

# **PENGUASAAN METODE DIAGRAM PANAH SEBAGAI LANGKAH AWAL PEMAHAMAN TERHADAP DASAR-DASAR PENYUSUNAN NETWORK PLANNING METODA JALUR KRITIS**

Oleh:

**Sumardjito**

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil & Perencanaan FT-UNY

## **ABSTRACT**

*In order to learn network planning, need an understanding of some of the provisions. A project is the overall effort in the form of networks planning. The project consists of a series of events and activity that construct a system and cycles that boils down to an outcome. To create an operational plan, project hardware included/required a tool that will give an idea clearly relationship, such as device is network planning. On the operational level, the project network planning method is the Critical Path Method (CPM). To understand the readings and analysis CPM is necessary basics Arrow Diagramming Method. In this method will be elaborated and relationship between activities with other activities, one event relationship with other event system and thus forming the structure of work processes. In other words, in the planning of the CPM, in the first of finishing is elaborated arrow diagram. Thats mean the network planning has finish a half procces, so the next step will be easily to finish all diagram. Network planning CPM that initially looks like very complicated and abstract, but with an understanding of the arrow diagram will be known quickly, which where activities having relationship that are free and which ones are interdependent, and which part is the critical.*

Keywords : Network planning, Critical path method

## **PENDAHULUAN**

Bush (2002) menyatakan bahwa pada tahun 1957, sebuah proyek pembangunan pabrik kimia milik perusahaan kimia *du Pont* merencanakan pengeluaran biaya pembangunan sebesar US\$ 10.000.000. kemudian rencana ini diperbaiki sehingga terdapat pengurangan biaya proyek menjadi sebesar US\$ 9.000.000, berarti manfaat perbaikan rencana tersebut adalah adanya penghematan sebesar lk 10% dari biaya semula. Metode yang mampu memperbaiki rencana semula tersebut kemudian dikenal dengan nama CPM (*Critical Path Method*/ Metode Jalur Kritis) pada perencanaan *Network Planning*.

Haedar (1997) mengatakan bahwa metoda CPM pada *Network Planning* lebih ditekankan pada pengenalan terhadap rangkaian kegiatan yang membentuk sebuah system, sedangkan PPM (1998) menyebutkan bahwa untuk dapat memahami dan membaca *Network Planning* sebagai sebuah system dan proses konstruksi, seseorang harus lebih dahulu memahami dasar-dasar pengetahuan yang melatar belakangnya yaitu pemahaman terhadap struktur Jaringan Kerja Diagram Panah (network diagram)

## **Jenjang Jaringan Kerja Diagram Panah**

Seperti halnya dalam susunan organisasi, di mana selalu dilukiskan jenjang tugas, tanggungjawab dan kewenangan hal tersebut dapat pula dilakukan pada struktur diagram panah. Tujuan dalam penyusunan jaringan-kerja berdasarkan

jenjang tidak lain ialah untuk mengurangi kerumitan skema jaringan. Bagi manajemen yang tertinggi, biasanya diperlukan gambar jaringan-kerja secara makro. Baginya informasi secara makro diperlukan guna menggariskan kebijaksanaan umum, selanjutnya makin kebawah tingkatan manajemen, makin diperlukan jaringan-kerja yang lebih terperinci dan lebih teknis.

Menurut PPM (1998), dinyatakan bahwa suatu aktifitas yang digambarkan dalam jaringan-kerja-makro dapat diperinci lagi menjadi sub-jaringan-kerja; sub-jaringan-kerja diperinci lagi menjadi sub-sub-jaringan-kerja dan seterusnya, sehingga diperoleh suatu jadwal kerja harian. Jadwal kerja harian ini seringkali dapat digambarkan dengan "BAR-CHART" atau yang sering juga disebut GANTT-CHART.

### Istilah Dan Simbol

Pada perencanaan Jaringan Kerja Diagram Panah (*network diagram*) dikenal beberapa istilah baku yang nantinya digunakan sebagai pedoman dalam penyusunan *Network Planning*, yaitu :

- A. *EVENT* adalah suatu keadaan atau situasi pada sesuatu saat (satu kejadian, peristiwa).

Contoh:

- Fabrikasi Tulangan Selesai
- Pemeriksaan Tulangan Selesai
- Pemasangan Kabel Listrik Siap Dimulai
- Galian selesai
- Cor beton dimulai.

Simbol dari event adalah suatu  Lingkaran (NODE) atau bujur telur (elips) .

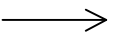
*Event* dipergunakan sebagai tanda kapan suatu aktivitas dapat mulai dilaksanakan (**START EVENT**) juga dipergunakan sebagai tanda kapan suatu aktivitas dinyatakan selesai dikerjakan (**FINISH EVENT**).

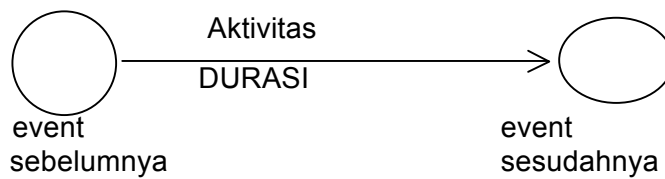
- B. **AKTIVITAS** : adalah kegiatan apa atau pekerjaan apa yang harus dilakukan di antara dua event; event pertama disebut event yang mendahului (*PRECEDING EVENT*) sedang event yang kedua disebut event yang mengikuti (*SUCCEEDING EVENT*).

Aktivitas itu belum akan dapat dimulai jika preceding event belum tercapai.

Yang termasuk sebagai aktivitas ialah : pekerjaan, pengambilan keputusan, transportasi, penundaan dan sebagainya, yang intinya adalah "proses" dalam sistim input – proses – output.

Suatu aktivitas biasanya memerlukan waktu dan sumber daya (*resources*).

Simbol dari aktivitas ialah anak panah  , yang menghubungkan dua *event*.



Gambar 1. Notasi Diagram

Arah anak panah menunjukkan event apa yang akan dicapai. Akan tetapi **panjangnya panah tidak menunjukkan sesuatu skala**, jadi tidak menyatakan lamanya aktivitas itu (durasi-aktivitas).

Uraian aktivitas dapat dituliskan secara lengkap (ditulis di atas anak panah) atau diberi code tulisan itu ( A,B,C dan sebagainya) sedang lamanya aktivitas berjalan (durasi) dituliskan dibawah anak panah.

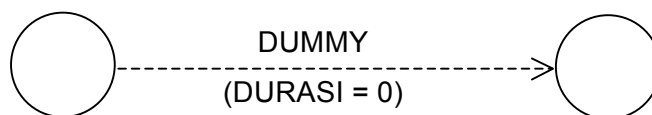
- C. **AKTIVITAS DUMMY** : adalah suatu aktivitas yang tidak memerlukan sumberdaya (*resources*) dan tidak memerlukan waktu (zero time dummy).

Aktivitas *Dummy* dipergunakan untuk memperlihatkan ketergantungan dari suatu event kepada event yang lain akan tetapi tidak memerlukan sumberdaya maupun waktu.

Dalam praktek terdapat adanya suatu aktivitas menunggu dan nyata-nyata memerlukan waktu (menunggu matangnya beton, menunggu dinginya benda kerja di udara dan lain-lain), akan tetapi aktivitas-aktivitas tadi tidak memerlukan sumberdaya khusus.

Aktivitas semacam ini disebut "**real time dummy**" dan digambarkan tetap sama dengan **zero time dummy**.

Simbol dari aktivitas dummy adalah suatu panah yang terputus-putus.



Gambar 2. Notasi Dummy

### Urutan Aktivitas

Bila kita sedang memperhatikan suatu aktivitas, hendaklah selalu mengajukan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini :

Aktivitas apa saja yang mendahului aktivitas tersebut.

Aktivitas apa saja yang dapat dikerjakan bersama-sama dengan aktivitas tersebut.

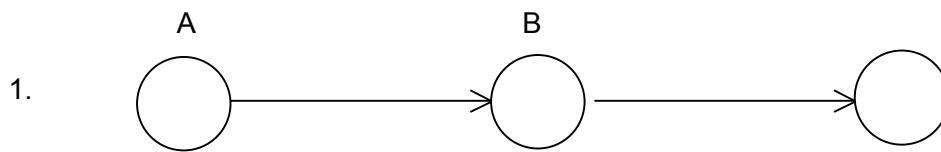
Aktivitas apa saja yang mengikuti sesudah aktivitas tersebut.

Keadaan bagaimana (event) yang mengendalikan dimulainya aktivitas tersebut.

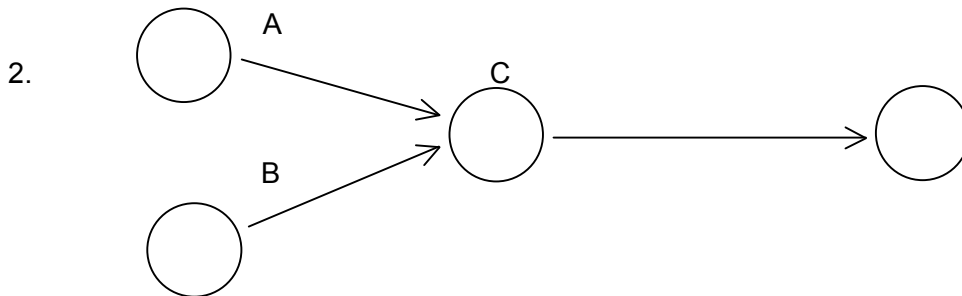
Keadaan bagaimana (event) yang mengendalikan berakhirnya aktivitas tersebut.

Jikalau pertanyaan-pertanyaan tersebut telah terjawab semuanya, maka urutan (*sequence*) diagram panah akan dapat disusun.

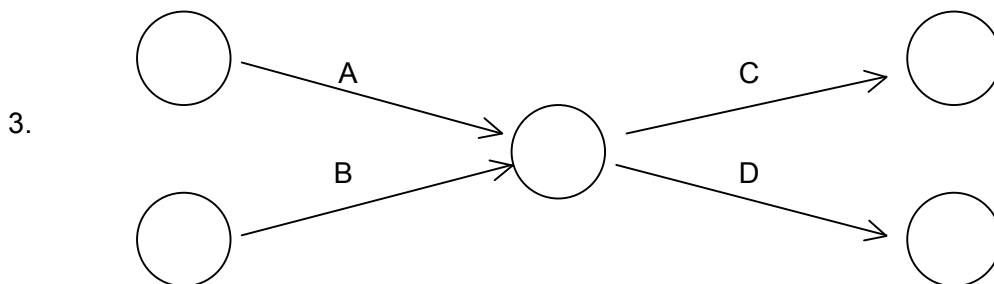
Contoh-contoh :



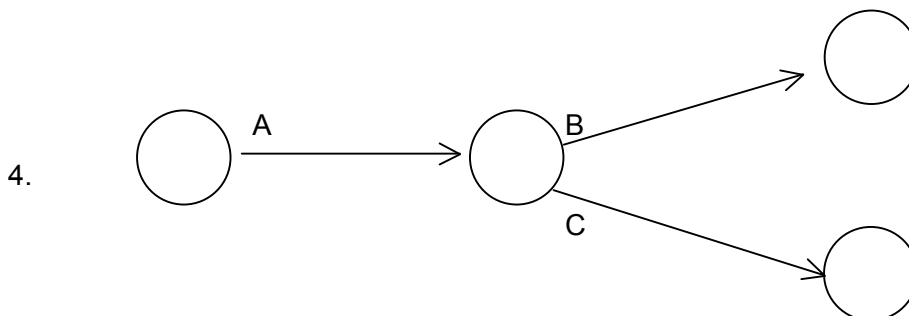
Pekerjaan A mendahului pekerjaan B atau pekerjaan B baru dapat dimulai setelah pekerjaan A selesai. (pekerjaan B mengikuti pekerjaan A).



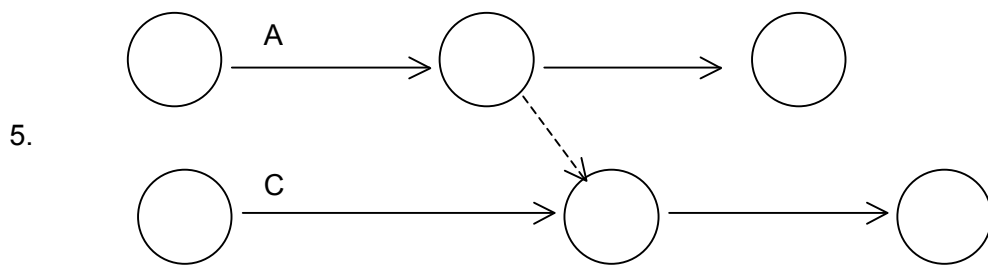
Aktivitas-aktivitas A dan B mendahului aktivitas C atau aktivitas C hanya dapat dilaksanakan jika aktivitas-aktivitas A dan B telah selesai, atau aktivitas-aktivitas A dan B harus selesai dahulu sebelum aktivitas C dapat dimulai.



Aktivitas C dan aktivitas D baru dapat dimulai jikalau aktivitas A dan aktivitas B telah selesai.



Aktivitas A mendahului aktivitas-aktivitas B dan C, atau aktivitas B dan aktivitas C baru dapat dimulai setelah aktivitas A selesai.



Aktivitas B sudah dimulai asal aktivitas A telah selesai. Akan tetapi aktivitas D tidak dapat dimulai walaupun aktivitas C sudah selesai, aktivitas D itu juga masih harus menunggu selesainya aktivitas A (*DUMMY*).

Gambar 3. Contoh-contoh Hubungan Aktifitas

Untuk lebih menjelaskan peranan aktivitas dummy, maka kita menggunakan contoh kejadian-kejadian tersebut.

**Pemberian Nomor *Event***

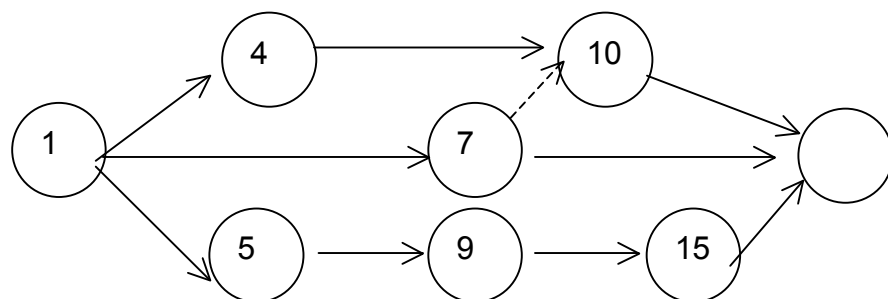
Apabila semua aktivitas telah tersusun dalam bentuk jaringan-kerja yang tertutup (lengkap), maka kepada tiap-tiap *event* dapat diberi nomor-nomor.

*Node* yang menandakan suatu *event* diberi nomor mulai dari awal berturut-turut sampai kepada *event* akhir daripada jaringan-kerja itu. Sudah dipastikan bahwa bagi aktivitas-aktivitas individual, maka nomor dari *event* sebelumnya harus lebih kecil daripada *event* sesudahnya.

Biasanya *event* awal digambarkan disebelah kiri dari kertas dan *event* akhir disebelah kanan dari kertas. Dengan demikian nomor-nomor *event* juga dimulai dari sebelah kiri, makin ke kanan makin besar.

Nomor pada *event* dapat dibuat dengan rentang beda (selisih) yang besar seperti contoh gambar dibawah ini :

Contoh:



Gambar 4. Contoh Penomoran Event

Pemberian nomor seperti ini ada gunanya yaitu, apabila dikemudian hari jaringan-kerja tersebut mengalami peninjauan kembali (review) dan ternyata diperlukan tambahan-tambahan aktivitas, maka aktivitas baru tersebut dapat disisipkan di antara aktivitas yang ada, tanpa mengadakan perubahan-perubahan nomor dari keseluruhan jaringan kerja.

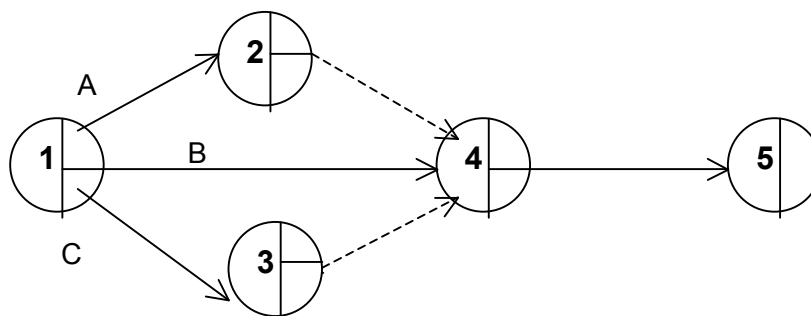
Untuk kepentingan penyusunan jaringan-kerja dengan Computer, bahkan akan lebih baik apabila dipakai nomor-nomor puluhan : 10, 20, 30, 40 dan seterusnya, sehingga diberikan kemungkinan menyisipkan 9 aktivitas diantara satu aktivitas semula.

### Penggunaan *Dummy* Di Dalam Penggambaran Jaringan Kerja Diagram Panah

Dipohusodo (1996) menyatakan bahwa *dummy* adalah suatu aktifitas proyek yang tidak memerlukan sumber daya (misal : sumber daya manusia, waktu biaya dsb), tetapi *dummy* akan selalu ada dan tidak dapat dihindarkan dalam suatu Diagram Panah

Menurut PPM (1998), karakteristik penggunaan *dummy* pada jaringan kerja diagram panah diantaranya adalah :

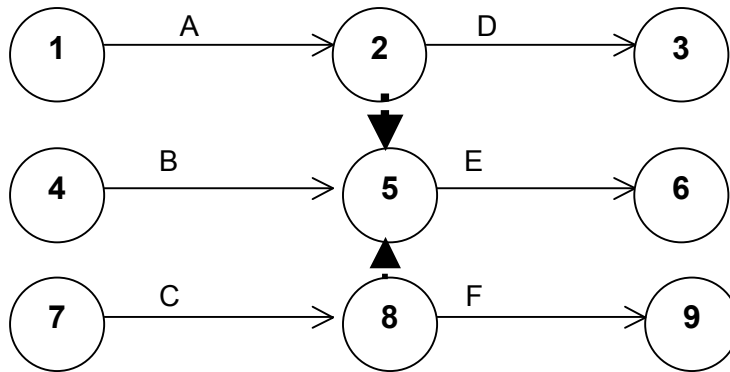
1. Bila lebih dari satu aktivitas / kegiatan berasal dari dan menuju pada event yang sama diperlukan *DUMMY*.



Aktivitas A,B, dan C berasal dari event 1 menuju event 4

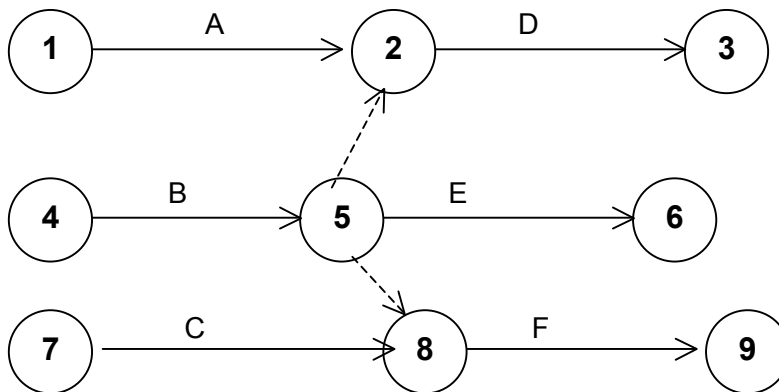
2. Bila lebih dari satu aktivitas missal ( A,B,C ) berasal dari dan menuju / berakhir pada event yang berbeda serta masing-masing aktivitas tersebut mempunyai kelanjutan ( D,E,F ), maka bila salah satu aktivitas lanjutannya sangat dipengaruhi oleh aktivitas sebelum ( A,B,C) diperlukan *DUMMY*.

3.



Aktivitas E dapat dimulai bila A, B dan C selesai

3. Idem no.2 ( bentuk lain )



Aktivitas D, baru dapat dimulai bila A dan B selesai.  
 Aktivitas F, baru dapat dimulai bila B dan C selesai.

Gambar 5. Karakteristik Penggunaan Dummy

### Penerapan Diagram Panah Pada Network Planning Metoda Jalur Kritis (CPM)

#### Definisi Umum

Haedar Ali (1997) menyatakan bahwa meskipun *network planning* adalah termasuk system informasi pada suatu penyelenggaraan proyek, tetapi tidak semua informasi dapat diberikan melalui *network planning* untuk dapat diproses, dan tidak semua informasi dapat dilaporkan oleh *network planning*. Informasi yang ada kaitannya dengan *network planning* hanya menyangkut kegiatan yang ada dalam network diagram saja.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *network planning* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan suatu proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. Informasi tersebut mengenai sumberdaya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaannya.

## Prosedur Perencanaan

Salah satu keputusan yang pertama perlu diambil pada waktu perencanaan network planning ialah unsur mana yang akan memperoleh perhatian utama, apakah kita akan mengutamakan event ataukah aktivitas ataukah kedua-duanya.

Jikalau jaringan-kerja itu menitik beratkan kepada *event*, maka disebut jaringan-kerja berorientasi event (*EVENT-ORIENTATED NETWORK*) dan bila titik berat diletakkan kepada aktivitas, maka disebut jaringan-kerja berorientasi aktivitas (*ACTIVITY-ORIENTATED NETWORK*).

*Event-orientated network* sama sekali hanya dirangsang oleh *event-event* apa yang harus dicapai, sedangkan aktivitas apa yang dilakukan untuk mencapai *event* itu tidak dianggap perlu untuk dijelaskan. Network jenis ini banyak dikerjakan pada saat permulaan dari perencanaan proyek, juga seringkali berguna untuk melakukan pengendalian atas jaringan-kerja manajemen yang senior.

*Activity-orientated network* menitik beratkan perhatiannya kepada aktivitas-aktivitas, dan hanya sedikit menerangkan tentang *event-event*.

Network jenis ini dipakai secara luas dalam implementasi proyek tingkat pelaksanaan. Juga banyak dipakai dalam melakukan perhitungan-perhitungan atas kebutuhan sumberdaya (*resources*).

Jadi apabila mungkin sebaiknya suatu *network planning* semula disusun untuk dapat memberikan keterangan lengkap baik bagi *event-event* maupun aktivitas-aktivitas. Setelah hal itu dilakukan, maka kemudian dilakukan analisis, mana yang cocok dengan tingkat-tingkat manajemen dari proyek.

## Analisis Kebutuhan Waktu Pada *Critical Path Method*

Dalam hal menyatakan unsur waktu di dalam jaringan-kerja, dibedakan antara waktu yang terpakai untuk menyelesaikan aktivitas (disebut *DURASI/DURATION*), dan waktu untuk menyatakan event-event (disebut *EVENT TIMES*).

*Network planning* metode jalur kritis (C.P.M) ialah memisah-misahkan pekerjaan-pekerjaan satu per satu dan dikasifikasi ke dalam pekerjaan KRITIS dan pekerjaan NON-KRITIS. Bahkan beberapa dari pekerjaan yang non-kritis dapat juga di klasifikasi lebih lanjut menjadi pekerjaan SUB-KRITIS. Unsur yang memegang peranan dalam klasifikasi ini ialah unsur waktu.

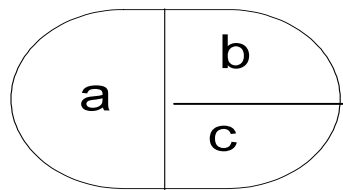
Kesulitan yang sering dihadapi dalam menyusun jaringan-kerja biasanya bukan soal menentukan urutan logis (*logical sequence*) dari aktivitas-aktivitas, melainkan soal menetapkan *DURATION* tiap-tiap aktivitas.

## Penentuan *Event Times*

Dalam suatu jaringan-kerja biasanya perencana tidak dapat mengatakan secara tepat kapan suatu *event* akan terjadi. Apa yang dapat dinyatakan biasanya kapan event time yang paling pagi (*EARLIEST EVENT TIME*).

Oleh karena itu maka *NODE* dari suatu event dibagi-bagi ke dalam ruang-ruang (3 ruang) sehingga informasi yang diperlukan dapat diisikan kedalam ruang-ruang tersebut.





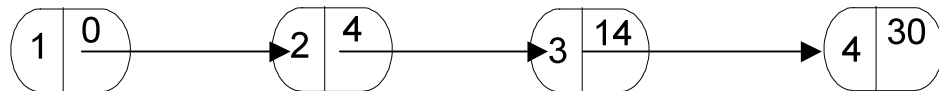
a = ruang untuk NOMOR dari event  
 b = ruang untuk EARLIEST EVENT TIME (EET)  
 c = ruang untuk LATEST EVENT TIME (LET)

Gambar 6. Pengkodean dan Penomoran Event

**Menghitung Earliest Event Time (EET)**

Jika dalam suatu rangkaian aktivitas EET dari event awal sudah ditentukan sedang durasi dari masing-masing aktivitas dalam rangkaian tadi diketahui pula, masing-masing EET dari tiap-tiap event-nya dapat dihitung.

Contoh 1 :



Gambar 7. Perhitungan Earliest Event Times (EET)

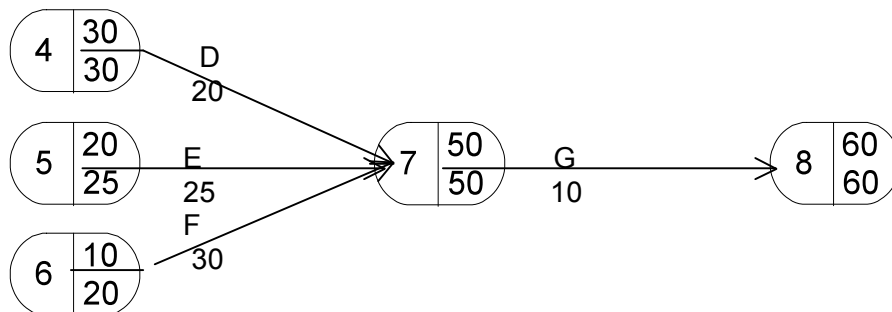
Jadi kalau ditentukan bahwa EET event awal adalah 0 (EET<sub>1</sub> = 0), maka :

$$EET_2 = 0 + 4 = 4$$

$$EET_3 = 4 + 10 = 14$$

$$EET_4 = 14 + 16 = 30$$

Contoh 2 :



Gambar 8. Penentuan EET Pada Titik Kumpul

Event 7 (yang merupakan titik kumpul dari aktivitas-aktivitas D, E dan F) baru akan terjadi apabila aktivitas D, E dan F telah selesai semuanya, berarti aktivitas yang paling lamalah yang menentukan terjadinya EET 7.

Pekerjaan D akan selesai pada waktu  $30 + 20 = 50$

Pekerjaan E akan selesai pada waktu  $20 + 25 = 45$

Pekerjaan F akan selesai pada waktu  $10 + 30 = 40$

Jadi paling pagi event 7 baru akan terjadi saat 50, atau  $EET\ 7 = 50$

Sedang  $EET\ 8 = 50 + 10 = 60$

**Menghitung Latest Event Time (LET)**

Seandainya event 8 tersebut diatas merupakan event akhir daripada suatu proyek, maka berarti bahwa proyek itu keseluruhannya akan selesai paling pagi pada saat 60 ( $EET\ 8 = 60$ ).

Telah menjadi suatu aturan bahwa EET dari event akhir itu harus ditetapkan pula sebagai event yang paling lambat harus terjadi. Jadi LET dari event 8 juga harus 60 ( $LET\ 8 = 60$ ).

Dengan demikian maka  $LET\ \text{dari event } 7 = 60 - 10 = 50$  ( $LET\ 7 = 50$ ).

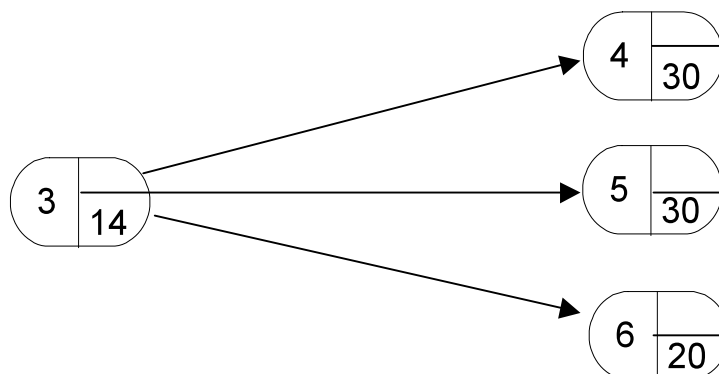
Dan :

$$LET_6 = 50 - 30 = 20$$

$$LET_5 = 50 - 25 = 25$$

$$LET_4 = 50 - 20 = 30$$

Selanjutnya berapa LET dari event 3 apabila event 3 itu merupakan titik derai (*burst*) dari aktivitas A, B dan C.



Gambar 9. Menghitung Latest Event Time (LET) Pada Titik Derai

Kalau mengikuti job C, LET 3 boleh  $30 - 16 = 14$

Kalau mengikuti job B, LET 3 boleh  $30 - 10 = 20$

Kalau mengikuti job A, LET 3 boleh  $20 - 4 = 16$

Dari ketiga kemungkinan LET3 itu, harus kita ambil yang terkecil, jadi LET3 = 14.

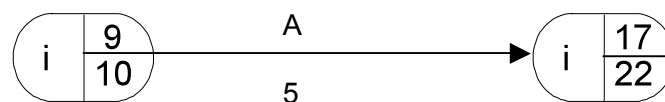
Seandainya kita mengambil bukan yang terkecil, misalnya kita ambil LET3 = 20, maka aktivitas C baru akan selesai pada saat  $20 + 16 = 36$ , berarti terlambat dari yang seharusnya 30), pekerjaan A juga akan selesai terlambat ( $20 + 4 = 24$ ).

Kesimpulan

1. Untuk mendapat nilai EET dilakukan perhitungan maju.
2. Jika satu event merupakan titik kumpul dari beberapa aktivitas maka nilai terbesar dari perhitungan dipakai sebagai nilai EET dari event itu.
3. Untuk mendapat nilai LET, dilakukan perhitungan mundur.
4. Jika satu event merupakan titik derai dari beberapa aktivitas maka nilai
5. JALUR KRITIS ( *Critical path*) adalah jalur yang melintasi aktivitas-aktivitas dengan jumlah durasi (*cumulative duration*) yang paling panjang. Jumlah waktu yang diperlukan oleh pekerjaan-pekerjaan yang dilalui jalur kritis itu adalah lamanya waktu proyek keseluruhan. Aktivitas-aktivitas yang dilalui oleh jalur kritis itu disebut aktivitas- kritis (*critical activities, critical jobs*).

### Perhitungan *Float* (Tenggang / Longgar Waktu)

Bila diperhatikan aktivitas dengan *event-event* dibawah ini (satuan waktu = hari).



Gambar 10. Perhitungan Float

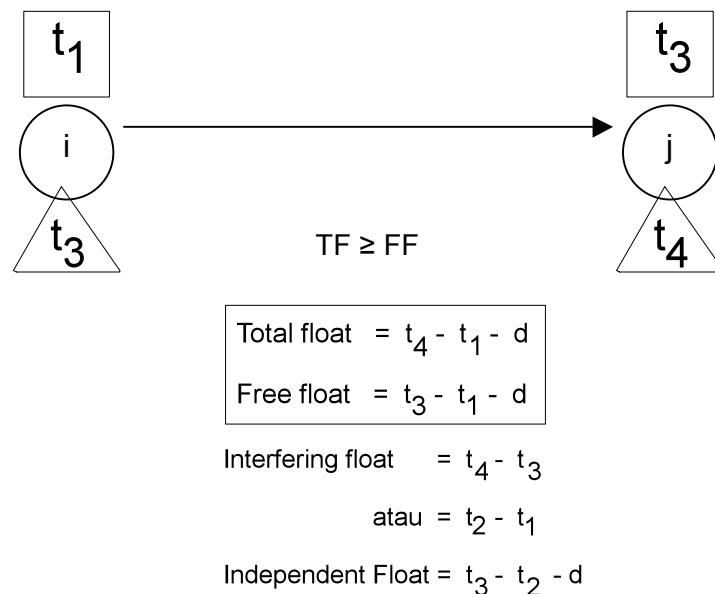
Maka terlihat bahwa EET I = 9, durasi dari aktivitas A = 5 hari. Jadi sebenarnya pekerjaan A itu sudah dapat selesai paling pagi pada hari  $9 + 5 = 14$  (EET j = 14).

Akan tetapi dari diagram itu ternyata bahwa EET j boleh terjadi pada hari 17 (EETj = 17), ini berarti bahwa ada kelonggaran waktu 3 hari ( $17 - 9 - 5$ ) untuk menyelesaikan pekerjaan A, tanpa menghambat pekerjaan-pekerjaan berikutnya. Lebih lanjut diagram itu juga menunjukkan bahwa LETj boleh terjadi pada hari 22, ini berarti kelonggaran waktu penyelesaian pekerjaan A lebih lagi yaitu  $22 - 9 - 5 = 8$  hari. Kelonggaran waktu penyelesaian itu disebut "*FLOAT*".

*Float* yang pertama disebut "*FREE FLOAT*", karena disini karyawan bebas memilih apakah dia akan mulai bekerja pada hari 9 (EET I) dan selesai pada hari 14 (3 hari lebih pagi daripada EETj); atau mulainya diperlambat pada hari 12 dan selesai pada hari  $(12 + 5) = 17$  sama dengan EET yang ditentukan.

*Float* yang kedua disebut "*TOTAL FLOAT*", ialah longgar waktu jika karyawan bekerja mulai dari EET i.

Perumusan matematik float :



Gambar 11. Penentuan Total Float

Hanya *Total float* dan *Free float* yang umum dipakai dalam jaringan-kerja.

Apabila ternyata bahwa suatu aktivitas tidak memiliki sesuatu kelonggaran-kelonggaran, jadi :

Total float = 0, dan juga Free float = 0

Maka hal itu berarti bahwa aktivitas itu adalah aktivitas kritis. Aktivitas itu harus diselesaikan tepat pada waktunya, berarti juga harus dimulai tepat pada waktunya. Bila tidak selesai tepat pada waktunya maka dia akan menghambat pekerjaan-pekerjaan berikutnya sehingga keseluruhan penyelesaian proyek akan terlambat.

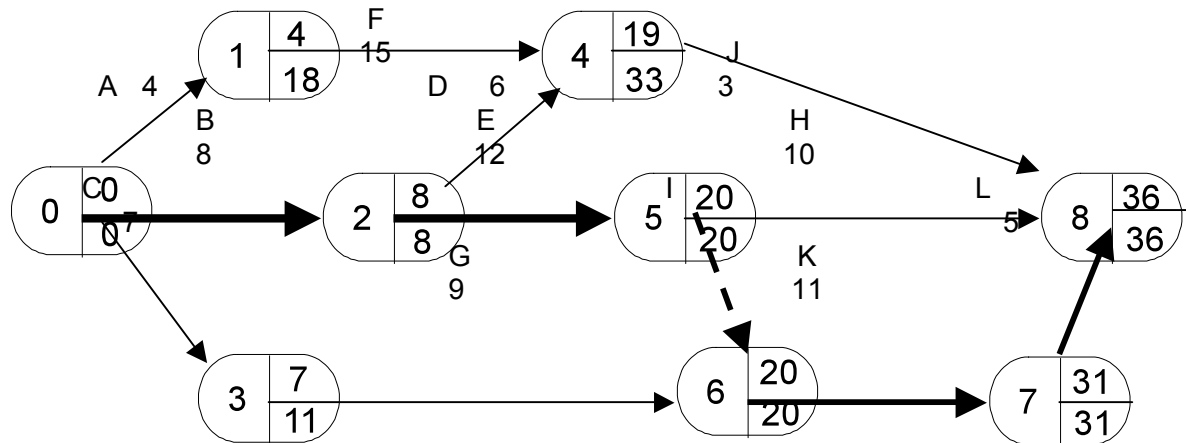
Event-event yang menjadi ujung dan pangkal dari aktivitas kritis disebut event-event kritis. **Tanda adanya event-event kritis ialah apabila EET = LET.**

Ditinjau dari aktivitas A, maka hari 9 itu dapat juga disebut saat mulai paling pagi (*EARLIEST START TIME*) sedangkan *EARLIAEST FINISH TIME* aktivitas itu ialah  $9 + 5 = 14$ .

Jikalau kita akan mengambil waktu penyelesaian paling lambat (*LATEST FINISH TIME*) maka LFT = 22, dengan demikian maka saat mulai boleh paling lambat (*LATEST START TIME*) dalam hal ini  $22 - 5 = 17$  hari.

Sebaiknya pada saat mengkaji suatu network, dapat disusun suatu daftar yang menggambarkan hasil-hasil perhitungan EST, EFT, LST, LFT serta total float dan Free float.

Contoh :



Gambar 12. Penentuan *Total Float* dan *Free Float*

AKTIVITAS	DURASI	EST	EFT	LST	LFT	Total Float	Free Float	Keterangan
		Pada hari ke						
A	4	0	4	14	18	14	0	Non-kritis
B	8	0	8	0	8	0	0	<b>Kritis</b>
C	7	0	7	4	11	4	0	Non-kritis
D	6	8	14	27	33	19	5	Non-kritis
E	12	8	20	8	20	0	0	<b>Kritis</b>
F	15	4	19	18	33	14	0	Non-kritis
G	9	7	16	11	20	4	4	Non-kritis
H	10	20	30	26	36	6	6	Non-kritis
I	0(dummy)	20	20	20	20	0	0	<b>Kritis</b>
J	3	19	22	33	36	14	14	Non-kritis
K	11	20	31	20	31	0	0	<b>Kritis</b>
L	5	31	36	31	36	0	0	<b>kritis</b>

Karena lintasan kritis adalah jalur yang melalui aktivitas-aktivitas dengan Total float dan Free float 0, maka lintasan kritis dalam network ini yang melewati aktivitas B, E, I, K dan L atau yang melalui event-event 0 – 2 – 5 – 6 – 7 – 8.

Memperhitungkan EST, EFT, LST dan LFT ini penting bagi penentuan kebijaksanaan alokasi sumberdaya.

Besarnya Total float dan Free float dapat dihitung langsung dari EET i, dan EETj serta LETj pada gambar jaringan (akan lebih cepat).

## KESIMPULAN

Dari uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk memahami pembacaan dan analisis CPM ini diperlukan dasar-dasar penguasaan Metoda Diagram Panah. Pada metode ini akan diuraikan dan dirangkai hubungan-hubungan antara aktifitas satu dengan aktifitas lainnya, *event* satu kaitannya dengan *event* lainnya sehingga membentuk sistem dan struktur proses kerja. Dengan kata lain bahwa didalam perencanaan CPM, maka penyelesaian langkah awal berupa penjabaran diagram panahnya sudah menyelesaikan separo proses *network planning* tersebut, dengan demikian akan semakin mempermudah proses penyelesaian selanjutnya.

Dengan demikian apabila sebelumnya *Network planning* CPM akan kelihatan sangat rumit dan abstrak apabila kita belum memahami kaidah-kaidah dalam diagram panah. Namun dengan pemahaman terhadap diagram panah tersebut akan dapat diketahui dengan cepat , aktifitas mana yang mempunyai hubungan yang bersifat bebas dan mana yang saling tergantung, serta bagian mana yang merupakan jalur-jalur yang kritis. Kondisi tersebut akan sangat mempercepat pemahaman dalam penyusunan dan pembacaan *network planning*, khususnya metoda CPM.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asiyanto, (2003). **Construction Project Cost Management**. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [2]. Bush, Vincent G. (2002). **Manajemen Konstruksi**. Jaya Pirusa. Jakarta.
- [3]. Dipohusodo, Istimawan. (1996) **Manajemen Proyek & Konstruksi I dan II**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [4]. Haedar Ali, Tubagus. (1997). **Prinsip-prinsip Network Planning**. PT. Gramedia. Jakarta.
- [5]. Ibrahim, Bahtiar. (2003). **Rencana dan Estimate Real of Cost**. Bumi Aksara. Jakarta.
- [6]. Pusat Pengembangan Manajemen. (1998). **Manajemen Operasi**. LPPM. Jakarta.
- [7]. Subarkah, Iman. (2002). **Perencanaan Jaringan Kerja**. PT. Gramedia. Jakarta.