

## BAB 5

### MANAJEMEN WAKTU PROYEK

Waktu proyek atau biasa disebut umur proyek merupakan salah satu atribut proyek yang sangat penting dalam manajemen proyek. Kegagalan mengelola waktu proyek akan berakibat pada penyelesaian proyek yang tidak tepat waktu. Dari hasil studi pada tahun 1995, Standish Group CHAOS menemukan bahwa rata-rata penyelesaian proyek-proyek IT molor hingga 222 persen dari waktu proyek yang direncanakan. Artinya bahwa satu proyek yang semestinya selesai pada tahun ini, baru selesai 2.2 tahun mendatang. Penyelesaian waktu proyek yang mundur dan kurangnya pengelolaan waktu proyek tentunya akan berakibat pada membengkaknya berbagai sumber daya proyek, khususnya biaya dan SDM proyek. Dengan demikian seorang manajer proyek dituntut untuk dapat mengelola waktu proyek sebaik-baiknya dalam rangka keberhasilan proyek. Dilihat dari fase proyek, penerapan manajemen waktu proyek lebih banyak diterapkan pada fase Planning dan selebihnya pada fase controlling. Kegiatan manajemen waktu proyek pada fase planning meliputi : Mendefinisikan Aktivitas, Pengurutan Aktivitas, Estimasi Lama Aktivitas, dan Penyusunan Jadwal Proyek. Sedangkan pada fase controlling kegiatannya adalah Pengendalian Jadwal Proyek.

KNOWLEDGE AREA	PROJECT PROCESS GROUPS				
	INITIATING	PLANNING	EXECUTING	CONTROLLING	CLOSING
Time		Activity definition Activity sequencing Activity duration estimating Schedule development		Schedule control	

#### Mendefinisikan Aktivitas (Activity Definition)

Merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan aktivitas atau pekerjaan apa saja yang akan dikerjakan pada proyek. Daftar aktivitas ini dapat mengacu pada WBS (Work Breakdown Structure) yang telah disusun sebelumnya pada manajemen scope. Sebagaimana penyusunan WBS, tim proyek dalam mendefinisikan aktivitas ini perlu juga melibatkan stakeholder yang lain untuk memastikan bahwa aktivitas-aktivitas telah terdefinisi secara lengkap untuk keberhasilan penyelesaian proyek. Dari definisi aktivitas ini pula, estimasi biaya, waktu dan kebutuhan sumberdaya lain dapat disusun.

#### Pengurutan Aktivitas (Activity Sequencing)

Setelah mendefinisikan aktivitas proyek, langkah berikutnya adalah membuat urutan aktivitas yang merupakan detail dari WBS, detail deskripsi produk, asumsi dan batasan-batasan untuk menentukan hubungan antar aktivitas. Termasuk dalam hal ini penjelasan tentang ketergantungan dan perbedaan bentuk ketergantungan. Ketergantungan dan hubungan akan menentukan urutan-urutan aktivitas. Misalnya apakah mulainya satu aktivitas harus menunggu aktivitas lain selesai ? Apakah beberapa aktivitas dapat berjalan bersamaan

? apakah beberapa aktivitas saling overlap ? Ketergantungan atau hubungan antar aktivitas merupakan bahan dasar dalam menyusun penjadwalan proyek. Terdapat 3 (tiga) aturan dasar dalam menyusun urutan aktivitas.

- Ketergantungan Mandatori (Mandatory Dependencies) ; ketergantungan yang tidak dapat dipisahkan antar aktivitas/pekerjaan. Misalnya, pengujian program tidak dapat dilakukan sebelum pembuatan program telah diselesaikan.
- Ketergantungan Lepas (Discretionary Dependencies) ; ketergantungan yang ditentukan oleh tim proyek. Sebagai contoh, dalam rangka mendapatkan hasil desai yang baik, tim proyek mungkin belum akan memulai pekerjaan desain selama pekerjaan analisis sistem belum selesai sepenuhnya walaupun sebenarnya desain sistem sudah dapat dimulai tanpa harus menunggu pekerjaan analisis sistem diselesaikan semuanya.
- Ketergantungan Eksternal (External Dependencies) ; ketergantungan antara aktivitas proyek dengan aktivitas non proyek. Sebagai contoh, pekerjaan instalasi sistem operasi dan program aplikasi mungkin akan tergantung pada ketersediaan hardware baru yang dipasok oleh supplier.

Berdasarkan identifikasi (definisi) aktivitas, dan saling ketergantungannya ini, maka akan memudahkan tim proyek dalam menyusun urutan pekerjaan pada proyek yang pada akhirnya diwujudkan dalam bentuk penjadwalan proyek. Alat bantu yang biasanya digunakan dalam menyusun urutan aktivitas salah satunya adalah : *Diagram Jaringan Proyek (Project Network Diagrams)* dan *Precedence Diagramming Method (PDM)*.

### Diagram Jaringan Proyek

Adalah skema yang menunjukkan hubungan logis atau urutan aktivitas-aktivitas proyek menggunakan metode AOA (*activity-on-arrow*) atau ADM (*arrow diagramming method*). Suatu aktivitas disimbolkan dengan **anak panah (arrow)** sekaligus menunjukkan aliran kerja dan dihubungkan pada suatu titik yang disebut **node** untuk menggambarkan urutan aktivitas. Node ini sekaligus menunjukkan titik mulai dan titik selesainya suatu aktivitas. Setiap node di beri nomor secara urut, nomor node pertama (no. 1) menunjukkan awal proyek dan nomor node terakhir menunjukkan akhir proyek.

Langkah-langkah membuat Diagram Jaringan Proyek :

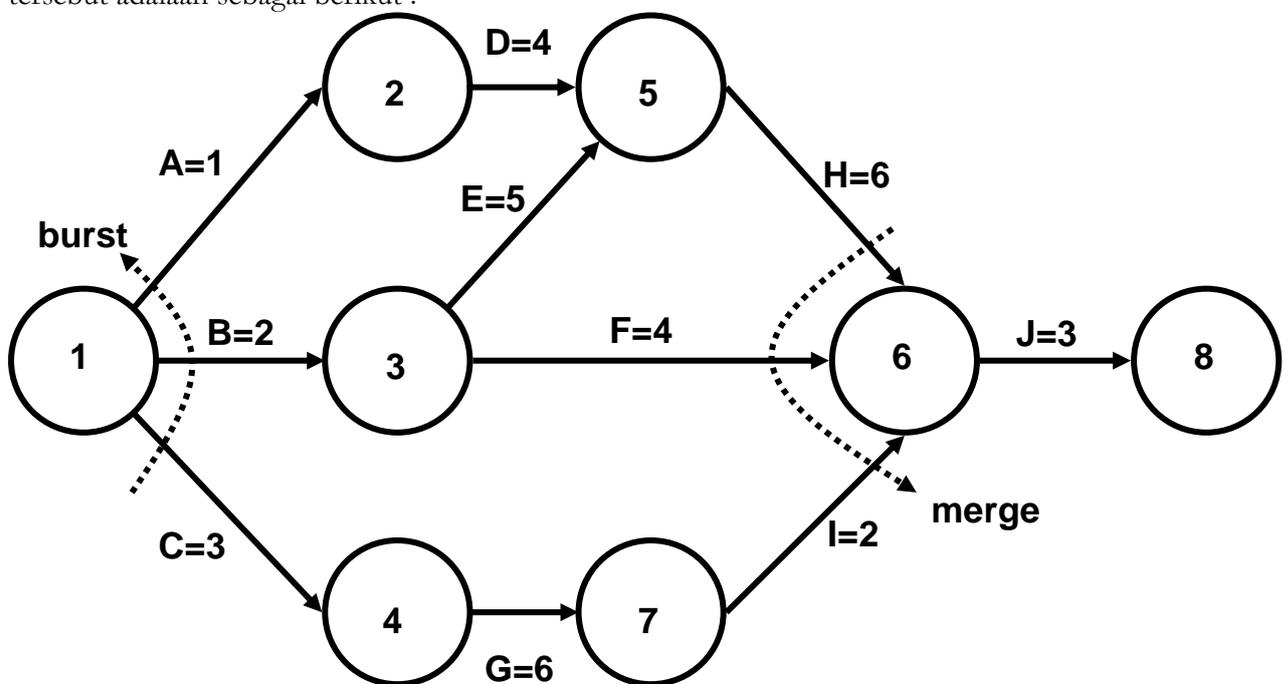
- Tentukan semua aktivitas awal proyek dan tempatkan awal semua aktivitas ini pada node 1. Buat node-node baru sebagai akhir aktivitas dari node 1 dan hubungkan dengan anak panah masing-masing ke node 1. Beri nama atau simbol aktivitas pada anak panah. Estimasi waktu juga dapat dituliskan pada anak panah. Misalnya A = 3 artinya aktivitas A dengan alokasi waktu 3 hari (jika satuan waktunya hari).
- Lanjutkan menggambar diagram network, bekerja mengalir dari kiri ke kanan. Perhatikan apakah ada aktivitas yang mengumpul (*merger*) atau menyebar (*burst*). Suatu node disebut **burst** jika dari node ini menghasilkan satu atau lebih aktivitas (sekaligus node) baru. Dan suatu node disebut **merger** jika dari beberapa aktivitas yang berasal dari beberapa node mengumpul pada satu node sebagai akhir aktivitas.
- Lanjutkan menggambar diagram jaringan proyek sampai seluruh aktivitas tergambar pada diagram.
- Sebagai acuan lainnya, semua anak panah sedapat mungkin digambarkan mengalir ke depan atau ke arah kanan, dan hindari anak panah yang saling menyilang antar node. Jika mendapatkan gambar diagram jaringan dengan anak panah saling menyilang, susun ulang gambar diagram jaringan sedemikian sehingga aliran dan urutan pekerjaan mudah dibaca dan dipahami.

Contoh :

Diketahui pekerjaan-pekerjaan proyek sebagai berikut :

Nama Aktivitas	Kode Aktivitas	Aktivitas Yang Mendahului	Durasi (hari)
Analisis Kebutuhan Software	A	-	1
Pemodelan Sistem	B	-	2
Analisis Kebutuhan Hardware	C	-	3
Pengadaan & Instalasi SO & DBMS	D	A	4
Desain Input, Output, Database	E	B	5
Persiapan & Pelatihan User	F	B	4
Pengadaan Hardware	G	C	6
Programming	H	D, E	6
Instalasi Hardware	I	G	2
Implementasi	J	F, H, I	3

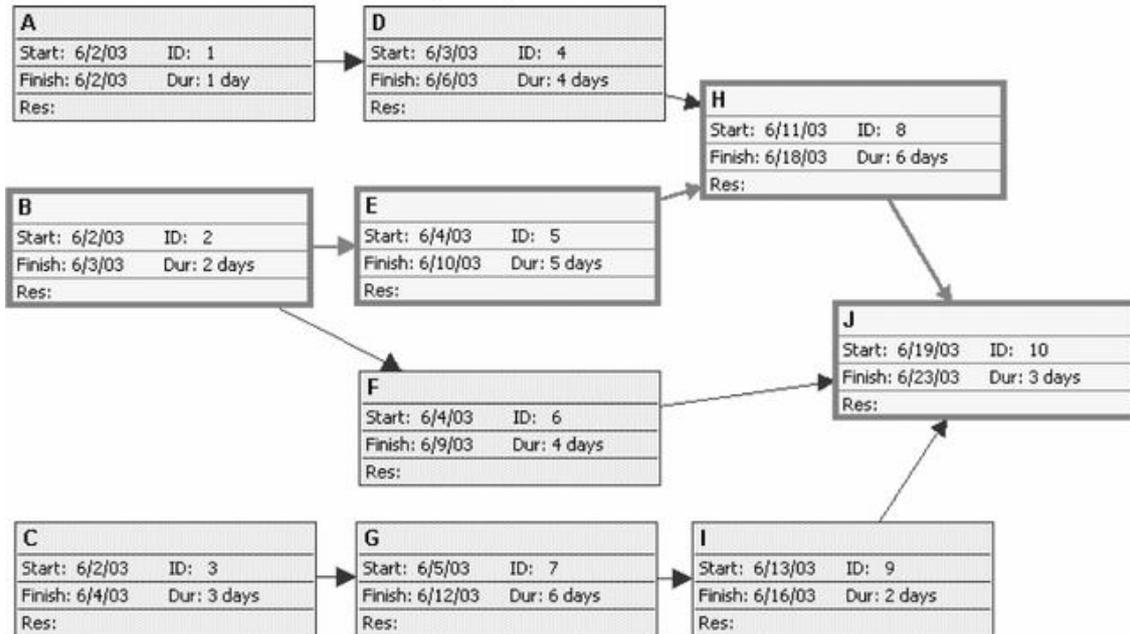
Diagram jaringan proyek menggunakan metode AOA atau ADM dari tabel pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut :



Pada contoh tersebut, proyek memiliki 10 aktivitas yaitu A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. Node 1 sebagai awal mulainya proyek dan node 8 sebagai akhir selesainya proyek. Aktivitas A, B, C adalah aktivitas yang mulainya secara bersamaan sebagai aktivitas awal proyek. Masing-masing berdurasi 1, 2, dan 3 hari. Aktivitas D berdurasi 4 hari baru dapat dikerjakan setelah aktivitas A selesai. Aktivitas F berdurasi 5 hari dan aktivitas F berdurasi 4 hari baru dapat dikerjakan setelah aktivitas B selesai. Aktivitas G yang berdurasi 6 hari baru dapat dikerjakan setelah aktivitas C selesai. Aktivitas H berdurasi 6 hari baru dapat dikerjakan setelah aktivitas D dan E selesai semua. Aktivitas I berdurasi 2 hari baru dapat dikerjakan setelah aktivitas G selesai. Aktivitas J yang berdurasi 3 hari merupakan aktivitas akhir proyek dan baru dapat dikerjakan setelah aktivitas H, F dan I selesai. Dalam ADM juga dikenal istilah aktivitas **Dummy**, yaitu suatu aktivitas prasyarat dari aktivitas lain dengan durasi 0. Pada contoh gambar di atas tidak terdapat aktivitas Dummy.

## Precedence Diagramming Method (PDM)

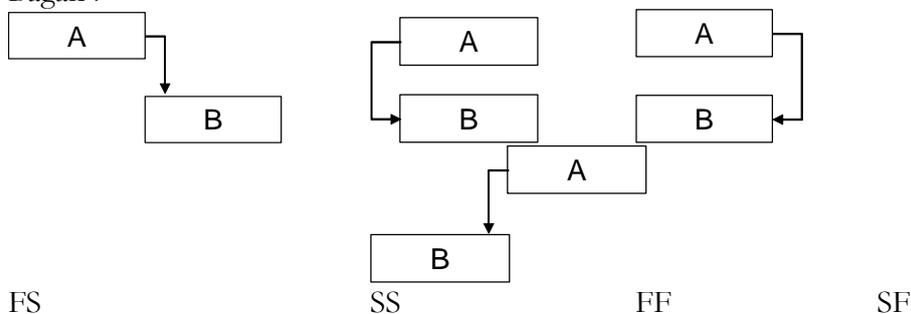
Metode pembuatan diagram jaringan kerja proyek menggunakan simbol kotak sebagai representasi aktivitas proyek. Metode ini lebih memperlihatkan hubungan waktu. Pada PDM, aktivitas dinyatakan dalam bentuk kotak dan hubungan antar aktivitas dinyatakan dengan anak panah. Metode ini lebih populer dibandingkan dengan metode ADM dan lebih jelas dalam menggambarkan bentuk hubungan antar aktivitas. Metode PDM juga lebih banyak diadopsi pada tool-tool manajemen proyek. Sebagai ilustrasi, perhatikan contoh diagram PDM berikut :



Terdapat 4 bentuk ketergantungan pada metode PDM, yaitu :

- Finish-to-start (FS) ; Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas sebelumnya belum berakhir.
- Start-to-start (SS) ; Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas lain belum dimulai.
- Finish-to-finish (FF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas lain berakhir.
- Start-to-Finish (SF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas A belum dimulai.

Bagan :



### Estimasi Durasi Aktivitas

Setelah aktivitas didefinisikan dan dibuat urutan pekerjaannya, proses berikutnya pada manajemen waktu proyek adalah membuat estimasi durasi aktivitas. Estimasi durasi aktivitas sangat penting untuk mengetahui berapa lama waktu aktual (riil) yang sebenarnya

dibutuhkan oleh proyek. Berdasarkan urutan aktivitas dan saling keterkaitan antar aktivitas, dimungkinkan terdapat beberapa aktivitas yang dapat berjalan simultan. Sehingga umur suatu proyek tidak serta merta merupakan total waktu semua aktivitas akan tetapi hasil dari manajemen waktu atau durasi aktivitas yang optimal. Batasan-batasan, asumsi-asumsi aktivitas dan ketersediaan sumberdaya proyek perlu dipertimbangkan untuk memperkirakan durasi aktivitas. Pengalaman manajer proyek atau pengalaman dari aktivitas yang serupa pada proyek lain merupakan salah satu masukan penting untuk memperkirakan durasi aktivitas.

### Penyusunan Jadwal

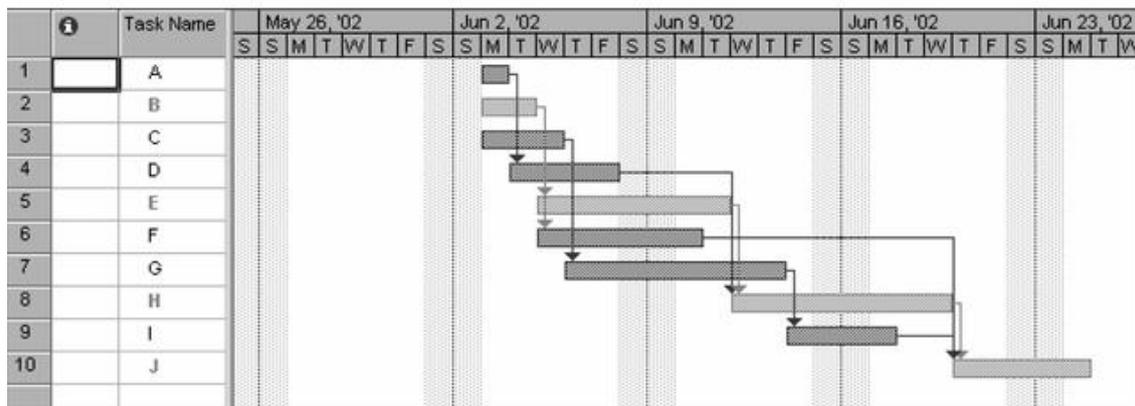
Setelah semua aktivitas diperkirakan Proses manajemen waktu proyek selanjutnya adalah menyusun jadwal proyek yang realistis berdasarkan aktivitas-aktivitas yang sudah didefinisikan beserta estimasi waktu aktivitas. Terdapat beberapa tool yang dapat digunakan untuk menyusun pembuatan jadwal proyek, yaitu :

- Gantt chart
- Analisis PERT
- Analisis Jalur Kritis

### **Gantt chart**

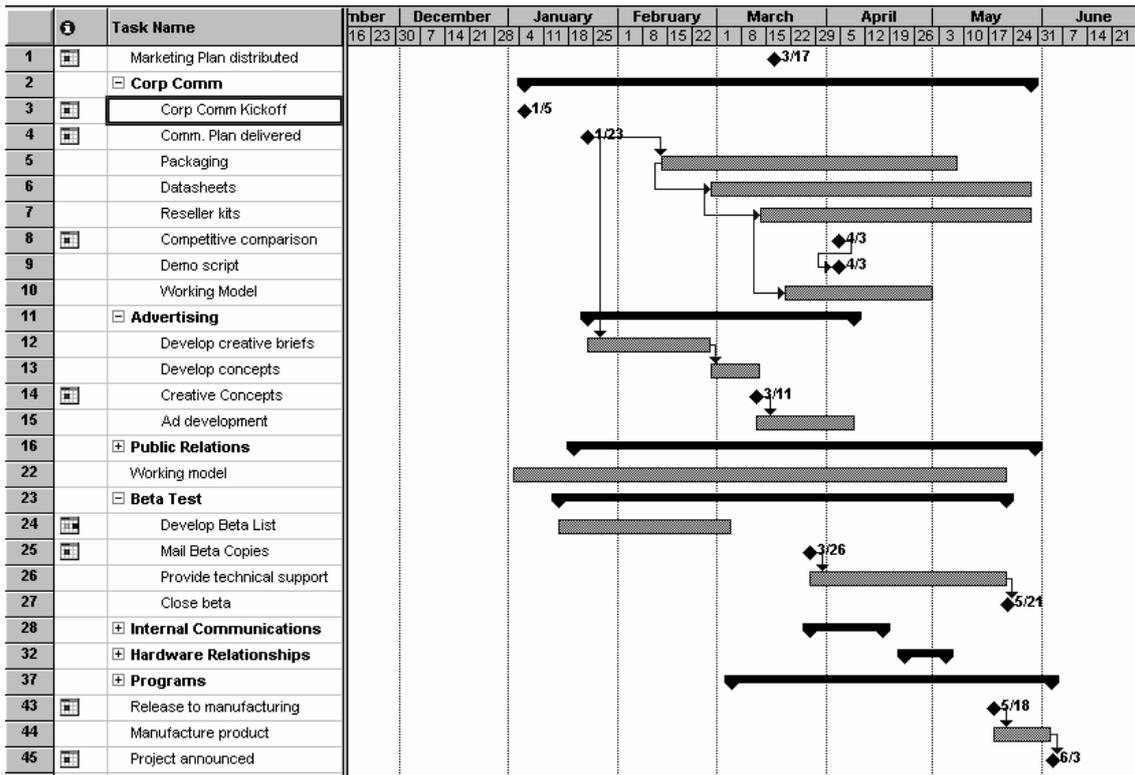
Dikembangkan oleh Henry Gantt, merupakan bagan dengan format standart untuk menampilkan informasi jadwal proyek dengan membuat daftar aktivitas proyek disertai jadwal waktu mulai dan waktu selesai dengan format kalender.

Contoh :

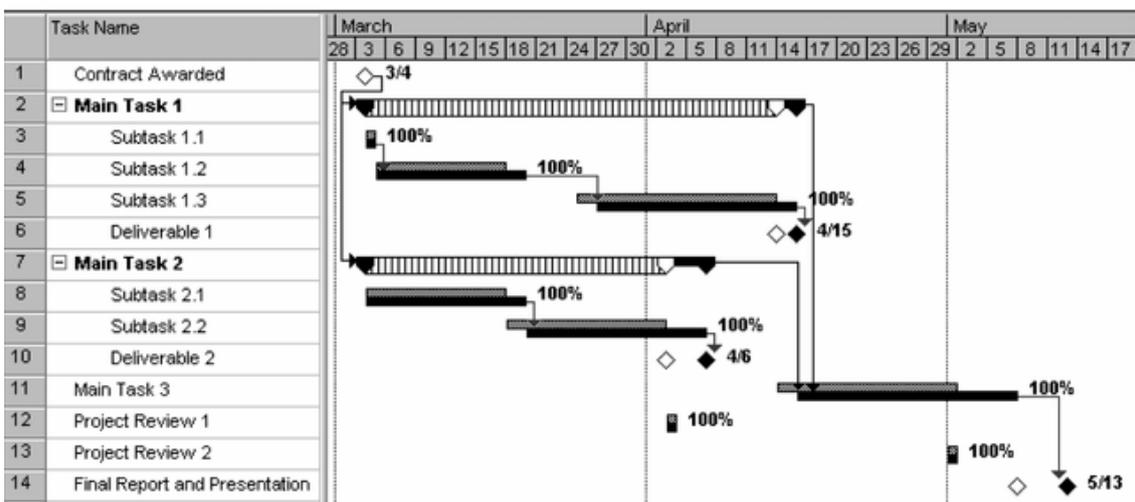


Beberapa tool software manajemen proyek menyediakan fasilitas penyusunan Gantt chart proyek ini.

Berikut contoh Gantt chart yang disusun menggunakan software manajemen proyek :



Pada software manajemen proyek bahkan juga menyediakan tool untuk evaluasi pencapaian aktivitas, sebagaimana contoh berikut :



### Metode Jalur Kritis (Critical Path Method, CPM)

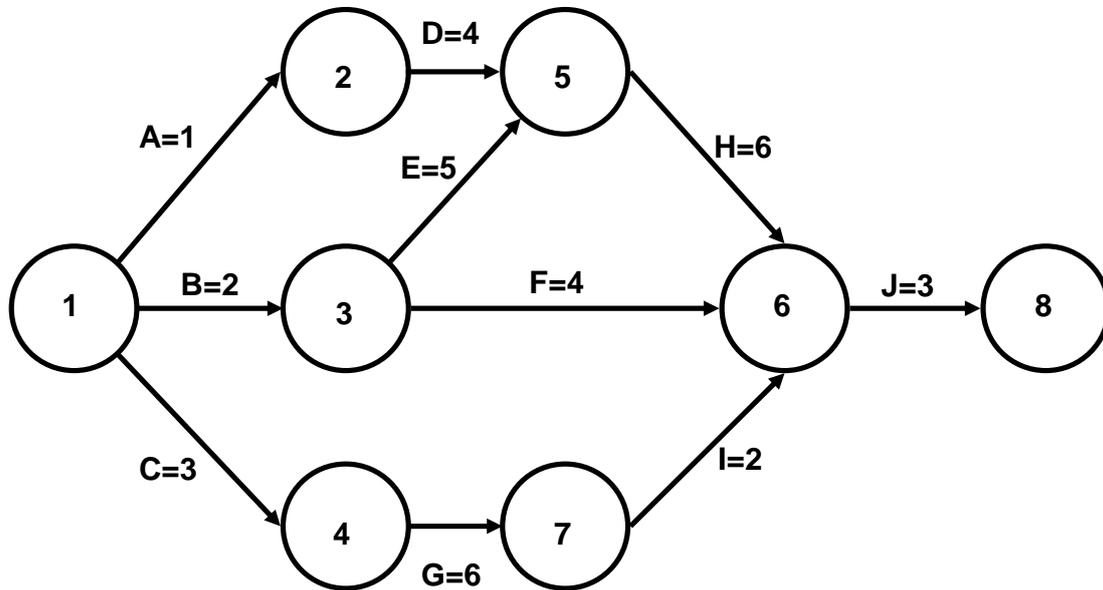
Disebut juga analisis jalur kritis, merupakan analisis jaringan proyek yang digunakan untuk memperkirakan total durasi (umur) proyek. Jalur kritis proyek adalah sekumpulan aktivitas yang menentukan waktu paling cepat selesainya proyek. Jalur ini merupakan jalur terpanjang pada diagram jaringan dan memiliki slack atau float minimal. Slack atau float adalah sejumlah waktu tunda aktivitas (waktu kelonggaran), tanpa menunda atau mengganggu selesainya proyek secara keseluruhan.

Untuk menentukan jalur kritis ini :

- Susun diagram jaringan yang baik (untuk memudahkan gunakan metode ADM) lengkap dengan durasi waktunya.

- Identifikasi seluruh jalur yang mungkin, dimana jalur tersebut menghubungkan awal proyek hingga akhir proyek.
- Hitung waktu total masing-masing jalur. Jalur dengan total waktu paling lama disebut jalur kritis.

Contoh :



Jalur 1 : A-D-H-J, Total waktu = 1 + 4 + 6 + 3 = 14 hari

Jalur 2 : B-E-H-J, Total waktu = 2 + 5 + 6 + 3 = 16 hari

Jalur 3 : B-F-J, Total waktu = 2 + 4 + 3 = 9 hari

Jalur 4 : C-G-I-J, Total waktu = 3 + 6 + 2 + 3 = 14 hari

Berarti jalur kritisnya adalah B-E-H-J dengan total waktu proyek 16 hari.

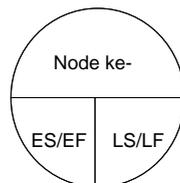
### Menghitung Free Float dan Total Float untuk menghitung Waktu Kritis

Free Float adalah total waktu tunda aktivitas tanpa menunda mulainya aktivitas berikutnya.

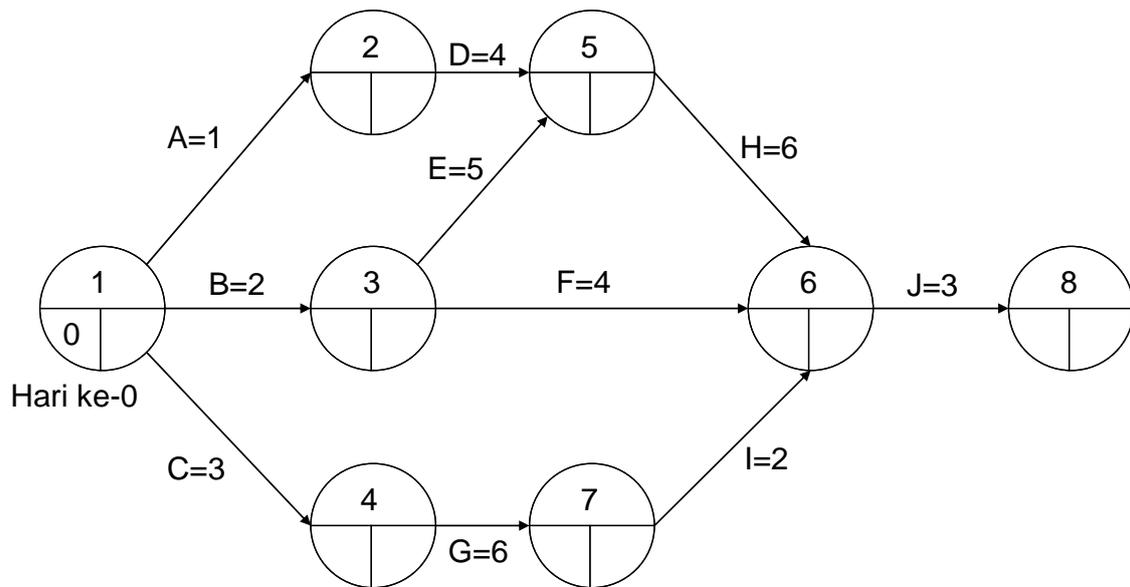
Total Float adalah total waktu tunda aktivitas tanpa menunda berakhirnya proyek.

Free float dan Total float dapat dihitung dengan menggunakan metode penelusuran arah depan atau penelusuran arah belakang. Jika dihitung menggunakan penelusuran arah belakang (backward) maka harus mempertimbangkan waktu paling lambat mulainya aktivitas (late start, LS) dan waktu paling lambat selesainya aktivitas (late finish, LF). Jika menggunakan penelusuran arah depan (forward) maka harus mempertimbangkan waktu paling cepat mulainya aktivitas (early start, ES) dan waktu paling cepat selesainya aktivitas (early finish, EF).

Berikut contoh menghitung free float dan total float menggunakan penelusuran arah depan (forward) dan arah belakang (backward). Untuk memudahkan perhitungan, setiap node kita modifikasi menjadi 3 komponen :

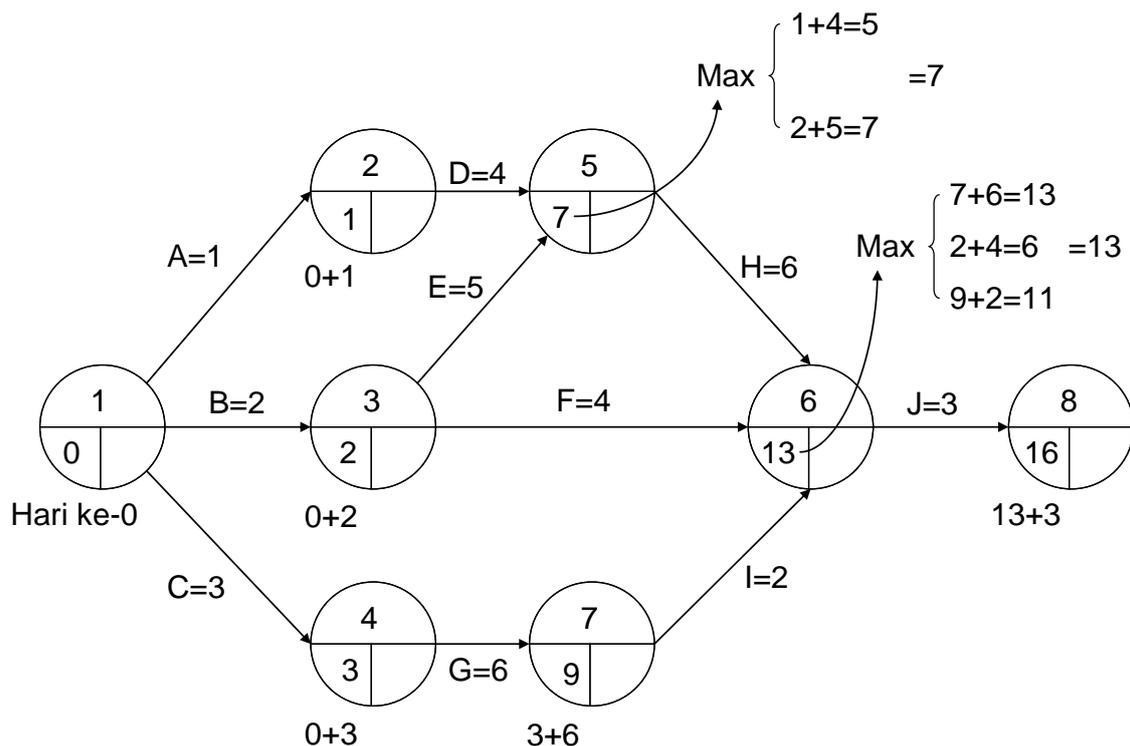


Sehingga secara lengkap diagram jaringan di atas berbentuk :



Misalkan awal pekerjaan proyek dimulai tanggal 1 April 2006. Untuk memudahkan perhitungan kita tandai awal proyek ini adalah hari ke-0. Marilah kita telusuri umur proyek dengan arah maju (forward) dan arah mundur (backward).

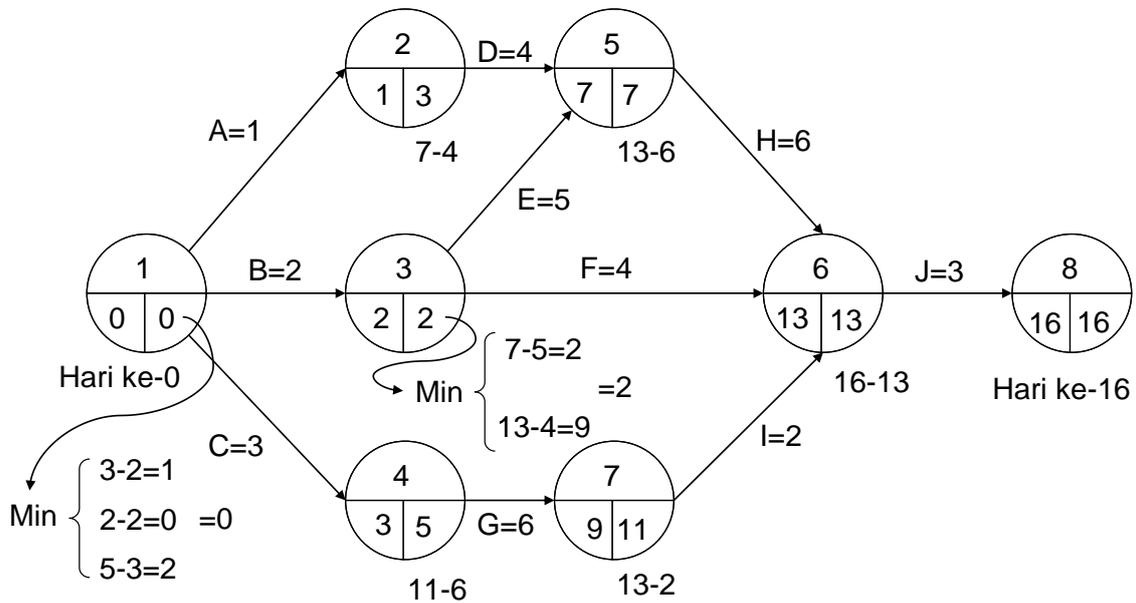
### Perhitungan Arah Maju (Forward)



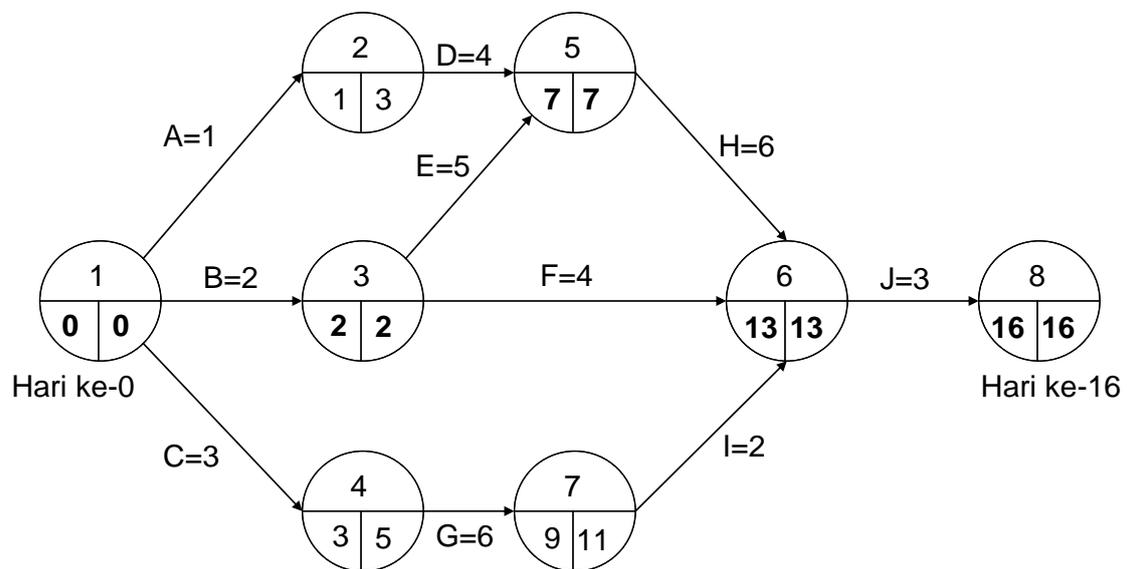
Perhatikan pada node-node merger, waktu paling cepat selesai (early finish) merupakan nilai maksimum dari akhir masing-masing aktivitas yang berakhir pada node merger. Hal ini dimaksudkan agar selesainya aktivitas tersebut tidak mengganggu dimulainya aktivitas berikutnya. Contoh aktivitas D berdurasi 4 hari, apabila dikerjakan mulai hari ke-1 semestinya akan berakhir pada hari ke-5. Akan tetapi aktivitas D baru dianggap berakhir pada hari ke-7. Hal ini disebabkan karena : jikalau D berakhir pada hari ke-5, aktivitas berikutnya yaitu aktivitas H tetap saja tidak dapat dimulai karena harus menunggu aktivitas E. Sebab pekerjaan H harus menunggu D dan E selesai semuanya. Ini artinya bahwa D

mempunyai kelonggaran waktu (free float) selama 2 hari hingga aktivitas E selesai agar aktivitas H tidak terganggu. Demikian juga pada node 6.

**Perhitungan Mundur (Backward)**



Perhatikan bahwa node 3 dan node 1 merupakan merger node. Sehingga pada node 3, waktu paling lambat selesainya E dan F (late finish) harus bersamaan. Akibatnya aktivitas F mempunyai waktu kelonggaran (free float). Demikian juga pada node 1, aktivitas A, B dan C harus selesai secara bersamaan. Sehingga aktivitas A dan C mempunyai waktu kelonggaran (free float). Hasil penelusuran maju dan mundur dari umur proyek diringkas pada gambar berikut :



Node dimana ES/EF dan LS/LF tercetak tebal merupakan jalur kritis.

Aktivitas	Node	Durasi	Early		Late		Total Float	Free Float	Jalur Kritis
			Start	Finish	Start	Finish			
A	1 – 2	1	0	1	0	3	2	0	
B	1 – 3	2	0	2	0	2	0	0	*
C	1 – 4	3	0	3	0	5	2	0	
D	2 – 5	4	1	7	3	7	2	2	
E	3 – 5	5	2	7	2	7	0	0	*
F	3 – 6	4	2	13	2	13	7	7	
G	4 – 7	6	3	9	5	11	2	0	
H	5 – 6	6	7	13	7	13	0	0	*
I	7 – 6	2	9	13	11	13	2	2	
J	6 – 8	3	13	16	13	16	0	0	*

### Menghitung Total Float, Free Float dan Jalur Kritis

Untuk masing-masing aktivitas :

Total Float = Late Finish – Early Start – Durasi

Free Float = Early Finish – Early Start – Durasi

Jalur Kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana Total Float = Free Float = 0, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki waktu kelonggaran, baik total float maupun free float.

Jalur kritis = B – E – H – J atau 1 – 3 – 5 – 6 – 8 dengan umur proyek selama 16 hari. Jadi jika proyek dimulai tanggal 1 April 2006 maka akan selesai tanggal 16 April 2006.

### Analisis PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Merupakan metode analisis jaringan untuk memperkirakan umur proyek dengan memperhitungkan faktor ketidakpastian waktu masing-masing aktivitas. PERT memperkirakan umur proyek berdasarkan perkiraan waktu probabilistik dengan mempertimbangkan 3 jenis waktu yaitu waktu optimis (optimistic time), waktu normal (most likely time) dan waktu pesimis (pessimistic time). **Waktu optimis (To)** adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas jika tidak terjadi kesalahan pada pelaksanaan aktivitas (segala sesuatunya berjalan lancar tanpa gangguan). **Waktu normal (Tm)** adalah waktu yang dibutuhkan bila aktivitas berjalan normal (waktu tengah). **Waktu pesimis (Tp)** adalah waktu yang dibutuhkan bila terjadi kesalahan pada pelaksanaan aktivitas yang bersangkutan. Berdasarkan ketiga jenis waktu tersebut, maka waktu estimasi aktivitas diperoleh dengan rumus :

$$Te = \frac{To + 4Tm + Tp}{6}$$

Sebagai contoh, manajer proyek memperkirakan pekerjaan analisis sistem akan dapat diselesaikan dalam waktu 8 hari kerja. Akan tetapi berdasarkan pengalaman pada proyek sejenis, pekerjaan analisis sistem memerlukan waktu hanya 10 hari pada kondisi normal dan membutuhkan waktu 24 hari pada kondisi tidak normal. Maka waktu (durasi) pekerjaan analisis sistem dapat ditentukan :

$$Te = \frac{To + 4Tm + Tp}{6} = \frac{8 + 4 \cdot 10 + 24}{6} = \frac{72}{6} = 12 \text{ hari.}$$

Merencanakan waktu proyek berdasarkan analisis PERT secara praktek memang tidak mudah. Akurasi penyusunan waktu aktivitas sangat bergantung pada pengalaman dan ketajaman manajer proyek dalam merumuskan komponen-komponen waktu aktivitas PERT.

### Kontrol Perubahan Terhadap Jadwal Proyek

Jadwal proyek yang sudah disusun, kadangkala tidak selalu mulus dalam pelaksanaannya. Perubahan-perubahan ataupun penyimpangan pelaksanaan jadwal proyek sering terjadi di lapangan. Perubahan-perubahan yang terkait dengan pelaksanaan jadwal proyek dapat terjadi karena :

- Kurangnya kemampuan dalam mendefinisikan aktivitas-aktivitas proyek termasuk urutan pelaksanaannya. Hal ini mengakibatkan terjadinya penambahan atau pengurangan aktivitas yang pada akhirnya akan mengakibatkan perubahan waktu pelaksanaan proyek.
- Kurang akurasi dalam menentukan durasi/waktu aktivitas, sehingga setelah proyek dikerjakan maka akan terjadi keterlambatan penyelesaian proyek. Atau sebaliknya, suatu proyek dapat diselesaikan lebih cepat dari yang dijadwalkan. Hal ini akan berdampak pada pengelolaan sumber daya yang lain (biaya, tenaga kerja, dan sebagainya).
- Lemahnya kinerja SDM pelaksana proyek. Seringkali dijumpai banyak proyek-proyek yang tidak selesai tepat waktu bukan karena kurang akurasi penjadwalan proyek tetapi dikarenakan lemahnya kinerja SDM pelaksana proyek. Rendahnya kinerja SDM pelaksana proyek ini bisa dikarenakan oleh karena rendahnya insentif/upah, rendahnya disiplin pekerja, kurangnya komunikasi antar elemen tim proyek, rendahnya skill pekerja dan sebagainya.

Manajer proyek harus memiliki kepekaan dan kemampuan dalam merespon perubahan-perubahan yang mungkin terjadi pada penjadwalan aktivitas-aktivitas pada proyek. Atas perubahan-perubahan tersebut, mungkin manajer proyek harus melakukan penjadwalan ulang atau merevisi jadwal proyek yang telah direncanakan. Kemampuan dalam manajemen, kepemimpinan, komunikasi, negosiasi, kematangan, pengalaman maupun kemampuan dalam menerapkan tool dan teknik manajemen proyek merupakan kemampuan-kemampuan mendasar yang harus disiapkan oleh para manajer proyek.