

# **PENJADWALAN PROYEK**

## **Pengukuran Masa Pekerjaan Proyek**

**BAR CHART METHOD**  
**NETWORK ANALYSIS**

**Wiratmoko Yuwono**

# **SPEKSIKASI**

## **WAKTU PEKERJAAN PROYEK**

### **(PENJADWALAN PROYEK)**

- 1. Kapan proyek berakhir**
- 2. Bagaimana urutan rangkaian pekerjaan untuk setiap bagian, baik start (mulai) maupun ending (akhir)**
- 3. Bagaimana menunjukkan pekerjaan-pekerjaan yang memiliki waktu terlama dalam suatu proyek (jalur kritis)**
- 4. Bagaimana menentukan pekerjaan-pekerjaan yang dapat ditunda dan berapa lamakah waktu maksimum penundaan yang diijinkan**
- 5. Bagaimana menetapkan pekerjaan-pekerjaan yang harus mendapat perhatian khusus**

# TUJUAN PENJADWALAN

**Peningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian dalam menghadapi sejumlah kegiatan dan kompleksitas pekerjaan proyek, maka diperlukan metode dan teknik yang tepat, yakni:**

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

**2. Analisis Jaringan Kerja (*Network Analysis*)**

**Berupa penyajian perencanaan dan pengendalian, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analitis untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan**

# **BAR CHART METHOD**

**GANTT CHART**

# TUJUAN

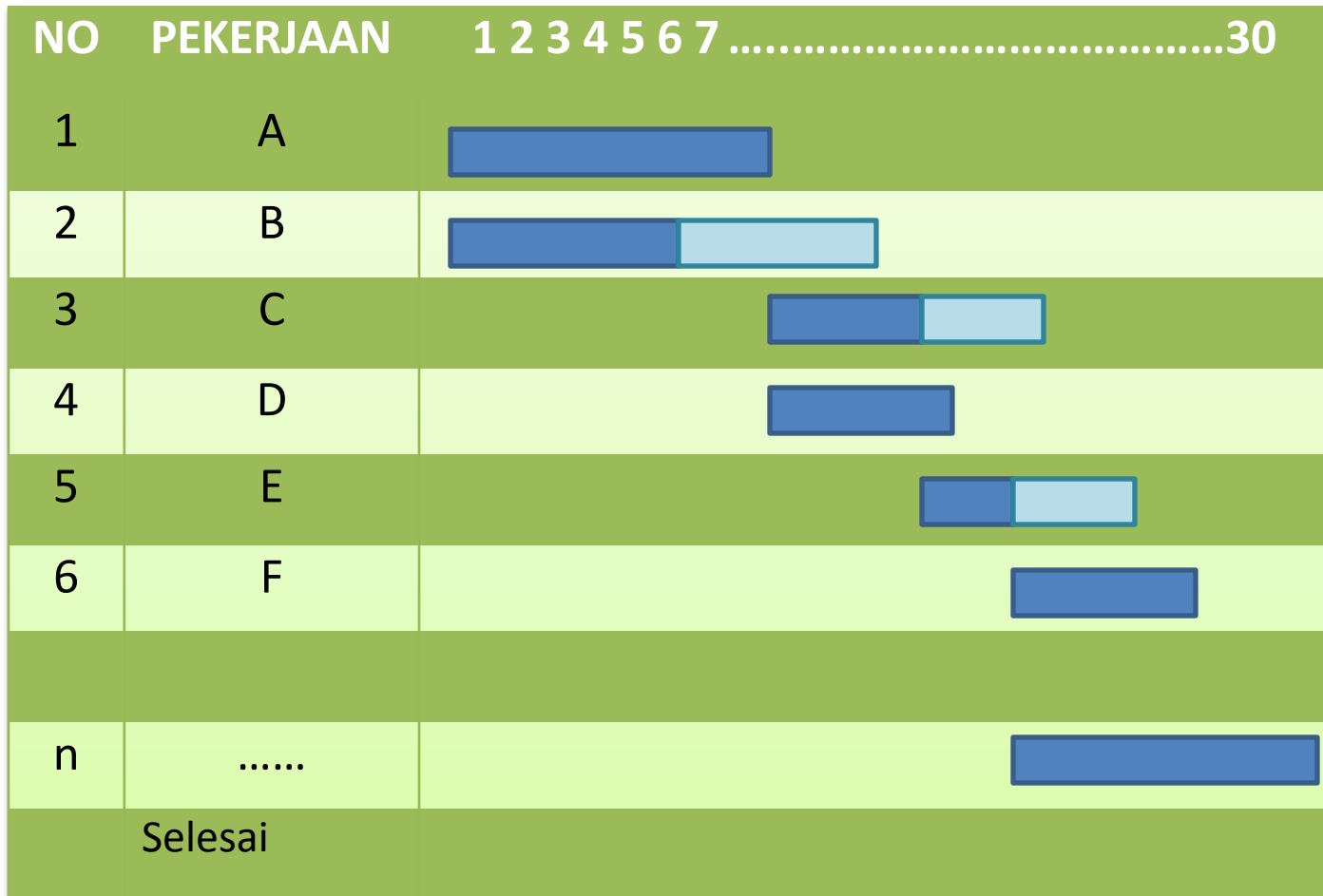
Identifikasi terhadap unsur waktu dan urutan rencana kegiatan (pekerjaan) yang meliputi waktu mulai (starting time), waktu penyelesaian (Solution Time) dan saat pelaporan (Reporting)

# DEFINISI

Bagan batang horisontal menggambarkan pekerjaan proyek berdasarkan kalender, tiap batang mewakili satu pekerjaan proyek, dimana pekerjaan didaftar secara vertikal pada kolom kiri, dan pusat horisontal adalah garis waktu kalender.



# GANTT CHART MODEL



 = SLACK

# **NETWORK ANALYSIS**

**PROJECT EVALUATION and  
REVIEW TECHNIQUE  
(PERT)**

Hal penting yang diperlukan untuk setiap pekerjaan proyek,yaitu:

1.Urutan rangkaian aktivitas untuk setiap pekerjaan

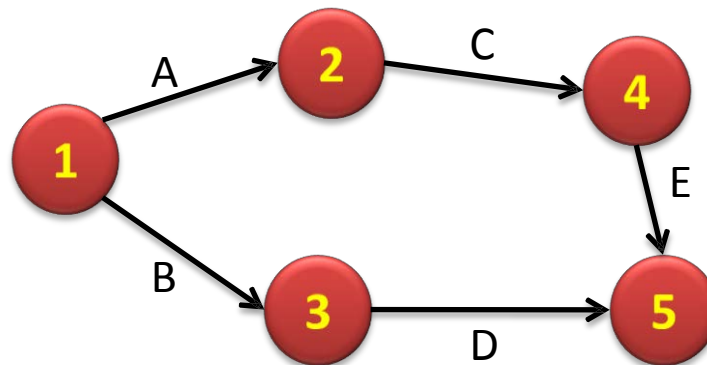
2.Waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan setiap pekerjaan

Urutan pekerjaan menunjukkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu sebelum mengerjakan pekerjaan berikutnya

Urutan pekerjaan digambarkan dalam diagram jaringan (*network diagram*) atau *arrow diagram*, dimana diagram jaringan ini menggunakan simbol:

1. Simpul (node) menggambarkan suatu kejadian (event)

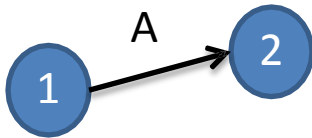
2. Panah (arrow) menggambarkan suatu kegiatan (activity)



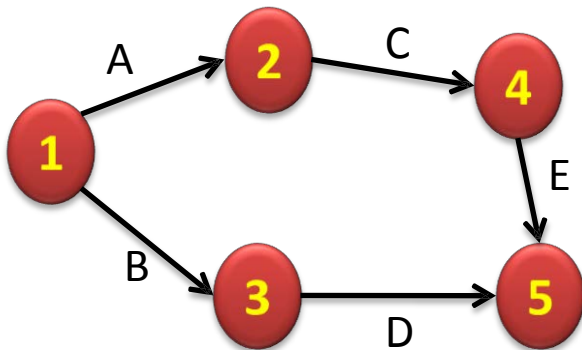


## HAL PENTING (DARI CONTOH Diagram Jaringan)

1. 1,2,3,4,5 disebut sebagai event (kejadian)
2. A,B,C,D,E disebut sebagai aktivitas (activity)
3. Head event, kejadian yang mengakhiri suatu aktivitas
4. Tail event, kejadian yang mengawali suatu aktivitas

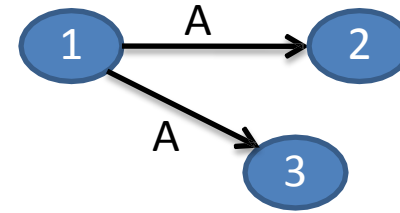


Aktivitas A diawali dengan tail event 1 dan diakhiri dengan head event 2



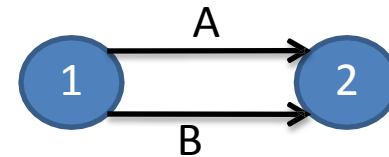
1. Aktivitas A dan B mrp aktivitas pertama dan dikerjakan secara serentak
2. Aktivitas A mengawali aktivitas C artinya sebelum aktivitas A berakhir aktivitas C belum dapat dikerjakan, demikian pula lainnya
3. Aktivitas E baru bisa dikerjakan setelah aktivitas C

**Konsep 1.** setiap aktivitas hanya diwakili oleh satu panah di jaringan, tidak ada sebuah aktivitas yang diwakili dua kali di jaringan (tidak ada kegiatan yang kembar)

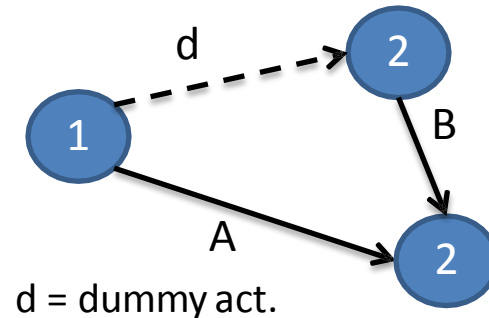
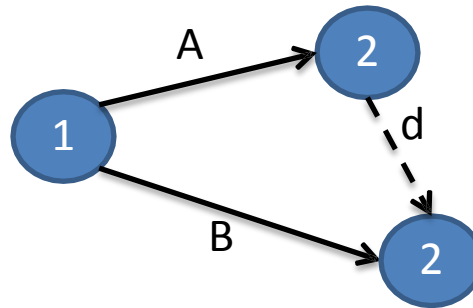
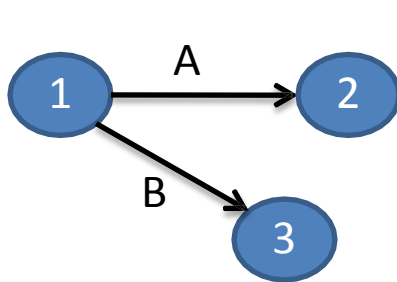


**Konsep Salah**

**Konsep 2.** Tidak ada 2 aktivitas yang ditunjukkan oleh 1 tail event dan head event yang sama. Situasi seperti ini dapat terjadi pada 2 atau lebih aktivitas yang dapat dilakukan secara bersama, untuk itu digunakan aktivitas dummy (dummy activity)



**Konsep Salah**



d = dummy act.

**K o n s e p B e n a r**

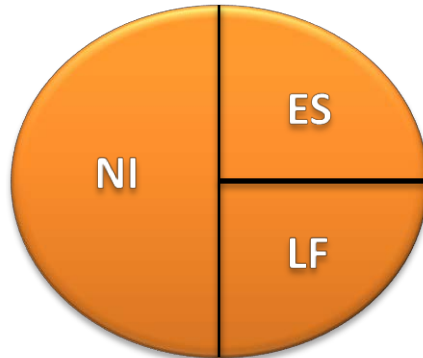
## JALUR KRITIS (*CRITICAL PATH*)

1. Jalur aktivitas kritis dari awal sampai akhir aktivitas didalam diagram jaringan, artinya jalur kritis menunjukkan aktivitas-aktivitas kritis didalam proyek
2. Disebut aktivitas kritis bila penundaan waktu aktivitas akan mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek
3. Sedang aktivitas tidak kritis adalah jika kegiatan memiliki waktu yang dapat ditunda
4. Waktu yang dapat ditunda didalam aktivitas tidak kritis disebut dengan **slack** atau **float**.
5. Jalur kritis ditunjukkan oleh waktu paling lama dalam penyelesaian proyek, artinya jika ada satu saja aktivitas dijalur kritis yang tertunda, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan akan tertunda

## JALUR KRITIS (*CRITICAL PATH*)

6. Jalur kritis mempunyai 2 alasan:
  - a. Waktu penyelesaian proyek tidak dapat dikurangi kecuali satu atau lebih aktivitas di jalur kritis dapat dipercepat penyelesaiannya
  - b. Penundaan aktivitas di jalur kritis akan menyebabkan penundaan waktu penyelesaian dari proyek
7. Penundaan di jalur tidak kritis tidak akan menunda waktu penyelesaian proyek, sejauh penundaan tidak melebihi waktu slack untuk setiap aktivitas tidak kritis
8. Penentuan jalur kritis, ada dua cara:
  - a. waktu terpanjang (terlama) dari setiap jalur
  - b. nilai 0 (null) pada perhitungan slack

# ALGORITHMMA JALUR

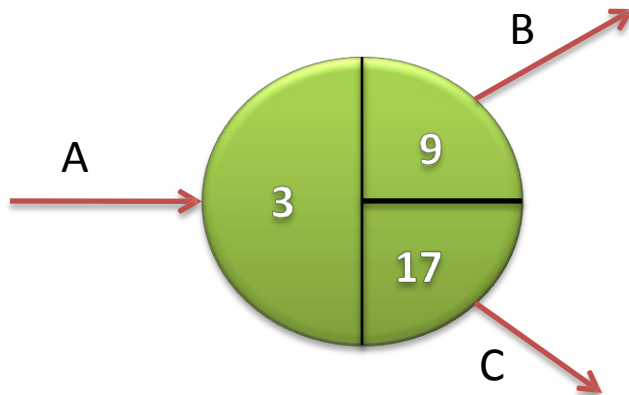


Simbul Node

NI : Nomer identifikasi kejadian

ES : Earliest Star time (Waktu mulai tercepat) :  
Kapan suatu aktivitas tercepat dapat mulai dikerjakan

LS : Latest Finish time (Waktu Selesai terlama) :  
Kapan suatu aktivitas terlama dapat diselesaikan



Contoh Aplikasi

DARI GAMBAR SEBELAH, artinya:

1. Kejadian nomer 3
2. ES untuk aktivitas B dan C paling cepat dilakukan setelah waktu ke 9
3. LF untuk aktivitas A paling lama dilakukan sampai dengan waktu ke 17

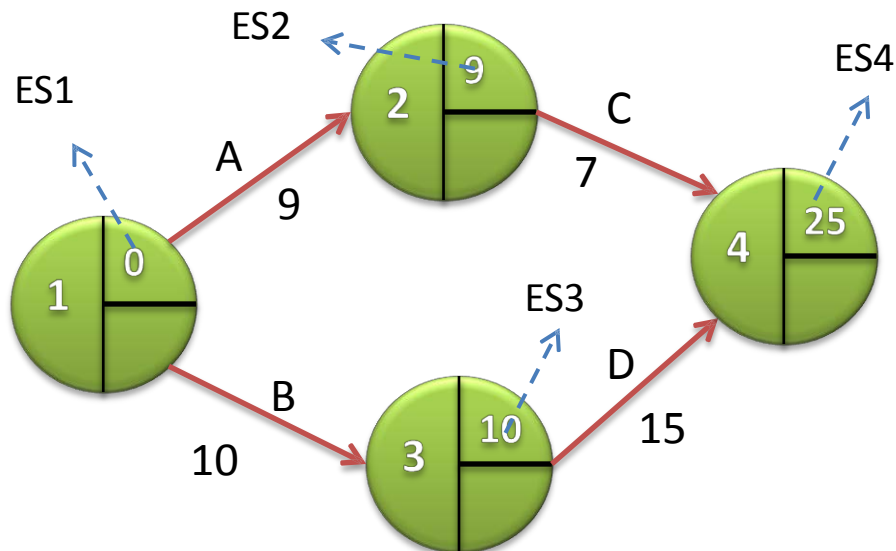
# TEKNIK PERHITUNGAN ES dan LF

Teknik perhitungan dibagi atas 2 tahap pekerjaan, yaitu:

1. Tahap *Forward Pass*, untuk menghitung ES
2. Tahap *Backward Pass*, untuk menghitung LF

## 1. Tahap *Forward Pass*

(Tahap menghitung ES dari node awal maju sampai node akhir)



### PERHITUNGAN:

ES1 = 0, karena start event

ES2 = ES1 + W(A) = 0 + 9 = 9

ES3 = ES1 + W(B) = 0 + 10 = 10

ES4 = ES2 + W(C) = 9 + 7 = 16

ES3 + W(D) = 10 + 15 = 25

ES4 yang diambil terbesar nilainya yaitu 25

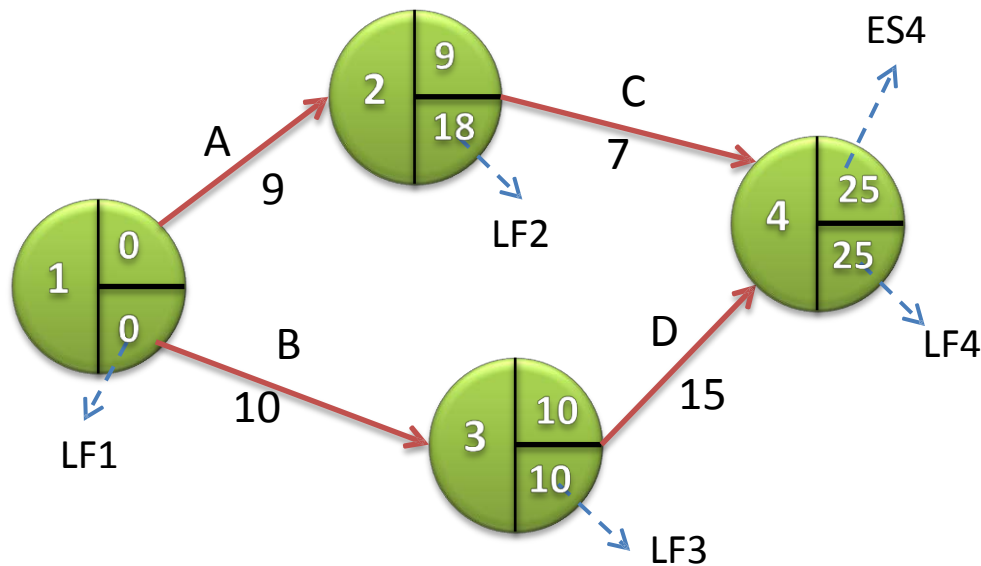
*Catatan:*

*W(A): Waktu aktivitas A*

# TEKNIK PERHITUNGAN ES dan LF

## 2. Tahap *Backward Pass*

(Tahap menghitung LF dari node akhir mundur sampai node awal)



### PERHITUNGAN:

$$LF4 = ES4, \text{ yaitu : } 25$$

$$LF3 = LF4 - W(D) = 25 - 15 = 10$$

$$LF2 = LF4 - W(C) = 25 - 7 = 18$$

$$LF1 = LF3 - W(B) = 10 - 10 = 0$$

$$LF2 - W(A) = 18 - 9 = 9$$

LF1 yang diambil terkecil nilainya yaitu 0

*Catatan:*

*W(A): Waktu aktivitas A*

# CONTOH KASUS

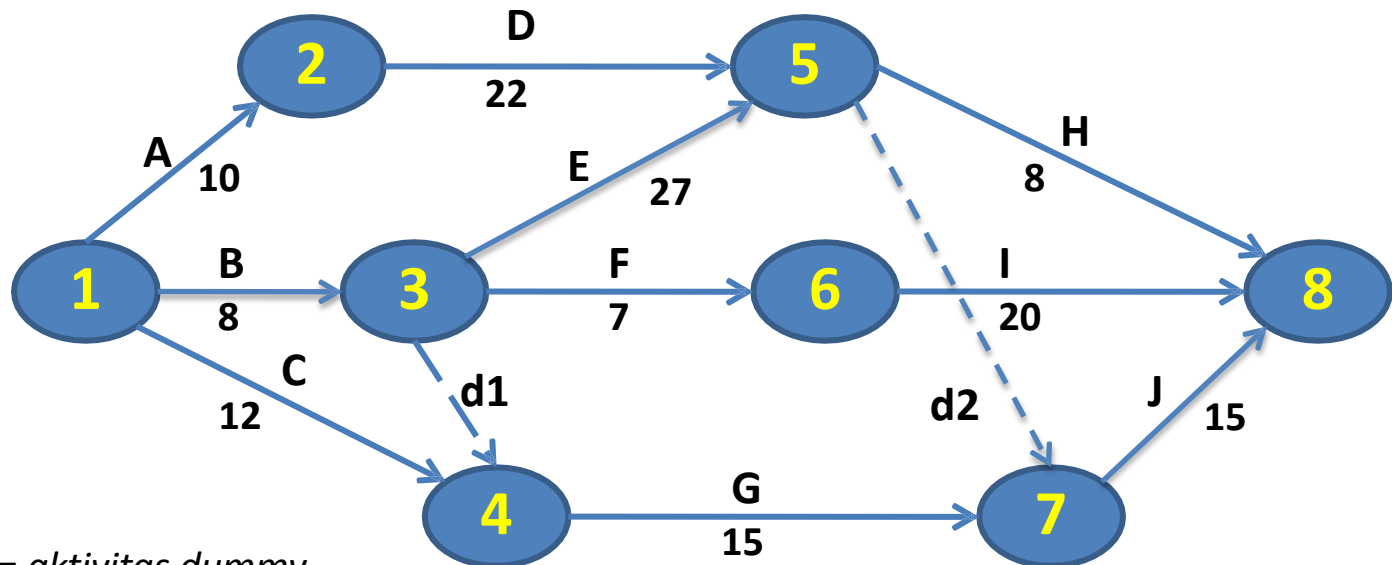


**Sebuah proyek pekerjaan pengembangan sistem informasi diperoleh data waktu pekerjaan proyek (lihat tabel), tentukan lama proyek, jalur kritis yang terjadi dengan menggunakan Gantt Chart**

No.	JOB	Waktu	Aktivitas Proyek sebagai berikut:
1.	A	10	1. Aktivitas A, B, dan C merupakan aktivitas pertama
2.	B	8	2. Aktivitas A mengawali aktivitas D
3.	C	12	3. Akt. B mengawali aktivitas E, F, dan G
4.	D	22	4. Aktivitas C mengawali aktivitas G
5.	E	27	5. Aktivitas D mengawali aktivitas H dan J
6.	F	7	6. Aktivitas F mengawali aktivitas I
7.	G	15	7. Aktivitas G mengawali aktivitas J
8.	H	8	8. Aktivitas H,I, dan J merupakan aktivitas akhir proyek
9.	I	20	
10.	J	15	

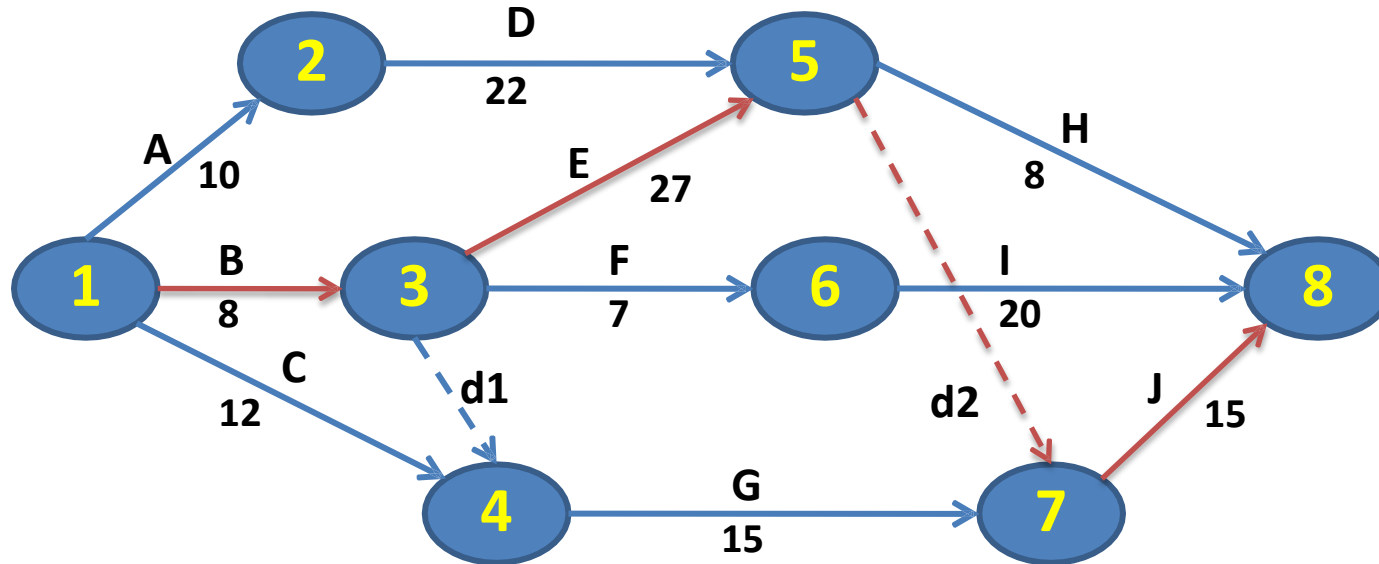
## Aktivitas Proyek sebagai berikut:

1. Aktivitas A, B, dan C merupakan aktivitas pertama
2. Aktivitas A mengawali aktivitas D
3. Aktivitas B mengawali aktivitas E, F, dan G
4. Aktivitas C mengawali aktivitas G
5. Aktivitas D mengawali aktivitas H dan J
6. Aktivitas F mengawali aktivitas I
7. Aktivitas G mengawali aktivitas J
8. Aktivitas H,I, dan J merupakan aktivitas akhir proyek



*d1, d2 = aktivitas dummy*

## PENENTUAN JALUR KRITIS



Penentuan Jalur Kritis dari Kasus diatas, ditentukan dari perhitungan penjumlahan WAKTU jalur terlama setiap jalur, yaitu

1. Jalur A, D, H =  $10 + 22 + 8$  = 40 hari
2. Jalur B, E, H =  $8 + 27 + 8$  = 43 hari
3. Jalur B, E, d2, J =  $8 + 27 + 0 + 15$  = 50 hari \*) → Jalur Kritis
4. Jalur B, F, I =  $8 + 7 + 20$  = 35 hari
5. Jalur B, d1, G, J =  $8 + 0 + 15 + 15$  = 38 hari
6. Jalur C, G, J =  $12 + 15 + 15$  = 42 hari

**Dari perhitungan diatas diperoleh JALUR KRITIS adalah B, E, J (ditunjukkan warna merah)**

# PERHITUNGAN ES (EARLIEST START)

JOB	KEJADIAN	RUMUS PADA NODE	PERHITUNGAN	ES
<b>A</b>	Awal Kejadian	$ES1(A)=0$		<b>0</b>
<b>B</b>	Awal Kejadian	$ES1(B)=0$		<b>0</b>
<b>C</b>	Awal Kejadian	$ES1(C)=0$		<b>0</b>
<b>D</b>	Setelah Pekerjaan A	$ES2(D)=ES1(A)+W(A)$	$ES2=0+10=10$	<b>10</b>
<b>E</b>	Setelah Pekerjaan B	$ES3(E)=ES1(B)+W(B)$	$ES3=0+8=8$	<b>8</b>
<b>F</b>	Setelah Pekerjaan B	$ES3(F)=ES1(B)+W(B)$	$ES3=0+8=8$	<b>8</b>
<b>G</b>	Setelah Pekerjaan dummy1 dan C	$ES4(G)=W(B)+W(d1)$ $ES4(G)=ES1(C)+W(C)$	$ES4=8+0=8$ $ES4=0+12=12$	<b>12</b>
<b>H</b>	Setelah Pekerjaan D dan E	$ES5(H)=ES2(D)+W(D)$ $ES5(H)=ES3(E)+W(E)$	$ES5=10+22=32$ $ES5=8+27=35$	<b>35</b>
<b>I</b>	Setelah Pekerjaan F	$ES6(I)=ES3(F)+W(F)$	$ES6=8+7=15$	<b>15</b>
<b>J</b>	Setelah Pekerjaan dummy2 dan G	$ES7(J)=ES5+W(d2)$ $ES7(J)=ES4(G)+W(G)$	$ES7=35+0=35$ $ES7=12+15=27$	<b>35</b>

# PERHITUNGAN LS, EF, dan SLACK

JOB	WAKTU 1	ES 2	LF 3	LS 4=3-1	EF 5=2+1	SLACK 6=4-2
A	10	0	13	3	10	3
B	8	0	8	0	8	0
C	12	0	20	8	12	8
D	22	10	35	13	32	3
E	27	8	35	8	35	0
F	7	8	30	23	15	15
G	15	12	35	20	27	8
H	8	35	50	42	43	7
I	20	15	50	30	35	15
J	15	35	50	35	50	0
Finish	0	50	50	50	50	

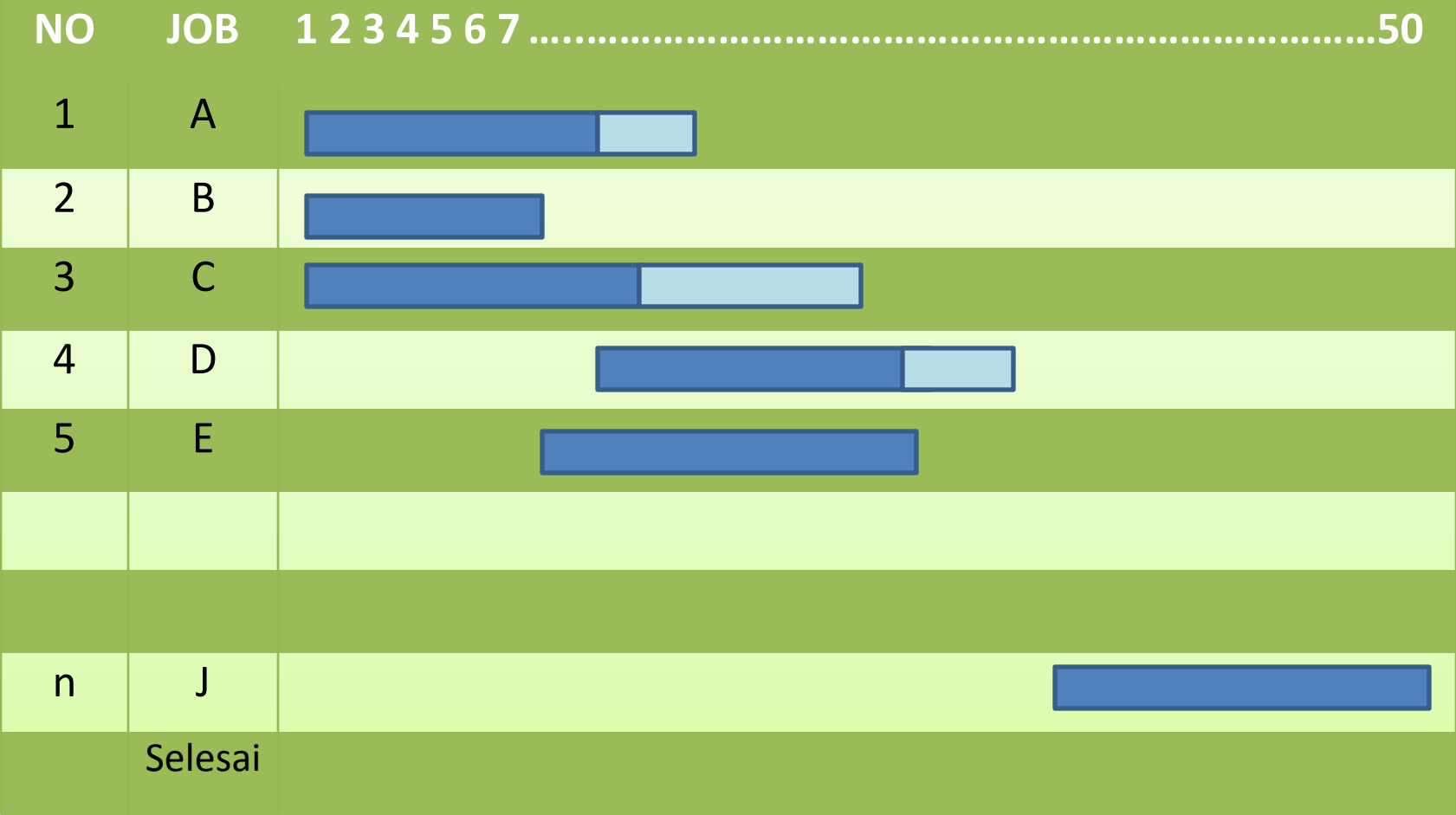
LS = *Latest Start time*, Kapan paling lama suatu aktivitas dapat dimulai =  $LF - W$

EF = *Earliest Finish time*, Kapan paling cepat suatu aktivitas dapat diselesaikan =  $ES + W$

Slack = waktu aktivitas yang dapat ditunda tanpa mempengaruhi total waktu penyelesaian proyek =  $LS - ES$  atau  $LF - EF$

Dari slack bisa ditentukan jalur kritis yaitu yang memiliki nilai 0 -> Jalur B, E dan J

# GANTT CHART



 SLACK