

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Manajemen Proyek**

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

Menurut Yamit (1996: 296), “proyek adalah setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan memiliki kegiatan akhir, dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan”.

Menurut Husen (2009: 4), “proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan”.

Ervianto (2005:21) menyatakan bahwa:  
manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) sampai selesainya 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.

Jadi, manajemen proyek adalah suatu perencanaan dan koordinasi dari awal sampai akhir selesainya suatu proyek supaya suatu proyek tersebut dapat dilaksanakan tepat waktu sehingga biaya yang dikeluarkan suatu perusahaan tidak besar.

##### **2.1.2 Fase dalam Manajemen Proyek**

Prasetya et.al (2009:31), mengatakan manajemen proyek dilakukan dalam tiga fase, yaitu:

1. Perencanaan. Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek dan organisasi timnya.
2. Penjadwalan. Fase ini menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus, dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan kegiatan lainnya.
3. Pengendalian. Fase ini perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana

dan menggeser atau menglola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Sebuah organisasi yang baru dibentuk dan dibuat untuk memastikan bahwa pekerjaan (program) dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu dan sesuai dengan kualitas yang diharapkan, ini disebut dengan organisasi proyek.

Organisasi proyek dibentuk untuk memastikan program yang telah ada tetap akan berjalan dengan lancar. Organisasi proyek akan bekerja dengan baik apabila:

1. Pekerjaan dapat didefinisikan dengan sasaran dan target waktu khusus.
2. Pekerjaan tersebut unik atau tidak begitu biasa dalam organisasi yang ada.
3. Pekerjaan mengandung tugas-tugas kompleks dan saling berhubungan yang membutuhkan keterampilan khusus.
4. Proyek sifatnya sementara, tetapi penting bagi organisasi.

### 2.1.3 Tujuan Manajemen Proyek

Soeharto (1999: 2) menyatakan bahwa:

setiap proyek memiliki tujuan khusus, didalam proses pencapaian tujuan tersebut ada sasaran proyek yang juga merupakan tiga kendala yang dikenal dengan *Trade-off Triangle* atau *Triple Constraint*, yaitu :

#### 1. Anggaran

Proyek harus dikerjakan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, baik biaya tiap item pekerjaan, biaya tiap periode pelaksanaan maupun biaya total sampai akhir proyek.

#### 2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan dengan waktu sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek (*schedule*) yang telah direncanakan yang ditunjukkan dalam bentuk prestasi pekerjaan (*work progress*).

#### 3. Tepat Mutu

Mutu produk atau disebut sebagai kinerja (*performance*), harus memenuhi spesifikasi dan kriteria dalam taraf yang disyaratkan oleh pemilik.

## **2.2 Network Planning**

### **2.2.1 Pengertian Network Planning**

Herjanto (2007: 359) menjelaskan bahwa “perencanaan jaringan kerja (*Network Planning*) adalah salah satu model yang banyak digunakan dalam menyelenggarakan proyek, yang dapat memberikan informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja itu”.

Dengan perencanaan jaringan kerja dapat dilakukan analisis terhadap jadwal waktu selesainya suatu proyek, masalah yang mungkin timbul kalau terjadi keterlambatan, probabilitas selesainya suatu proyek, biaya yang diperlukan dalam rangka mempercepat penyelesaian suatu proyek, dan sebagainya.

Pada prinsipnya *Network Planning* digunakan untuk menrencanakan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

### **2.2.2 Prinsip Dasar Network Planning**

Pengelolaan sebuah proyek mencakup banyak manajemen dan koordinasi berbagai macam bentuk kegiatan. Ketika beberapa tugas yang harus diselesaikan sudah berada di atas meja kerja, maka hal ini menjadi suatu tantangan untuk menjaga semua aspek proyek supaya semuanya tetap berjalan dengan lancar.

Dalam sebuah pelaksanaan proyek konstruksi ataupun lainnya, haruslah direncanakan dengan matang sebuah rancangan kegiatan kerja. Untuk dapat membuat perencanaan kerja harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Membuat rencana, skedul dan diagram informasi proyek.
2. Mengelola sebuah proyek dalam milestone.

Milestone menyatakan suatu peristiwa atau kondisi yang menandai penyelesaian sekelompok tugas yang saling berhubungan atau penyelesaian suatu tahap dari sebuah proyek.

3. Menelusuri perkembangan yang terjadi pada sebuah proyek yang sedang dilaksanakan.
4. Menetapkan dan menjadwalkan sumber daya yang ada (*Resources*).

Proyek secara sederhana adalah sebagai suatu urutan peristiwa yang dirancang dengan baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir yang diarahkan untuk mencapai tujuan yang jelas dan dipimpin oleh orang, dengan beberapa parameter seperti waktu, biaya dan kualitas.

### 2.2.3 Keuntungan Metode *Network Planning*

Prasetya et.al (2009:34) menjelaskan bahwa: manfaat *Network Planning* digunakan untuk merencanakan proyek yaitu:

1. Pembangunan rumah, jalan atau jembatan,
2. Kegiatan penelitian,
3. Perbaikan, pembongkaran dan pemasangan mesin pabrik,
4. Pembuatan kapal, pesawat,
5. Kegiatan periklanan, dan lain-lain.

Selain itu, *Network Planning* juga sangat membantu dalam:

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

Berdasarkan keuntungan penggunaan *Network Planning* sebagai perencanaan suatu proyek, maka *Network Planning* sangat membantu dalam menyusun perencanaan suatu proyek.

### 2.2.4 Simbol-Simbol Diagram *Network*

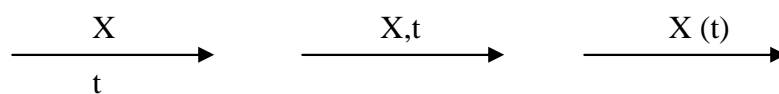
Untuk mempermudah penyelesaian proyek secara keseluruhan diperlukan adanya suatu diagram yang menunjukkan urutan pekerjaan.

Menurut Herjanto (2007) menjelaskan bahwa untuk dapat membaca dengan baik suatu diagram jaringan kerja perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antar simbol yang ada. Simbol-simbol tersebut sebagai berikut:

#### 1. Anak Panah

Anak panah menggambarkan kegiatan (*activity*). Anak panah menunjukkan arah kegiatan, sehingga dapat diketahui kegiatan mana yang

mendahulukan (*preceding activity*) dan kegiatan mana yang mengikutinya (*succeeding activity*). Suatu aktivitas atau kegiatan baru dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahului telah selesai dikerjakan. Setiap anak panah biasanya disertai dengan notasi yang memberikan identifikasi nama atau jenis kegiatan dan estimasi waktu penyelesaian kegiatan yang bersangkutan. Berikut adalah beberapa cara penulisan nama kegiatan dan waktu kegiatan:



Gambar 2.1 Anak Panah Kegiatan  
Sumber: Herjanto, 2007: 362.

Dimana:

X = nama kegiatan

T = prakiraan waktu pelaksanaan kegiatan

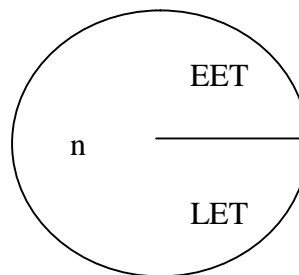
Dalam suatu diagram jaringan kerja (*Diagram Network*), panjang anak panah tidak berbanding secara proposional dengan waktu kegiatan yang ditetapkan, tetapi lebih berfungsi untuk menggambarkan hubungan antar kegiatan. Dengan demikian, mungkin terjadi suatu kegiatan yang memerlukan waktu yang lebih lama dari suatu kegiatan lain, tetapi digambarkan dalam panjang anak panah yang lebih pendek.

Bentuk anak panah juga tidak harus garis lurus, tetapi dapat berupa garis lengkung atau garis patah, atas pertimbangan estetika penampilan yang lebih menarik. Bentuk anak panah dapat disesuaikan dengan keadaan jaringan kerjanya, selama jelas menunjukkan arahnya kegiatan tersebut.

## 2. Lingkaran

Lingkaran (*node*) menggambarkan suatu peristiwa (*event*). Setiap kegiatan pasti dimulai dengan peristiwa juga, yaitu peristiwa mulainya kegiatan dan peristiwa selesainya kegiatan tersebut. Untuk membedakan

antara peristiwa satu dengan peristiwa lain, maka setiap peristiwa diberi nomor. Penomoran biasanya dilakukan secara *ascending order*, yaitu penomoran yang diurutkan dari nomor yang terkecil hingga nomor yang terbesar. Penomoran yang memiliki jarak akan lebih baik, karena memberikan keleluasaan apabila perlu menyisipkan suatu kegiatan tambahan. (Herjanto, 2007).



Gambar 2.2 Lingkaran Peristiwa  
Sumber: Badri dalam Wibowo, 2005: 20.

Dimana:

$n$  = number of event

EET = earliest event time

LET = latest event time

### 3. Anak Panah Terputus-putus (*dummy*)

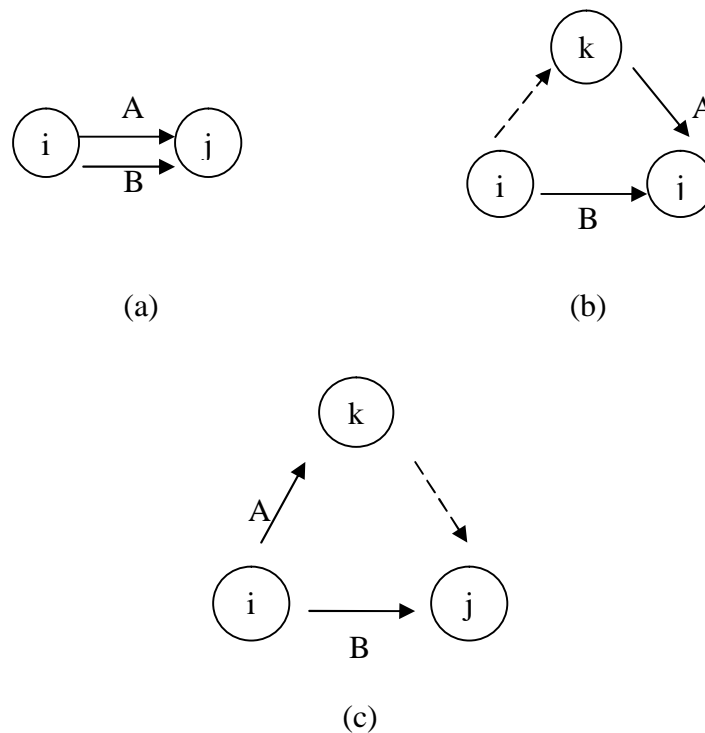
Anak panah terputus-putus (*dummy*) menunjukkan suatu kegiatan semu, *dummy* diperlukan untuk menggambarkan adanya suatu hubungan diantara dua kegiatan. Karena *dummy* merupakan kegiatan semu maka hubungan antar peristiwa tidak perlu diperhitungkan karena tidak memiliki nama dalam perhitungan waktu,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

*Dummy* terdiri dari dua macam, yaitu:

#### a. *Grammatical Dummy*

Ini digunakan untuk menghindari kerancuan penyebutan dari suatu kegiatan apabila terdapat dua atau lebih kegiatan yang berasal dari

peristiwa yang sama dan berakhir pada peristiwa yang sama pula. Misalnya A dan B adalah dua kegiatan yang berasal dari peristiwa i dan berakhir pada peristiwa j. Keadaan tersebut sulit dibedakan pada komputer, karena kedua kegiatan itu dibaca sebagai kegiatan i-j. Untuk itu, diperlukan bantuan *dummy*, seperti Gambar 2.3 (b) atau Gambar 2.3 (c), sehingga jelas dapat dibedakan penyebaran dari masing-masing kegiatan. Didalam hal analisis manual penggunaan *grammatical dummy* dapat diabaikan, sehingga contoh seperti pada Gambar 2.3 (a) bisa saja dipakai. Berikut contoh gambar *grammatical dummy*.

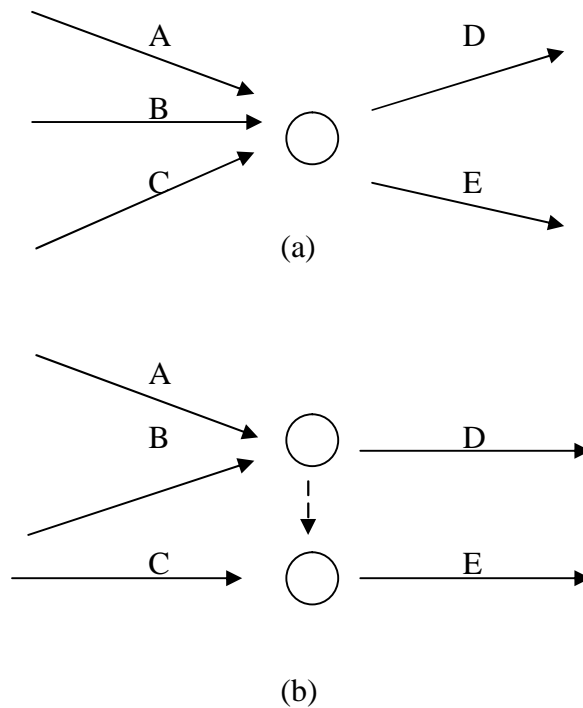


Gambar 2.3 Contoh Grammatical Dummy  
Sumber: Herjanto, 2007: 363.

#### b. *Logical Dummy*

Ini digunakan untuk memperjelas hubungan antar kegiatan. Misalnya, terdapat hubungan seperti pada Gambar 2.3 (a). Hubungan ini dapat dibaca bahwa kegiatan D dan E dapat dimulai setelah kegiatan A, B, dan C selesai. Maksud yang sesungguhnya, kegiatan D dapat dimulai setelah kegiatan A dan B selesai, sedangkan kegiatan E dapat dimulai setelah

kegiatan A, B, dan C selesai. Untuk itu menggambarkan logika ini maka diperlukan *dummy* yang dapat memperjelas maksud kegiatan tersebut.

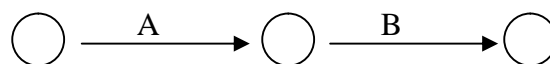


Gambar 2.4 Contoh Logical Dummy  
Sumber: Herjanto, 2007: 363.

### 2.2.5 Hubungan Antar Simbol dan Kegiatan

Hubungan antar simbol dan kegiatan menurut Badri dalam Wibowo (2005:22-23) dinyatakan sebagai berikut:

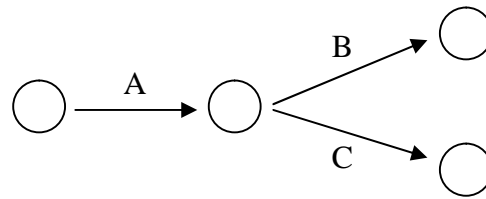
- Aktivitas B baru dapat dimulai setelah aktivitas A selesai dikerjakan (hubungan seri)



Gambar 2.5 Hubungan Kegiatan 1  
Sumber: Badri dalam Wibowo, 2005:22.

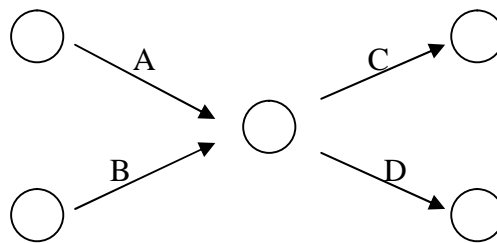
- Aktivitas B baru dapat dimulai setelah aktivitas A selesai. Demikian pula aktivitas C, baru dapat dimulai bila aktivitas A telah selesai.





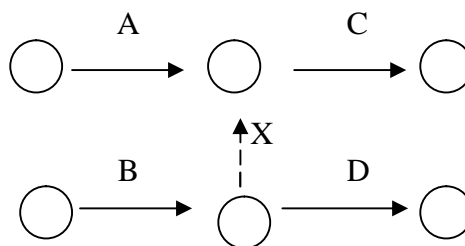
Gambar 2.6 Hubungan Kegiatan 2  
Sumber: Badri dalam Wibowo, 2005:22.

- c. Aktivitas C baru dapat dimulai bila aktivitas A dan B sudah selesai. Demikian aktivitas D, baru dapat dimulai, apabila aktivitas A dan B telah selesai.



Gambar 2.7 Hubungan Kegiatan 3  
Sumber: Badri dalam Wibowo, 2005:23.

- d. Aktivitas C tergantung dari (harus didahului oleh) aktivitas A dan X (X = aktivitas semu). Oleh karena itu, aktivitas X tergantung dari aktivitas B, maka dapat dikatakan bahwa aktivitas C tergantung dari aktivitas A dan B, dan aktivitas D hanya tergantung dari aktivitas B saja (hubungan paralel).



Gambar 2.8 Hubungan Kegiatan 4  
Sumber: Badri dalam Wibowo, 2005:23.

### 2.2.6 Langkah-Langkah Dalam Pembentukan Network Planning

Menurut Heizer et.al dalam Wibowo (2005: 24), langkah-langkah dalam pembentukan *Network Planning* adalah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan  
Pada langkah ini dilakukan pengkajian dan pendefinisikan lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun hubungan antar kegiatan  
Pada langkah ini, disusun kembali komponen-komponen proyek tersebut dan memutuskan kegiatan mana yang harus lebih dahulu dan mana yang harus mengikuti yang lain.
3. Menyusun *network* diagram yang menghubungkan semua kegiatan  
Pada langkah ini, hubungan antar kegiatan yang telah disusun pada butir kedua, disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan.
4. Menetapkan waktu untuk setiap kegiatan  
Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menguraikan lingkup proyek, seperti pada langkah pertama.
5. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) pada *network* diagram  
Pada tahap ini, dari *network* diagram yang disusun pada butir ketiga, dilakukan perhitungan maju (*Earliest Start Time (ES)* dan *Earliest Activity Finish Time (EF)*) dan perhitungan mundur (*Latest Activity Start Time (LS)*, dan *Latest Activity Finish Time (LF)*).
6. Menentukan jalur kritis proyek (terpanjang dan terpendek) dalam jaringan kerja (*Network Planning*).

### 2.2.7 Metode Network Planning

Menurut Herjanto (2007: 360), “berbagai macam analisis jaringan kerja yang sangat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*CPM – Critical Path Methode*) dan teknik evaluasi dan review proyek (*PERT –Project Evaluation and Review Tecnique*)”.

#### a. *Project Evaluation and Review Tecnique (PERT)*

PERT pertama kali dikembangkan pada tahun 1957 oleh kantor proyek khusus angkatan laut yang bekerja sama dengan Booz, Allen, dan Hamilton.

Schroeder dalam Wibowo (2005: 25) menyimpulkan bahwa: PERT adalah metode penjadwalan proyek berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk tiap kegiatannya, yaitu optimis,

paling mungkin, dan pesimis dengan menggunakan tiga dugaan waktu mulai dan akhir standar untuk tiap kegiatan atau kejadian.

Menurut Haming et.al (2011), PERT menggunakan pendekatan statistik dengan tiga angka perkiraan waktu, yaitu:

1. *Optimistic Time* (a)

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan tanpa ada kendala / hambatan sedikitpun.

2. *Most Likely Time* (m)

Waktu paling mungkin untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut bila terdapat sebagian kendala yang ada, terutama kendala yang dominan teratasi sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan sekalipun penyelesaiannya memakan waktu lebih dari waktu optimis, tetapi lebih cepat dari waktu pesimis.

3. *Pessimistic Time* (b)

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan bila terdapat berbagai kendala/hambatan, seperti keterbatasan dana, kondisi alam (hujan, banjir), keterbatasan pemasok tenaga kerja, hambatan izin, dan sebagainya.

Untuk menghitung kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*) yang dalam PERT dinamakan *expected time* ( $t_e$ ), yaitu dengan menggunakan rumus:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Dimana:

a = waktu optimistik

m = waktu yang paling mungkin

b = waktu pesimistik

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan PERT adalah sebagai berikut:

1. Sebelum suatu kegiatan dimulai, semua kegiatan yang mendahului harus sudah selesai dikerjakan.
2. Anak panah menunjukkan urutan dalam mengerjakan pekerjaan.
3. *Nodes* diberi nomor supaya tidak terjadi penomoran yang sama.
4. Dua buah peristiwa hanya bisa dihubungkan oleh satu kegiatan (anak panah).
5. *Network* hanya dimulai dari satu kegiatan awal yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahului dan *network* diakhiri oleh satu kejadian saja.

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

Metode lintasan kritis (CPM) pertama kali digunakan pada proyek konstruksi perusahaan Du Pont pada tahun 1957.

Schroeder dalam Wibowo (2005:26) menyimpulkan bahwa: *Critical Path Methode* (CPM) adalah metode jaringan kerja yang mendasar yang menggunakan keseimbangan waktu dan biaya. Setiap aktivitas dapat diselesaikan kurang dari waktu normal dengan cara memintas kegiatan untuk memberikan biaya. Dengan demikian jika penyelesaiannya waktu normal tidak memuaskan beberapa aktivitas tertentu dapat dipintas untuk menyelesaikan proyek dengan waktu yang lebih sedikit dengan biaya yang terbaik.

Dalam CPM tidak ada pemberlakuan metode statistik untuk mengakomodasikan adanya ketidakpastian. Dalam CPM juga dibahas adanya tawar-menawar (*trade-off*) antara jadwal dan biaya proyek. CPM ini juga dapat dipandang sebagai metode yang menyempurnakan metode PERT, karena dalam metode CPM tidak dijumpai lagi kegiatan *dummy*, dan kegiatan tidak lagi diawali dan diakhiri oleh *event*.

Sama seperti PERT, CPM setelah mengidentifikasi jenis kegiatan yang akan dilakukan ialah mengidentifikasi urutan pekerjaan dan pendugaan waktu pelaksanaan setiap kegiatan. Apabila urutan kegiatan sudah

diketahui, maka dapat merumuskan waktu penyelesaian proyek, sekaligus mencari jalur kritis proyek.

Karakteristik pembuatan CPM yaitu:

1. Kegiatan dilambangkan dengan lingkaran kecil (*node*).
2. Hubungan presidensi dilambangkan oleh garis panah.
3. Nama (*symbol*) kegiatan dan waktu pengerjaannya dinyatakan dalam lingkaran (*node*) dari kegiatan.
4. Penulisan waktu-waktu jaringan memakai teladan: ES di sebelah kiri atas *node* dan LS di sebelah kiri bawah. EF pada sebelah kanan atas *node* dan LF di sebelah kanan bawah.

Pada prinsipnya antara metode PERT dan CPM memiliki fungsi yang sama yaitu digunakan dalam suatu perencanaan, pengendalian, dan pengawasan suatu proyek. Selain itu, keduanya juga sama-sama menggunakan model jaringan yang mempunyai bentuk dan disusun berdasarkan prinsip yang sama. Perbedaannya PERT digunakan pada proyek yang tidak berulang, yaitu pekerjaan yang belum pernah dilakukan sebelumnya dan tidak akan dilaksanakan kembali dengan cara yang sama persis pada waktu yang akan datang, sedangkan CPM dipergunakan dalam proyek yang mempunyai data biaya dari masa yang lampau dan memungkinkan untuk seorang manajer dapat menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu yang sesingkat mungkin dengan penambahan biaya yang seminimal mungkin. Inilah yang membuat CPM lebih memperhatikan faktor biaya daripada waktu.

### 2.3 Skala Waktu Optimal Network Planning

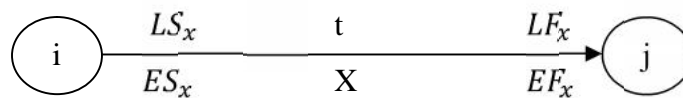
Herjanto (2007: 366-367) menyatakan bahwa:

salah satu hal penting dalam analisis proyek adalah mengetahui kapan proyek dapat diselesaikan. Untuk menjawab hal tersebut, perlu diketahui lebih dulu waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan, hubungannya dengan kegiatan lain, serta kapan kegiatan-

kegiatan tersebut dimulai dan berakhir. Dalam perhitungan waktu proyek dikenal beberapa istilah, yaitu:

- Earliest activity start time (ES)*, menunjukkan saat paling awal suatu kegiatan dapat dimulai.
- Earliest activity finish time (EF)*, menunjukkan saat paling awal selesainya suatu kegiatan.
- Latest activity start time (LS)*, menunjukkan saat paling lambat suatu kegiatan harus dimulai.
- Latest activity finish time (LF)*, menunjukkan saat paling lambat suatu kegiatan harus sudah selesai.

Perhitungan waktu proyek dapat dilakukan dengan bantuan diagram jaringan kerja atau dengan cara tabular. Pada diagram jaringan kerja, posisi yang dipergunakan untuk menunjukkan ES, LS, EF dan LF dari suatu kegiatan X yang berasal dari peristiwa i dan berakhir pada peristiwa j sebagai berikut:



Gambar 2.9 Contoh Gambar Diagram Jaringan Kerja  
Sumber: Herjanto, 2007:367.

Soeharto (1999: 255) menyimpulkan bahwa:

terdapat dua cara untuk melakukan analisis waktu optimal pada suatu proyek, yaitu:

- Menggunakan perhitungan maju dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir.
- Menggunakan perhitungan mundur dari kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal.

### 2.3.1 Perhitungan Maju (*Forward Pass*)

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju. Sesuai dengan prosedur menghitung saat paling awal menurut Ali dalam Wedyalatifa (2005), cara perhitungannya adalah:

- Hitung saat paling awal dari peristiwa mulai dari nomor 1 berurutan sampai dengan nomor maksimal.

- b. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah waktu mulai paling awal ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan ( $EF_x = ES_x + t_x$ ).
- c. Bila pada suatu kejadian memiliki lebih dari satu kegiatan yang masuk maka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut adalah nilai dari EF diantara kegiatan yang menuju *event* tersebut.

Prasetya et.al (2009: 38), “meskipun *forward pass* memungkinkan kita menentukan waktu penyelesaian proyek terdahulu, ia tidak mengidentifikasi jalur kritis. Untuk mengidentifikasi jalur kritis, perlu dilakukan *backward pass* untuk menentukan nilai LS dan LF untuk semua kegiatan“.

### 2.3.2 Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu dan tanggal paling akhir kita masih dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. (Soeharto, 1999:256).

Untuk menghitung saat paling akhir, maka dipakai prosedur menghitung saat paling akhir menurut Ali dalam Wedyalatifa (2005:40), adalah sebagai berikut:

- a. Hitung saat paling akhir peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berurutan sampai peristiwa nomor 1.
- b. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah waktu selesai paling akhir dikurang kurun waktu kegiatan yang bersangkutan ( $LS_x = LF_x - t_x$ ).