

# PERCEPATAN WAKTU PROYEK (*CRASHING*)



Week 12

# Questions

- **Aktivitas proyek mana saja yang bisa dilakukan percepatan (*crashing*)?**

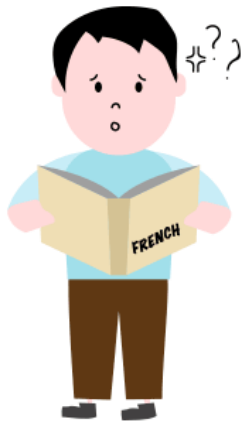
*Critical Activities*

- **Bagaimana cara menghitung durasi dan biaya yang optimal?**
- **Berapa durasi waktu percepatan (*crashing*) yang optimal?**

*\*Pertimbangkan Biaya Langsung dan Tidak Langsung*

# Definisi Percepatan Waktu Proyek (Crashing)

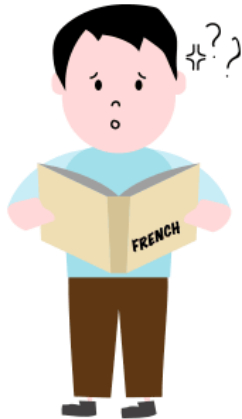
Apa maksudnya  
*Crashing*?



- Proses mereduksi/mengurangi **durasi penyelesaian** pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu **penyelesaian proyek keseluruhan**.
- *Crashing* → need **More Cost**, why?

# Cara Melakukan Percepatan Waktu Proyek (Crashing)

**Bagaimana  
caranya ??**



- Menambah durasi waktu kerja (lembur),
- Menambah jumlah pekerja,
- Menambah jumlah peralatan/sumber daya,
- Mengubah metode konstruksi (untuk proyek fisik).

# Hubungan Durasi dan Biaya Proyek

## *Duration*

## *Cost*

Lambat



Rendah

Normal



Normal

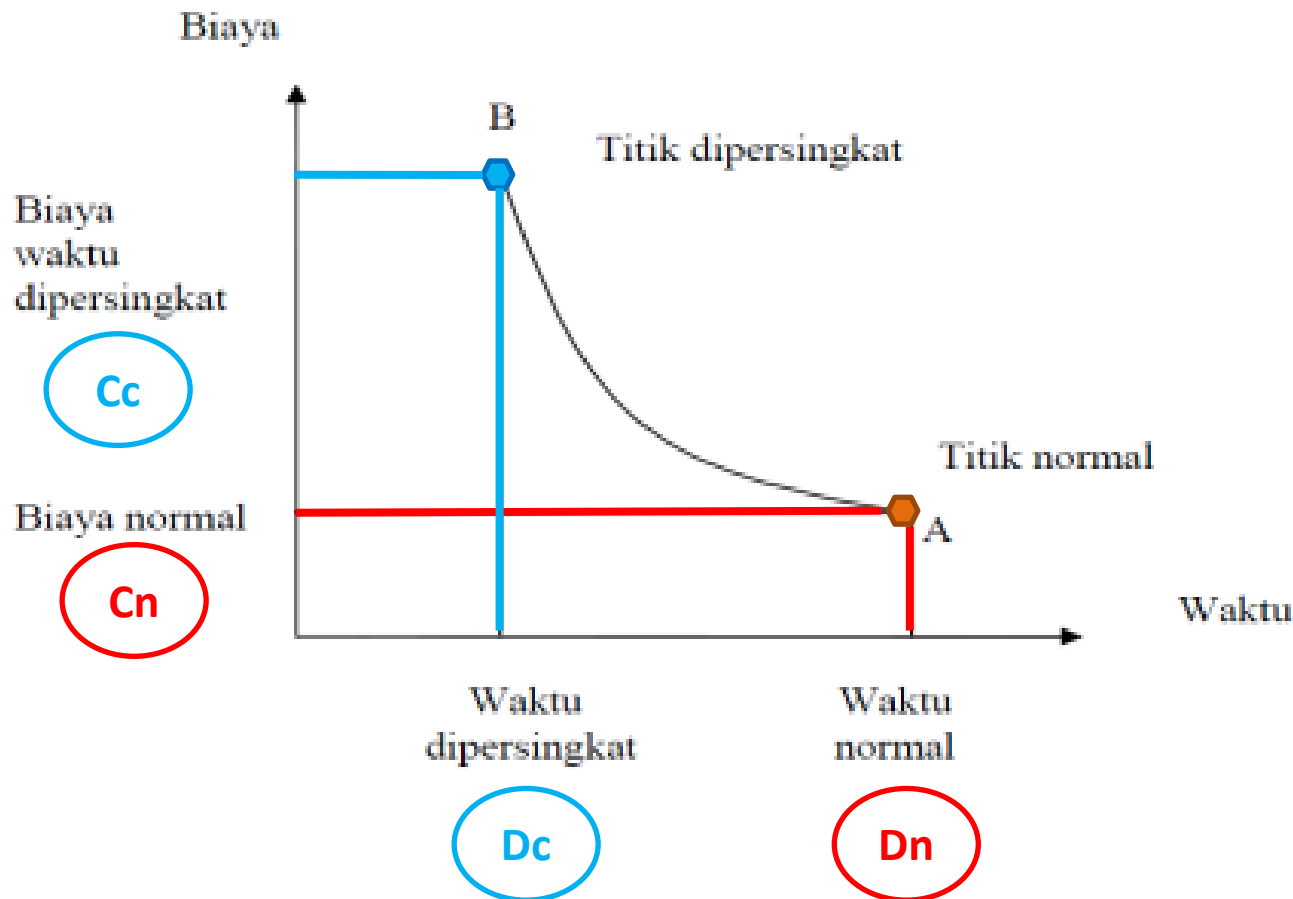
Dipercepat



**Tinggi/mahal**

# Hubungan Durasi dan Biaya Proyek

(cont.)



Ket.:

$C_n$  = Normal Cost,

$C_c$  = Crashing Cost,

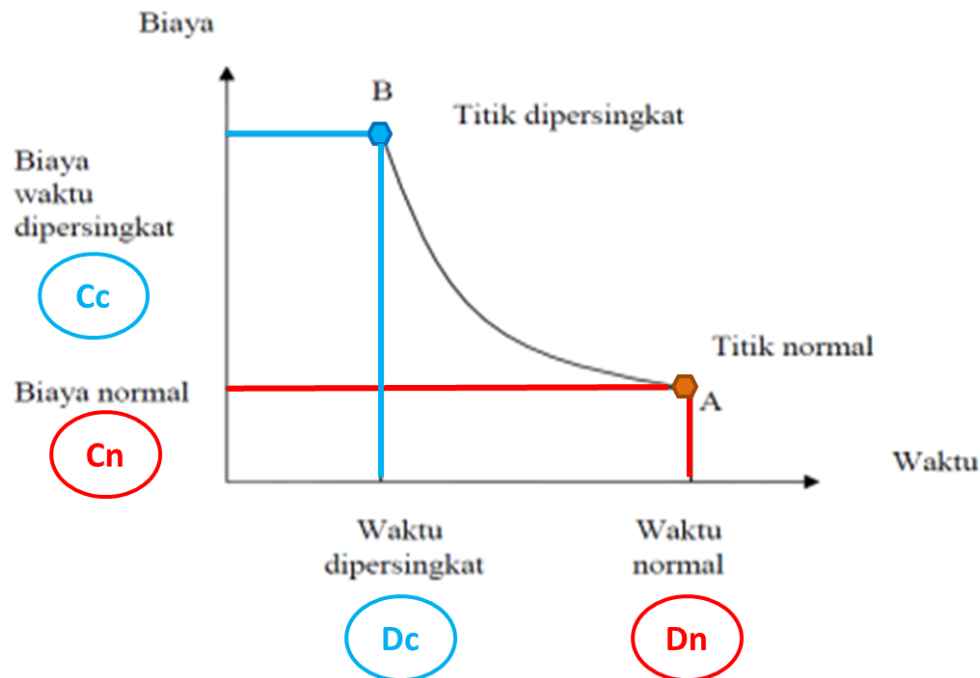
$D_n$  = Normal Duration,

$D_c$  = Crash Duration

# Hubungan Durasi dan Biaya Proyek

(cont.)

## Konsep Kemiringan/Slope



- Garis A – B : kurva durasi dan biaya.
- Umumnya dianggap **garis lurus**
- Jika diketahui **kemiringannya**, maka dapat dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu per 1 periode (*crashing cost/period*)

$$\text{Kemiringan/slope} = \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$$

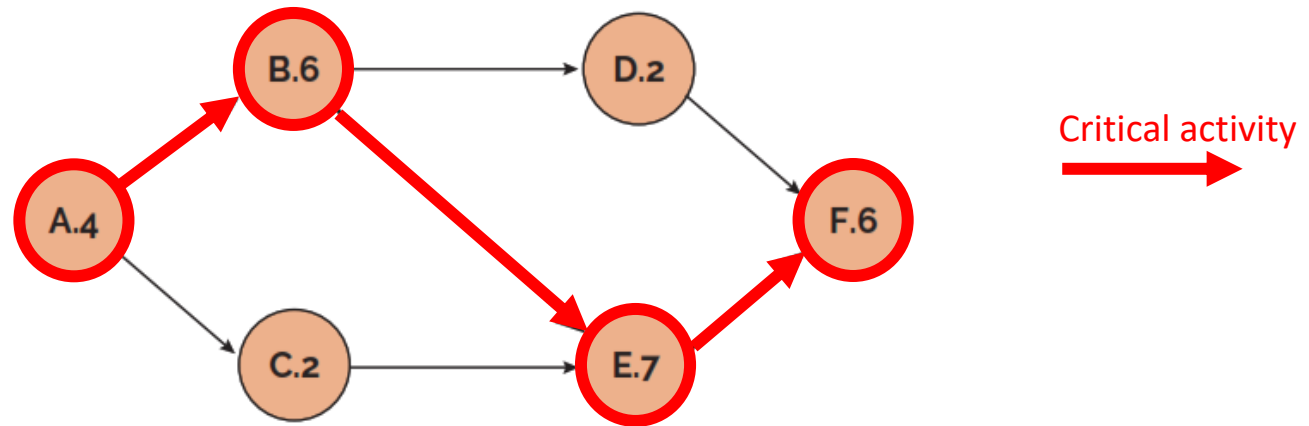
# Perhitungan Percepatan (Crashing)

- Mempertimbangkan **Durasi** dan **Biaya** aktivitas proyek,
- Aktivitas pada jalur kritislah yang dipertimbangkan, dimulai dari aktivitas proyek dengan “crashing cost per unit time” yang terendah
- Percepatan (*Crashing*) dilakukan untuk **tiap 1 periode waktu** (misal dipercepat mulai dari 1 hari/1 minggu/ 1 bulan), untuk memunculkan alternatif-alternatif **Waktu** percepatan beserta **Biaya** yang harus dikeluarkan.



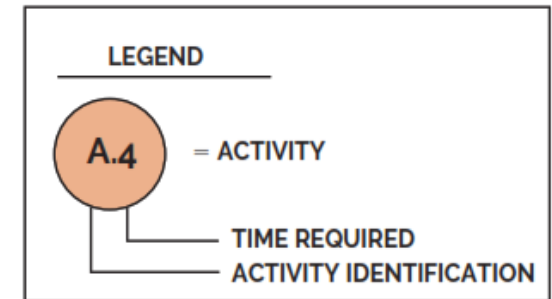
# Perhitungan Percepatan (Crashing) – cont.

## Contoh (1):



ACTIVITY	TIME REQUIRED, WEEKS		COST \$		CRASHING COST PER WEEK, \$
	NORMAL	CRASH	NORMAL	CRASH	
A	4	2	10,000	14,000	2,000 ← 1
B	6	5	30,000	42,500	12,500 ← 4
C	2	1	8,000	9,500	1,500
D	2	1	12,000	18,000	6,000
E	7	5	40,000	52,000	6,000 ← 3
F	6	3	20,000	29,000	3,000 ← 2

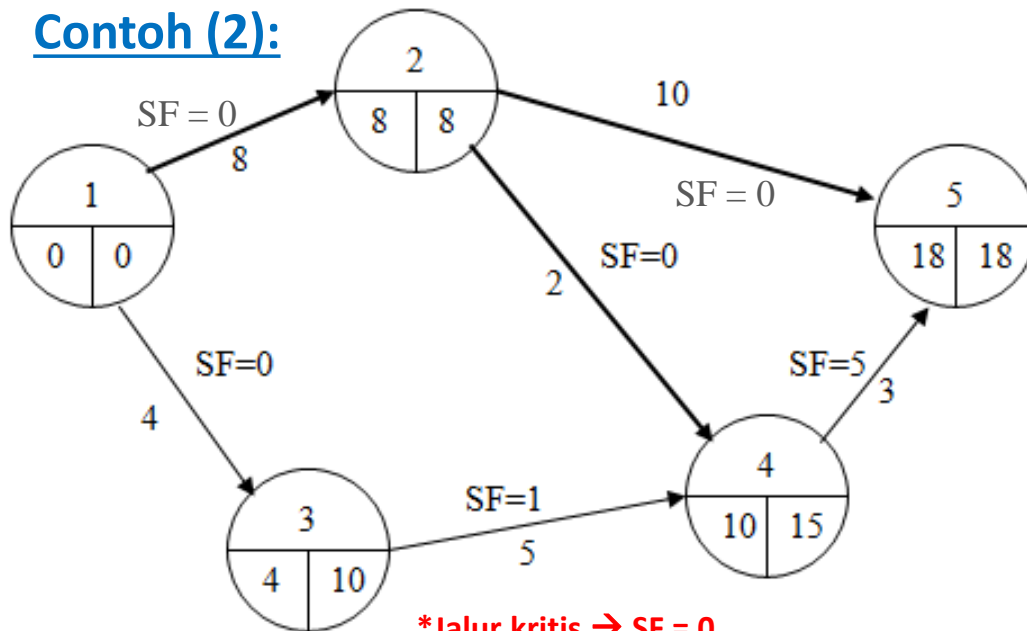
$D_n$ 
 $D_c$ 
 $C_n$ 
 $C_c$



$$* \text{Crashing/period} = \frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$$

# Perhitungan Percepatan (Crashing) – cont.

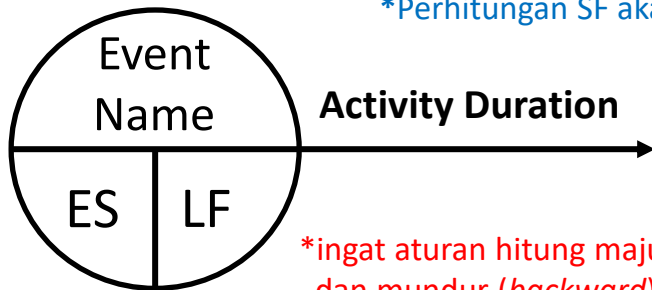
## Contoh (2):



\*Jalur kritis → SF = 0

\*Jalur kritis: 1 – 2 ; 2 – 5

\*Perhitungan SF akan dibahas kemudian



\*ingat aturan hitung maju (forward) dan mundur (backward)

Aktivitas (i,j)	Normal		Dipercepat	
	Duration	Ongkos	Duration	Ongkos
(1,2)	8	100	6	200
(1,3)	4	150	2	350
(2,4)	2	50	1	90
(2,5)	10	100	5	400
(3,4)	5	100	1	200
(4,5)	3	80	1	100

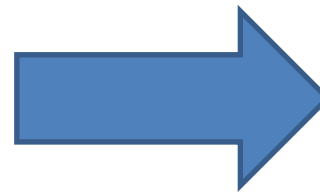
Total Biaya Normal = 580

\*Durasi (Week); Ongkos (\$)

# 1. Hitung *Crashing Cost/Period*

*Crashing Cost/period* → Kemiringan/slope =  $\frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$

Aktivitas (i,j)	Normal		Dipercepat	
	Duration	Ongkos	Duration	Ongkos
(1,2)*	8	100	6	200
(1,3)	4	150	2	350
(2,4)	2	50	1	90
(2,5)*	10	100	5	400
(3,4)	5	100	1	200
(4,5)	3	80	1	100



Aktivitas	Kemiringan (\$/week)
(1,2)*	50*
(1,3)	100
(2,4)	40
(2,5)*	60*
(3,4)	25
(4,5)	10

\*lakukan *crashing* mulai dari aktivitas kritis dengan *slope minimum* → (1,2)

# 2. Hitung Batas Percepatan Waktu (Crash Limit)

## Rumus

$$\text{Crash Limit} = D_n - D_c$$

**Crash Limit (CL):** batas maksimal boleh dilakukannya percepatan waktu pada aktivitas-aktivitas proyek

Aktivitas (i,j)	Normal		Dipercepat	
	Duration	Ongkos	Duration	Ongkos
(1,2)	8	100	6	200
(1,3)	4	150	2	350
(2,4)	2	50	1	90
(2,5)	10	100	5	400
(3,4)	5	100	1	200
(4,5)	3	80	1	100

- $$\begin{aligned} \text{CL (1,2)} &= D_n - D_c \\ &= 8 - 6 \\ &= 2 \text{ minggu} \end{aligned}$$

\* Percepatan (*Crashing*) masih mungkin dilakukan sampai **Crash Limit (CL)** pada **aktivitas kritis = 0**

# 3. Hitung Free Slack (SF) Limit

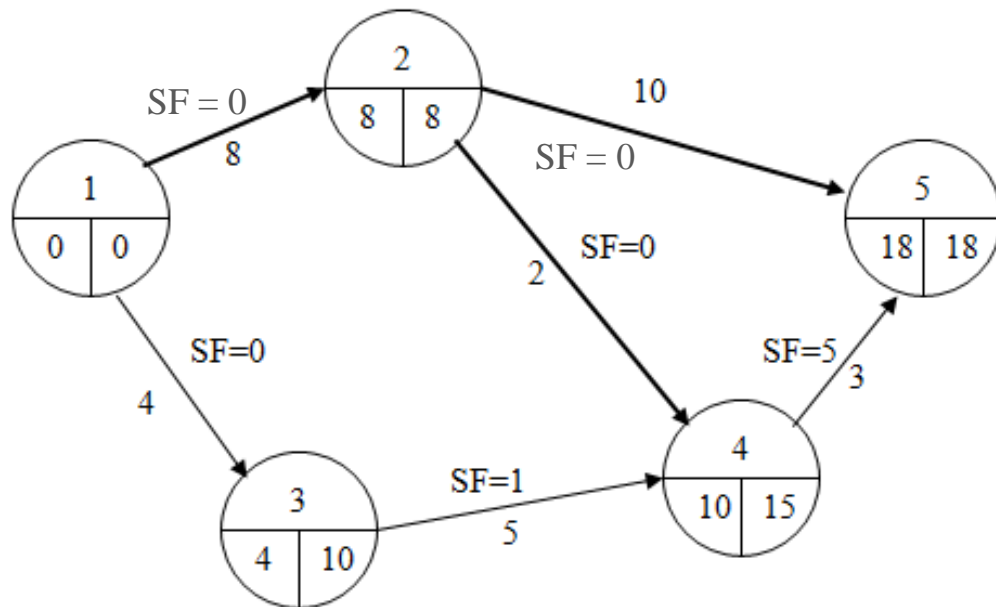
## Rumus

$$\begin{aligned} \text{SF Limit (SF}_{ij}) &= \text{ES}_j - \text{EF}_i \\ &= \text{ES}_j - \text{ES}_i - D_{ij} \end{aligned}$$

## Reminder!



\*EF = ES + Durasi

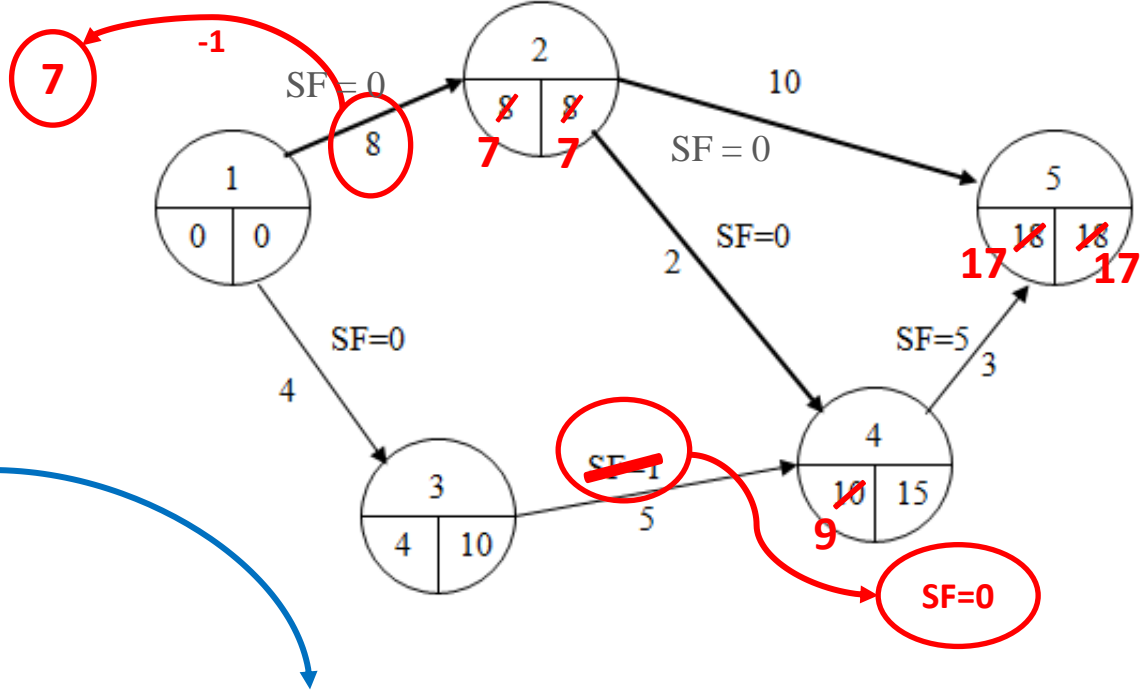


- $$\begin{aligned} \text{SF}_{12} &= \text{ES}_2 - \text{ES}_1 - D_{12} \\ &= 8 - 0 - 8 \\ &= 0 \end{aligned}$$

# 3. Hitung Free Slack (SF) Limit (cont.)

**INGAT!**  
Crashing dilakukan tiap 1 satuan waktu/periode untuk setiap Iterasi!

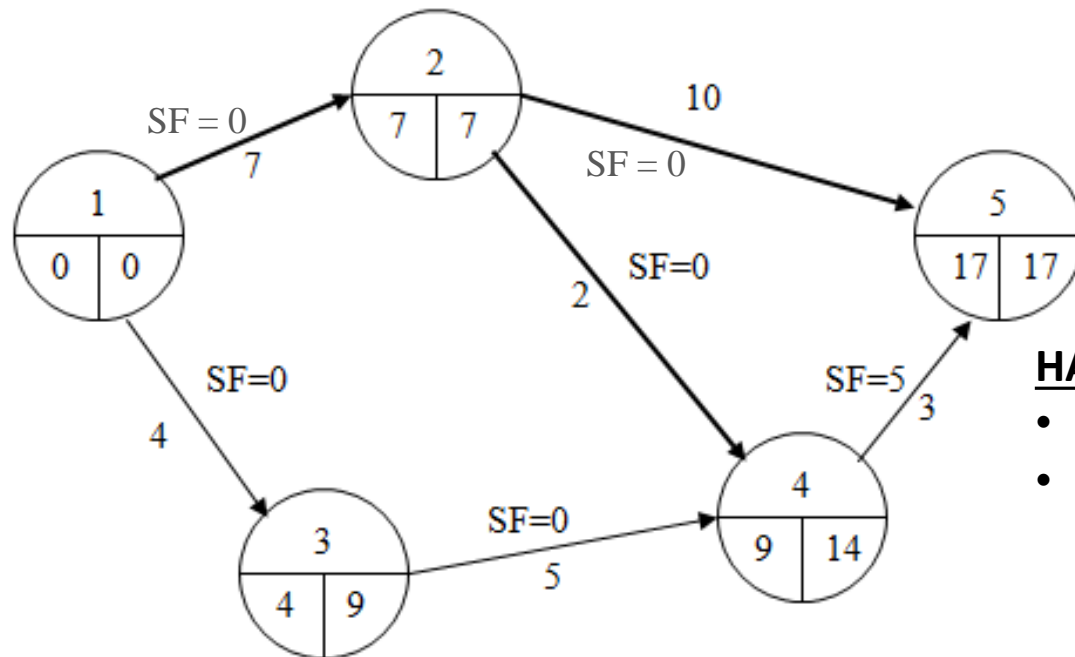
Pada Contoh ini periode waktu yang digunakan dalam satuan "Minggu"



Jika durasi dari aktivitas (1,2) dipercepat 1 minggu, maka SF dari aktifitas (3,4) yang semula bernilai 1 akan berubah menjadi 0. (SF limit = 0), dan Total Durasi Proyek dapat dipercepat menjadi 17 minggu saja (dari yang sebelumnya = 18 minggu).

# 4. Update *Network* Baru

## Network/penjadwalan baru



### HASIL ITERASI Tahap 1:

- Durasi total proyek = **17 minggu**
- Ongkos baru = ongkos pada penjadwalan sebelumnya + ongkos *Crashing*  
= \$580 + (18-17) \$50  
= **\$630**
- **lintasan kritis tetap, yaitu (1,2,5)**, sehingga *Crashing* iterasi tahap selanjutnya masih difokuskan ke aktivitas-aktivitas kritis tersebut .

# Reference

Kerzner, H., 2017, *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 12<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, Inc.



# Bahan Belajar..

Tadi sudah dicontohkan *Crashing* Iterasi Tahap 1

**Silahkan dilanjutkan *Crashing*** ke Iterasi Tahap 2 – Tahap 4

Kunci Jawaban Hasil *Crashing* akhir tahap 4:

- **Durasi = 11 minggu**
- **Biaya = \$990**

\*Hasil tersebut tidak perlu dikumpulkan, namun silahkan dipelajari sebagai bahan untuk UAS.