

## NETWORK PLANNING CRITICAL PATH METHOD

**WIDI HARTONO**

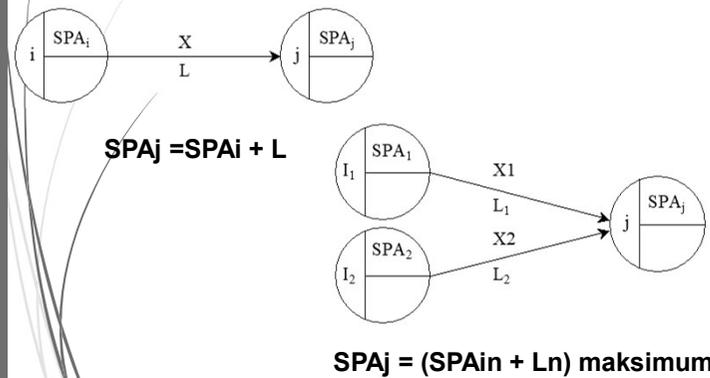
Jurusan Teknik Sipil UNS  
Surakarta

## ANALISA WAKTU

### Saat Paling Awal (SPA) Atau ES (Early Start)

- Yaitu 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.

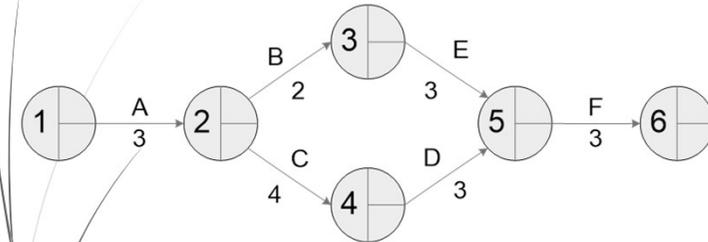
### Cara Menentukan SPA/ES



## CONTOH

Kegiatan	Predessor	Durasi
A	-	3
B	A	2
C	A	4
D	C	3
E	B	3
F	D, E	3

## NETWORK



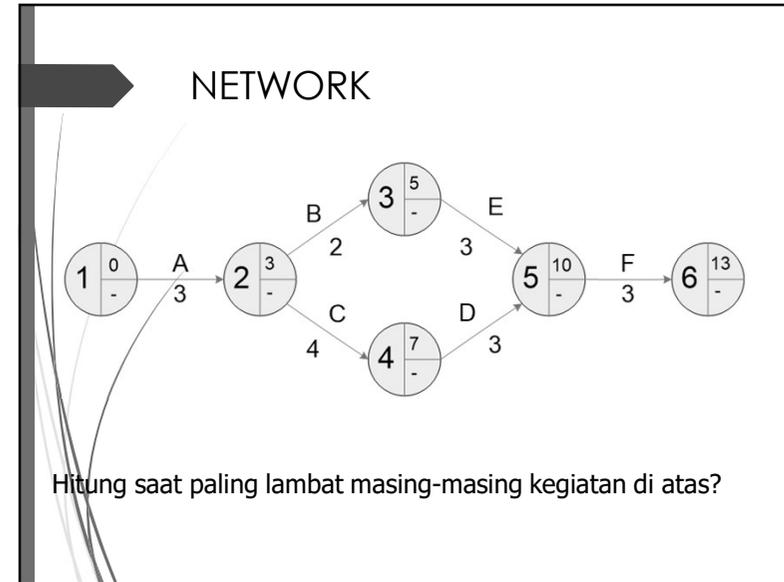
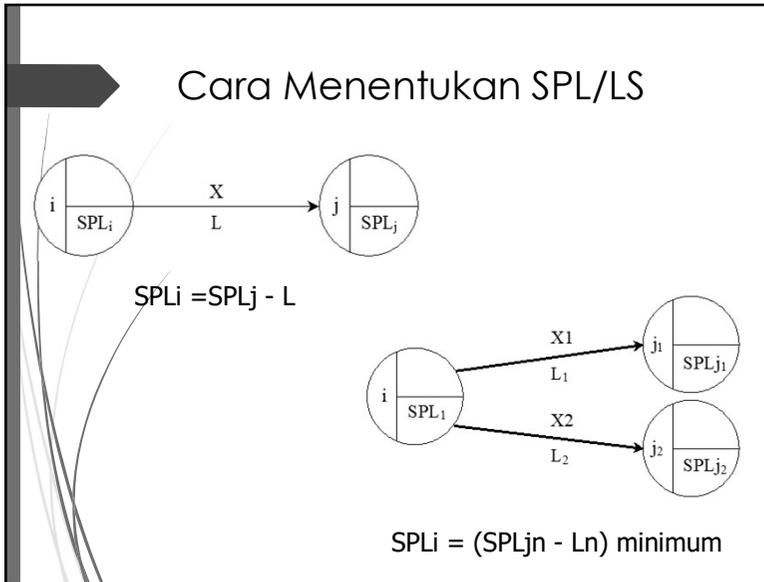
Hitung saat paling cepat masing-masing kegiatan di atas?

## Perhitungan

- Peristiwa Nomor 1**  
 $SPA_1 = 0$
- Peristiwa Nomor 2**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 2.  
 $SPA_2 = SPA_1 + LA = 0 + 3 = 3$
- Peristiwa Nomor 3**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 3.  
 $SPA_3 = SPA_2 + LB = 3 + 2 = 5$
- Peristiwa Nomor 4**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 4.  
 $SPA_4 = SPA_2 + LC = 3 + 4 = 7$
- Peristiwa Nomor 5**  
 Ada dua yang menuju peristiwa nomor 5.  
 $SPA_3 + LE = 5 + 3 = 8$   
 $SPA_4 + LD = 7 + 3 = 10$   
 diambil yang maksimum yaitu 10, maka:  $SPA_5 = 10$
- Peristiwa Nomor 6**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 6.  
 $SPA_6 = SPA_5 + LF = 10 + 3 = 13$

## Saat Paling Lambat (SPL) atau LS (Latest Start)

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



### Perhitungan

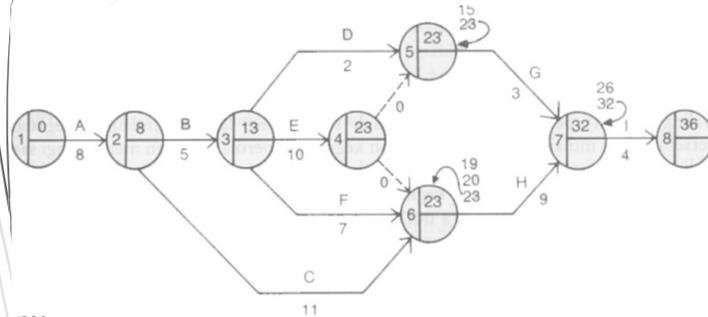
- Peristiwa Nomor 6**  
 $SPL_6 = SPA_6 = 13$
- Peristiwa Nomor 5**  
 $SPL_5 = SPL_6 - LF = 13 - 3 = 10$
- Peristiwa Nomor 4**  
 $SPL_4 = SPL_5 - LD = 10 - 3 = 7$
- Peristiwa Nomor 3**  
 $SPL_3 = SPL_5 - LE = 10 - 3 = 7$
- Peristiwa Nomor 2**  
 Ada dua yang keluar dari peristiwa nomor 2  
 $SPL_2 = SPL_3 - LB = 7 - 2 = 5$   
 $SPL_2 = SPL_4 - LC = 7 - 4 = 3$   
 diambil yang minimum yaitu 3, maka:  $SPL_2 = 3$
- Peristiwa Nomor 1**  
 $SPL_1 = SPL_2 - LA = 3 - 3 = 0$

### Contoh

Kegiatan	Predessor	Durasi
A	-	8
B	A	5
C	A	11
D	B	2
E	B	10
F	B	7
G	D, E	3
H	C, E, F	9
I	G, H	4

Hitung saat paling awal masing-masing kegiatan di atas?

## Jawaban: SPA/ES



Hitung saat paling awal masing-masing kegiatan di atas?

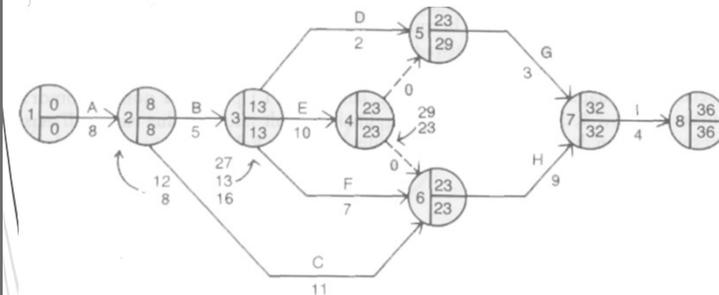
## Perhitungan

- Peristiwa Nomor 1**  
 $SPA_1 = 0$
- Peristiwa Nomor 2**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 2.  
 $SPA_2 = SPA_1 + LA = 0 + 8 = 8$
- Peristiwa Nomor 3**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 3.  
 $SPA_3 = SPA_2 + LB = 8 + 5 = 13$
- Peristiwa Nomor 4**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 4.  
 $SPA_4 = SPA_3 + LE = 13 + 10 = 23$
- Peristiwa Nomor 5**  
 Ada satu kegiatan dan satu dummy yang menuju peristiwa nomor 5.  
 $SPA_5 + LD = 13 + 2 = 15$   
 $SPA_4 + \text{dummy} = 23 + 0 = 23$   
 dari hasil penjumlahan tersebut di atas, hasil yang maksimum adalah 23, maka:  $SPA_5 = 23$

## Perhitungan

- Peristiwa Nomor 7**  
 Ada dua kegiatan yang menuju peristiwa nomor 7.  
 $SPA_5 + LG = 23 + 3 = 26$   
 $SPA_6 + LH = 23 + 9 = 32$   
 dari hasil penjumlahan tersebut di atas, hasil yang maksimum adalah 32, maka:  
 $SPA_7 = 32$
- Peristiwa Nomor 8**  
 Hanya ada satu kegiatan yang menuju peristiwa nomor 8.  
 $SPA_8 = SPA_7 + LI = 32 + 4 = 36$

## SPL/LS



## Perhitungan

- **Peristiwa Nomor 8:**  
 $SPL8 = SPA8 = 36$
- **Peristiwa Nomor 7:**  
 Ada satu kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 7.  
 $SPL7 = SPL8 - LI = 36 - 4 = 32.$
- **Peristiwa Nomor 6:**  
 Ada satu kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 6.  
 $SPL6 = SPL7 - LH = 32 - 9 = 23.$
- **Peristiwa Nomor 5:**  
 Ada satu kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 5.  
 $SPL5 = SPL7 - LG = 32 - 3 = 29.$
- **Peristiwa Nomor 4:**  
 Ada dua dummy yang keluar dari peristiwa nomor 4.  
 $SPL6 - dummy = 23 - 0 = 23$   
 $SPL5 - dummy = 29 - 0 = 29$   
 dari hasil pengurangan di atas, hasil yang minimum adalah 23, maka:  
 $SPL4 = 23.$

## Perhitungan

- **Peristiwa Nomor 3:**  
 Ada tiga kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 3.  
 $SPL6 - LF = 23 - 7 = 16$   
 $SPL5 - LD = 29 - 2 = 27$   
 $SPL4 - LE = 23 - 10 = 13.$   
 dari hasil pengurangan di atas, hasil yang minimum adalah 13, maka:  
 $SPL3 = 13.$
- **Peristiwa Nomor 2:**  
 Ada dua kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 2.  
 $SPL6 - LC = 23 - 11 = 12$   
 $SPL3 - LB = 13 - 5 = 8$   
 dari kedua hasil pengurangan tersebut di atas, hasil yang minimum adalah 8, maka  $SPL2 = 8.$
- **Peristiwa Nomor 1:**  
 Ada satu kegiatan yang keluar dari peristiwa nomor 1.  
 $SPL1 = SPL2 - LA = 8 - 8 = 0$

## Peristiwa Kritis

- Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau **SPA (saat paling awal)/ES-nya sama dengan SPL (saat paling lambat)/LS-nya.**
- Jadi untuk kegiatan kritis, SPL (saat paling lambat)/ES dikurangi SPA (saat paling awal)/LS 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 selama satu hari.
- Sifat kritis ini disebabkan karena kegiatan tersebut harus dimulai pada satu saat (tidak ada mulai paling awal dan tidak ada mulai paling lambat) dan harus selesai pada satu saat (tidak ada selesai paling awal dan tidak ada selesai paling lambat).

## 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.

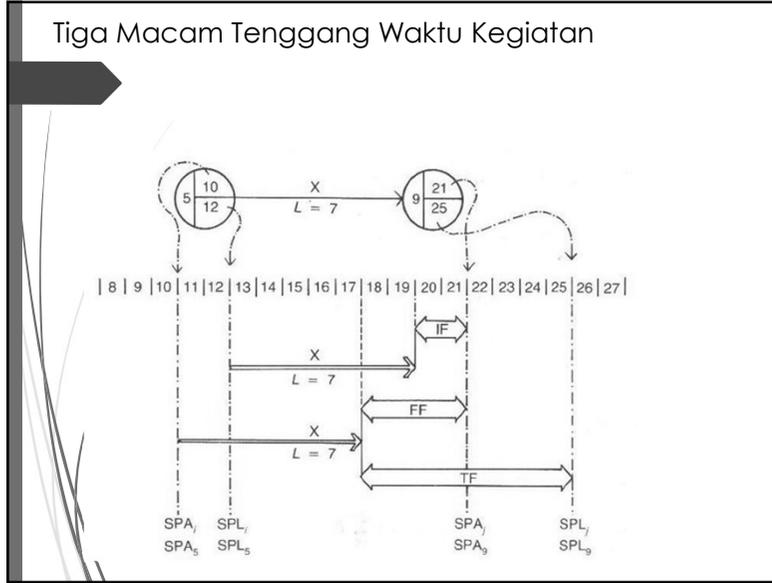
## Tiga Macam Tenggang Waktu Kegiatan

- **Total Float (TF)** sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling lambat peristiwa akhir (SPL) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA)-nya.  

$$TF = SPL_j - L - SPA_i$$
- **Free Float (FF)** sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal (SPA)-nya.  

$$FF = SPA_j - L - SPA_i$$
- **Independent Float (IF)** sebuah kegiatan adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir (SPA) kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling lambat peristiwa awal (SPL)-nya.  

$$IF = SPA_j - L - SPL_i$$

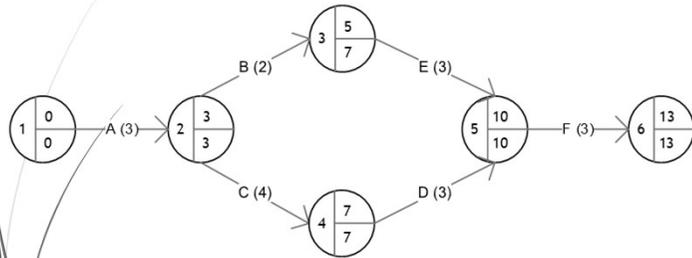


## CONTOH

Kegiatan	Predessor	Durasi
A	-	3
B	A	2
C	A	4
D	C	3
E	B	3
F	D, E	3

Hitung IF, FF, dan TF?

## NETWORK



## IF, FF, TF

Kegiatan	SPAj	SPLj	Ln	SPAi	SPLi	FF	IF	TF
A	3	3	3	0	0	0	0	0
B	5	6	2	3	3	0	0	1
C	7	7	4	3	3	0	0	0
D	10	10	3	7	7	0	0	0
E	10	10	3	5	7	0	2	2
F	13	13	3	10	10	0	0	0

Lintasan kritis A, C, D dan F

# SELESAI