

Pertemuan 5

Penjadwalan

Tujuan :

- Memahami konsep penjadwalan.
- Memahami langkah-langkah pembuatan PERT dan GANT Chart.
- Memahami alat bantu PERT dan GANT Chart .

Penjadwalan Proyek

- Salah satu faktor utama menuju kesuksesan proyek adalah menepati deadline.
- Project selesai tepat waktu.
- Project selesai sebelum deadline.
- Deadline dapat ditentukan oleh manajemen atau client, juga dapat ditentukan oleh hasil perhitungan dari seorang manajer proyek.
- Perlu perencanaan schedule yang baik.

Penjadwalan Proyek (Cont.)

Penjadwalan proyek meliputi kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas.

Penjadwalan dibutuhkan untuk membantu:

- Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
- Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
- Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
- Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat jadwal pelaksanaan proyek :

- Kebutuhan dan fungsi proyek tersebut. Dengan selesainya proyek itu proyek diharapkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.
- Keterkaitannya dengan proyek berikutnya ataupun kelanjutan dari proyek selanjutnya.
- Alasan social politis lainnya, apabila proyek tersebut milik pemerintah.
- Kondisi alam dan lokasi proyek.
- Keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya.
- Ketersediaan dan keterkaitan sumber daya material, peralatan, dan material pelengkap lainnya yang menunjang terwujudnya proyek tersebut.
- Kapasitas atau daya tampung area kerja proyek terhadap sumber daya yang dipergunakan selama operasional pelaksanaan berlangsung.
- Produktivitas sumber daya, peralatan proyek dan tenaga kerja proyek, selama operasional berlangsung dengan referensi dan perhitungan yang memenuhi aturan teknis.
- Cuaca, musim dan gejala alam lainnya.
- Referensi hari kerja efektif.

Strategi Penjadwalan

Forward scheduling – merupakan pendekatan penjadwalan proyek yang menentukan proyek start (awal proyek) terlebih dahulu dan menjadwalkan maju setelah tanggal tersebut.

Reverse scheduling – merupakan strategi penjadwalan proyek yang menentukan deadline proyek terlebih dahulu kemudian menjadwalkan mundur dari tanggal tersebut.

Alat dan Teknik Manajemen Proyek

PERT chart – model jaringan grafis yang digunakan untuk menunjukkan ketergantungan antar tugas dalam sebuah proyek.

Critical Path method - Critical Path method merupakan grafik yang mirip dengan PERT, dan kadang dikenal sebagai PERT/CPM. Dengan grafik CPM maka critical path dapat ditentukan.

Gantt chart – grafik batang yang digunakan untuk menunjukkan tugas-tugas proyek terhadap waktu kalender.

PERT

- **PERT** (*Project Evaluation Review Technique*) adalah model jaringan yang membolehkan penyelesaian secara acak dalam aktifitas waktu.
- Penyelesaian PERT dibangun pada tahun 1950 untuk angkatan darat US Navy yang memilih kontraktor yang banyak berjumlah ribuan. Proyek tersebut dinamakan dengan Polaris Submarine Misile Program .

Fungsi PERT :

- Menunjukkan proses urutan pada tugas-tugas apa yang harus diselesaikan.
- Merupakan representasi grafis dari jadwal /penjadwalan kejadian-kejadian proyek.
- Lebih berkonsentrasi pada relasi antar tugas dan sedikit konsentrasi dengan garis waktu.
- Menunjukkan tugas mana yang dapat dijalankan secara simultan.
- Menunjukkan jalur kritis sebuah tugas yang harus diselesaikan agar proyek tersebut dapat menyelesaikan deadline proyeknya.
- Dapat menunjukkan tanggal paling awal atau tanggal paling akhir untuk setiap tugas dan tanggal paling cepat dan tanggal paling akhir dari tanggal penyelesaian proyek.
- menunjukkan slack time (antar tugas).

Critical Path Method

- Terdiri dari satu set tugas-tugas yang saling bergantung (semua bergantung pada tugas sebelumnya). Dimana kesemuanya itu memerlukan waktu yang lama dalam menyelesaikan tugasnya.
- Tugas-tugas yang memiliki critical path perlu perhatian yang khusus oleh manajer proyek dan orang-orang yang ditugaskan pada pekerjaan tersebut.

Jalur Kritis

- Waktu penyelesaian kegiatan dihitung dari setiap jalur (path) dari kegiatan di dalam jaringan tugas.
- Path : adalah urutan kegiatan yang berhubungan dalam proyek.
- Jalur Kritis : adalah jalur yang menunjukkan kegiatan kritis dari awal sampai akhir kegiatan di dalam diagram jaringan. Jalur kritis menunjukkan kegiatan yang kritis.

Kegiatan disebut kritis jika :

- Terjadi penundaan waktu kegiatan mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- Kegiatan disebut tidak kritis jika terjadi penundaan kegiatan tidak mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan (dapat ditunda). Maksimum waktu tunda kegiatan tidak kritis disebut slack atau float.

Jalur kritis dianggap penting dgn alasan :

- Waktu proyek tidak dapat dikurangi. Jika waktu penyelesaian proyek akan dipercepat, maka yang dipercepat adalah waktu jalur kritisnya.
- Menunda kegiatan di jalur kritis menyebabkan penundaan waktu penyelesaian proyek.

Perbedaan CPM dan PERT

1. CPM memasukkan konsep biaya dalam proses perencanaan dan pengendalian sebuah proyek sedangkan pada PERT besarnya biaya berubah-ubah sesuai dengan lamanya waktu dari semua aktifitas yang terdapat dalam satu proyek.
2. Di dalam menentukan perkiraan waktu untuk melaksanakan setiap aktifitas, CPM dianggap lebih memiliki dasar yang lebih kuat

Bagaimana menggunakannya ?

- Identifikasi semua tugas-tugas dan komponen-komponen.
- Identifikasi tugas pertama yang harus diselesaikan
- Identifikasi tugas lainnya yang dapat dijalankan secara simulatan dengan tugas 1.
- Identifikasikan tugas berikutnya yang harus diselesaikan
- Identifikasi tugas-tugas lainnya yang dapat dijalankan secara simultan dengan tugas 2.
- Lanjutkan proses ini sampai semua komponen tugas-tugas berurutan.
- Tentukan durasi tugas.
- Bangun /buatlah diagram PERTnya.
- Tentukan jalur kritis proyek (Critical Path).

**Adanya dua konsep yang harus diperhatikan
sehubungan dengan PERT :**

1. EVENT

suatu kejadian aktifitas dari suatu keadaan yang terjadi
pada saat tertentu

2. ACTIVITY

suatu aktifitas dari pekerjaan yang diperlukan untuk
menyelesaikan suatu kejadian diperlukan untuk
menyelesaikan suatu kejadian

Simbol Network Diagram

ANAK PANAH

Melambangkan kegiatan 

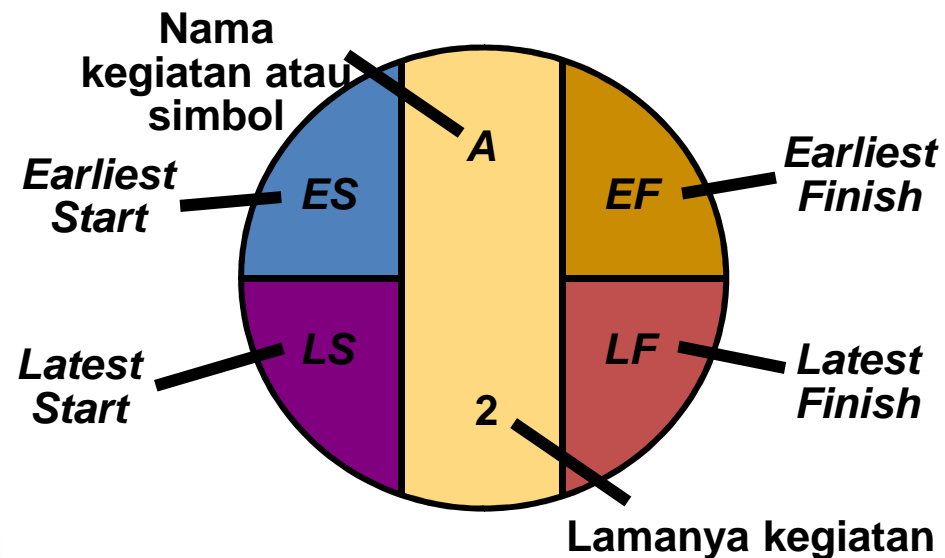
LINGKARAN

Melambangkan suatu peristiwa dan dibagi menjadi 4 ruang yaitu :

- **Ruang sebelah kiri atas** → Saat Paling Awal (SPA) atau Earliest Start (ES)
- **Ruang sebelah kiri bawah** → Saat Paling Akhir (SPL) atau Latest Start (LS)
- **Ruang di tengah** → nomor kegiatan dan lama kegiatan

Simbol Network Diagram

- Ruang di tengah → nomor kegiatan dan lama kegiatan
- Ruang sebelah kanan atas → Saat Selesai Awal atau Earliest Finish (EF)
- Ruang sebelah kanan bawah → Saat Selesai Akhir atau Latest Finish (LF)



ANAK PANAH TERPUTUS

Hubungan antar kegiatan (*dummy*) tidak membutuhkan waktu sumber daya dan ruangan. Dummy hanya menunjukkan logika ketergantungan kegiatan yang patut diperhatikan.

HUBUNGAN ANTAR KEGIATAN

1. Hubungan seri

Antara dua kegiatan terdapat hubungan seri bila sebuah kegiatan tidak dapat mulai dikerjakan kalau kegiatan lainnya belum selesai dikerjakan

2. Hubungan paralel

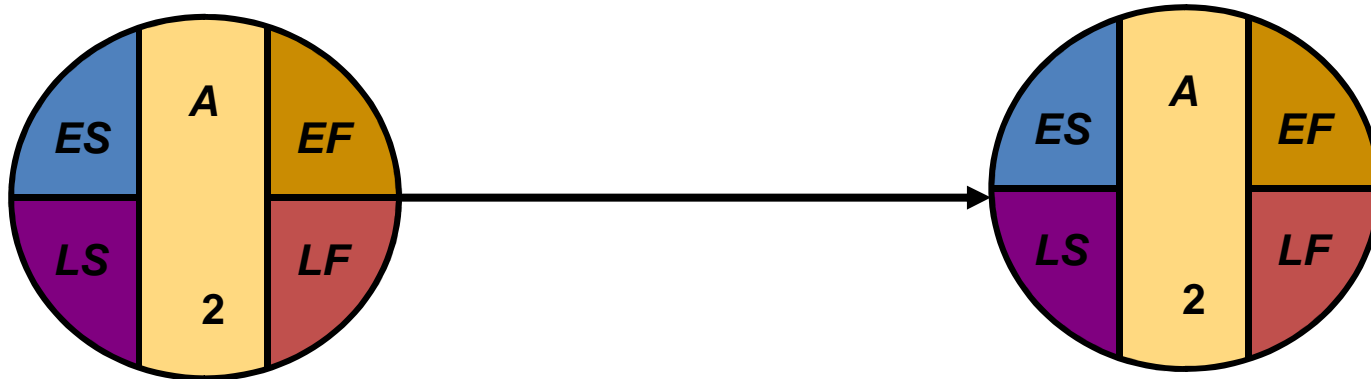
Jika sebuah kegiatan bisa dimulai/diselesaikan tanpa perlu menunggu kegiatan lain selesai.

Bentuk alternatif hubungan paralel dalam network diagram :

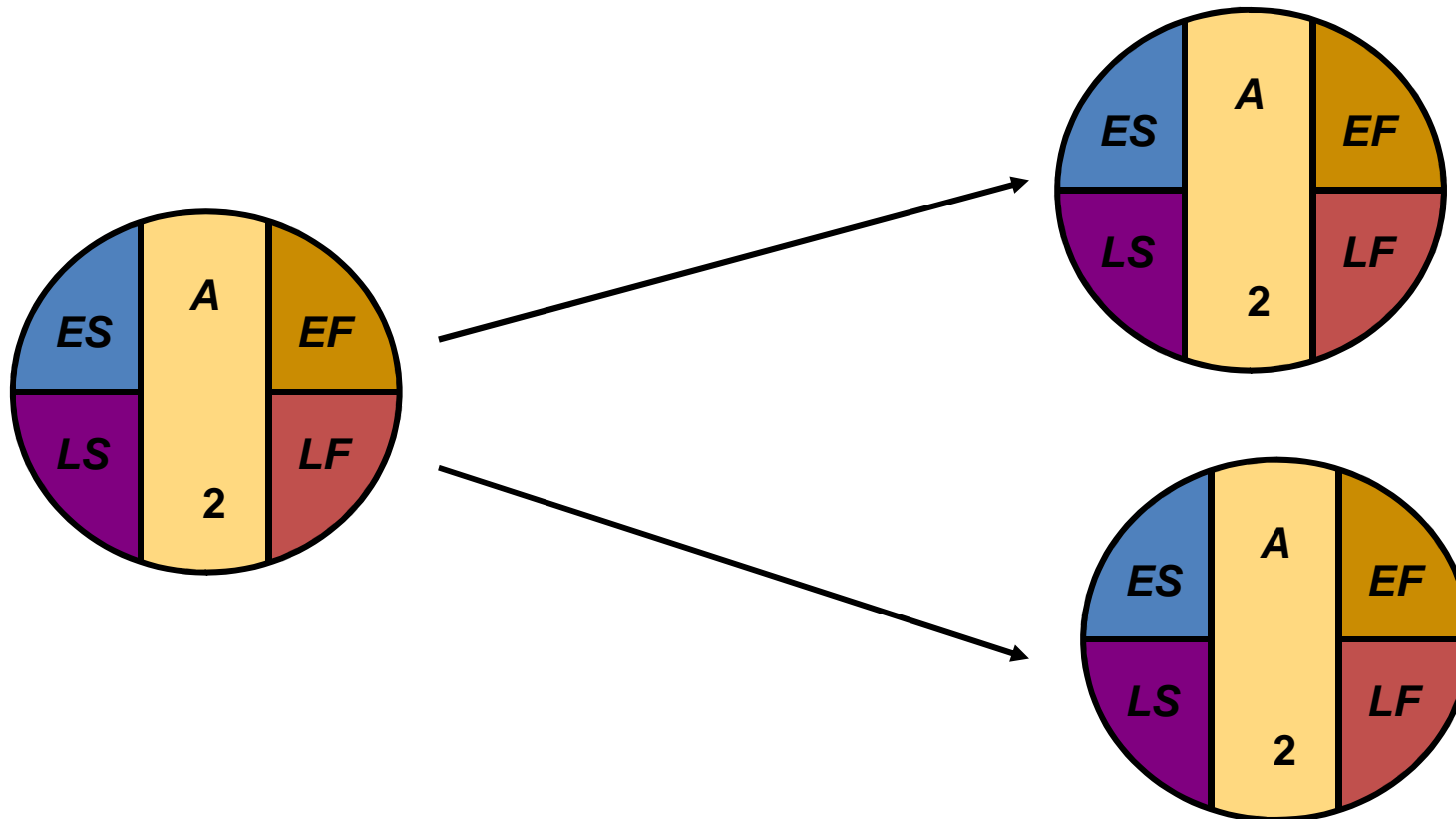
- Memiliki satu peristiwa akhir bersama
- Memiliki satu peristiwa awal bersama
- Memiliki satu peristiwa akhir dan satu peristiwa awal bersama
- Memiliki peristiwa awal yang berlainan dan peristiwa akhir yang berlainan

HUBUNGAN ANTAR PERISTIWA DAN KEGIATAN

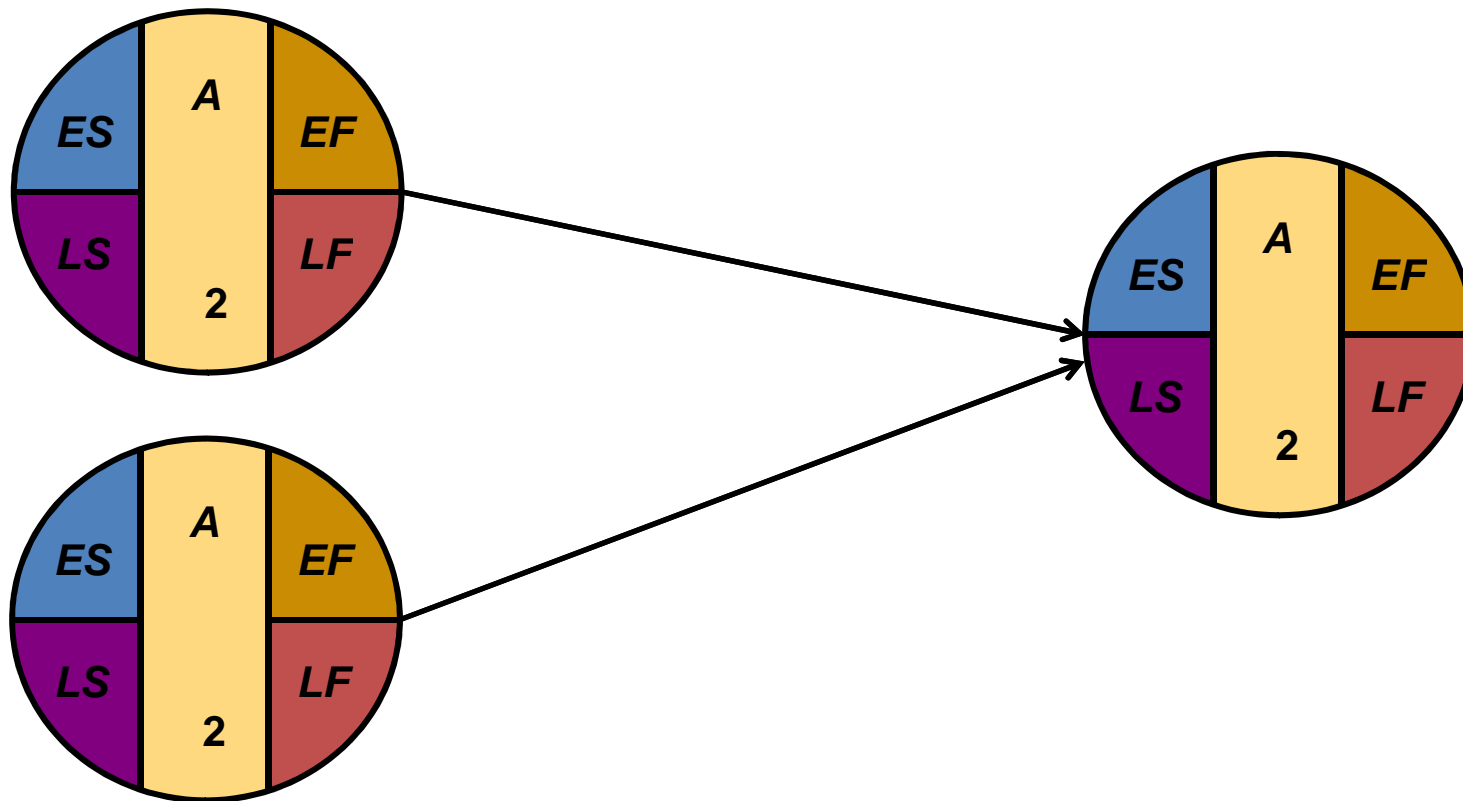
1. Setiap kegiatan dimulai dari satu posisi dan berakhir pada satu posisi lain.



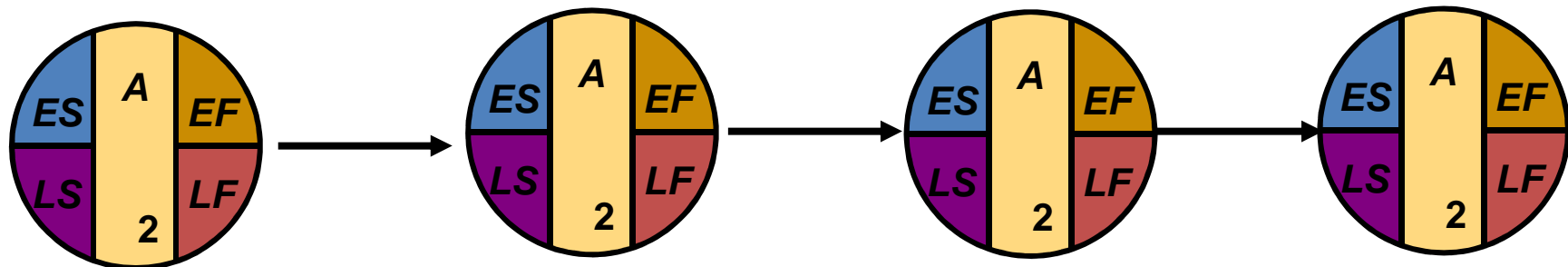
2. Dari satu posisi dapat dimulai lebih dari satu kegiatan



3. Pada suatu posisi dapat berakhir bersama lebih dari satu kegiatan



4. Dua kegiatan yang berurutan digambarkan secara berseri



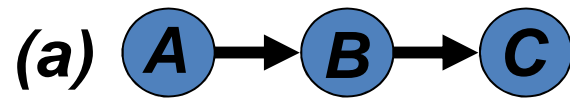
Komponen Jaringan (Network Component)

- Jaringan CPM/PERT menunjukkan saling berhubungannya antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya dalam suatu proyek.
- Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek :
 - Kegiatan pada titik (activity on node – AON)
 - Kegiatan pada panah (activity on arrow – AOA).(Pada konvensi AON, titik menunjukan kegiatan, sedangkan pada AOA panah menunjukan kegiatan.)

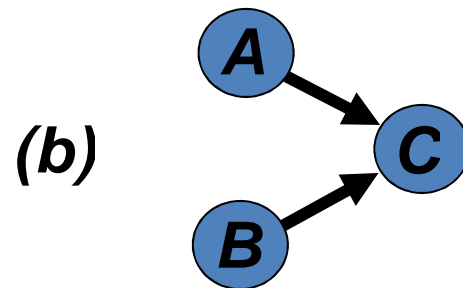
Activity on Node (AON)

Arti dari Aktivitas

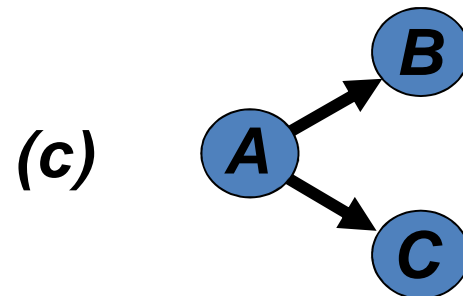
Activity on Arrow (AOA)



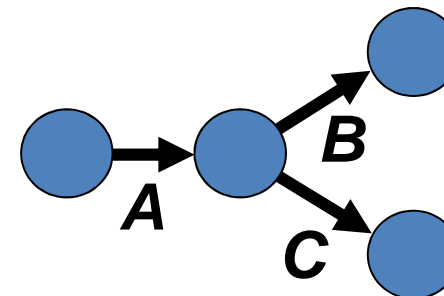
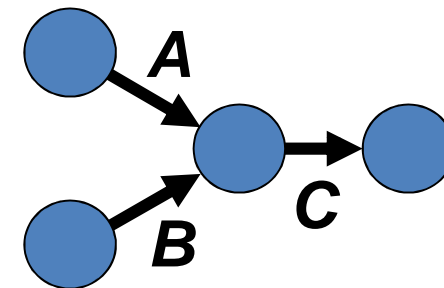
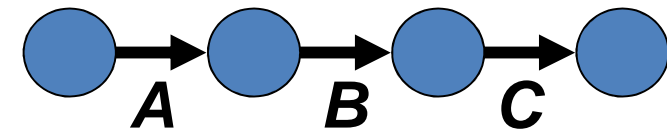
A datang
sebelum B, yang
datang sebelum
C



A dan B keduanya
harus diselesaikan
sebelum C dapat
dimulai



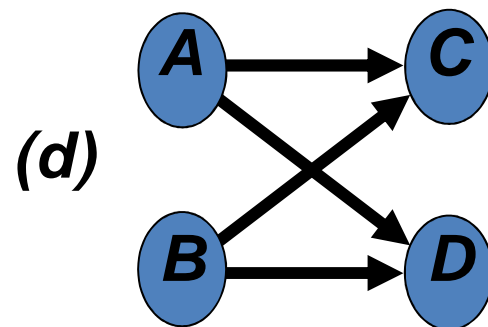
B dan C tidak
dapat di mulai
sebelum A selesai



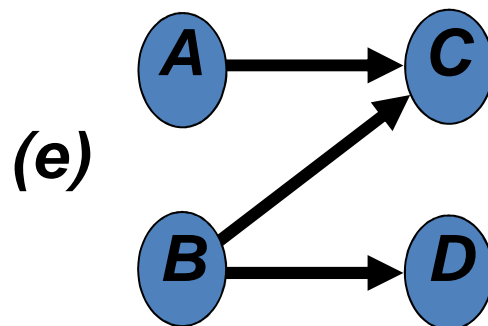
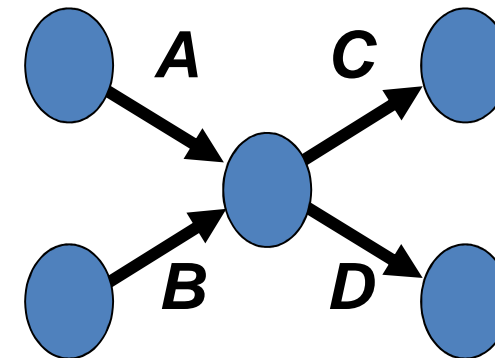
Activity on Node (AON)

Arti dari Aktivitas

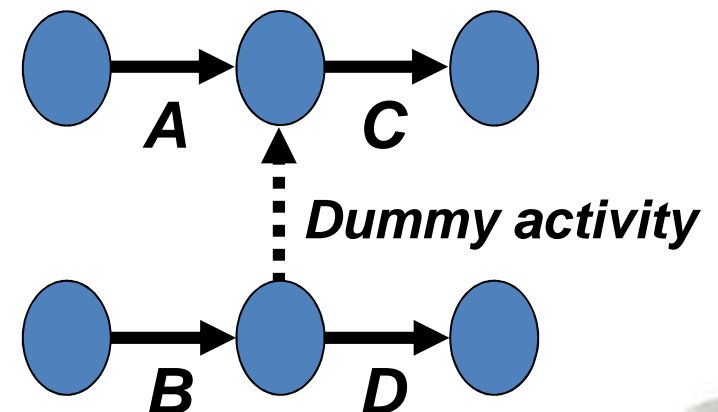
Activity on Arrow (AOA)



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



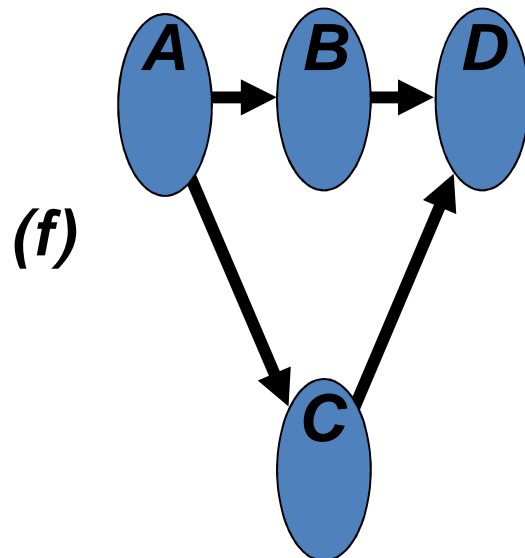
C tidak dapat dimulai setelah A dan B selesai, D tidak dapat dimulai sebelum B selesai. Kegiatan Dummy ditunjukan pada AOA



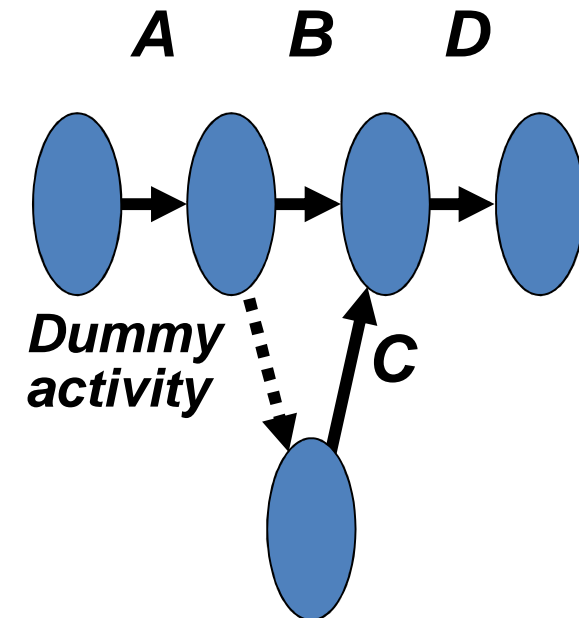
**Activity on
Node (AON)**

**Arti dari
Aktivitas**

**Activity on
Arrow (AOA)**



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



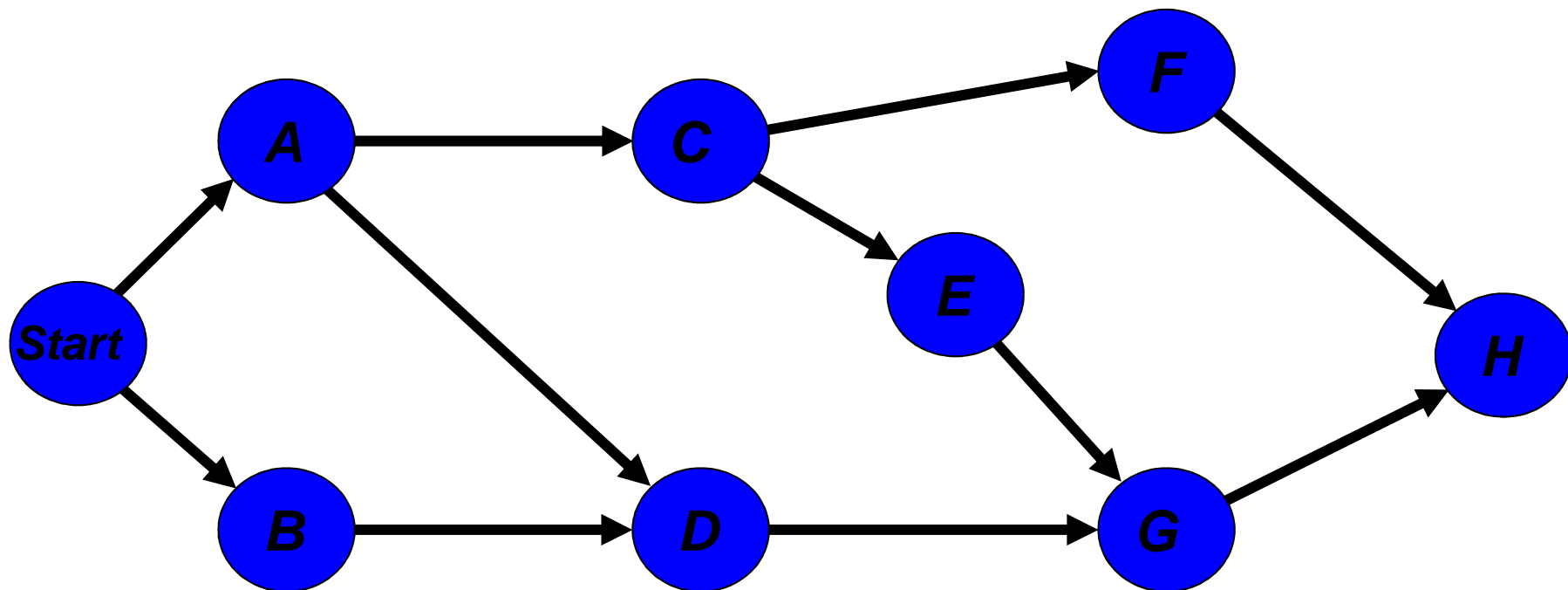
Contoh:

Pemerintah akan membangun rumah sakit berstandar internasional, rumah sakit tersebut akan di bangun dan harus melalui delapan kegiatan yakni: membangun komponen internal, memodifikasi atap dan lantai, membangun tumpukan, menuangkan beton dan memasang rangka, membangun pembakar temperatur tinggi, memasang sistem kendali polusi, membangun alat pencegah polusi udara, dan kegiatan terakhir yaitu pemeriksaan dan pengujian.

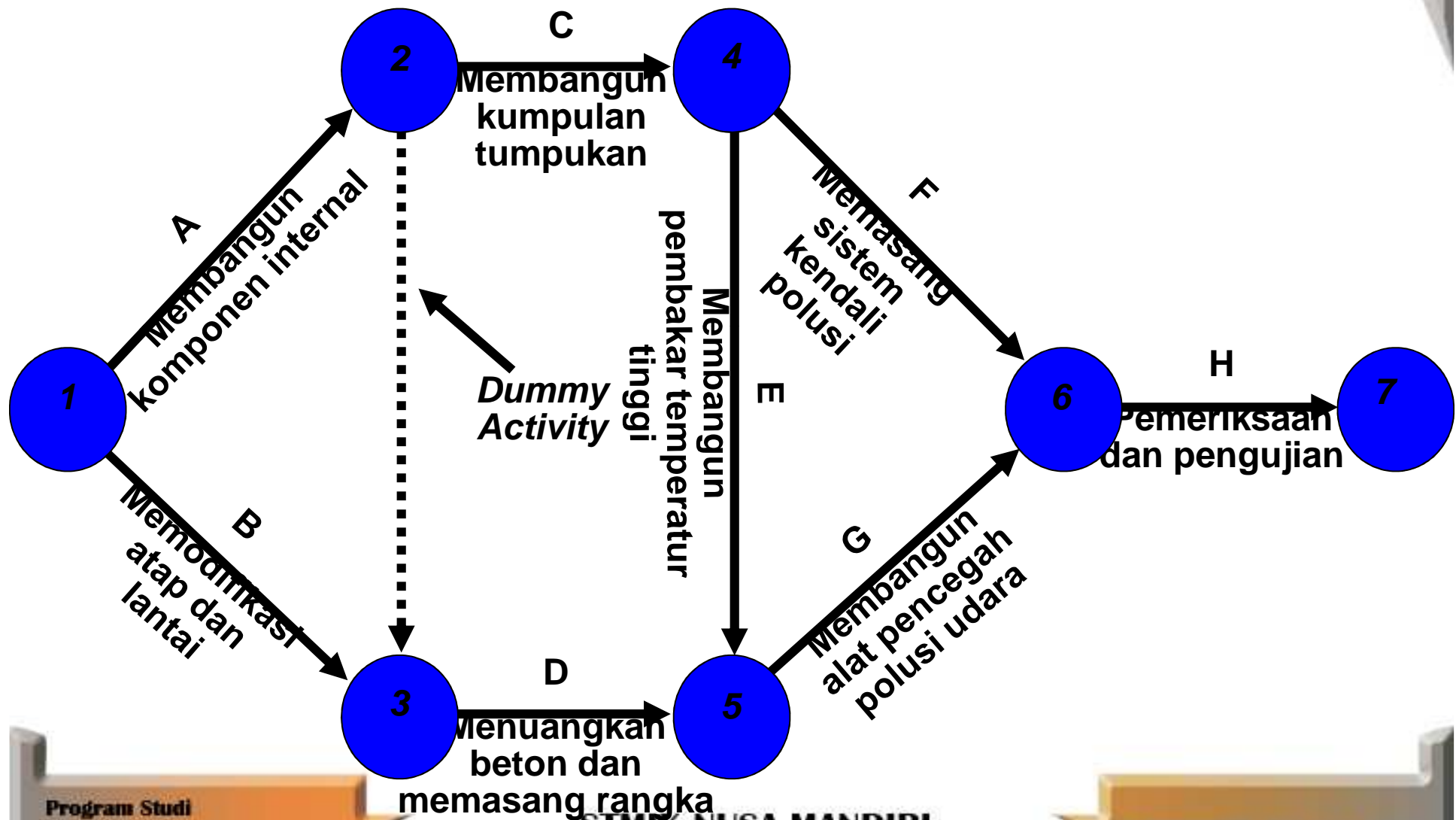
Kegiatan tersebut dapat di lihat pada tabel di bawah ini berikut penjelasan susunan kegiatannya:

Kegiatan	Penjelasan	Predecessor
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

Gambar AON untuk proyek rumah sakit tersebut:



Gambar AOA untuk proyek Rumah Sakit tersebut:



Jadwal aktivitas (activity scheduling)

- Menentukan jadwal proyek atau jadwal aktivitas artinya kita perlu mengidentifikasi waktu mulai dan waktu selesai untuk setiap kegiatan.
- Kita menggunakan proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass* untuk menentukan jadwal waktu untuk tiap kegiatan.
- ES (earliest start) dan EF (earliest finish) selama *forward pass*. LS (latest start) dan LF (latest finish) ditentukan selama *backward pass*.

Forward pass, merupakan indentifikasi waktu-waktu terdahulu

Aturan mulai terdahulu:

- Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, kegiatan pendahulu langsungnya harus selesai.
- Jika suatu kegiatan hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES nya sama dengan EF pendahulunya.
- Jika satu kegiatan mempunyai satu pendahulu langsung, ES nya adalah nilai maximum dari semua EF pendahulunya, yaitu $ES = \max [EF \text{ semua pendahulu langsung}]$

Aturan selesai terdahulu:

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

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

Backward pass, merupakan indentifikasi waktu-waktu terakhir

Aturan waktu selesai terakhir:

- Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung 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 $LF = \text{Min} [LS \text{ dari seluruh kegiatan langsung yang mengikutinya}]$

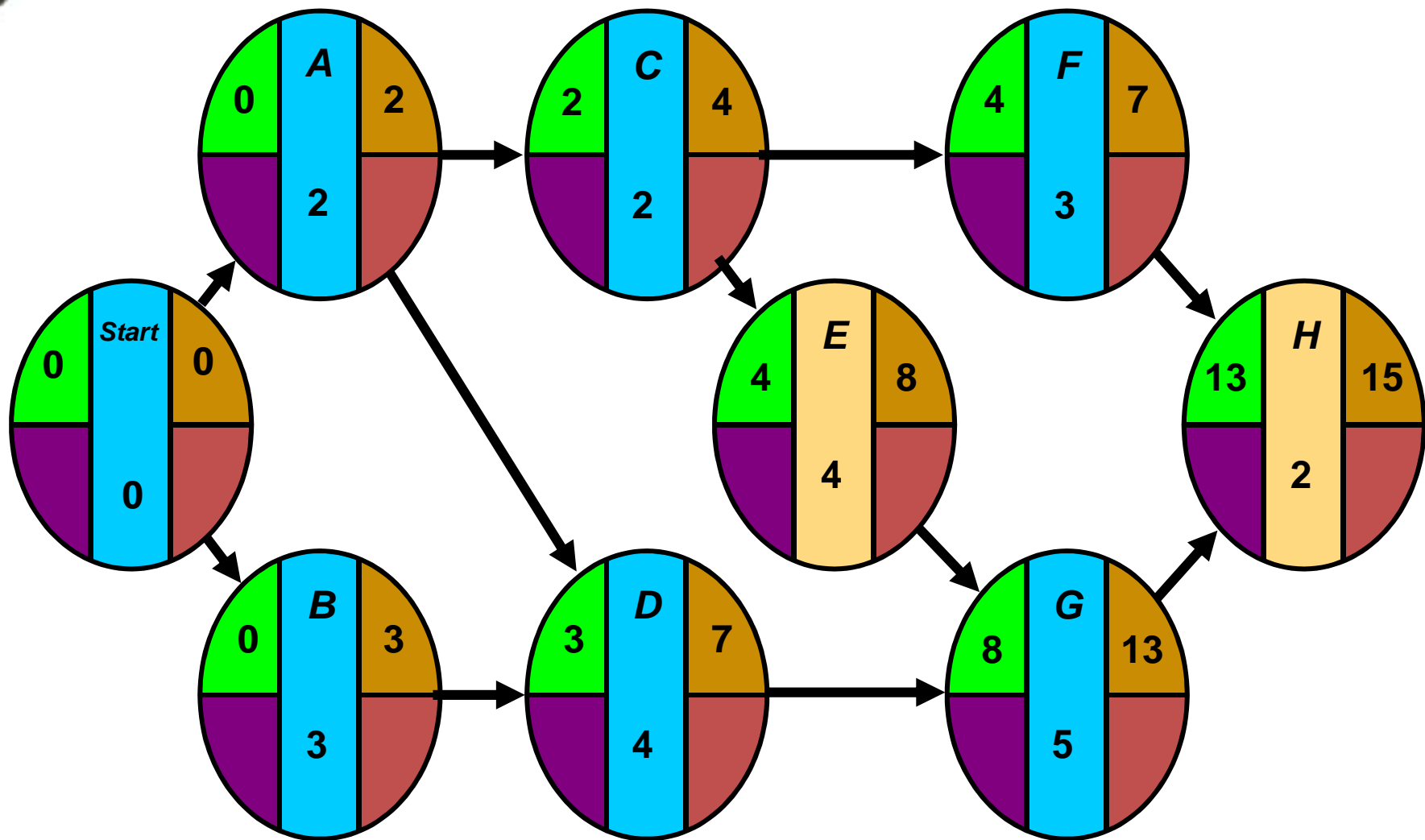
Aturan waktu mulai terakhir.

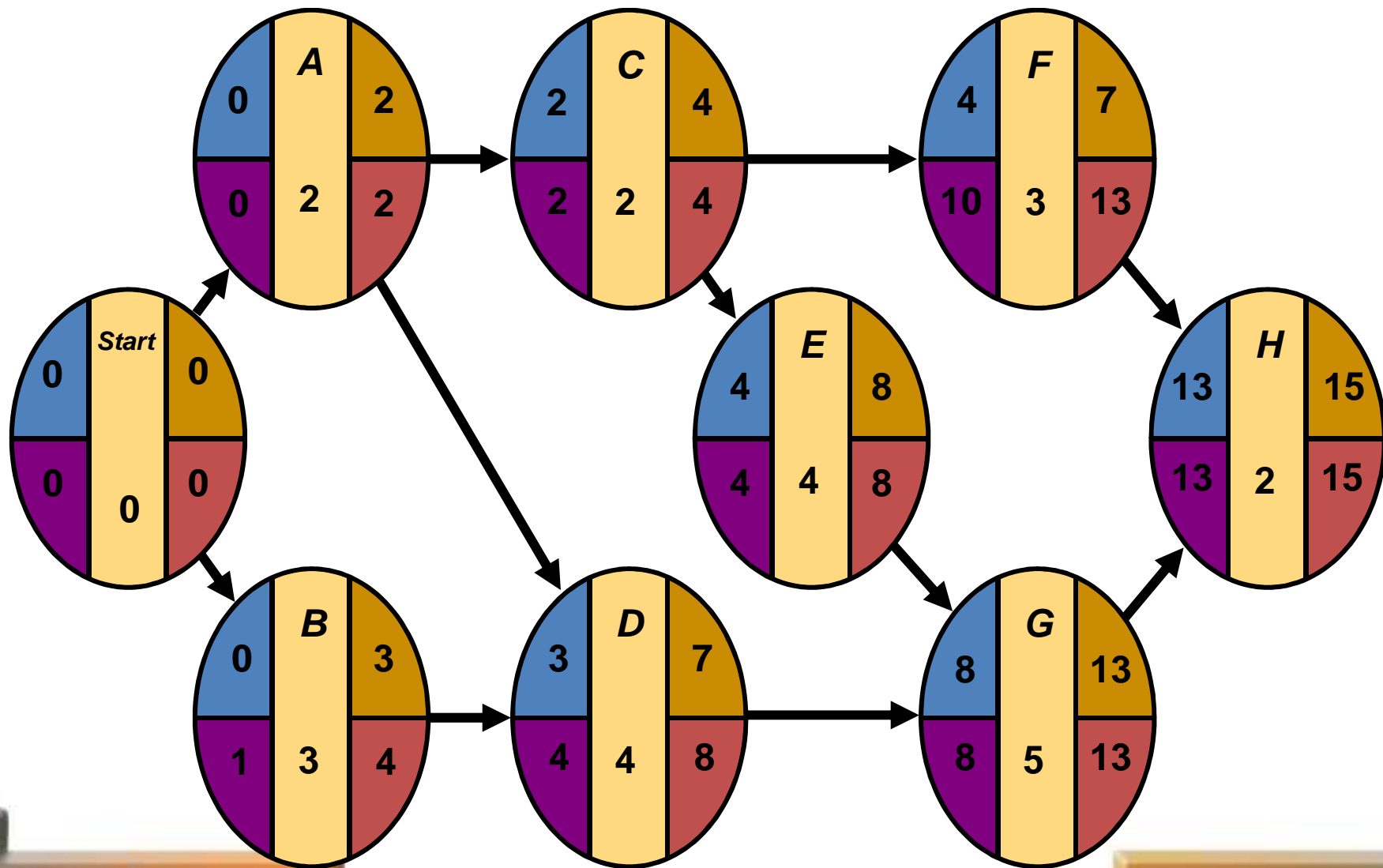
- Waktu mulai terakhir (LS) dari suatu kegiatan adalah perbedaan antar waktu selesai terakhir (LF) dan waktu kegiatannya, yaitu $LS = LF - \text{waktu kegiatan}$.

Contoh:

Hitunglah waktu mulai dan selesai terdahulu, untuk proyek rumah sakit berstandar internasional yang dibangun pemerintah. Dan berikut menunjukkan jaringan proyek lengkap untuk proyek rumah sakit tersebut, bersama dengan nilai ES dan EF untuk semua kegiatan.

Kegiatan	Penjelasan	Waktu (minggu)
A	membangun komponen internal	2
B	memodifikasi atap dan lantai	3
C	membangun tumpukan	2
D	menuangkan beton dan memasang rangka	4
E	membangun pembakar temperatur tinggi	4
F	memasang sistem kendali polusi	3
G	membangun alat pencegah polusi udara	5
H	pemeriksaan dan pengujian	2
TOTAL (minggu)		25





Hasil perhitungan ES, EF, LS dan LF

Kegiatan	Waktu	ES	EF	LS	LF
A	2	0	2	0	2
B	3	0	3	1	4
C	2	2	4	2	4
D	4	3	7	4	8
E	4	4	8	4	8
F	3	4	7	10	13
G	5	8	13	8	13
H	2	13	15	13	15

Kegiatan	ES	EF	LS	LF	Slack LS – ES	Critical Path
A	0	2	0	2	0	Ya
B	0	3	1	4	1	-
C	2	4	2	4	0	Ya
D	3	7	4	8	1	-
E	4	8	4	8	0	Ya
F	4	7	10	13	6	-
G	8	13	8	13	0	Ya
H	13	15	13	15	0	Ya

PERISTIWA, KEGIATAN, LINTASAN KRITIS

Peristiwa Kritis

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu atau saat paling awal (ES) sama dengan saat paling akhir (LS) nya atau $LS - ES = 0$

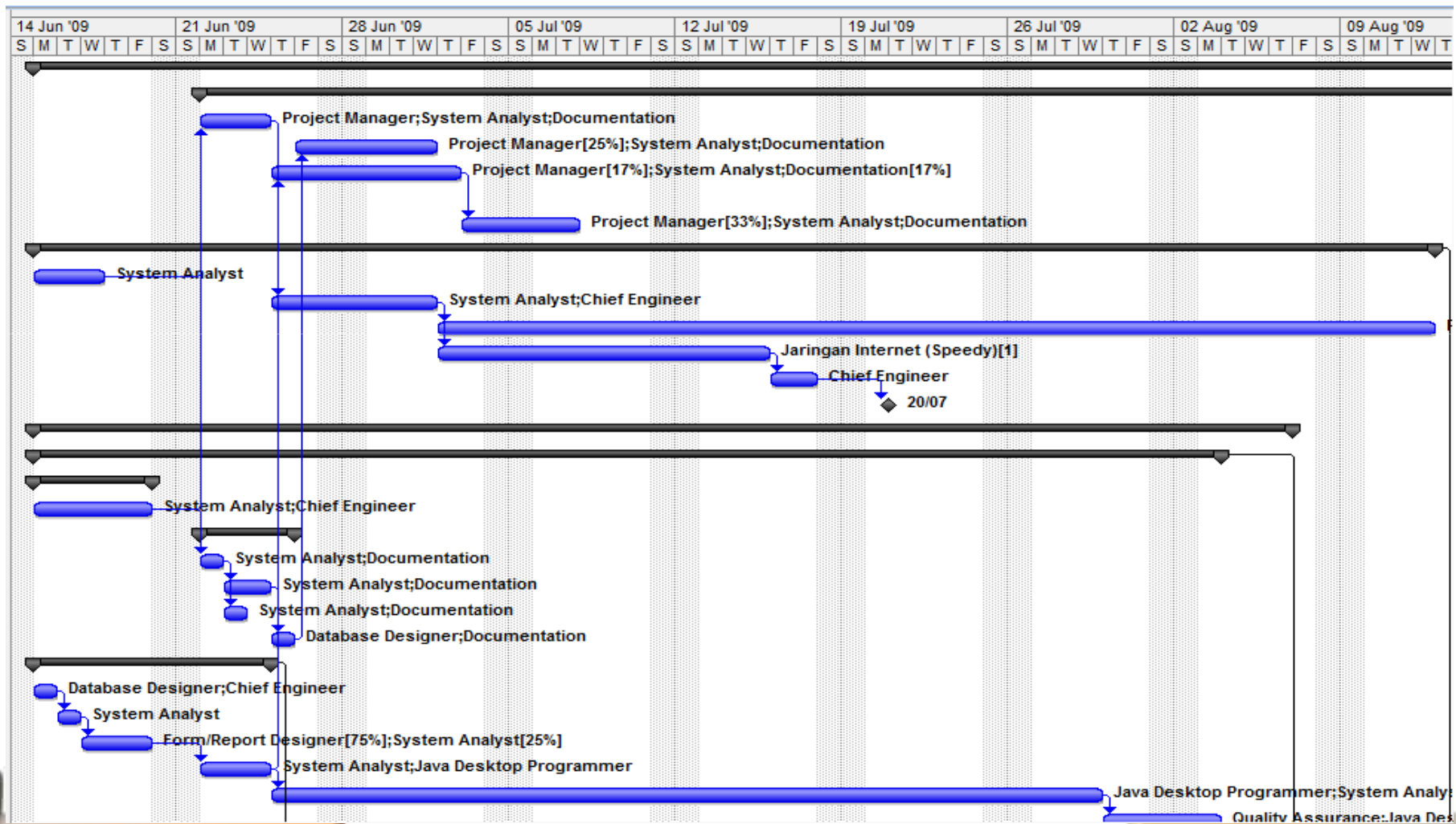
Kegiatan Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga bila sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja maka umur proyek akan mengalami keterlambatan selama satu hari

Gantt Chart

- **Gantt Chart** - 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.

Contoh Gantt Chart



Keuntungan menggunakan Gantt chart :

1. Sederhana, mudah dibuat dan dipahami, sehingga sangat bermanfaat sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.
2. Dapat menggambarkan jadwal suatu kegiatan dan kenyataan kemajuan sesungguhnya pada saat pelaporan.
3. Bila digabungkan dengan metoda lain dapat dipakai pada saat pelaporan.

Kelemahan Gantt Chart :

1. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dan kegiatan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
2. Sulit mengadakan penyesuaian atau perbaikan/pembaharuan bila diperlukan, karena pada umumnya ini berarti membuat bagan balok baru.