P atau Q atau R. Untuk membedakan ketiga kegiatan itu maka masing-masing harus menggunakan *dummy*. Dalam hal ini tidak menjadi persoalan dimana saja diletakkannya *dummy-dummy* tersebut, pada permulaan ataupun pada akhir kegiatan-kegiatan tersebut.

## 2.8 Penentuan Waktu dalam *Network Planning*

Setelah *network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu yang diperlukan untuk masing-masing aktivitas dan menganalisis seluruh diagram *network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian (*event*).

### 2.8.1 Notasi yang digunakan dalam *Network Planning*

Menurut Soeharto (2002:247), untuk memudahkan perhitungan penentuan waktu ini digunakan notasi-notasi sebagai berikut:

- TE= *earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya *event*  
 TL= *latest event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya *event*  
 ES= *earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya aktivitas  
 EF= *earliest activity finish time*, yaitu saat tercepat diselesaikannya aktivitas  
 LS= *latest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya aktivitas

- LF= *latest activity finisih time*, yaitu saat paing lambat diselesaikannya aktivitas
- t= *activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas
- S= *total slack/total float*
- SF= *free slack/free float*

### 2.8.2 Asumsi dalam Melakukan Perhitungan Penentuan Waktu

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu ini digunakan tiga buah asumsi dasar, yaitu:

- a. Proyek hanya memiliki satu *initial event* dan satu *terminal event*.
- b. Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol.
- c. Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah  $TL=TE$  untuk *event* ini.

### 2.8.3 Langkah-langkah dalam Menyusun *Network Planning*

Untuk dapat menggunakan *Network Planning* didalam perencanaan, penjadwalan serta pengawasan suatu proyek ataupun produksi, perusahaan perlu mengikuti langkah-langkah penyusunan serta sistematika. Adapun sistematika lengkap dalam penyusunan *Network Planning* atau jaringan kerja menurut Heizer dan Render (2005:509), adalah:

- a. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan  
Pada langkah ini, dilakukan pengkajian dan pengidentifikasikan lingkup proyek, menguraikan dan memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek
- b. Menyusun hubungan antar kegiatan  
Pada langkah kedua ini adalah menyusun kembali kegiatan menjadi mata rantai, urutan sesuai dengan logika ketergantungan dalam *Network Planning*, mata rantai urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan merupakan dasar pembangunan *Network Planning*, sehingga diketahui urutan kegiatan dari awal di mulainya proyek sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan.

- c. Menyusun *network* diagram yang menghubungkan semua kegiatan  
Pada langkah ini, hubungan kegiatan yang telah disusun pada butir kedua, disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan.
- d. Menetapkan waktu untuk setiap kegiatan dan menyusunnya kedalam *network* diagram  
Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menyesuaikan lingkup proyek, seperti pada langkah pertama. Setelah penyusunan perkiraan kurun waktu untuk masing-masing kegiatan selesai, maka tahap selanjutnya adalah menggambarkan jaringan yang dapat menghubungkan keseluruhan kegiatan yang akan dilaksanakan. Hubungan tersebut digambarkan dalam sebuah *network* diagram.
- e. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada *network* diagram  
Dari *network* diagram yang disusun pada langkah ketiga, dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Dari kedua perhitungan tersebut dihitung *float* dan diidentifikasi jalur kritisnya.

#### 2.8.4 Metode dalam *Network Planning*

Fungsi perencanaan, pengoordinasian serta pengendalian mempunyai peran penting bagi setiap usaha, dimana fungsi-fungsi tersebut diperlukan dalam usaha pencapaian tujuan. Metode yang digunakan dalam usaha pencapaian tujuan tersebut berbeda-beda karena disesuaikan dengan keadaan masing-masing tempat usaha/perusahaan.

Dalam *Network Planning* terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi perusahaan. Teknik yang sangat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*critical path method/CPM*) dan teknik menilai dan meninjau kembali (*program evaluation and review technique/PERT*).

##### a. CPM (*Critical Path Method*)

Menurut Sumayang (2003:162), menjelaskan bahwa “CPM merupakan suatu keseimbangan antara waktu dan biaya, sehingga CPM merupakan penjadwalan proyek dengan menggunakan fungsi waktu dan biaya”.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2005:87), dalam proses identifikasi jalur kritis, terdapat beberapa notasi-notasi yang digunakan dalam CPM yaitu:

1. Mulai terdahulu (*earliest start* – ES) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.
2. Selesai terdahulu (*earliest finish* – EF) adalah waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai.
3. Mulai terakhir (*latest start* – LS) adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

b. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

Menurut Sumayang (2003:160), “PERT merupakan metode jaringan yang mempunyai tiga perkiraan waktu yaitu perkiraan waktu paling optimis, waktu paling tepat dan waktu paling pesimis”.

Ketiga perkiraan waktu tersebut menurut Heizer dan Render (2005:94), yaitu:

1. Waktu yang paling optimis ( $W_o$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian yang paling pendek, jika semua pekerjaan berjalan dengan lancar
2. Waktu yang paling pesimis ( $W_p$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian yang paling panjang, dengan memprhitungkan kemungkinan-kemungkinan penundaan.
3. Waktu normal ( $W_n$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian sebagaimana mestinya.

Perbedaan antara ketiga jenis waktu tersebut merupakan pengukuran relatif terhadap ketidakpastian dari setiap kegiatan.

## 2.9 Persamaan dan Perbedaan CPM dan PERT

Terdapat persamaan dan perbedaan yang mendasar diantara CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation Review Technique*).

Menurut Herjanto (2007:360), persamaan dan perbedaan kedua teknik tersebut adalah:

- a. Persamaan CPM dan PERT
  1. Sama-sama merupakan teknik yang paling banyak digunakan dalam menentukan perencanaan, pengendalian dan pengawasan proyek.
  2. Keduanya menggambarkan kegiatan-kegiatan dari suatu proyek dalam suatu jaringan kerja.
  3. Keduanya dapat dilakukan berbagai analisis untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan waktu, biaya, atau penggunaan sumber daya.
- b. Perbedaan CPM dan PERT
  1. CPM menggunakan satu jenis waktu untuk taksiran waktu kegiatan, sedangkan PERT menggunakan tiga jenis waktu yaitu waktu paling optimis, waktu paling tepat dan waktu pesimis
  2. CPM menganggap proyek terdiri dari kegiatan-kegiatan yang membentuk satu atau beberapa lintasan, sedangkan PERT menganggap proyek terdiri peristiwa yang susul menyusul.
  3. CPM menggunakan pendekatan yang menggunakan anak panah sebagai representasi dari kegiatan, sedangkan PERT menggunakan pendekatan lingkaran atau *node* sebagai simbol kegiatan.

## **2.10 Analisa Skala Waktu Optimal *Network Planning***

Salah satu hal penting di dalam analisa proyek adalah mengetahui kapan proyek tersebut dapat diselesaikan. Untuk menjawab hal tersebut, perlu diketahui terlebih dahulu waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan, hubungan dengan kegiatan lain dan kapan kegiatan tersebut dimulai dan berakhir.

Setelah hal-hal tersebut diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan-perhitungan, adapun cara perhitungan yang haurs dilakukan terdiri atas dua cara yaitu perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*). Sehingga dengan dilakukannya kedua perhitungan tadi dapat diketahui jalur kritis dan juga kapan proyek atau produksi tersebut dapat diselesaikan.

a. Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan maju merupakan perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya event dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas. Menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:182-184), terdapat tiga langkah yang dilakukan di dalam perhitungan maju, yaitu:

1. Saat tercepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke-nol sehingga untuk *initial event* berlaku  $TE = 0$ .
2. Jika *initial event* terjadi pada hari yang ke-nol maka,



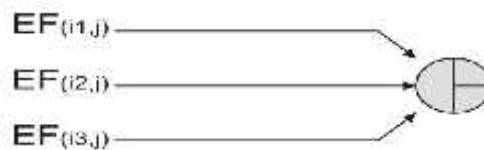
(Sumber: Tarlih dan Ahmad, 2006:183)

**Gambar 2.2**  
***Initial Event pada hari ke-nol***

$$ES_{(ij)} = TE_{(i)} = 0$$

$$EF_{(ij)} = ES_{(ij)} + t_{(ij)} = TE_{(i)} + t_{(ij)}$$

3. *Event* yang menggambarkan beberapa aktivitas (*merge event*)



(Sumber: Tarlih dan Ahmad, 2006:184)

**Gambar 2.3**  
***Merge Event***

Sebuah *event* hanya dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan. Maka saat paling cepat terjadi sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat

untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang berakhir pada *event* tersebut.

$$TE_{(j)} = \text{maks} (EF_{(i1j)}, EF_{(i2j)}, \dots, EF_{(inj)})$$

Rumus:

$$ES_{(i,j)} = TE_{(j)} = 0$$

$$\begin{aligned} EF_{(i,j)} &= ES_{(i,j)} + t_{(i,j)} \\ &= TE_{(i)} + t_{(i,j)} \end{aligned}$$

Dimana:

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

TE = Saat tercepat terjadinya *event*

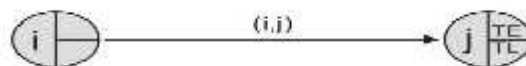
EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

b. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju *initial event*. Tujuannya adalah untuk menghitung saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS dan LF). Seperti halnya pada perhitungan maju, menurut Tarlih dan Ahmad (2006:185-186), terdapat tiga langkah yang dilakukan di dalam perhitungan mundur (*backward computation*), yaitu:

1. Pada *terminal event* berlaku  $TL = TE$
2. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan durasi atau waktu aktivitas tersebut.



(Sumber: Tarlih dan Ahmad, 2006:185)

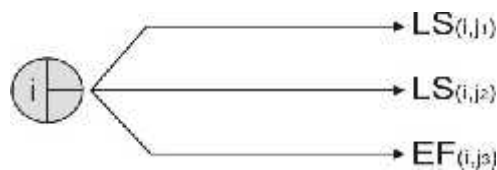
**Gambar 2.4**  
**Saat paling lambat memulai aktivitas**

$$LS = LF - t$$

$$LF_{(ij)} = TL \text{ dimana } TL = TE$$

$$\text{Maka: } LS_{(ij)} = TL_{(j)} - t_{(ij)}$$

3. *Event* yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas (*burst event*)



(Sumber: Tarliah dan Ahmad, 2006:185)

**Gambar 2.5**  
***Burst Event***

Setiap aktivitas hanya dapat dimulai apabila *event* yang mendahului telah terjadi. Oleh karena itu saat paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas-aktivitas yang berpangkal pada *event* tersebut.  $TL(i) = \min (LS(i,j_1), LS(i,j_2), \dots, LS(i,j_n))$ .

Rumus:

$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \text{ dimana } TL = TE$$

Maka:

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)}$$

Dimana:

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

LF = Saat paling lambat diselesaikannya aktivitas

TL = Saat paling lambat terjadinya *event*

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas



### 2.11 Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Salah satu manfaat dari metode *Network Planning* adalah dapat membantu perusahaan dalam membuat jadwal penyelesaian suatu proyek atau produksi. Untuk dapat membuat jadwal yang sesuai dengan rencana, maka harus diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang perlu diselesaikan terlebih dahulu dan kegiatan mana yang dapat dilakukan penundaan pada pengerjaannya.

Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan penundaan atau mempunyai kelonggaran waktu dalam proses pengerjaannya, dapat diketahui setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Kelonggaran waktu (*slack/float*) tersebut dapat digunakan penjadwalan tanpa menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan penyelesaian proyek atau produksi. Terdapat dua macam kelonggaran waktu di dalam *network planning*, yaitu *total slack* dan *free slack*.

Menurut Tarlih dan Ahmad (2006:186-189), “*Total Float* adalah jumlah waktu dimana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan”.

*Total Float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas ( $S = LS - ES$ ), atau dapat dihitung dengan mencari selisih antara saat antara saat paling lambat diselesaikannya aktivitas dengan saat paling cepat diselesaikannya aktivitas.

$$S = LS - EF$$

Dimana:

$S$  = Total *float*

$LS$  = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

$ES$  = Saat tercepat dimulainya aktivitas

“*Free Float* adalah jumlah waktu dimana penyelesaian suatu aktivitas dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*”.

Rumus:

$$SF = EF - ES - t$$

Dimana:

$$SF = \textit{Free Float}$$

EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

Suatu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran (*Float*) disebut aktivitas kritis, dengan kata lain aktivitas kritis mempunyai  $S = SF = 0$ .