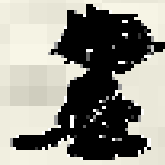




# MANAJEMEN PROYEK

## MATERI 2





# PENTINGNYA MANAJEMEN PROYEK

Manajemen proyek meliputi tiga fase :

1. **Perencanaan**, mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek dan organisasi timnya.
2. **Penjadwalan**, menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
3. **Pengendalian**, mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran.

# PERENCANAAN PROYEK



Organisasi proyek (*project organization*) :

Sebuah organisasi yang dibentuk untuk memastikan bahwa program (proyek) mendapatkan manajemen dan perhatian yang semestinya.

# Organisasi proyek akan bekerja baik bila :

1. Pekerjaan dapat didefinisikan dengan sasaran dan target waktu khusus.
2. Pekerjaan tersebut unik atau tidak begitu biasa dalam organisasi yang ada.
3. Pekerjaan mengandung tugas-tugas kompleks dan saling berhubungan yang membutuhkan ketrampilan khusus.
4. Proyek sifatnya sementara tetapi penting bagi organisasi
5. Proyek meliputi hampir semua lini organisasi



# Manajer Proyek



Manajer proyek mendapatkan sorotan dalam perusahaan

dan bertanggung jawab memastikan bahwa :

1. Seluruh kegiatan yang diperlukan diselesaikan dalam urutan yang tepat dan waktu yang tepat
2. Proyek selesai sesuai dengan anggaran
3. Proyek memenuhi sasaran kualitas
4. Orang-orang yang ditugaskan pada proyek mendapatkan motivasi, arahan dan informasi yang diperlukan dalam melakukan pekerjaan mereka.

# Struktur Pecahan Kerja (*Work Breakdown Structure – WBS*)

Mendefinisikan proyek dengan membaginya menjadi sub komponen (atau tugas) utama, yang selanjutnya dibagi lagi menjadi komponen yang lebih detail, dan akhirnya menjadi seperangkat kegiatan dan biaya yang terkait.



Struktur pecahan kerja umumnya menurun dalam ukuran dari atas ke bawah dan dimasukkan seperti ini :

## Tingkat

1. Proyek
2. Tugas-tugas utama pada proyek
3. Subtugas-subtugas pada tugas utama
4. Kegiatan (atau “paket kerja”) yang harus diselesaikan

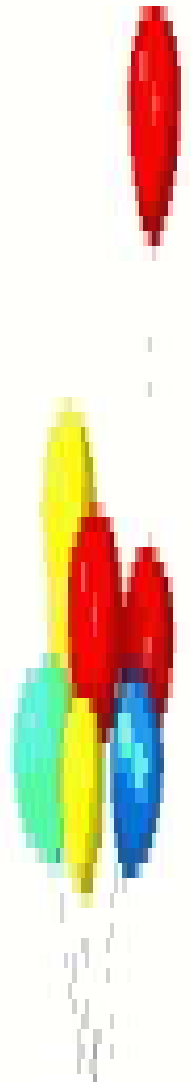




# PENJADWALAN PROYEK

Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek.

Pada tahapan ini, manajer memutuskan berapa lama tiap kegiatan memerlukan waktu dan menghitung berapa banyak orang pada tiap tahap produksi



# Diagram Gantt

Adalah perencanaan yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu. Diagram Gantt membantu manajer memastikan bahwa:

1. Semua kegiatan telah direncanakan
2. Urutan kinerja telah diperhitungkan
3. Perkiraan waktu kegiatan telah tercatat
4. Keseluruhan waktu proyek telah dibuat



# Penjadwalan proyek membantu dalam bidang :

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan dengan kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek
2. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara kegiatan
3. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan
4. Membantu penggunaan orang, uang dan sumber daya bahan dengan mengidentifikasi bottleneck kritis (hal-hal yang menghambat suatu proyek) pada proyek



# PENGENDALIAN PROYEK

Program dalam pengendalian proyek menghasilkan keragaman laporan yang amat luas, termasuk :

1. Detail biaya pecahan tiap tugas
2. Kurva pekerja total
3. Tabel distribusi biaya
4. Biaya fungsional dan ringkasan jam
5. Peramalan bahan mentah dan pembelanjaan
6. Laporan varians
7. Laporan analisis waktu
8. Laporan status kerja



# TEKNIK MANAJEMEN PROYEK : PERT DAN CPM



***Program Evaluation and Review Technique – PERT*** : teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan.

***Critical Path Method – CPM*** : teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan.

**Jalur kritis** : jalur waktu terpanjang melalui suatu jaringan.

# Rangka pikiran PERT dan CPM



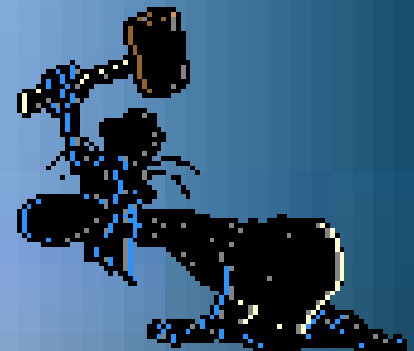
1. Mendefinisikan proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja
2. Membangun hubungan antara kegiatan
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan
4. Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk tiap kegiatan
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan
6. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek

# Diagram Jaringan dan Pendekatan

Langkah pertama dalam PERT dan CPM adalah membagi keseluruhan proyek menjadi kegiatan-kegiatan yang berarti menurut struktur pecahan kerja.

Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek :

1. Kegiatan pada titik (*activity-on-node – AON*)
2. Kegiatan pada panah (*activity-on-arrow-AOA*)





# **Activity-On-Node – AON** **&** **Activity-On-Arrow - AOA**

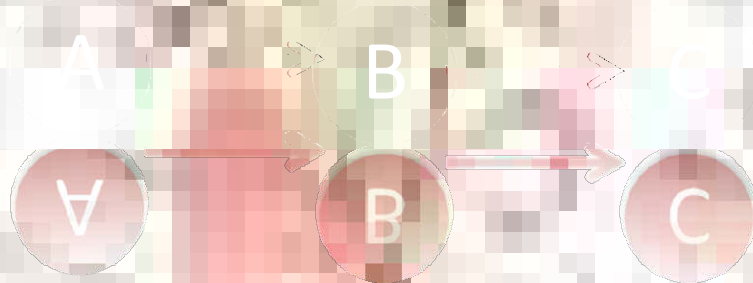
**Pada konvensi AON, titik menunjukkan kegiatan. Pada AOA, panah menunjukkan kegiatan. Kegiatan memerlukan waktu dan sumber daya.**

**Perbedaan mendasar antara AON dan AOA adalah bahwa titik pada diagram AON mewakili kegiatan. Pada jaringan AOA, titik mewakili waktu mulai dan selesainya suatu kegiatan dan juga disebut kejadian. Artinya titik pada AOA tidak memerlukan waktu maupun sumber daya.**

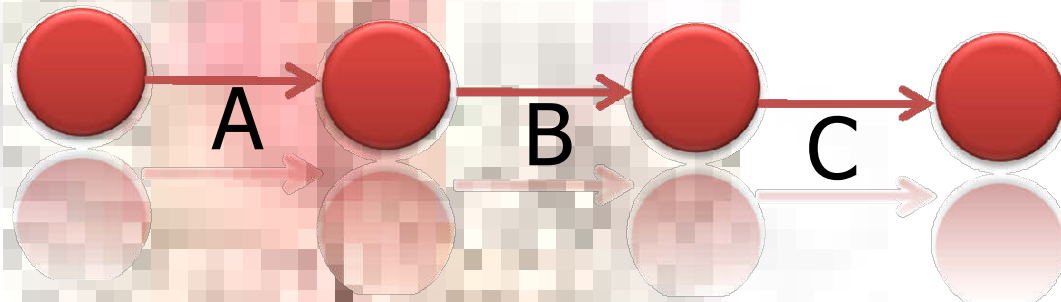


A datang sebelum B, yang datang  
sebelum C :

**AON**



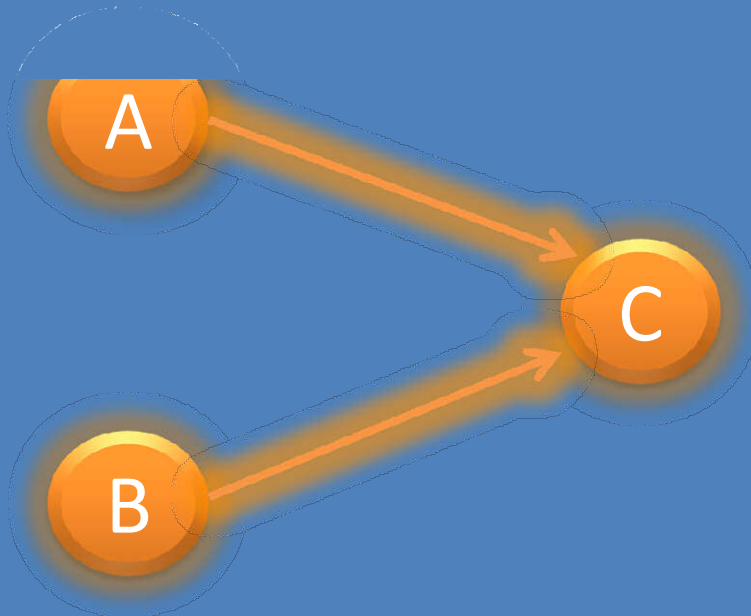
**AOA**



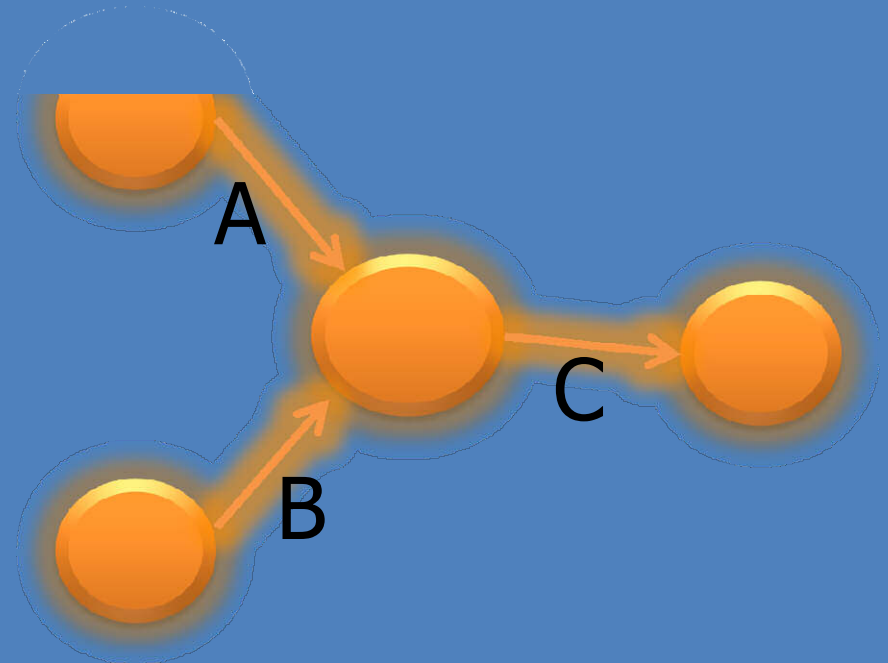


A & B keduanya harus diselesaikan sebelum C dapat dimulai :

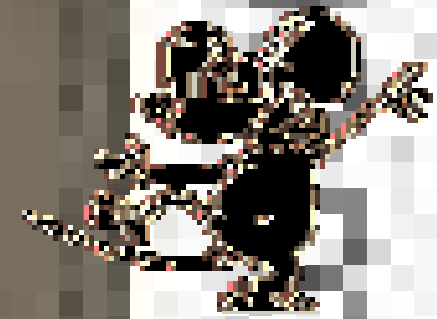
AON



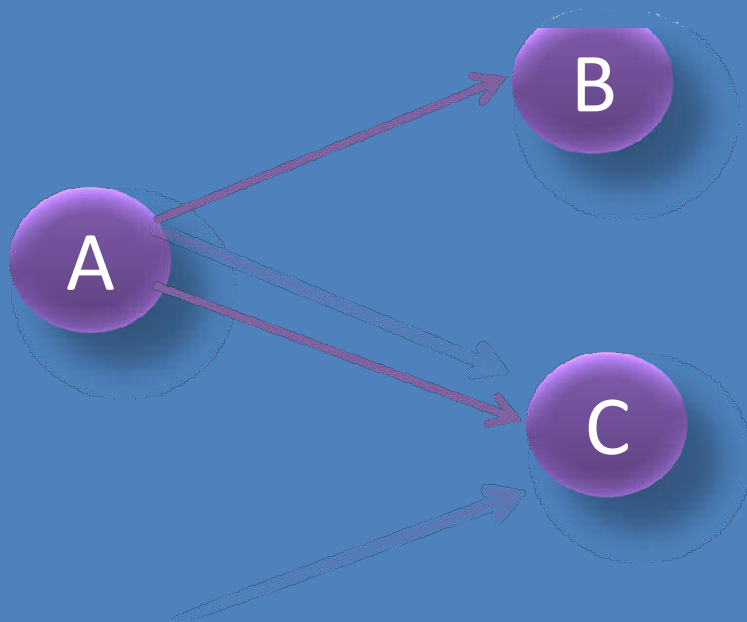
AOA



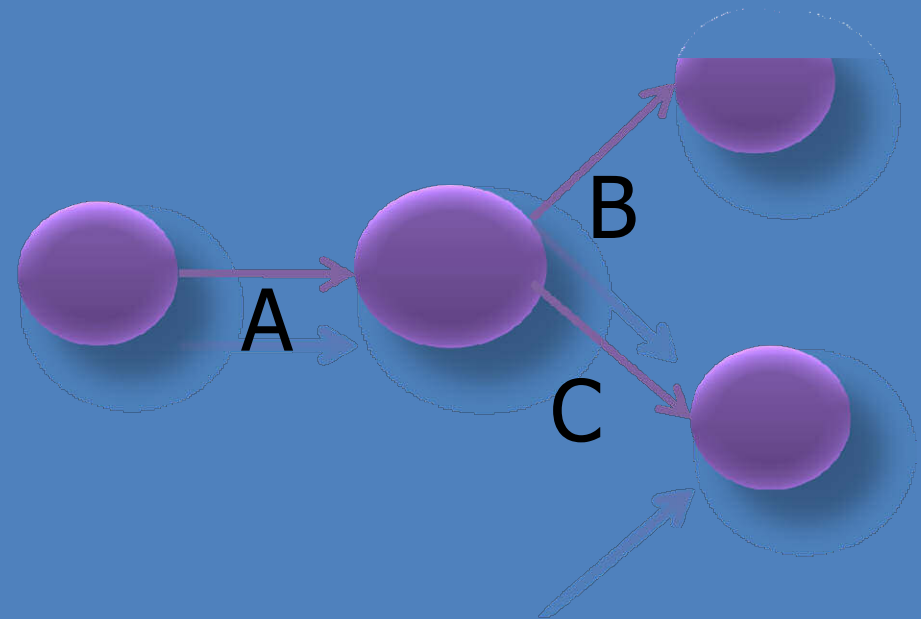
B dan C tidak dapat  
dimulai hingga A selesai :



AON



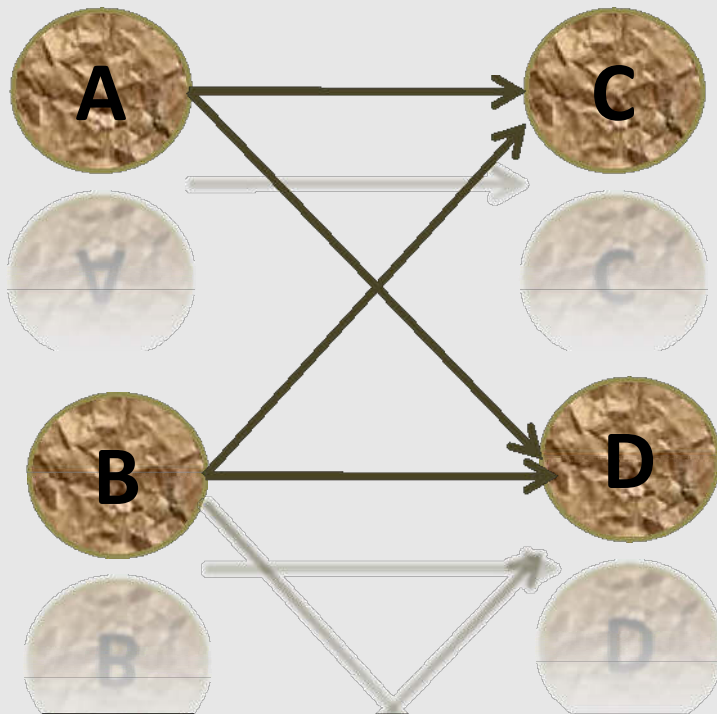
AOA



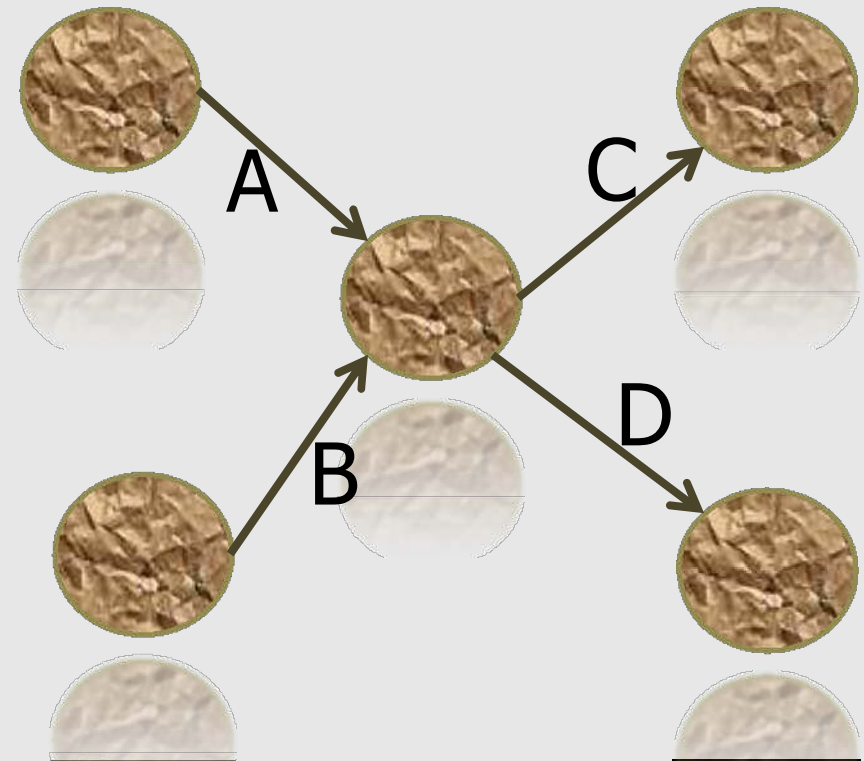
C dan D tidak dapat dimulai  
hingga A dan B  
keduanya selesai :



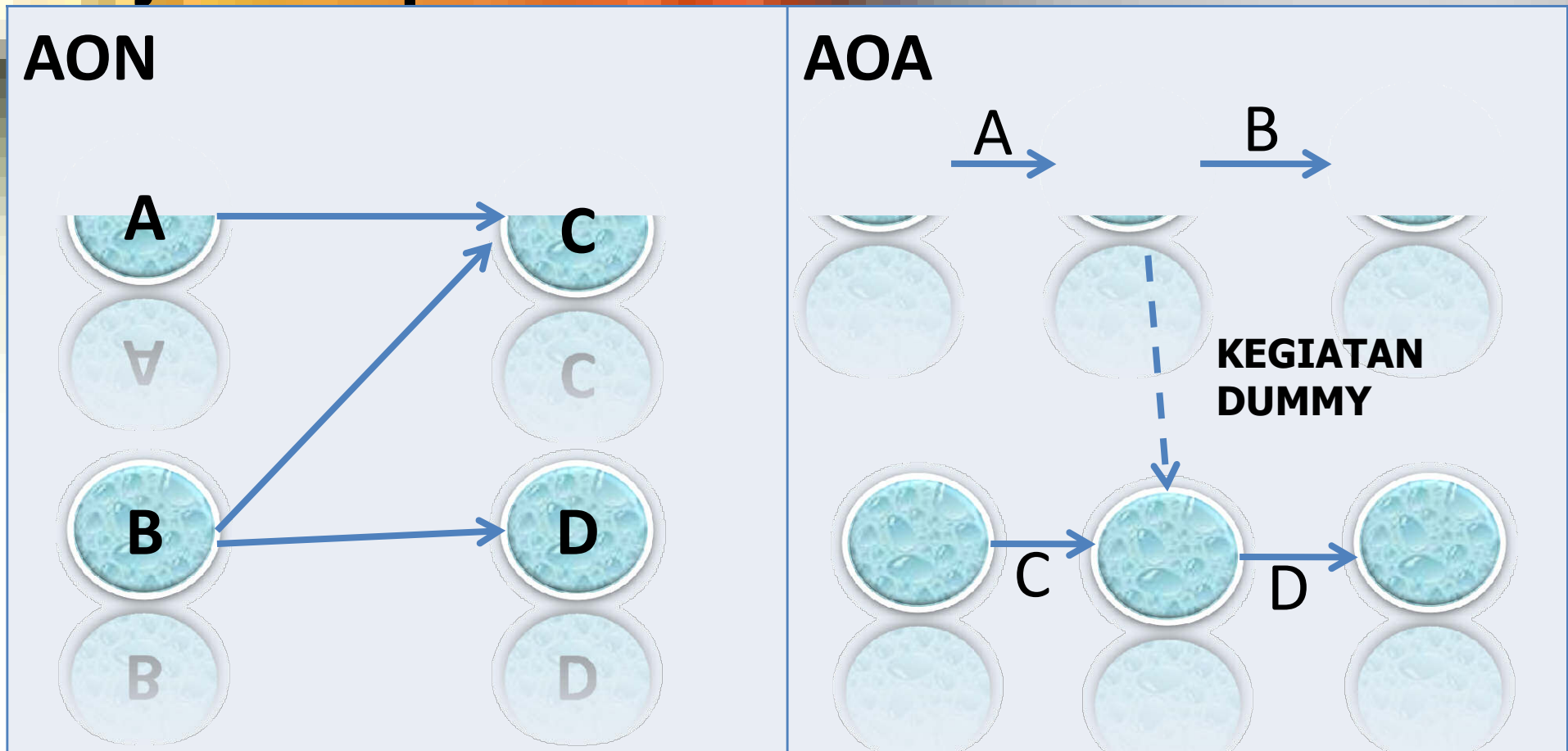
**AON**



**AOA**

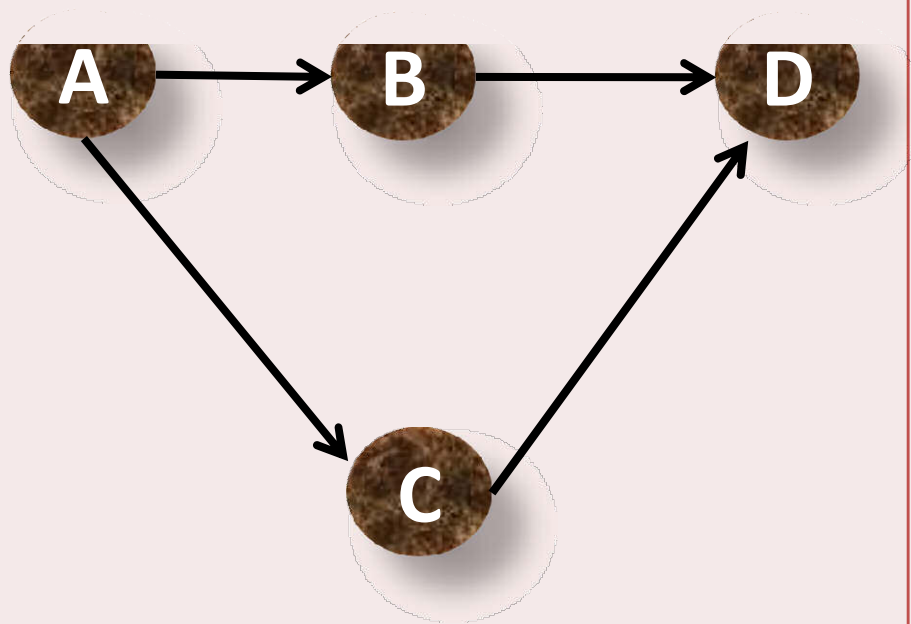


C tidak dapat dimulai hingga A dan B keduanya selesai; D tidak dapat dimulai hingga B selesai. Kegiatan Dummy ditunjukkan pada AOA :

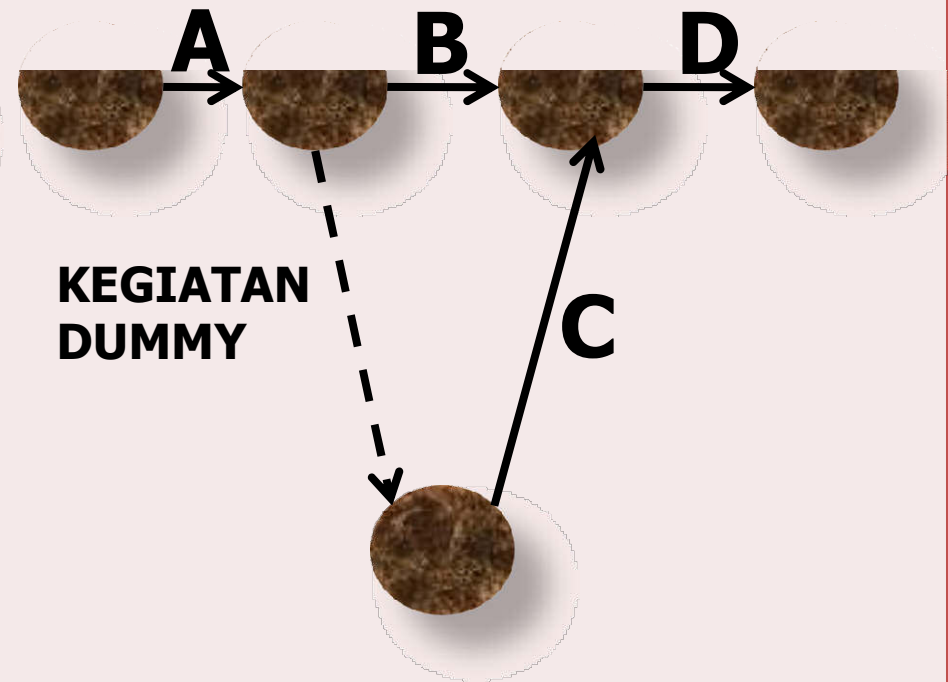


**B dan C tidak dapat dimulai hingga A selesai. D tidak dapat dimulai hingga B dan C keduanya selesai. Kegiatan dummy ditunjukkan pada AOA**

**AON**



**AOA**



## CONTOH...

Rumah Sakit Umum Milwaukee, berlokasi di pusat kota Milwaukee, telah berupaya menghindari besarnya pengeluaran untuk pemasangan peralatan pengendalian polusi udara pada fasilitas operasional binatu/kebersihannya. Dinas Lingkungan Hidup baru-baru ini telah memberikan 16 minggu kepada rumah sakit untuk memasang sistem penyaringan udara yang kompleks. RSUD Milwaukee telah diperingatkan bahwa ia dapat dipaksa untuk menutup fasilitas binatunya kecuali peralatan tersebut dapat terpasang pada periode yang sudah ditentukan.



## Lanjutan.....

**Dr. Joni Steinberg, administrator rumah sakit, ingin memastikan pemasangan sistem penyaringan dapat berjalan dengan mulus dan tepat waktu.**

**RSU Milwaukee telah mengidentifikasi delapan kegiatan yang perlu dilakukan dalam penyelesaian proyek. Saat proyek dimulai, dua kegiatan dapat dimulai secara bersamaan, membangun komponen internal untuk peralatan (kegiatan A) dan modifikasi yang diperlukan untuk lantai dan atap (kegiatan B). Konstruksi tumpukan (kegiatan C) dapat dimulai saat komponen internal selesai.**



# Lanjutan....



ZWANI.COM

**Membuat lantai beton dan pemasangan rangka (kegiatan D) dapat dimulai segera setelah komponen internal selesai serta atap dan lantai telah dimodifikasi.**

**setelah tumpukan dibangun, dua kegiatan dapat dimulai : membangun pembakar temperatur tinggi (kegiatan E) dan memasang sistem pengendalian polusi (kegiatan F). Alat pencegah polusi udara dapat dipasang (kegiatan G) setelah lantai beton dicor, rangka dipasang, dan pembakar temperatur tinggi dibangun. Akhirnya, setelah sistem kendali dan peralatan polusi telah terpasang, sistem tersebut dapat diperiksakan diuji (kegiatan H).**

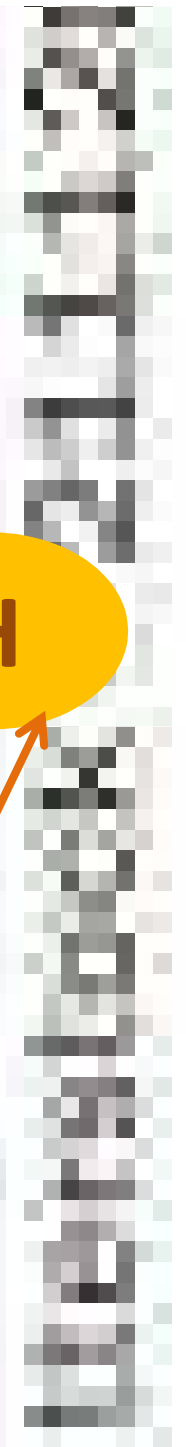
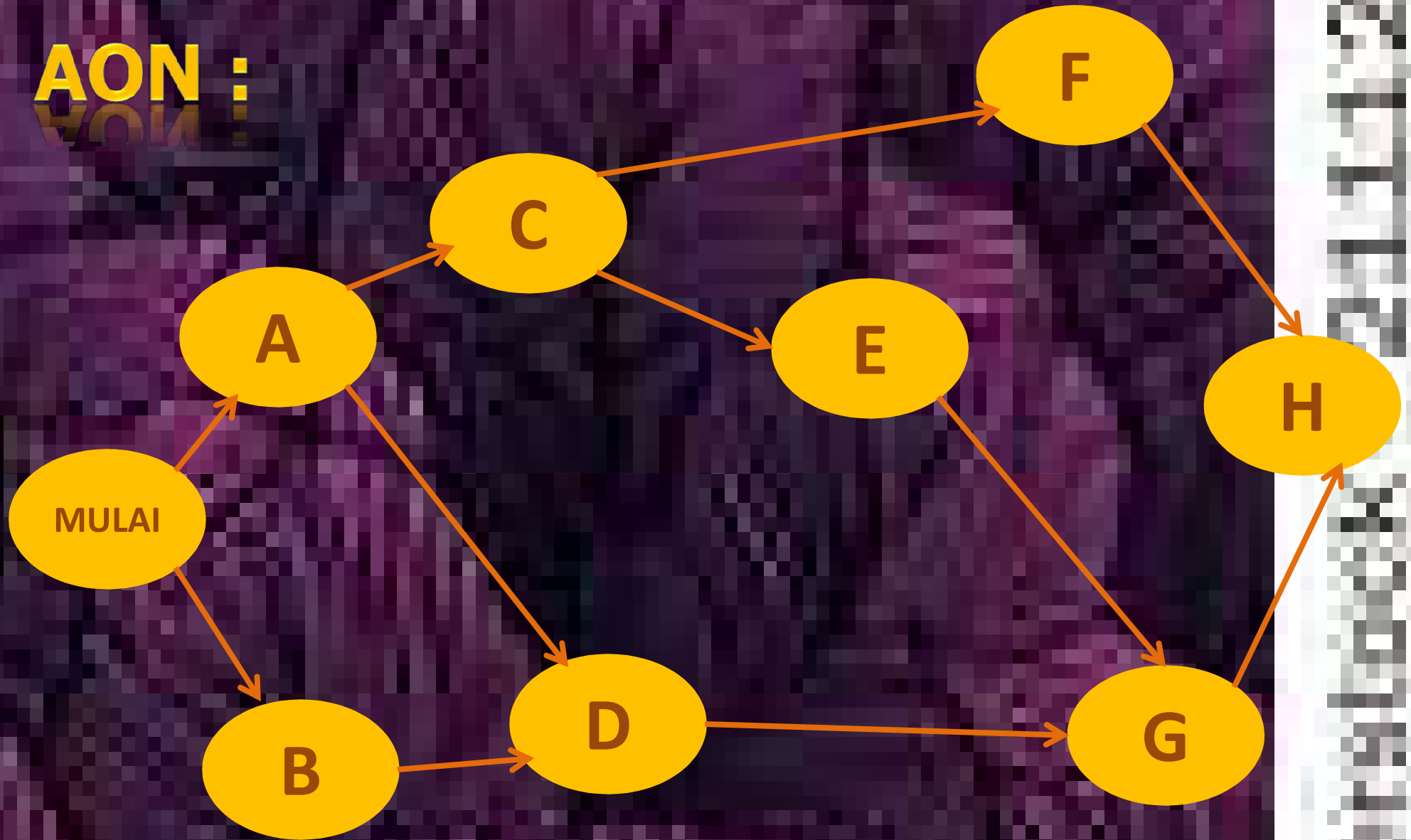
# Lanjutan....

KEGIATAN	PENJELASAN	PENDAHULU
A	Membangun komponen internal	-
B	Memodifikasi atap dan lantai	-
C	Membangun tumpukan	A
D	Menuangkan beton dan memasang rangka	A, B
E	Membangun pembakar temperatur tinggi	C
F	Memasang sistem kendali polusi	C
G	Membangun alat pencegah polusi udara	D, E
H	Pemeriksaan dan pengujian	F, G

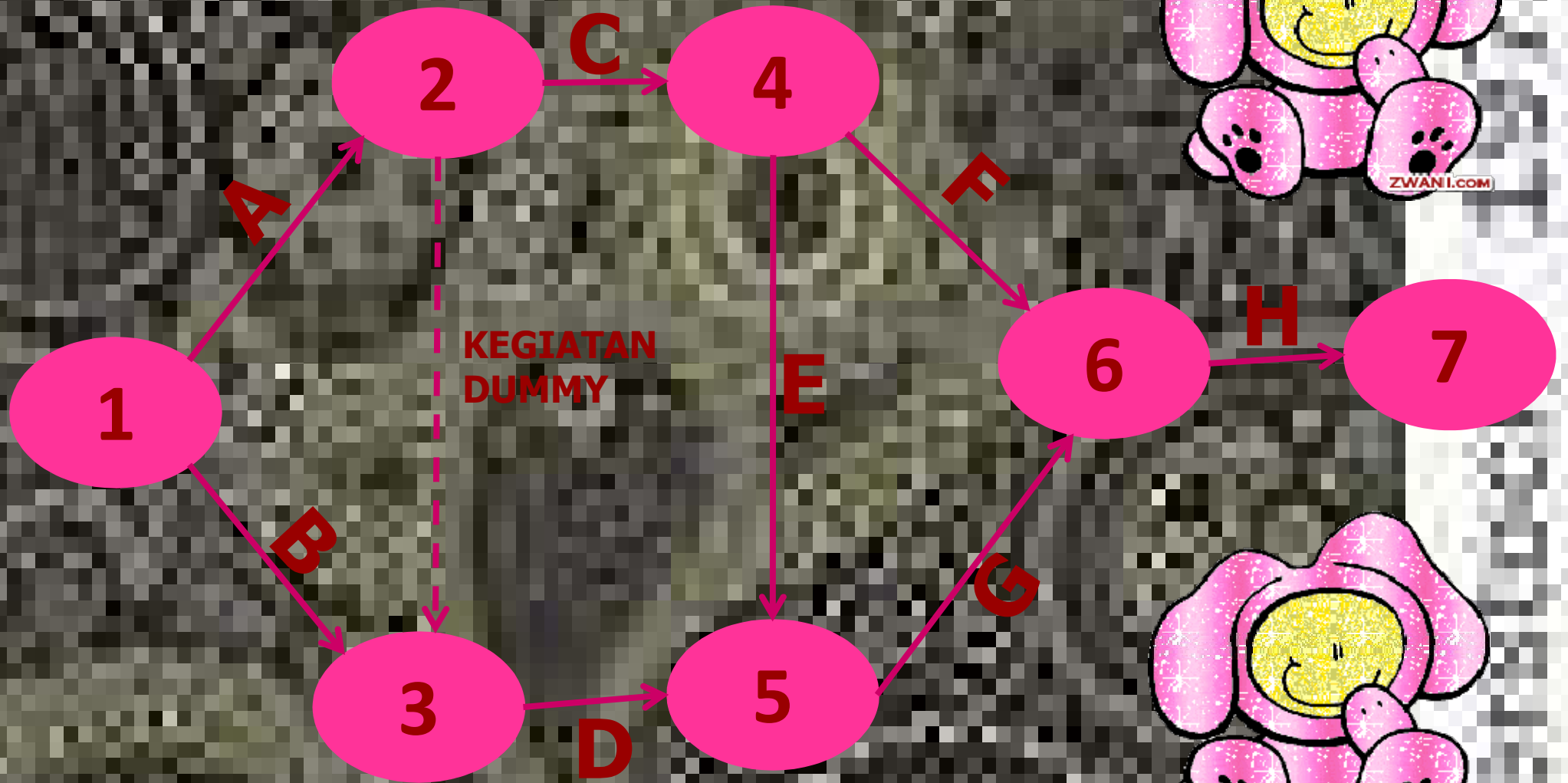
**Gambarkan jaringan AON dan AOA untuk rumah sakit umum Milwaukee!**



**AON :**



AOA :



# MENENTUKAN PENJADWALAN PROYEK

**MULAI TERDAHULU (*EARLIEST START-ES*)** = waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.

**SELESAI TERDAHULU (*EARLIEST FINISH-EF*)** = waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai.

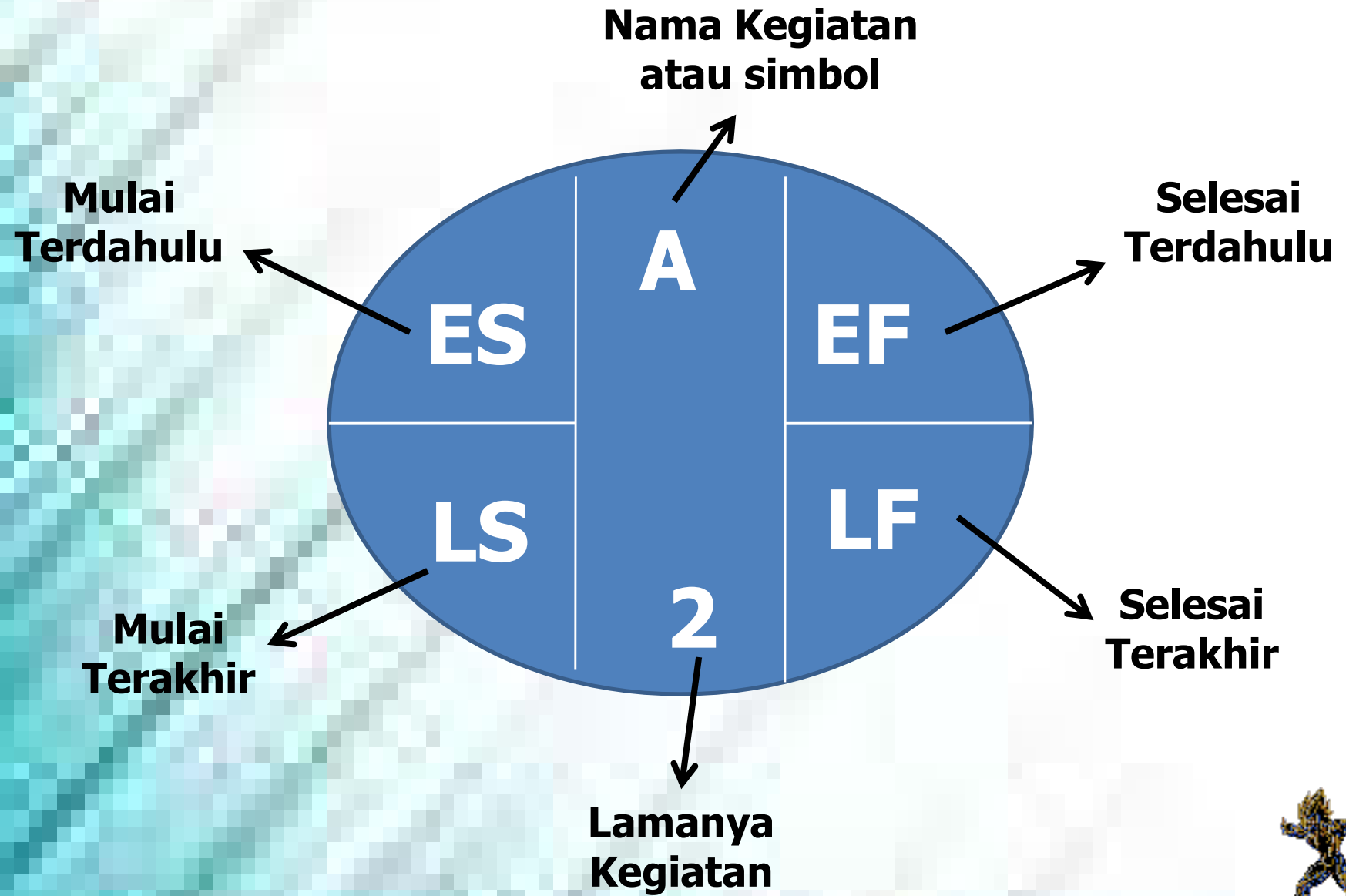


Kita menggunakan proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*, untuk menentukan jadwal waktu untuk tiap kegiatan. ES dan EF ditentukan selama *forward pass*. LS dan LF ditentukan selama *backward pass*.

**MULAI TERAKHIR (*LATEST START-LS*) = waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.**

**SELESAI TERAKHIR (*LATEST FINISH-LF*) = waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.**

# FORWARD PASS :



# Aturan Waktu Mulai Terdahulu



- ✎ Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, semua pendahulu langsungnya harus diselesaikan.
- ✎ Jika suatu kegiatan hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES-nya sama dengan EF dari pendahulunya.
- ✎ Jika suatu kegiatan mempunyai beberapa pendahulu langsung, ES-nya adalah nilai maksimum dari semua EF pendahulunya, yaitu
$$ES = \text{Max (semua pendahulu langsung)}$$



# Aturan Selesai Terdahulu



Waktu selesai terdahulu (EF) dari suatu kegiatan adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya, yaitu

$$EF = ES + \text{waktu kegiatan}$$

# BACKWARD PASS



## Aturan Waktu Selesai Terakhir.

- ♪ Jika suatu kegiatan adalah pendahulu bagi hanya satu kegiatan. LF nya sama dengan LS dari kegiatan yang secara langsung mengikutinya.
- ♪ Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi lebih dari satu kegiatan, maka LF adalah minimum dari seluruh nilai LS dari kegiatan-kegiatan yang secara langsung mengikutinya, yaitu :

## Aturan Waktu Selesai Terakhir

**LF = Min (LS dari seluruh kegiatan yang langsung mengikutinya)**

## Aturan Waktu Mulai Terakhir



**Waktu mulai terakhir (LS) dari suatu kegiatan adalah perbedaan antar waktu selesai terakhir (LF) dan waktu kegiatannya :**

$$LS = LF - \text{Waktu kegiatan}$$

# Menghitung Waktu Slack (*slack time*) dan Mengidentifikasi Jalur Kritis

Slack adalah waktu yang dimiliki oleh sebuah kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan,

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES}$$

Atau

$$\text{Slack} = \text{LF} - \text{EF}$$



# Slack Total & Slack bebas

**Slack total** : waktu yang terbagi diantara lebih dari satu kegiatan.

**Slack bebas** : waktu yang berkaitan dengan kegiatan tunggal

Kegiatan dengan slack = 0 disebut sebagai kegiatan kritis (*critical activities*) dan berada pada jalur kritis.

Jalur kritis (*critical path*) adalah jalur tidak terputus melalui jaringan proyek yang :

1. Mulai pada kegiatan pertama proyek
2. Berhenti pada kegiatan terakhir proyek
3. Terdiri dari hanya kegiatan kritis (yaitu kegiatan yang tidak mempunyai waktu *slack*)



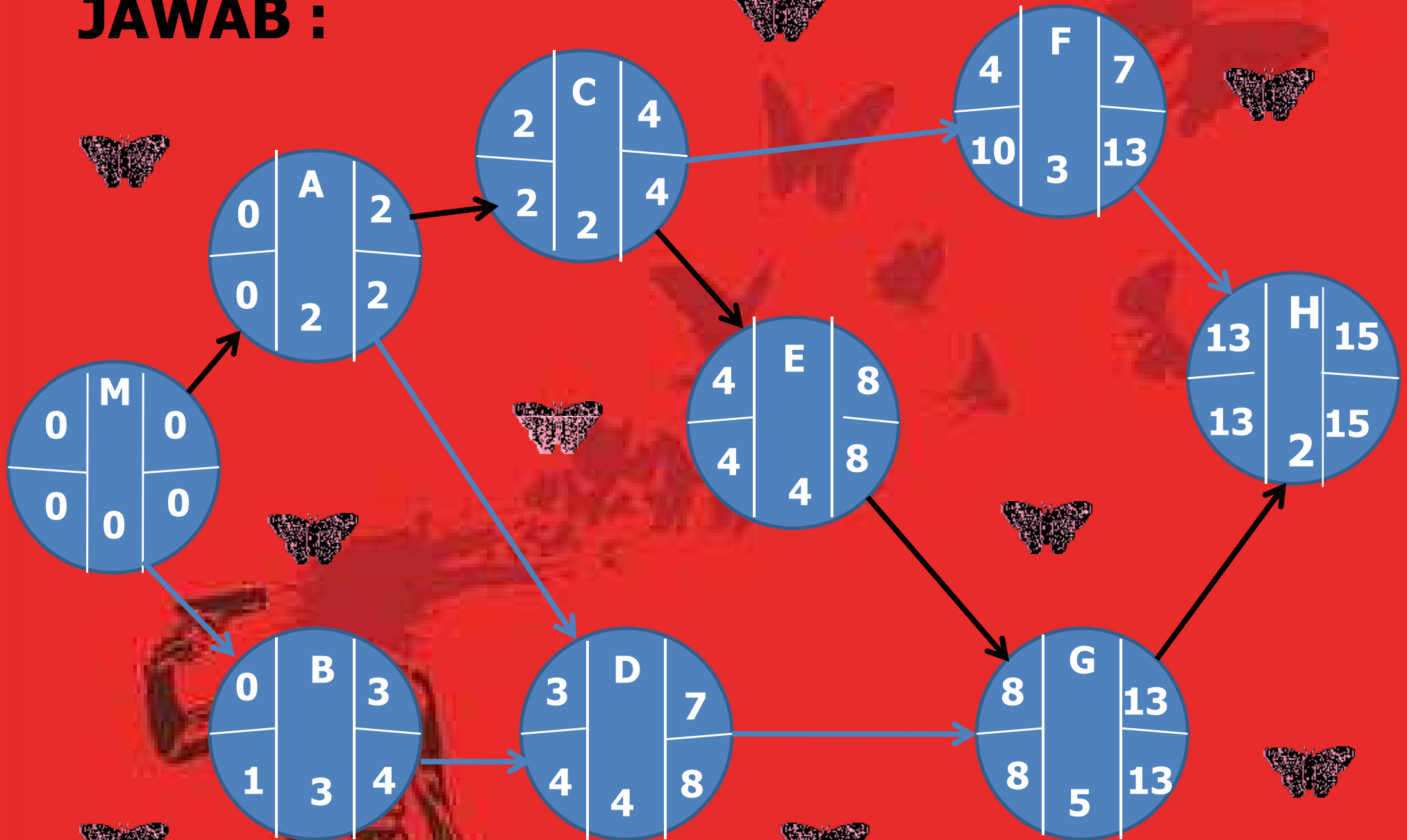


## Contoh ...

**Berdasarkan data pada tabel dibawah ini, buatlah jaringan kerjanya (waktu mulai & waktu selesainya) & jalur kritisnya :**

KEGIATAN	PENDAHULU	WAKTU (MINGGU)
A	-	2
B	-	3
C	A	2
D	A, B	4
E	C	4
F	C	3
G	D, E	5
H	F, G	2

**JAWAB :**



# Tiga Perkiraan Waktu Pada PERT

Dalam PERT, kita menggunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, sebagai berikut :

1. Waktu optimis (*optimistic time*) ( $a$ ) = waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan jika semua hal berlangsung sesuai rencana. Dalam memperkirakan nilai ini, biasanya terdapat peluang yang kecil (katakanlah  $1/100$ ) bahwa waktu kegiatan akan  $< a$
2. Waktu pesimis (*pessimistic time*) ( $b$ ) = waktu yang dibutuhkan sebuah kegiatan dengan asumsi kondisi yang ada sangat tidak diharapkan. Dalam memperkirakan nilai ini, biasanya terdapat peluang yang kecil juga (juga,  $1/100$ ) bahwa waktu kegiatan akan  $> b$ .
3. Waktu realistis (*mostlikely time*) ( $m$ ) = perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah kegiatan yang paling realistik.



# Distribusi peluang beta

=sebuah distribusi matematis yang menerangkan distribusi perkiraan waktu kegiatan dalam sebuah jaringan PERT.

Untuk menemukan waktu kegiatan yang diharapkan (*expected activity time*),  $t$ , distribusi beta memberikan bobot perkiraan ketiga waktu sebagai berikut :

$$T = (a + 4m + b)/6$$

Hal ini berarti waktu realistis ( $m$ ) diberikan bobot empat kali lipat daripada waktu optimis ( $a$ ) dan waktu pesimis ( $b$ ). Waktu perkiraan  $t$  dihitung menggunakan persamaan 3-6 untuk setiap kegiatan yang digunakan pada jaringan proyek untuk menghitung semua waktu terdahulu dan terakhir.

Untuk menghitung dispersi (dispersion) atau varians waktu penyelesaian kegiatan (variance of activity completion time) kita menggunakan rumus :

$$\text{varians} = \left[ (a - b) / 6 \right]^2$$



## Contoh ....

Dr. Steinberg dan tim manajemen proyek rumah sakit umum Milwaukee membuat perkiraan waktu untuk kegiatan F (memasang sistem pengendalian polusi) :

$a = 1$  minggu,  $m = 2$  minggu,  $b = 9$  minggu

- a. Temukan waktu yang diharapkan dan varians kegiatan F
- b. Hitunglah waktu yang diharapkan dan varians untuk semua kegiatan lain dalam proyek pengendalian polusi.

# Peluang Penyelesaian Proyek

**PERT menggunakan varians kegiatan jalur kritis untuk membantu menentukan varians proyek keseluruhan.**

**Varians proyek dihitung dengan menjumlahkan varians kegiatan kritis :**

$$\sigma_p^2 = \text{Varians proyek} = \Sigma (\text{varians kegiatan pada jalur kritis})$$



Contoh.....

**Hitunglah varians proyek rumah sakit umum Milwaukee secara keseluruhan dan deviasi standar proyek!**



# Trade-off biaya waktu dan crashing proyek

**Crashing** : memendekkan waktu kegiatan dalam jaringan untuk mengurangi waktu pada jalur kritis, sehingga waktu penyelesaian total dapat dikurangi.

**Waktu crash** : merupakan jangka waktu terpendek dari sebuah kegiatan.



Ketika memilih kegiatan mana yang akan dilakukan crash, dan seberapa banyak, kita harus memastikan hal berikut :

- ✦ jumlah yang diperbolehkan pada sebuah kegiatan untuk dilakukan crash.
- ✦ Secara bersamaan, jangka waktu kegiatan yang diperpendek menjadikan kita dapat menyelesaikan proyek pada batas waktunya.
- ✦ Biaya total crashing sekecil mungkin.

## Langkah Crashing sebuah proyek :

1. Hitung biaya crash per minggu (atau satuan waktu lain) untuk setiap kegiatan dalam jaringan. Jika biaya crash linear menurut waktu, maka rumus berikut dapat digunakan :

$$\text{biaya crash per periode} = \frac{(\text{biaya crash} - \text{biaya normal})}{(\text{waktu normal} - \text{waktu crash})}$$





Lanjutan .....

2. Dengan menggunakan waktu kegiatan sekarang, temukan jalur kritis pada jaringan proyek. Kenali kegiatan kritis.
3. Jika hanya ada satu jalur kritis, pilihlah kegiatan pada jalur kritis ini yang : (a). Masih bisa dilakukan crash dan (b). Mempunyai biaya crash terkecil per periode. Kegiatan crash ini satu periode.



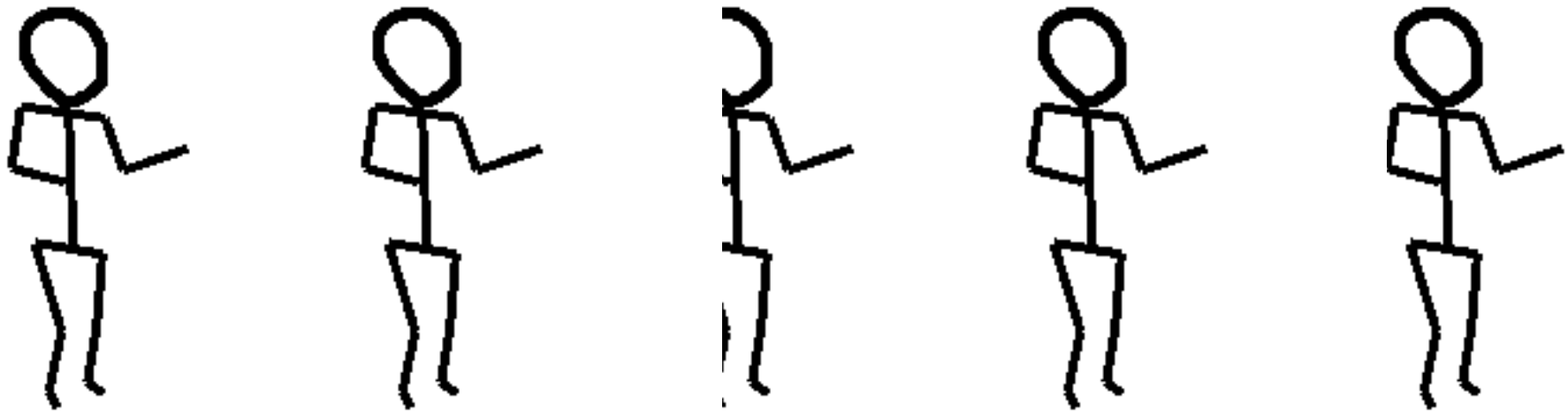
Lanjutan ....



4. Jika terdapat lebih dari satu jalur kritis, maka pilih satu kegiatan dari setiap jalur kritis sedemikian rupa sehingga (a). Setiap kegiatan yang dipilih masih bisa dilakukan crash dan (b). Biaya crash total per periode darisemua kegiatan yang dipilih merupakan yang terkecil. Crash setiap kegiatan dengan satu periode. Perhatikan bahwa kegiatan yang sama mungkin terjadi pada lebih dari satu jalur kritis.

Lanjutan .....

5. Perbarui semua waktu kegiatan. Jika batas waktu yang diinginkan telah tercapai, berhenti. Jika tidak, kembali ke langkah 2.



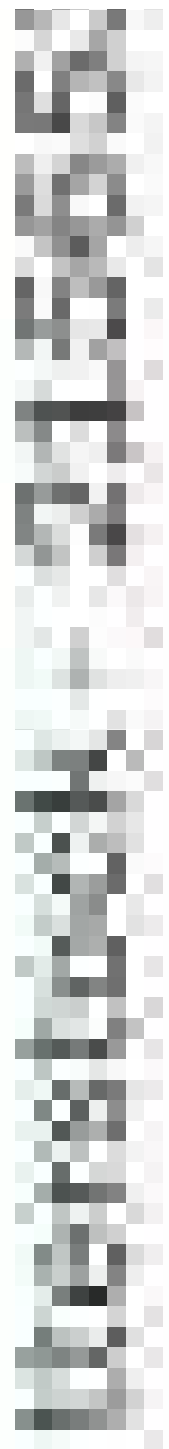
## Contoh ...



**Anggap Rumah Sakit Umum Milwaukee hanya diberikan waktu 13 minggu (dan bukan 16 minggu) untuk memasang peralatan pengendali polusi yang baru, atau menghadapi tuntutan untuk menutup rumah sakit. Sepanjang pengetahuan anda, panjang jalur kritis Joni Steinberg adalah 15 minggu. Kegiatan mana yang harus dilakukan crash oleh Steinberg, dan berapa banyak untuk memenuhi batas waktu 13 minggu ini ?**



# KRITIK PADA PERT DAN CPM



# KELEBIHAN...



1. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar.
2. Konsep yang lugas atau secara langsung (straightforward) dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit.
3. Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan proyek secara cepat.
4. Analisis jalur kritis dan waktu slack membantu menunjukkan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat.

## Lanjutan KELEBIHAN....

5. Dokumentasi proyek dan gambar menunjukkan siapa yang bertanggungjawab untuk kegiatan yang beragam'
6. Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi.
7. Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya.



# KETERBATASAN

1. Kegiatan proyek harus ditentukan secara jelas, dan hubungannya harus bebas dan stabil.
2. Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijangkakan bersama-sama.
3. Perkiraan waktu cenderung subjektif dan bergantung pada kejujuran para manajer yang takut akan bahaya terlalu optimistis atau tidak cukup pesimistis.
4. Ada bahaya terselubung dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur terpanjang atau kritis.



## Latihan....

Untuk melengkapi perakitan sayap untuk sebuah pesawat percobaan, Jim Gilbert telah menerangkan tujuh kegiatan utama yang terkait. Kegiatan ini telah diberikan label A hingga G pada tabel berikut, yang juga menunjukkan waktu perkiraan penyelesaian (dalam minggu) dan pendahulu langsung. Tetapkan waktu yang diharapkan dan varians untuk semua kegiatan, gambarkan jaringan kerjanya baik secara AON, AOA dan tentukan waktu ES, EF, LS dan LF.

# Lanjutan....

KEGIATAN	a	m	b	PENDAHULU
A	1	2	3	-
B	2	3	4	-
C	4	5	6	A
D	8	9	10	B
E	2	5	8	C, D
F	4	5	6	D
G	1	2	3	E



# LATIHAN....

Tentukan biaya minimum yang diperlukan untuk mengurangi waktu penyelesaian proyek selama 3 bulan, berdasarkan informasi berikut :

KEGIATAN	WAKTU NORMAL	WAKTU CRASH	BIAYA NORMAL	BIAYA CRASH
A	6	4	2.000	2.400
B	7	5	3.000	3.500
C	7	6	1.000	1.300
D	6	4	2.000	2.600
E	9	8	8.800	9.000

