

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. MANAJEMEN PROYEK

Menurut buku panduan primavera project planner proyek adalah “ *A Project is a group of tasks performed in a definable timeperiod, to meet a specific set of objectives.*” Proyek adalah sebuah grup dari beberapa tugas pekerjaan ditmpilkan dalam periode waktu yang terdefinisi untuk dapat memberikan penilaian yang terperinci pada tujuan dan sasaran proyek tersebut. Secara jelas proyek mempunyai ciri sebagai berikut :

- ☆ Unik, satu kali pengerjaan.
- ☆ Waktu awal dan akhir pengerjaan yang spesifik.
- ☆ Bidang pekerjaan dengan tugas yang terdefiniskan./
- ☆ Sumberdaya yang teralokasi.
- ☆ Dana dan biaya yang sudah diperkirakan.
- ☆ Tangible set of deliverables.

Manajemen proyek dapat didefinisikan sebagai usaha merencanakan, mengorganisir, mengarahkan serta mengkoordinasikan kegiatan dalam proyek sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jadwal waktu dan anggaran yang telah ditetapkan.

H. Kerzener dalam buku “Project Managemen for Executive” memberikan definisi sebagai berikut : Manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun

organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan<sup>1</sup>.



Gambar 2.1. Project Management Cycle<sup>2</sup>

### 1. Perencanaan Proyek

Fase perencanaan ini merupakan fase yang paling menentukan. Pada hakekatnya fase ini adalah simulasi proyek, yaitu penggambaran kegiatan memenuhi kendala yang ada. Disini dilakukan perincian kegiatan, jadwal dan biaya dengan perincian sebagai berikut<sup>3</sup>:

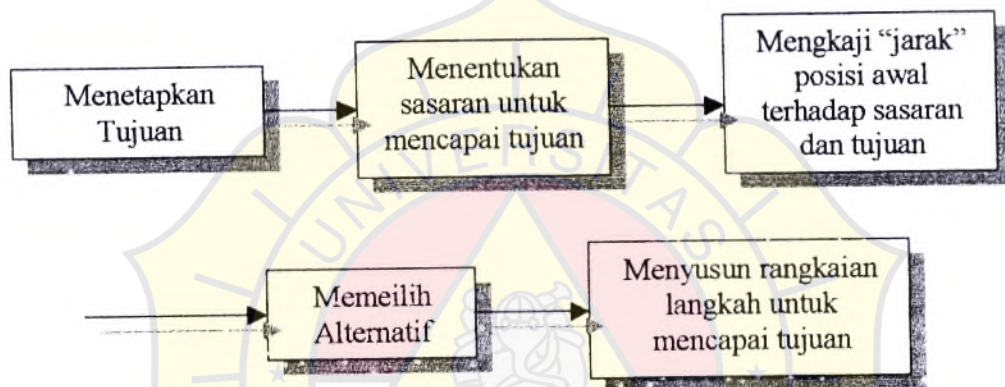
- \* Membuat penilaian proyek dan bidang kerja
- \* Menggambarkan organisasi proyek
- \* Membuat penegasan pada pekerjaan
- \* Menetapkan waktu pekerjaan

<sup>1</sup> Manajemen Proyek “ Dari Konseptual Sampai Operasional “, Imam Soeharto. 24

<sup>2</sup> Primavera Project Planner “Planning & Scheduling With P3” Primavera System, Inc.

- \* Membuat kebutuhan sumber daya
- \* Membuat Anggaran biaya
- \* Evaluasi, optimasi dan memastikan rencana dasar
- \* Mendistribusikan informasi

Adapun proses dan sistematika perencanaan dapat kita lihat pada skema dibawah ini :



Gambar 2.2. Skema dan Sistematika Perencanaan

## 2. Teknik-t eknik Perencanaan Proyek

Salah satu unsur perencanaan penting yang akan dibahas disini adalah menyusun jadwal atau menjabarkan perencanaan proyek menjadi urutan langkah masing-masing kegiatan yang berguna untuk :

- Sarana koordinasi dan integrasi bagi kegiatan para peserta proyek menjadi suatu rangkaian mata rantai yang berurutan.



- Mengungkapkan adanya kegiatan yang perlu mendapatkan prioritas agar penyelesaian proyek sesuai dengan waktu yang ditentukan.
- Sarana pengendalian yang dipakai sebagai tolak ukur dalam mengkurun waktu penyelesaian suatu pekerjaan.

Untuk menyusun jadual proyek menggunakan pendekatan yang dikenal dan pemakaiannya sangat luas yaitu, menggunakan bagan balok (*gant chart*) dan perencanaan jaringan kerja (*network planning*).

#### **A. Bagan Balok ( Gantt Chart )**

Setiap kegiatan yang merupakan bagian dari seluruh pelaksanaan proyek, senantiasa mempunyai saat permulaan dan saat akhir dari kegiatan yang bersangkutan. Diantara kedua titik itu terdapat masa pelaksanaan kegiatan.

Langkah-langkah yang diperlukan untuk menyusun gant chart adalah sebagai berikut :

- Memecah proyek menjadi sejumlah kegiatan yang jadual pelaksanaannya akan ditentukan.
- Menentukan perkiraan waktu permulaan dan waktu akhir untuk masing-masing kegiatan.
- Menggambarkan balok yang mewakili masing-masing kegiatan. Dalam hal ini agar diperhatikan kegiatan yang harus dikerjakan secara berurutan dan sejajar.
- Pada saat pelaporan beri tanda sejauh mana penyelesaian masing-masing kegiatan.

ID	Task Name	Start	End	Duration	May 2008		
					5/4	5/11	5/18
1	Start	5/8/08	5/8/08	0d	◆		
2	Pekerjaan Bongkaran & Perbaikan	5/8/08	5/16/08	7d	Pekerjaan Bongkaran & Perbaikan		
3	Cat besi / Struktur baja lt 1 & 2	5/8/08	6/25/08	36d	Cat besi / Struktur baja lt 1 & 2		
4	Dinding Bata	5/8/08	5/29/08	16d	Dinding Bata		
5	Atap planja ecoroof	5/8/08	6/5/08	21d	Atap planja ecoroof		

Gambar. 2.3. Gantt Chart

Dalam gantt chart ini, beberapa kegiatan berlangsung pada waktu yang bersamaan walaupun saat awal dan saat akhirnya berbeda, dan pada gantt chart tersebut tidak terlihat kegiatan-kegiatan mana yang mempunyai hubungan yang erat serta tidak adanya hubungan antara masing-masing kegiatan sehingga tidak saling mempengaruhi.

## B. Network Planning

Meskipun network planning termasuk system informasi pada penyelenggaraan proyek, tetapi tidak semua informasi bisa diberikan kepada network planning untuk diproses. Informasi yang ada kaitanya dengan network planning hanya menyangkut kegiatan yang ada dalam network diagram.



Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, network planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan<sup>4</sup> informasi tersebut mengenai mengenai sumber daya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaannya.

Prasarat yang harus dipenuhi agar aplikasi network planning pada penyelenggaraan proyek dapat memberikan manfaat antara lain :

☉ *Model harus lengkap*

Seperti diketahui, network planning merupakan model informasi kegiatan dan informasi sumber daya yang ada dalam network diagram

☉ *Model harus cocok*

Network diagram untuk setiap kegiatan berbeda untuk itu network diagram harus dibuat sesuai dengan proyek yang akan dilaksanakan.

☉ *Asumsi yang dipakai tepat*

karena keberhasilan dari setiap network planning bergantung pada ketepatan asumsi yang digunakan.

☉ *Sikap Pelaksana*

Dalam system apapun juga, sikap para pelaksana atau petugas yang bersangkutan harus mendukung penyelenggaraan proyek agar berhasil sesuai yang direncanakan

<sup>4</sup> Tubagus Haedar Ali "PRINSIP-PRINSIP NETWORK PLANNING" Cetakan keempat (Jakarta: PT. Gramedia, Tahun 1992) hal 4

### 3. Pengendalian Proyek

Yang dimaksud dengan pengendalian proyek adalah memantau, mengkaji, mengadakan koreksi dan membimbing agar kegiatan proyek menuju kearah sasaran yang telah ditentukan. Sasaran yang dimaksud adalah berupa anggaran proyek, jadwal induk dan standar mutu yang telah disusun dan ditetapkan dalam tahap perencanaan dasar. Adapun tahapannya adalah :

- \* Melihat pekerjaan yang sedang berjalan dan ongkos sebenarnya.
- \* Membandingkan jadwal dan data biaya pada baseline pekerjaan.
- \* Menganalisis dan mengevaluasi prestasi.
- \* Mengajukan tindakan pembedulan dan mengulang peramalan.

Menurut R.J. Mockler definisi Pengendalian adalah “ *Pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis adanya kemungkinan penyimpangan antara pelaksanaan dengan standar, kemudian mengambil tindakan pembedulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran* “

#### 2.2. TAHAP-TAHAP APLIKASI NETWORK

Aplikasi pada penyelenggaraan proyek memerlukan beberapa prasyarat yang harus dipenuhi, antara lain :

- Pembuatan (Design)
- Pemakaian

- Perbaiki

Terciptanya suatu model yang dapat dipakai sebagai patokan selama penyelenggaraan proyek, yaitu berupa pelaksanaan berbagai kegiatan, baik jadwal pelaksanaan maupun penyediaan serta pemakaian sumber daya meliputi :

a. *Inventarisasi Kegiatan*

Menguraikan atau menurunkan proyek menjadi kegiatan-kegiatan.

b. *Hubungan Antar Kegiatan*

Pada tahap ini ditentukan hubungan antar tiap kegiatan. Hubungan yang menentukan adalah hubungan ketergantungan antar kegiatan yang secara logika menuntut ketergantungan tersebut.

c. *Menyusun Network Diagram*

Dengan ditentukannya hubungan antar kegiatan, maka dapat dirangkaikan berbagai kegiatan yang terkait sehingga keseluruhan kegiatan membentuk jaringan kerja yang mencerminkan proyek secara keseluruhan.

d. *Data Kegiatan*

Setelah network diagram tersusun, langkah selanjutnya adalah mencari data kegiatan, yang meliputi :

- Lamanya kegiatan
- Biaya
- Sumberdaya yang dikendalikan

e. *Analisis Biaya Dan Waktu Proyek*

Tujuan dari analisis waktu adalah untuk mengetahui saat mulai dan saat selesai pelaksanaan setiap kegiatan, sedang tujuan analisis sumberdaya adalah



untuk mengetahui tingkat kebutuhan sumberdaya. Secara nyata, pada tahap ini ditentukan : saat mulai,saat selesai, tenggang waktu tiap kegiatan, tenggang waktu peristiwa, histogram dan kurva sumber daya yang dikendalikan.

### A. Nomor Peristiwa

Nomor peristiwa adalah angka atau huruf atau kumpulan huruf yang ditulis pada ruang kiri sebuah lingkaran yang merupakan simbol peristiwa yang ada didalam network diagram. Ruangan yang ada dilingkaran tersebut berjumlah tiga buah: ruang kiri, ruang kanan atas, dan ruangan kanan bawah.

Tujuan pemberian angka, huruf, atau kumpulan huruf pada ruang kiri sebuah simbol peristiwa adalah :

1. Sebagai pengenal atau identitas peristiwa yang bersangkutan untuk membedakan suatu peristiwa dengan peristiwa lainnya yang ada dalam sebuah network diagram yang sama. Dengan dikenalnya peristiwa-peristiwa tersebut maka dengan mudah dapat dinilai arah kemajuan proses pelaksanaan proyek.
2. Sebagai pengenal kegiatan atau *dummy* atau penghubung peristiwa. Dalam hal ini, kegiatan atau *dummy* tersebut dinyatakan atau diidentifikasi menurut nomor peristiwa yang mengapitnya atau membatasinya pada awal dan pada akhir kegiatan atau *dummy* yang bersangkutan.
3. Dipakai sebagai urutan proses penghitungan saat paling awal (SPA) dan penghitungan saat paling lambat (SPL) semua peristiwa yang ada dalam sebuah network diagram. SPA dan SPL tersebut masing-masing

mengisi ruang kanan atas dan kanan bawah yang ada dalam lingkaran yang menyatakan peristiwa-peristiwa yang ada dalam network diagram tersebut.

4. Untuk mengetahui saat awal dan saat akhir semua kegiatan yang ada dalam sebuah proyek dan untuk mengetahui saat awal dan saat akhir proyek.

Untuk dapat memenuhi tujuan 2, 3 dan 4 tersebut di atas, nomor peristiwa yang ada di sebuah network diagram harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Nomor peristiwa harus berupa angka atau bilangan.
- Nomor peristiwa awal sebuah kegiatan atau sebuah *dummy* harus lebih kecil daripada nomor peristiwa.
- Nomor peristiwa awal sebuah network diagram diberi nomor 1, nomor peristiwa akhirnya diberi nomor  $n$ . yang dimaksud dengan  $n$  adalah bilangan yang sama nilainya dengan banyak peristiwa yang ada pada network diagram yang bersangkutan.

### **Prosedur pemberian Nomor Peristiwa**

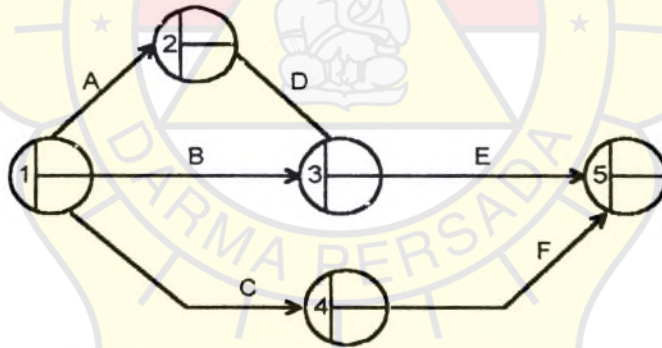
Untuk bisa memenuhi syarat diatas, perlu diikuti suatu prosedur pemberian nomor peristiwa network diagram sebagai berikut :

1. Peristiwa awal network diagram diberi nomor 1. Peristiwa awal tersebut selalu terletak paling kiri dalam network diagram.
2. Selanjutnya bila sebuah peristiwa dianggap sebagai peristiwa akhir dari sebuah atau beberapa kegiatan dan *dummy* ;

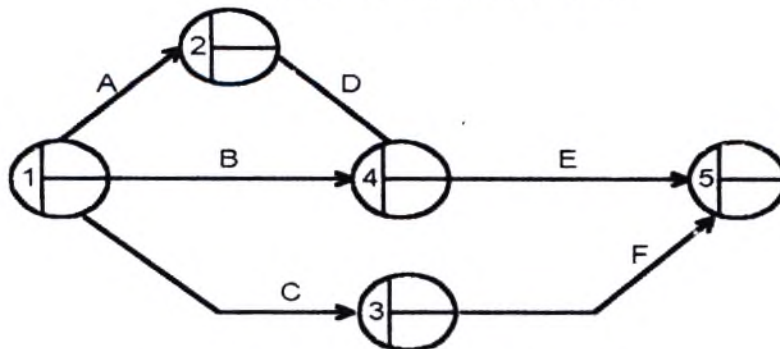
- dan sebuah peristiwa-peristiwa awalnya sudah diberi nomor semua, maka peristiwa tersebut diatas diberi nomor berikutnya.
- dan sebuah peristiwa-peristiwa awalnya belum diberi nomor, maka peristiwa tersebut diatas tidak boleh diberi nomor. Beri nomor peristiwa awalnya terlebih dahulu.

3. Akibat ketentuan 2 tersebut diatas, maka untuk sebuah network diagram yang sama terdapat cara penomoran peristiwa yang berbeda satu sama lain. Dalam hal ini semua alternatif cara tersebut sama besar, dan dalam pemakaiannya perlu ditetapkan satu cara saja.

Contoh tiga buah alternatif cara penomoran untuk sebuah network diagram tertera pada gambar berikut :

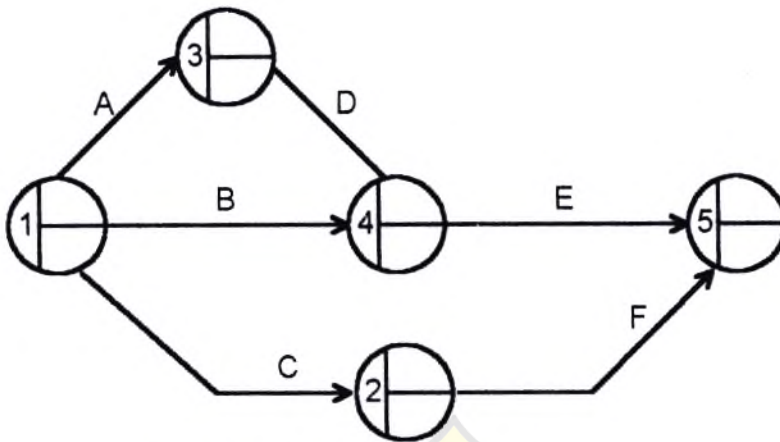


Gambar 2.14a. Critical Path Method



Gambar 2.14b. Critical Path Method





Gambar 2.14c. Critical Path Method

## B. Network Diagram

Network diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan network planning. Dengan network diagram dapat dilihat kaitan antara kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lainnya. Juga dengan network diagram dapat diketahui kegiatan-kegiatan mana saja yang yang kritis sehingga dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah-masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek.

Network diagram terdiri dari simbol kegiatan, simbol peristiwa, dan (bila diperlukan) simbol hubungan antarperistiwa (*dummy*). Network diagram menyatakan logika ketergantungan antarkegiatan yang ada dalam proyek yang bersangkutan dan menyatakan urutan peristiwa yang terjadi selama penyelenggaraan proyek.

Prasyarat yang harus dipenuhi agar network diagram suatu proyek bisa dibuat ada dua hal, yaitu :

- Menginventarisasikan kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek yang bersangkutan atau menguraikan proyek yang bersangkutan menjadi kegiatan-kegiatan. Kegiatan-kegiatan yang didapat dengan cara tersebut harus betul-betul mewakili proyek, sehingga bila kegiatan-kegiatan tersebut selesai dikerjakan dengan cara dan waktu yang tepat, tujuan proyek bisa dicapai.
- Menentukan atau mengidentifikasi pasangan-pasangan kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung diantara kegiatan-kegiatan yang telah diinventarisasikan tersebut. Dalam taraf permulaan untuk perencanaan, ketentuan yang dipakai yang ialah dua buah kegiatan mempunyai hubungan seri langsung berdasarkan ketergantungan logika saja.

Kedua prasyarat ini memungkinkan adanya subyektivitas, sebab terdapat perbedaan persepsi tentang kegiatan yang ada dalam sebuah proyek dan tentang cara-cara melaksanakannya. Perbedaan-perbedaan ini mengakibatkan timbulnya beberapa alternatif definisi permasalahan, sebab hakikat pemenuhan prasyarat tersebut adalah pendefinisian masalah. Dalam keadaan yang terdapat beberapa alternatif definisi permasalahan, harus ditetapkan satu pilihan yang dianggap paling tepat dipakai sebagai landasan proses lebih lanjut.

Definisi permasalahan tersebut pada umumnya berisi: kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek bersangkutan, kegiatan-kegiatan awal, kegiatan-kegiatan akhir, dan pasangan-pasangan kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung. Jika diperlukan analisis waktu, harus disediakan data lama kegiatan. Juga jika

diperlukan analisis sumberdaya, diperlukan data lama kegiatan dan data sumberdaya yang dianalisis tersebut.

**Tabel 2.1. Daftar Kegiatan**

<b>Kegiatan</b>	<b>Kegiatan Pengikut</b>
A	D
B	E
C	F
D	E
E	-
F	-

Contoh definisi permasalahan yang memenuhi prasyarat tersebut di atas adalah sebagai berikut :

Sebuah proyek terdiri dari kegiatan-kegiatan: A, B, C, D, E, dan F.

Kegiatan-kegiatan awalnya adalah: A, B, dan C.

Kegiatan-kegiatan akhirnya adalah: E dan F.

Pasangan-pasangan kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung terlihat pada Tabel 2.1

### **Syarat yang Harus Dipenuhi**

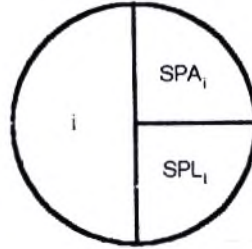
Syarat yang harus dipenuhi harus selama pembuatan network diagram sebuah proyek, sesudah prasyarat di atas dipenuhi adalah :

1. Sebuah network diagram hanya terdiri dari tiga macam simbol yaitu: anak panah untuk melambangkan kegiatan, lingkaran untuk melambangkan peristiwa, dan (bila diperlukan) anak panah terputus-putus untuk melambangkan hubungan antarperistiwa.

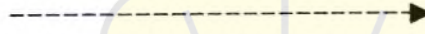




Gambar 2.4. Anak panah, simbol kegiatan

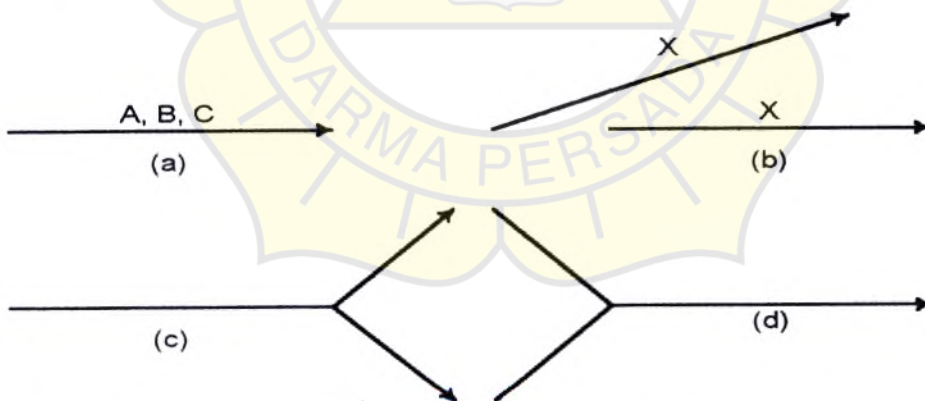


Gambar 2.5 Lingkaran, simbol peristiwa



Gambar 2.6. Anak panah terputus-putus, simbol hubungan antar peristiwa.

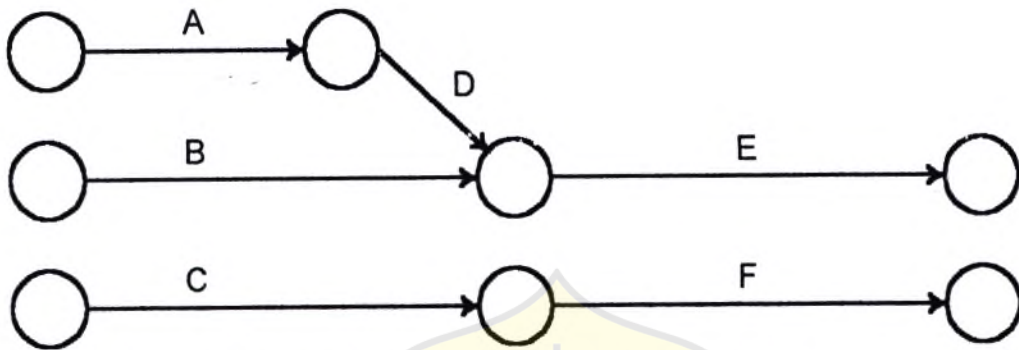
2. Dalam sebuah network diagram, satu anak panah hanya melambangkan satu kegiatan, dan satu kegiatan hanya dilambangkan oleh hanya satu anak panah.



Gambar 2.7. Cara penggambaran yang tidak memenuhi syarat-syarat

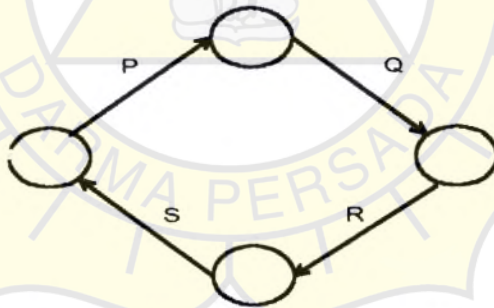
3. Banyak anak panah dan kaitannya satu dengan lainnya (dan ini berarti hubungan antar kegiatan) harus mengikuti dan atau sesuai dengan prasyarat atau definisi permasalahan tersebut diatas.

4. Setiap network diagram sebuah proyek harus dimulai pada satu peristiwa awal dan harus selesai pada satu peristiwa akhir.



Gambar 2.8. Network diagram yang tidak memenuhi syarat

5. Di dalam sebuah network diagram tidak boleh ada satu lintasan pun yang berputar. Sebagai contoh: Kegiatan P diikuti kegiatan Q; Kegiatan Q diikuti kegiatan R; Kegiatan R diikuti kegiatan S; dan kegiatan S diikuti kegiatan P.



Gambar 2.9. Lintasan yang tidak memenuhi syarat

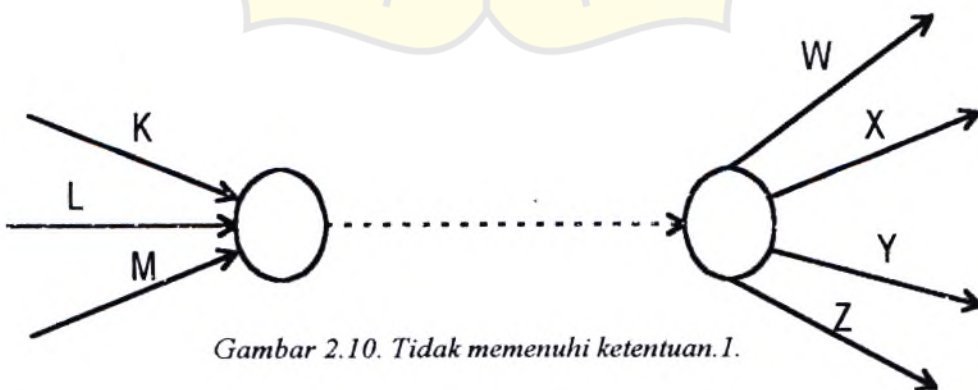
6. Jumlah peristiwa dan jumlah *dummy* harus cukup, tidak boleh lebih dan tidak boleh kurang. Jika jumlah peristiwa kurang atau lebih, maka otomatis jumlah *dummy* kurang atau lebih.

Jika syarat 6 di atas tidak dipenuhi, maka :

- a. Jika *logical dummy* kurang jumlahnya, maka logika ketergantungan antar kegiatan tidak sesuai dengan realita, dan ini merupakan kesalahan fatal.
- b. Jika *identity dummy* kurang jumlahnya, maka logika ketergantungan antarkegiatan sesuai dengan realita, tetapi identitas kegiatan atau *dummy* berdasarkan nomor-nomor peristiwa yang membatasinya tidak mungkin digunakan.
- c. Bila kelebihan *dummy*, maka ada kemungkinan akan kehilangan tenggang waktu kegiatan, dan ini artinya satu atau beberapa kebebasan pelaksanaan kegiatan.

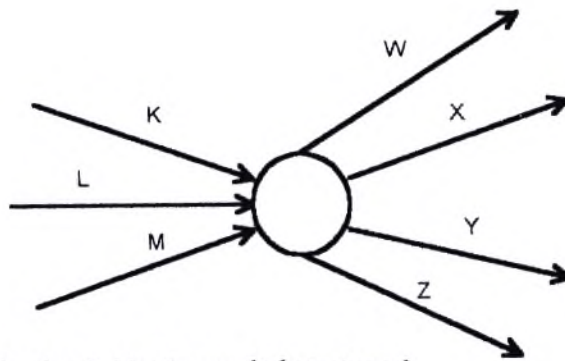
Agar syarat 6 ini bisa dipenuhi, ketentuan-ketentuan pokok di bawah ini harus dipenuhi lebih dahulu :

1. Bila ada satu atau sekelompok kegiatan (kelompok pendahulu) hanya diikuti oleh satu atau sekelompok kegiatan lainnya (kelompok pengikut), dan demikian juga sebaliknya kelompok pengikut tersebut hanya didahului oleh kelompok pendahulu yang sama, maka peristiwa akhir kelompok pendahulu merupakan peristiwa awal kelompok pengikut.



Gambar 2.10. Tidak memenuhi ketentuan. I.





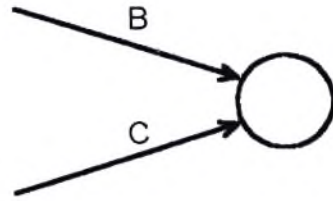
Gambar 2.11. Memenuhi ketentuan. 1.

2. Bila dua buah kegiatan atau lebih diikuti oleh kegiatan-kegiatan yang macam dan banyaknya sama, maka dua buah kegiatan atau lebih tadi mempunyai satu peristiwa akhir bersama.

Tabel 2.2. Daftar Kegiatan

Kegiatan	Kegiatan Pengikut
A	P,S
B	P,Q,R,S
C	P,Q,R,S,
D	P,Q,R

3. Kegiatan B dan C, kedua-duanya diikuti oleh empat kegiatan yang masing-masingnya adalah P,Q,R, dan S. Maka kegiatan B dan C memenuhi ketentuan 6.2. di atas, sehingga kegiatan B dan C memiliki satu peristiwa akhir bersama.



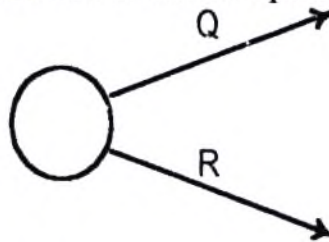
Gambar 2.12. Peristiwa akhir sama

4. Bila dua buah kegiatan atau lebih didahului oleh kegiatan-kegiatan yang macam dan banyaknya sama, maka dua buah kegiatan atau lebih tadi mempunyai satu peristiwa awal bersama.

Tabel 2.3. Daftar Kegiatan

Kegiatan	Kegiatan Pendahulu
P	A,B,C,D
Q	B,C,D
R	B,C,D
S	A,B,C

Kegiatan Q dan R, kedua-duanya didahului oleh tiga buah kegiatan yang masing-masingnya adalah: B,C, dan D. Maka kegiatan Q dan R memenuhi ketentuan 3. di atas, sehingga kegiatan Q dan R memiliki satu peristiwa awal bersama.



Gambar 2.13. Kegiatan yang memiliki peristiwa awal sama

### C. Perhitungan Waktu Pada Network Diagram Analisis Waktu

Dengan analisis waktu memungkinkan disesuaikannya umur perkiraan proyek dengan umur proyek yang direncanakan (dikehendaki) dengan cara yang rasional, sepanjang masih memungkinkan. Bahkan umur rencana proyek dapat ditentukan lamanya sesuai dengan tingkat probabilitas yang dikehendaki.

Tujuan analisis waktu dalam penyelenggaraan proyek ini adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama penyelenggaraan proyek. Dengan demikian diharapkan *timing* yang tepat bisa ditentukan.

Dengan menentukan *timing* yang tepat, analisis sumberdaya dan analisis biaya, segera bisa dilakukan. Manfaat lain dari analisis waktu ini adalah cara kerja yang efisien bisa diselenggarakan sehingga waktu penyelenggaraan menjadi efisien pula.

#### **Saat Paling Awal (SPA)**

Saat paling awal (SPA) maksudnya adalah saat paling awal suatu peristiwa mungkin terjadi, dan tidak mungkin terjadi sebelumnya. Manfaat ditetapkannya saat paling awal (SPA) suatu peristiwa adalah untuk mengetahui saat paling awal mulai melaksanakan kegiatan-kegiatan yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

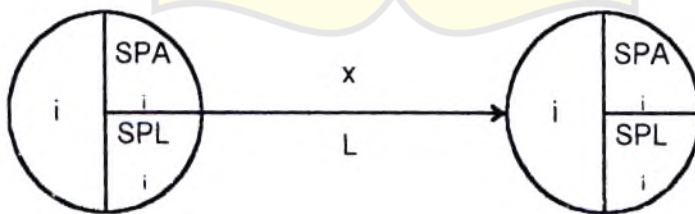
Syarat yang harus dipenuhi agar bisa menentukan atau menghitung saat paling awal semua peristiwa-peristiwa pada sebuah network diagram adalah:



1. Network diagram yang tepat tersedia. Network diagram tepat bila jumlah kegiatan dan logika ketergantungan kegiatan tepat, jumlah peristiwa dan jumlah dummy cukup.
2. Nomor-nomor peristiwa ditetapkan menurut/memenuhi persyaratan yaitu peristiwa awal network diagram diberi nomor 1, peristiwa akhir network diagram diberi nomor maksimum yang sama dengan banyaknya peristiwa yang ada di network diagram yang bersangkutan. Peristiwa-peristiwa lainnya diberi nomor sedemikian rupa sehingga nomor peristiwa awal selalu lebih kecil daripada nomor peristiwa akhir baik untuk kegiatan maupun untuk dummy (nilai nomor-nomor tersebut selalu lebih besar dari 1 dan selalu lebih kecil daripada nomor maksimum).
3. Semua kegiatan yang ada dalam network diagram telah ditetapkan lama kegiatan perkiraannya (*expected duration*).

Secara formulatif, untuk menentukan saat paling awal suatu peristiwa adalah sebagai berikut:

1. Untuk sebuah kegiatan menuju ke sebuah peristiwa (Gambar 2.13)



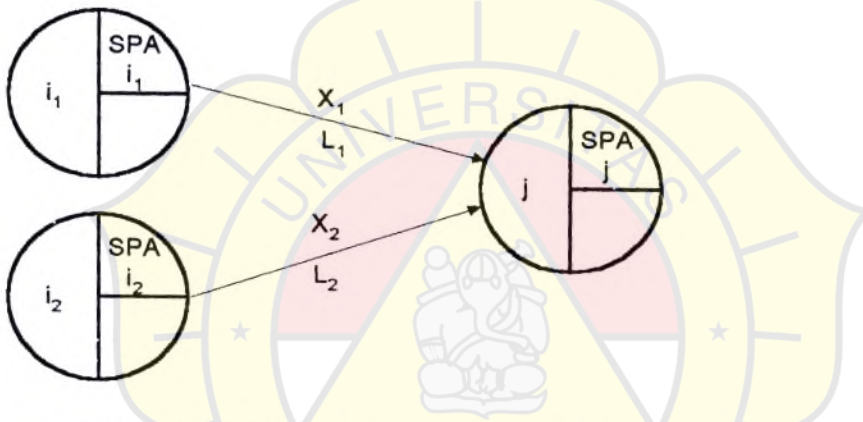
Gambar 2.15. Sebuah kegiatan menuju sebuah peristiwa

$$SPA_j = SPA_i + L$$

$$x = \text{kegiatan}$$

- $j$  = peristiwa akhir kegiatan X  
 $i$  = peristiwa awal kegiatan X  
 $L$  = lama kegiatan X yang diperkirakan  
 $SPA_i$  = saat paling awal peristiwa awal  
 $SpA_j$  = saat paling awal peristiwa akhir

Untuk beberapa kegiatan menuju ke sebuah peristiwa



Gambar 2.16. beberapa kegiatan menuju sebuah peristiwa

- $SPA_j = (SPA_i + L_{,,})$  maksimum  
 $n$  = nomor kegiatan ( $n = 1, 2, 3, \dots, Z$ )  
 $X_n$  = nama kegiatan ke- $n$   
 = peristiwa akhir bersania darl semua kegiatan-kegiatan  $X_n$   
 $i_n$  = peristiwa awal kegiatan  $X_n$   
 $SPA_n$  = saat paling awal peristiwa awal dari kegiatan  $X_n$   
 $L_n$  = lama kegiatan  $X_n$  yang diperkirakan  
 $SPA_J$  = saat paling awal peristiwa akhir bersama seluruh kegiatan  $X_n$

### **Prosedur Menghitung Saat Paling Awal**

Prosedur atau cara yang diikuti dalam menghitung atau menentukan saat paling awal peristiwa-peristiwa dalam sebuah network diagram adalah sebagai berikut :

1. Hitung atau tentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa mulai dari nomor 1 berturut-turut sampai dengan nomor maksimal.
2. Saat paling awal peristiwa nomor 1 sama dengan nol.
3. Selanjutnya dapat dihitung saat paling awal peristiwa nomor 2, 3, 4, dan seterusnya dengan menggunakan salah satu dari dua formula yang telah dijelaskan sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang menuju kepada peristiwa yang bersangkutan.

### **Umur Proyek**

Umur proyek ditentukan oleh saat paling awal kegiatan yang paling awal mulai dikerjakan, yaitu SPA peristiwa awal network diagram, dan ditentukan oleh saat paling awal kegiatan akhir yang paling akhir selesai, yaitu SPA peristiwa akhir network diagram. Umur proyek sama dengan SPA peristiwa akhir network diagram dengan syarat SPA awal network diagram sama dengan nol (pada umumnya dibuat demikian).

### **Saat Paling Lambat (SPL)**



Saat paling lambat (SPL) maksudnya adalah saat paling lambat suatu peristiwa boleh terjadi, dan tidak boleh sesudahnya (meskipun itu mungkin) sehingga proyek mungkin selesai pada waktu yang telah direncanakan.

Syarat yang harus dipenuhi agar bisa menentukan atau menghitung saat paling lambat (SPL) semua peristiwa-peristiwa pada sebuah network diagram adalah sama dengan syarat untuk menentukan saat paling awal (SPA) hanya pada penentuan saat paling lambat (SPL): SPA (saat paling awal) semua peristiwa yang ada dalam network diagram telah dihitung dan dinyatakan dalam network diagram pada ruang kanan atas setiap peristiwa.

Jika terdapat dari satu kegiatan dan dummy (yang diperhitungkan sebagai kegiatan yang lama kegiatannya nol) yang keluar dari sebuah peristiwa, maka saat paling lambat (SPL) peristiwa tersebut adalah sama dengan saat paling lambat dari kegiatan.

Secara formulatif, untuk menentukan saat paling lambat suatu peristiwa adalah sebagai berikut :

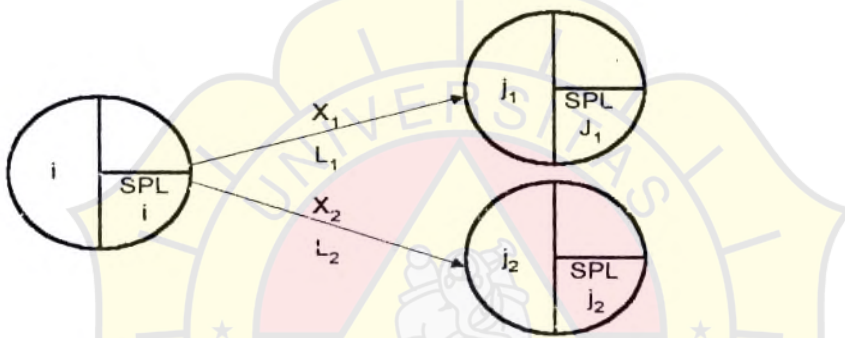


*Gambar 2.17. Sebuah kegiatan keluar dari sebuah peristiwa*

$$SPL_i = SPL_j - L$$

- $X$  = Kegiatan  
 $i$  = Peristiwa awal kegiatan  $X$   
 $j$  = Peristiwa akhir kegiatan  $X$   
 $L$  = Lama kegiatan  $X$   
 $SPL_i$  = Saat paling lambat peristiwa awal  
 $SPL_j$  = Saat paling lambat peristiwa akhir

Untuk beberapa kegiatan keluar dari sebuah peristiwa (Gambar 2.16):



Gambar.2.18. Dua buah Peristiwa dikerjakan bersamaan

- $SPL_i$  =  $(SPL_j - L)$  minimum  
 $n$  = Nomor kegiatan ( $= 1, 2, 3, \dots, z$ )  
 $X_n$  = Nama kegiatan ke- $n$   
 $i$  = Peristiwa awal bersama dari kegiatan-kegiatan  $n$ .  
 $j_n$  = Peristiwa akhir masing-masing kegiatan  $n$   
 $SPL_{j_n}$  = Saat paling lambat peristiwa akhir kegiatan  $X_n$   
 $L_n$  = Lama -kegiatan  $X$  yang diperkirakan (*expected time*).  
 $SPL_i$  = Saat paling lambat peristiwa awal kegiatan  $X_n$

### Prosedur Menghitung Saat Paling Lambat (SPL)

Prosedur yang harus diikuti dalam menghitung saat paling lambat (SPL) peristiwa-peristiwa dalam sebuah network diagram adalah sebagai berikut:

1. Hitung atau tentukan saat paling lambat (SPL) peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
2. Saat paling lambat (SPL) peristiwa nomor maksimal sama dengan saat paling awal (SPA) peristiwa nomor maksimal.
3. selanjutnya dapat dihitung saat paling lambat (SPL) peristiwa nomor-nomor maksimal, ..., 4, 3, 2, 1, dengan menggunakan salah satu dari dua rumus di atas sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

### C. Peristiwa kritis, kegiatan kritis dan jalur kritis

#### ▪ Peristiwa Kritis

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu SPA (saat paling awal)-nya sama dengan SPL (saat paling lambat)-nya<sup>5</sup>. Jadi untuk kegiatan kritis SPL dikurangi SPA sama dengan nol.

#### ▪ Kegiatan Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja sedang kegiatan-kegiatan lainnya tidak terlambat, maka proyek akan mengalami keterlambatan satu hari.

<sup>5</sup> Tubagus Haedar Ali "PRINSIP-PRINSIP NETWORK PLANNING" Cetakan Keempat (Jakarta: PT. GRAMEDIA, Tahun 1992) hal. 61



Saat paling awal sama dengan saat paling baik peristiwa awal maupun untuk peristiwa akhir dari kegiatan yang bersangkutan. Secara formulatif dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SPA_i = SPL_i$$

$$SPA_j = SPL_j$$

Karena kegiatan kritis harus mulai pada saat awal saja dan harus selesai pada satu saat akhir saja serta tidak ada alternatif lainnya, maka berlaku rumus :

$$SPA_i + L = SPA_i$$

$$SPL_j + L = SPL_j$$

dimana :

L = lama kegiatan kritis

$SPA_i$  = Saat paling awal peristiwa awal

$SPA_j$  = Saat paling awal peristiwa akhir

$SPL_i$  = Saat paling lambat peristiwa awal

$SPL_j$  = Saat paling lambat peristiwa akhir

#### ▪ Lintasan kritis

Lintasan kritis dalam sebuah *network diagram* adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis dan *Dummy*.<sup>6</sup>

(Dummy activity) kegiatan semu adalah suatu kegiatan yang memakan waktu relatif sangat pendekakan tetapi sangat menentukan atas dapat/boleh

<sup>6</sup> Tubagus Haedar Ali "PRINSIP-PRINSIP NETWORK PLANNING: Cetakan Keempat (Jakarta : PT.GRAMEDIA, Tahun 1992) hal.65

tidaknya kegiatan berikutnya dilanjutkan<sup>7</sup>. Dummy hanya ada dalam lintasan kritis bila diperlukan. Lintasan kritis ini dimulai dari peristiwa awal *network diagram*.

Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan dan peristiwa-peristiwa yang tingkat kepekaanya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan skala prioritas kebijaksanaan dari penyelenggaraan proyek

#### **E. Tenggang waktu kegiatan**

Tenggang waktu kegiatan (*activity float*) adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan. Dengan ukuran ini dapat diketahui karakteristik pengaruh keterlambatan terhadap penyelenggaraan proyek dan terhadap pola kebutuhan sumberdaya dan pola kebutuhan biaya.

Ada tiga macam tenggang waktu kegiatan yaitu :

##### 1. *Total Float* (TF)

Adalah jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL<sub>i</sub>) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA<sub>i</sub>)-nya.

##### 2. *Free Float* (FF)

Adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA<sub>j</sub>) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang

<sup>7</sup> Drs. H. Indriyo Gitosudarmo, M.Com.(Hons.) "SISTEM PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI" Edisi Kedua (Yogyakarta: BPFE-UGM, Tahun1998) hal. 124

bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA j)-nya.

### 3. *Independent Float* (IF)

Jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA j) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan

Rumus-rumus Yang digunakan :

$$TF, \text{Total Float} = SPL j - L - SPA i$$

$$FF, \text{Free Float} = SPA j - L - SPA I$$

$$IF, \text{Independent Float} = SPA j - L - SPA I$$

## **F. Mempercepat umur proyek**

Keadaan yang dihadapi disini adalah adanya perbedaan antara umur perkiraan proyek dan umur rencana proyek. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlalu lama pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dari kegiatan-kegiatan kritis. Sedangkan untuk umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen.

Agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, umur perkiraan proyek harus disamakan dengan umur rencana proyek. Caranya dengan mempercepat lama kegiatan perkiraan secara proporsional.

Syarat yang harus dipenuhi agar dapat membuat rencana dengan umur proyek yang lebih cepat adalah :

1. Telah ada network diagram yang tepat



2. Lama kegiatan masing-masing telah ditentukan
3. Berdasarkan ketentuan diatas, dihitung saat paling awal dan saat paling lambat semua peristiwa.
4. Ditentukan juga umur rencana proyek (UREN)

Prosedur yang harus diikuti agar dapat mempercepat umur proyek adalah :

1. Buat network diagram dengan nomor-nomor peristiwa sama seperti semula dengan lama kegiatan perkiraan baru untuk langkah ulangan, dan sama dengan semula untuk langkah siklus pertama
2. Dengan dasar saat paling awal peristiwa awal,  $SPA_1 = 0$ , dihitung saat peristiwa awa lainnya. Umur perkiraan proyek (UPER) = saat paling awal peristiwa akhir ( $SPA_m$ ,  $m$  adalah nomor peristiwa akhir network diagram atau nomor maksimal peristiwa).
3. Dengan dasar saat paling lambat peristiwa akhir network diagram ( $SPL_m$ ) = umur yang direncanakan (UREN), dihitung saat paling lambat semua peristiwa.
4. Hitung total float semua kegiatan yang ada. Bila tidak ada total float yang berharga negatif, proses perhitungan selesai. Bila masih ada total float berharga negatif, lanjutkan kelangkaf berikut :
5. Cari lintasan dengan total float :

$$\begin{aligned}
 TF &= UREN - UPER \\
 &= SPL_m - SPA_m \\
 &= SPL_1 - SPA_1
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} TF &= UREN - UPER \\ &= SPL_m - SPA_m \\ &= SPL_1 - SPA_1 \end{aligned}} \right\} \text{Berharga negatif}$$

6. Lama kegiatan tersebut diatas adalah :  $L_n, n$  adalah nomor urut kegiatan tersebut dalam satu lintasan,  $n = 1, 2, 3, \dots, Z$ .
7. Hitung lama keegiatan baru dari kegiatan teersebut diatas (langkah ke-5 dan ke-6) dengan menggunakan rumus :

$$L_n (\text{Baru}) = L_n (\text{lama}) + L_n (\text{lama})$$

$$\times (\text{UREN} - \text{UPER})$$

$$L_i$$

$L_n$  (baru) = lama kegiatan baru

$L_n$  (lama) = lama kegiatan lama

$L_i$  = jumlah lama kegiatan-kegiatan pada satu lintasan yang harus dipercepat

**UPER** = Umur perkiraan Proyek

**UREN** = Umur rencana proyek

### 2.3. PROSEDUR BIAYA

Bila suatu aktivitas didalam proyek dilaksanakan, maka aktivitas tersebut memerlukan tiga hal yang utama dan saling berkaitan , yaitu :

1. Sumber daya; meliputi manusia (tenaga kerja), mesin & peralatan
2. Lamanya waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu proyek.
3. Sumber dana; biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas, pembelian material dan lain-lain

Biaya proyek adalah jumlah uang yang dikeluarkan untuk dapat menyelesaikan seluruh aktivitas yang terdapat pada suatu proyek. Biaya-biaya tersebut dibagi dua macam yaitu :

#### **A. Biaya langsung (direct cost)**

Biaya yang terlibat langsung dalam menyelesaikan aktivitas-aktivitas suatu proyek atau “biaya yang dapat ditelusuri kepada obyek biaya”<sup>8</sup> Contohnya adalah :

a. Biaya bahan langsung, yang terdiri dari :

- Biaya pembelian material atau bahan-bahan yang dibutuhkan oleh suatu aktivitas
- Biaya pembelian material atau bahann-bahan yang digunakan sebagai alat Bantu

b. Biaya buruh langsung

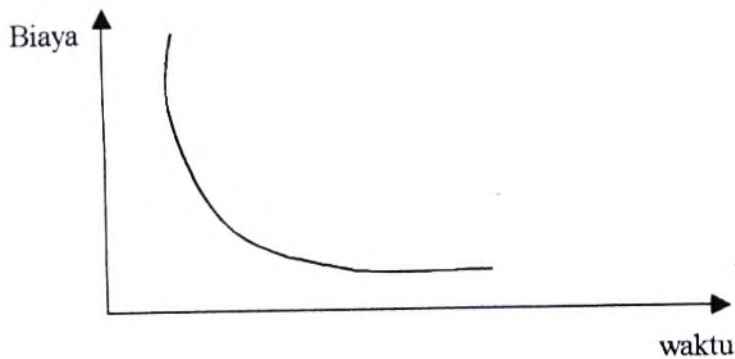
Biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah buruh yang melaksanakan suatu aktivitas proyek atau yang langsung bekerja dilapangan.

Hubungan biaya langsung dengan waktu dapat dilihat pada gambar berikut :

---

<sup>8</sup> CHARLES T. HORNGREN “AKUTANSI BIAYA DENGAN PENEKANAN MANAJERIAL” buku Satu edisi kedelapan (Jakarta: Salemba Empat, 1994) hal. 29



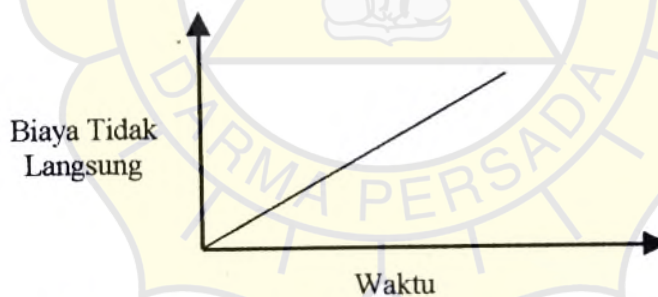


Gambar 2.20. Grafik Hubungan Biaya Langsung Dengan waktu

### B. Biaya tidak langsung (indirect cost)

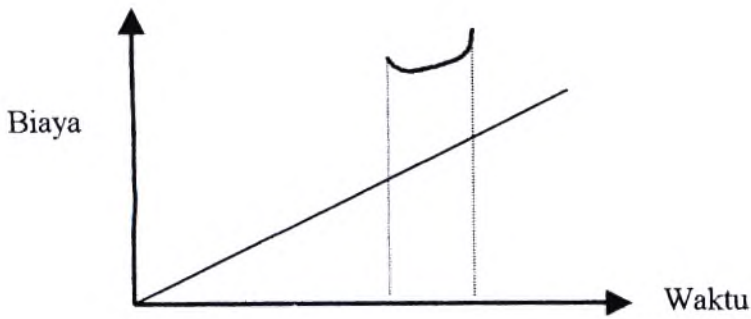
Yaitu biaya yang tidak terlibat langsung didalam penyelesaian aktivitas proyek. Contohnya : Biaya mempekerjakan pimpinan proyek, mandor, bonus dan lain-lain.

Biaya tidak langsung ini akan naik bersamaan dengan naiknya jangka waktu penyelesaian proyek, an kenaikan ini merrupakan kenaikan garis lurus.



Gambar 2.21. Grafik Hubungan Biaya Tidak Langsung dengan Waktu

Apa bila biaya tidak langsung tersebut disertai dengan biaya kehilangan keuntungan karena dihilangkanya suatu aktivitas dalam proyek yang terhambat factor teknis atau non teknis, maka kenaikan biaya tersebut harus ditambahkan pada biaya tidak langsung.



Gambar 2.22. Gambar Grafik Kumulatif Biaya Tidak Langsung

### C. Trade off antara biaya dan waktu proyek

Jalur kritis yang mengintegrasikan data waktu dan biaya dapat dipergunakan sebagai dasar dikeluarkannya dana. Dalam hal ini terdapat *trade off* antara biaya serta waktu. Apabila proyek dilakukan lambat, maka biayanya relatif rendah. Apabila dilakukan dengan normal, biayanya akan relatif normal, sedang proyek yang dilaksanakan dengan berdasar “crash program” biayanya relatif lebih mahal tetapi cepat.

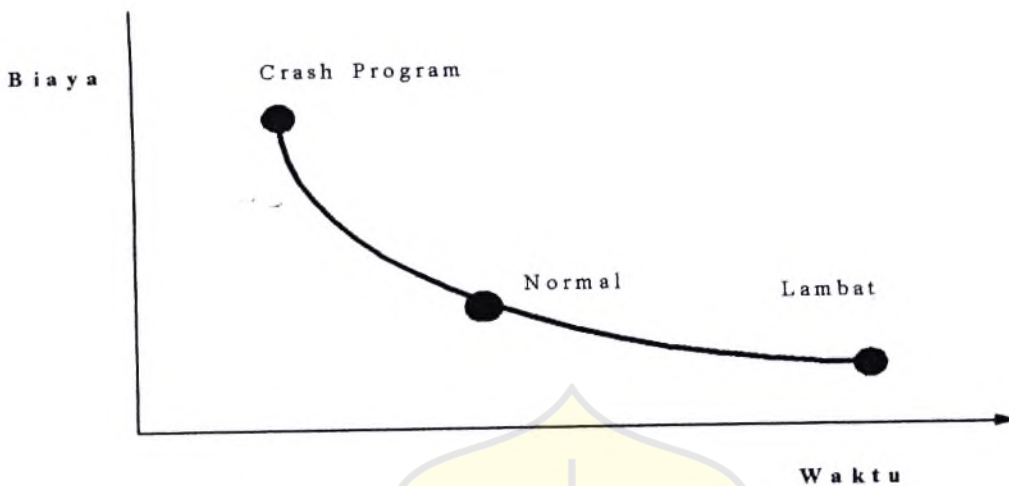
9

$$IC = \frac{CC - NC}{NT - CT}$$

di mana :

- IC = Biaya tambahan
- CC = biaya crash program ( waktu dipercepat )
- NC = biaya normal
- NT = waktu normal
- CT = waktu crash program

<sup>9</sup> Prof. Dr. Sukanto Reksohadiprojo, M.Com. "MANAJEMEN PROYEK" edisi 4 (Yogyakarta: BPF-UGM, tahun 1997) hal.109



Gambar 2.23. Trade Off antara Biaya dan Waktu Proyek

#### 2.4. PRIMAVERA PROJECT PLANNER (P3).

Sejak dipasarkan dipasaran bebas program Primavera Project Planner menjadi salah satu alternatif software aplikasi dalam manajemen proyek. Software ini cukup mendapat perhatian dari para mahasiswa dan kalangan bisnis karena mempunyai beberapa kelebihan pada penggunaannya dibandingkan software Microsoft Project walaupun program ini tergolong baru dan versi pengembangannya belum dipasarkan.

##### 1. Pengalokasian Data Aktivitas.

Dibawah ini akan dijelaskan bagaimana Primavera membuat informasi yang detail dari suatu aktivitas baik ditinjau dari waktu pelaksanaan, hubungan aktivitas, pemakaian sumber daya, Work Break Down Struktur (WBS), anggaran biaya, penanggungjawab, dan lain-lain. Informasi mengenai aktivitas dapat kita lihat dibawah ini :



Budget	Codes	Constr	Cost	Custom	Dates	Log	Pred	Res	Succ	WBS	
ID	BA400	Design Building Addition				Previous	Next	Help			
OD	20	Pct	100.0	Cal	1	<input checked="" type="checkbox"/> AS	15JUL96	<input checked="" type="checkbox"/> AF	13AUG96	TF:	
RD	0	Type	Task								FF:
ENG	MASON	DESGN		BADSG	MASON	AM.03.1.					
Dept	Resp	Phas	Step	Item	Mail	WBS					

Gambar 2.24. Form aktivitas

Form aktivitas (activity form) tersebut dapat ditampilkan dengan menekan tombol F7 atau dari menu-view-activity form. Bagian yang wajib diisi dan syarat yang harus dipenuhi adalah :

1. ID : Merupakan kode yang membedakan aktivitas satu dengan yang lainnya dapat diisi dengan menggunakan nama beserta huruf.
2. Description \* : nama aktivitas tersebut. \*
3. Durasi (OD) : Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan satuan kerja yang telah ditentukan sebelumnya.
4. ES (Early Start) : Waktu paling awal pekerjaan dapat dimulai.
5. Prodesessor-Sucsessor (Pred-Succ) : Merupakan relasi antara aktivitas yang mana hubungan tersebut kita tentukan berdasarkan hirarki penyelesaian pekerjaan. Prodesessor (aktivitas sebelumnya-Sucsessor (aktivitas sesudahnya atau yang mengikuti).
6. Type : Adalah tipe aktivitas yang mana apabila aktivitas tersebut mempunyai durasi maka tipenya task tetapi bila tidak milestone atau flag.

7. Res : Kependekan dari resource (sumber daya) yang akan kita gunakan, dapat berupa material, peralatan, maupun tenaga kerja.
8. WBS (Work Break Down Struktur) : Merupakan pemecahan aktivitas yang detail. Apabila WBS itu kosong maka harus kita tentukan strukturnya.

Delapan hal tersebut harus terpenuhi datanya sehingga dapat terbentuk suatu jaringan kerja walaupun tidak detail namun cukup memenuhi persyaratan yang ada. Hal yang perlu diperhatikan bahwa apabila pekerjaan yang dibuat mempunyai kriteria yang lain dengan default Primavera maka kita harus menentukan sendiri struktur pekerjaan tersebut.

## **2. Penyusunan waktu pelaksanaan (Time Schedule)**

Setelah data aktivitas telah dibuat, maka langkah selanjutnya kita membuat perkiraan waktu pelaksanaan penyelesaian pekerjaan serta membuat hubungan antara aktivitas tersebut sehingga menjadi suatu jaringan kerja sesuai yang diharapkan. Dalam hal ini Primavera mempunyai dua jenis tampilan untuk melihat hubungan tersebut, yaitu Bagan Balok (Bar Chart) dan Jaringan Kerja (Network Planning).

### **1. Bagan Balok (Bar Chart)**

Ditemukan oleh H.L Gantt pada tahun 1917 yang disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan pada saat pelaporan. Pada tampilan bagan balok ini ujung kiri