Pertemuan ke – 10

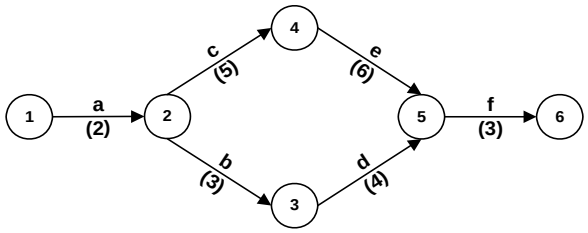
Metode Jalur Kritis

10.1 Terminologi dan Perhitungan

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

1. TE = E
   Waktu paling awal peristiwa (node/event) dapat terjadi (Earliest Time of Occurance), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.
2. TL = L
   Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (Latest Allowable Event / Occurance Time), yang berarti waktu paling lambat, yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
3. ES
   Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (Earliest Start Time). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
4. EF
   Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (Earliest Start Time). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.
5. LS
   Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (Latest Allowable Start Time), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
6. LF
   Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (Latest Allowable Finish Time) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
7. D
   Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

Dalam Analisis CPM, dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju dan hitungan mundur.



Gambar 10.1 Proyek dengan enam komponen kegiatan.

10.2 Hitungan Maju

Beberapa prinsip yang digunakan dalam Hitungan Maju:

a. Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (predecessor) telah selesai.
b. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. EF = ES + D atau EF(i-j)= ES(i-j) + D(i-j)
c. Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

Contoh:

EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)
EF(1-2) = ES(1-2) + D = 0 + 2 = 2
EF(2-3) = ES(2-3) + D = 2 + 3 = 5
EF(2-4) = 2 + 5 = 7
EF(3-5) = 5 + 4 = 9
EF(4-5) = 7 + 6 = 13
EF(5-6) = EF(4-5) + D = 13 + 3 = 16

Hasil Lengkap Hitungan Maju

Tabel 10.1: Hitungan Maju

Kegiatan			Kurun Waktu (D)	Paling Awal	
i	j	Nama		Mulai (ES)	Selesai (EF)
1	2	a	2	0	2
2	3	b	3	2	5
2	4	c	5	2	7
3	5	d	4	5	9
4	5	e	6	7	13
5	6	f	3	13	16

10.3 Hitungan Mundur

Beberapa prinsip yang digunakan dalam Hitungan Mundur:

a. Hitungan mundur dimulai dari hari terakhir penyelesaian proyek suatu jaringan kerja.
b. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau LS = LF – D.
c. Bila suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) 2 atau lebih kegiatan-kegiatan berikutnya (successor), maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

Contoh:

LS(5-6) = LF(5-6) – D = 16 – 3 = 13
LS(4-5) = 13 – 6 = 7
LS(3-5) = 13 – 4 = 9
LS(2-4) = 7 – 5 = 2
LS(2-3) = 9 – 3 = 6
LS(1-2) = 2 – 2 = 0

Tabel 10.2: Hitungan Mundur

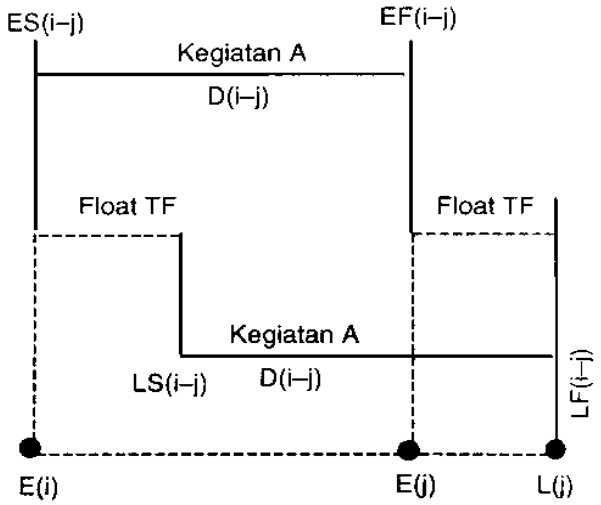
Kegiatan			Kurun	Paling Awal		Paling Akhir	
I	J	Nama	Waktu (D)	Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)
1	2	a	2	0	2	0	2
2	3	b	3	2	5	6	9
2	4	c	5	2	7	2	7
3	5	d	4	5	9	9	13
4	5	e	6	7	13	7	13
5	6	f	3	13	16	13	16

10.4 Float Total

Float total adalah menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Float Total dihitung dengan rumus sebagai berikut:

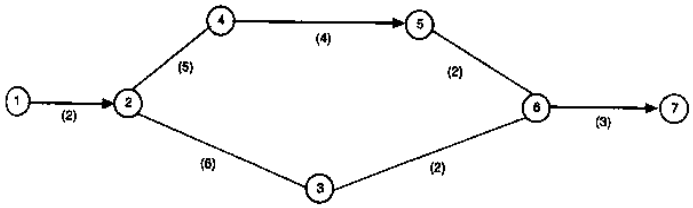
TF = LF – EF = LS – ES atau TF = L(j) – E(i) – D(i-j)

Untuk memanfaatkan float total, maka kegiatan terdahulu harus mulai seawal mungkin (=ES), sebaliknya kegiatan berikutnya harus mulai selambat mungkin (=LS).

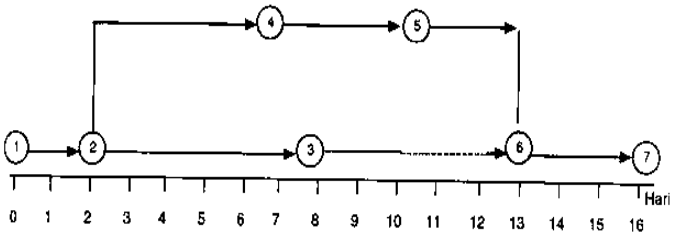


Gambar 10.2 Posisi dan hubungan antara ES, LS, EF, LF, D dan float total

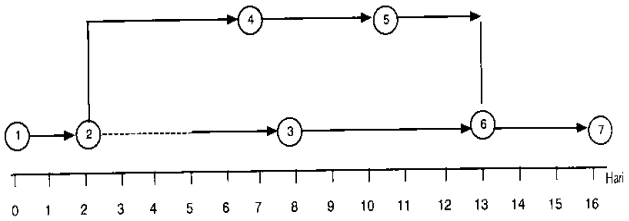
Arti dan kegunaan float total dapat dijelaskan dalam gambar berikut ini:



Gambar 10.3 Jaringan kerja tidak berskala waktu



Gambar 10.4 Jaringan kerja berskala waktu (early start)



Gambar 10.5 Jaringan kerja berskala waktu (late start)

10.5 Jalur Kritis

Sifat atau syarat umum jalur kritis:

1. Pada kegiatan pertama, ES = LS = 0, atau E(1) = L(1) = 0
2. Pada kegiatan terakhir atau terminal, LF = EF
3. Float total: TF =0

Penyajian jalur kritis ditandai dengan garis tebal. Bila jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal (initial node) dan satu titik akhir (teminal node), maka jalur kritis juga berarti jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terbesar (terlama), dan jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek yang tercepat. Kadang-kadang dapat dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam sebuah jaringan kerja. Dari tabel 10.3 diketahui jalur kritis untuk contoh jaringan kerja tersebut adalah jalur 1-2-4-5-6.

Tabel 10.3: Mengidentifikasikan Float dan Jalur Kritis

Kegiatan			(D)	Paling Awal		Paling Akhir		TF	Ket.
i	j	Nama		(ES)	(EF)	(LS)	(LF)		
1	2	a	2	0	2	0	2	0	Kritis
2	3	b	3	2	5	6	9	4	Tidak
2	4	c	5	2	7	2	7	0	Kritis
3	5	d	4	5	9	9	13	4	Tidak
4	5	e	6	7	13	7	13	0	Kritis
5	6	f	3	13	16	13	16	0	Kritis

10.6 Float Bebas

Float bebas adalah sejumlah waktu di mana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa mempengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya ataupun semua peristiwa yang lain pada jaringan kerja.

Salah satu syarat adanya float bebas adalah bilamana semua kegiatan pada jalur yang bersangkutan mulai seawal mungkin. Float bebas dimiliki oleh satu kegiatan tertentu, sedangkan float total dimiliki oleh kegiatan – kegiatan yang berada di jalur yang bersangkutan.

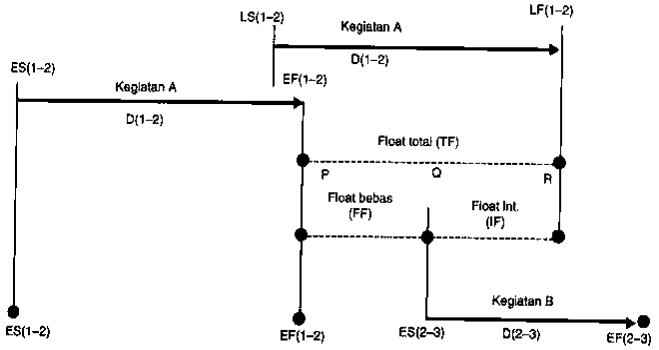
Float bebas = ES kegiatan berikutnya – EF kegiatan yang dimaksud

Contoh → FF (1-2) = ES (2-3) – EF (1-2)

10.7 Float Interferen

Bila suatu kegiatan menggunakan sebagian dari IF maka kegiatan non kritis berikutnya pada jalur tersebut perlu dijadwalkan lagi (digeser) meskipun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

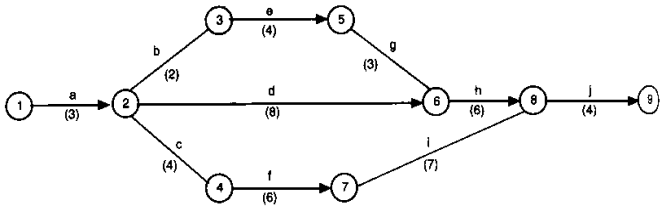
Rumus : IF = FT – FF



Gambar 10.6 Posisi dan hubungan float total, float bebas dan float interferen

Contoh Latihan:

Tentukan float total, float bebas, dan float interferen dari jaringan kerja berikut ini, dengan membuat tabel perhitungan maju dan mundur dari metode jalur kritis.



Kegiatan				Kurun Waktu (D)
i	-	j	Nama	
1	-	2	a	3
2	-	3	b	2
2	-	4	c	4
2	-	6	d	8
3	-	5	e	4
4	-	7	f	6
5	-	6	g	3
6	-	8	h	6
7	-	8	i	7

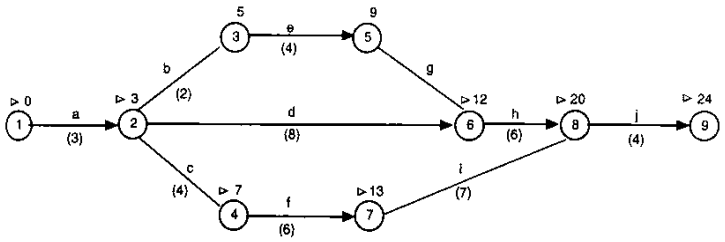
Jika dihitung dengan benar maka akan diperoleh hasil sebagai berikut:

Jalur kritis → (FF = 0) adalah:

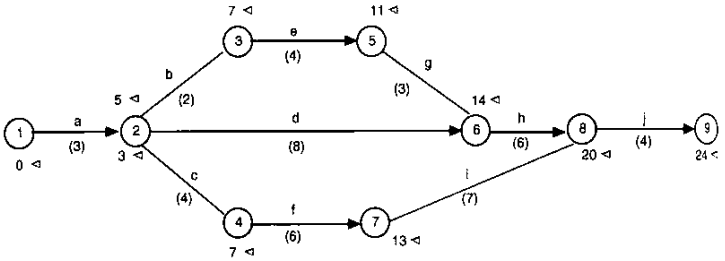
a – c – f – i – j

Jalur yang memiliki float interferen adalah:

b, d, e, dan g.



Gambar 10.8 Hitungan Maju untuk menentukan ES dan EF



Gambar 10.9 Hitungan Mundur untuk menentukan LS dan LF

Kegiatan				Kurun Waktu (D)	Paling Awal		Paling Akhir		Float		
i	-	j	Nama		Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)	Total (TF)	Bebas (FF)	Interferen (IF)
1	-	2	a	3	0	3	0	3	0	0	0
2	-	3	b	2	3	5	5	7	2	0	2
2	-	4	c	4	3	7	3	7	0	0	0
2	-	6	d	8	3	11	6	14	3	1	2
3	-	5	e	4	5	9	7	11	2	0	2
4	-	7	f	6	7	13	7	13	0	0	0
5	-	6	g	3	9	12	11	14	2	0	2
6	-	8	h	6	12	18	14	20	2	2	0
7	-	8	i	7	13	20	13	20	0	0	0
8	-	9	j	4	20	24	20	24	0	0	0