

PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PROYEK DENGAN METODE PERT – CPM: STUDI KASUS FLY OVER AHMAD YANI, KARAWANG

Anggara Hayun A¹

ABSTRACT

The efficiency and effectivity is not a new guide in this global era. As a professional and innovative company, like consultant construction company that always makes customer satisfy, has a good achievement and reputation. There fore, efficiency and affectivity are necessary needed in a company. Article gives some inputs how to manage time become more effective and efficient in finishing project with CPM method. With using CPM method in “fly over project Ahmad Yani-Karawang”, is figured out the optimal time to finish this project which is 184 days.

Keywords: *planning, controlling, project, pert - cpm method*

ABSTRAK

Istilah efisien dan efektif bukan merupakan hal yang baru pada era globalisasi. Seperti halnya perusahaan yang bekerja secara profesional dan inovatif seperti perusahaan konsultan jasa kontruksi selalu berupaya untuk memuaskan konsumen, berprestasi dan menjaga nama baik perusahaan sehingga efisiensi dan efektivitas merupakan hal yang diperlukan perusahaan. Artikel ini memberikan masukan cara mengatur waktu untuk menyelesaikan proyek lebih efisien dan efektif dengan menggunakan metode CPM. Dengan menggunakan metode ini, diperoleh waktu optimal untuk menyelesaikan proyek “fly over Ahmad Yani Karawang” yaitu selama 184 hari.

Kata Kunci: *perencanaan, pengendalian, metode pert-cpm*

¹ Staf Peneliti BPPT dan Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik UBINUS

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi semakin hari semakin pesat dan biasanya akan diikuti oleh aktivitas-aktivitas yang semakin besar dan semakin padat, dan tentunya secara langsung maupun tidak langsung akan diikuti pula oleh permasalahan-permasalahan yang semakin hari semakin kompleks. Di negara yang sedang berkembang, dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyatnya tuntutan pembangunan disegala bidang semakin dapat dirasakan. Pembangunan tersebut berupa pembangunan fisik proyek serta pembangunan gedung, jembatan prasarana, mendirikan industri ringan dan berat, jaringan telekomunikasi dan lain-lain. Menghadapi keadaan demikian, langkah yang umumnya ditempuh disamping mempertajam prioritas adalah mengusahakan meningkatkan efisiensi dan efektifitas pengelolaan agar dicapai hasil guna yang maksimal dari sumber daya yang tersedia.

Dalam melaksanakan pembangunan suatu proyek maka perusahaan melakukan pelelangan proyek kepada kepada kontraktor yang memenuhi syarat, dan kontraktor yang terpilih akan melaksanakan pembangunan tersebut sebagai mitra dari perusahaan. Kemudian perusahaan melakukan peninjauan-peninjauan dan pengawasan terhadap kerja kontraktor, dengan tujuan perusahaan dapat mengetahui dan mengikuti perkembangan yang terjadi dilapangan. Hal ini diperlukan karena dalam pemberian biaya proyek sesuai dengan yang ada dikontrak harus diketahui bagaimana prestasi kerja atau berapa persen pembangunan telah berjalan.

Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan PERT-CPM

Pengolahan proyek-proyek berskala besar dan berhasil memerlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengorganisasian berkaitan. Untuk itu, maka pada tahun 1950 telah dikembangkan prosedur-prosedur formal yang didasarkan atas penggunaan *Network* (jaringan) dan teknik-teknik *Network*. Prosedur yang paling utama dari prosedur-prosedur yang dikenal sebagai PERT (*program evaluation and review technique*)-CPM (*critical path method*), yang diantara keduanya terdapat beberapa perbedaan penting. Namun, kecenderungan pada dewasa ini adalah menggabungkan kedua pendekatan tersebut menjadi apa yang biasa dikenal sebagai *PERT-type system*.

Walaupun *PERT-type system* ini pada mulanya digunakan untuk mengevaluasi penjadwalan program penelitian dan pengembangan, kini digunakan pula untuk mengendalikan kemajuan berbagai type proyek khusus lainnya. Sebagai contoh dari berbagai tipe proyek ini adalah program-program konstruksi, pemrograman komputer, rencana pemeliharaan, dan pemasangan sistem komputer.

PERT-*type system* ini dirancang untuk membantu dalam perencanaan dan pengendalian sehingga tidak langsung terlibat dalam optimasi. Tujuan sistem ini adalah:

1. Untuk menentukan probabilitas tercapainya batas waktu proyek.
2. Untuk menetapkan kegiatan mana (dari suatu proyek) yang merupakan bottlenecks (menentukan waktu penyelesaian seluruh proyek) sehingga dapat diketahui pada kegiatan mana kita harus bekerja keras agar jadwal dapat terpenuhi
3. Untuk mengevaluasi akibat dari perubahan-perubahan program, PERT-*type system* ini juga dapat mengevaluasi akibat dari terjadinya penyimpangan pada jadwal proyek.

Simbol yang Digunakan

Dalam menggambarkan suatu *Network* digunakan tiga buah symbol sebagai berikut:

1. → anak panah = *arrow*, menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan hal yang memerlukan durasi (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resource* (sumber tenaga, peralatan, peralatan, material, biaya). Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak perlu menggunakan skala. Kepala anak panah menjadi pedoman arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai dari permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan.
2. O lingkaran kecil = *node*, menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (event) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.
3. ---▶ anak panah terputus-putus, menyatakan kegiatan semu atau dummy. Dummy disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan. Seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan dummy ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa dummy tidak mempunyai durasi (jangka waktu tertentu) karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah *resource*.

Dalam pelaksanaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut :

1. Diantara dua *event* yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
2. Nama suatu kegiatan dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor *event*.
3. Kegiatan harus mengalir dari *event* bernomor rendah ke *event* bernomor tinggi.
4. Diagram hanya memiliki *initial event* dan sebuah terminal *event*.

Penentuan Waktu

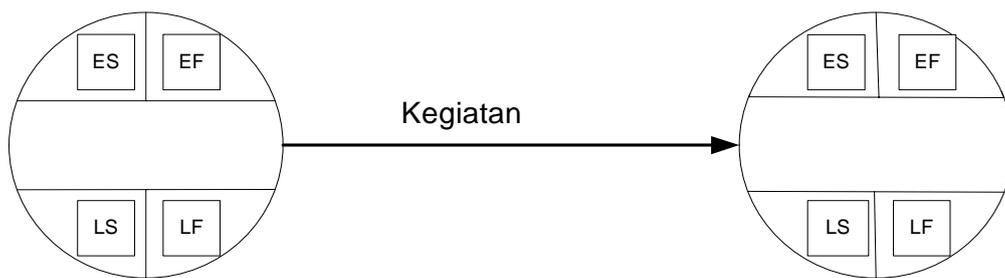
Setelah *Network* suatu proyek dapat digambarkan, langkah berikutnya adalah mengestimasi waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan, dan menganalisis seluruh diagram *Network* untuk menentukan waktu terjadinya masing-masing kejadian.

Dalam mengestimasi dan menganalisis waktu ini, akan kita dapatkan satu atau beberapa lintasan tertentu dari kegiatan-kegiatan pada *Network* tersebut yang menentukan jangka waktu penyelesaian seluruh proyek. Lintasan ini disebut lintasan kritis (*critical path*). Disamping lintasan kritis ini terdapat lintasan-lintasan lain yang mempunyai jangka waktu yang lebih pendek dari pada lintasan kritis. Dengan demikian, maka lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu untuk bias terlambat, yang dinamakan *float*.

Float memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sejumlah *Network*, dan ini dipakai pada waktu penggunaan *Network* dalam praktek atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. *Float* ini terbagi atas dua jenis, yaitu total *float* dan *free float*.

Notasi yang Digunakan

Untuk memudahkan perhitungan penentuan waktu ini digunakan gambar dan notasi-notasi seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1 berikut ini :



Gambar 1 Aktivitas Kegiatan

Dimana :

ES = earliest start, yaitu saat tercepat dimulainya kegiatan.

LS = latest start, yaitu saat paling lambat dimulainya kegiatan.

EF = earliest finish, yaitu saat tercepat diselesaikannya kegiatan.

LF = latest finish, yaitu saat paling lambat diselesaikannya kegiatan.

Perkiraan Waktu Penyelesaian Suatu Kegiatan (Duration Time)

Ada dua cara yang biasa digunakan untuk memperkirakan (mengestimasi) waktu penyelesaian suatu kegiatan, yaitu:

1. *Single duration estimate* atau perkiraan waktu (durasi) tunggal untuk setiap kegiatan. Cara ini dapat dilakukan apabila durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi. Pendekatan CPM menggunakan cara ini karena CPM beranggapan bahwa setiap fluktuasi dapat diatasi dengan fungsi kontrol.
2. *Triple duration estimate*, yaitu cara perkiraan waktu yang didasarkan atas tiga jenis durasi sebagai berikut :
 - To = *optimistic duration*, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika tidak terjadi kesalahan pada pelaksanaan kegiatan itu (segala sesuatunya berjalan baik sekali).
 - Tm = *most likely duration*, yaitu waktu yang paling sering terjadi bila kegiatan dilakukan berulang-ulang (dalam kondisi normal).
 - Tp = *pessimistic duration*, yaitu waktu yang dibutuhkan bila terjadi kesalahan pada pelaksanaan kegiatan yang bersangkutan.

Cara ini merupakan dasar perhitungan untuk PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa jika suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka actual time (waktu nyata untuk menyelesaikan kegiatan itu) akan membentuk distribusi frekuensi Beta dimana *optimistic* dan *pessimistic duration* merupakan buntut (*tail*), sedangkan *most likely duration* adalah mode dari distribusi Beta tersebut. Selanjutnya diasumsikan bahwa suatu pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut *expected duration* (Te) diberikan dengan formula :

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

Sedangkan varians dari distribusi ini adalah :

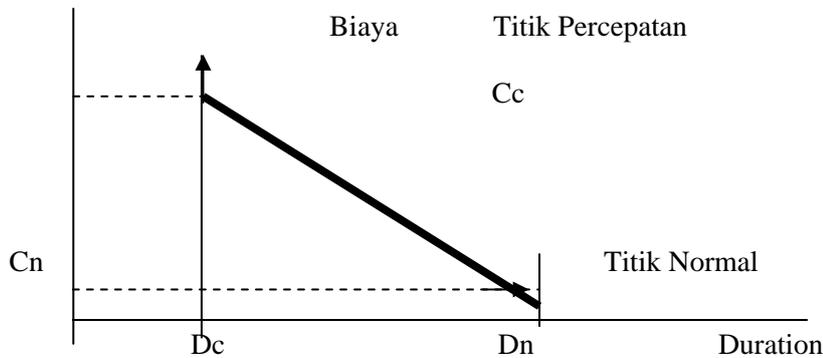
$$V = \left(\frac{Tp - To}{6} \right)^2$$

Kedua besaran tersebut digunakan untuk mengetahui probabilitas penyelesaian proyek pada waktu tertentu.

Penentuan Biaya Dalam Penjadwalan Proyek

Dalam penjadwalan proyek, aspek biaya diperhitungkan dengan membuat hubungan biaya dengan durasi untuk setiap kegiatan pada proyek itu. Yang dimaksud dengan biaya disini ialah biaya langsung saja, tidak termasuk biaya administrasi,

supervisi, dan lain-lain. Kebanyakan proyek menggambarkan hubungan biaya dengan durasi ini sebagai garis lurus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan Biaya dengan Durasi

Titik (D_n, C_n) menyatakan hubungan durasi D_n dengan biayanya C_n , jika kegiatan diselesaikan dalam kondisi normal. Durasi D_n ini dapat dipersingkat dengan cara meningkatkan pengalokasian sumber yang dengan sendirinya berarti meningkatkan biaya langsung. Ada suatu batas yang dinamakan *crash time* (batas waktu percepatan) yang menyatakan bahwa pengurangan waktu berikutnya (yang melampaui batas ini) tidak akan efektif lagi. Pada titik ini, setiap peningkatan sumber hanya akan meningkatkan biaya tanpa mengurangi durasinya. Titik percepatan (*crash point*) pada gambar di atas dinyatakan oleh titik (D_c, C_c) . Setelah hubungan biaya dengan waktu ini ditentukan, selesaikanlah kegiatan-kegiatan proyek dalam durasi normalnya. Kemudian tentukan lintasan kritis dan biaya langsungnya. Langkah berikutnya ialah mempertimbangkan pengurangan durasi. Karena pengurangan waktu ini hanya akan efektif jika durasi kegiatan-kegiatan kritis yang dikurangi, maka yang perlu diperhatikan ialah kegiatan-kegiatan kritis itu saja. Agar diperoleh pengurangan durasi dengan biaya sekecil mungkin, maka kita harus menekan sebanyak mungkin kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kemiringan garis biaya-waktu terkecil.

Banyaknya kegiatan yang dapat ditekan ini dibatasi oleh *crash time* masing-masing. Namun batasan-batasan lain harus juga di perhitungkan sebelum menetapkan jumlah kegiatan yang pasti dapat dipersingkat. Sebagai hasil penekanan suatu kegiatan ini ialah jadwal baru yang mungkin mempunyai lintasan kritis baru pula. Biaya jadwal baru ini tentunya lebih besar dari jadwal sebelumnya. Dari jadwal baru ini kita pilih kegiatan-kegiatan kritis dengan kemiringan terkecil untuk dipercepat pelaksanaannya. Prosedur ini diulangi hingga seluruh kegiatan kritis berada pada *crash time* masing-masing.

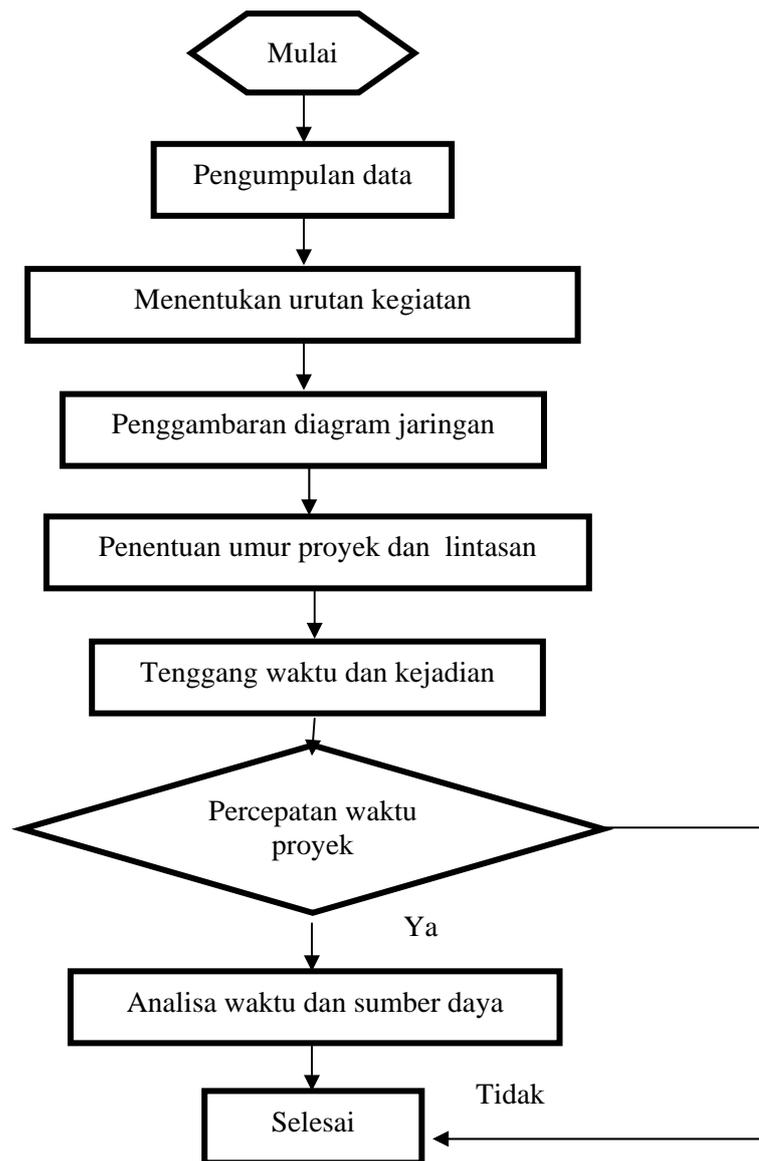
Kemiringan garis ini dinyatakan sebagai :

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

Salah satu cara untuk memprediksi apakah lintasan kritis yang baru itu akan terjadi sebelum mencapai titik percepatan ataukah tidak ialah dengan memperhatikan *free float* dari kegiatan-kegiatan yang tidak kritis. *Free float* ini bersifat independent terhadap saat dimulainya kegiatan-kegiatan yang lain. Maka, apabila pada saat dilakukan penekanan pada terhadap kegiatan kritis terjadi pengurangan harga *free float* dari positif menjadi nol, kegiatan kritis itu tidak boleh ditekan tanpa melakukan pemeriksaan lebih lanjut, karena ada kemungkinan bahwa kegiatan dengan *free float* nol ini menjadi kegiatan kritis. Dengan demikian, selain crash limit kita juga harus memperhatikan *free float* limit. Untuk menentukan *free float limit* ini, pertama-tama kurangilah durasi dari kegiatan kritis terpilih (berdasarkan *slope*) sebanyak satu-satuan waktu juga. Nilai *free float* ini terkecil (sebelum dilakukan pengurangan) untuk dari suatu swemcam itulah yang dimaksud dengan *free float limit*.

Metodologi Penelitian

Untuk menjawab permasalahan tersebut, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Kerangka Pemecahan Masalah

Pengumpulan Data

Untuk dapat memecahkan suatu masalah, dibutuhkan data tentang segala hal yang berhubungan dengan masalah tersebut. Dengan demikian dapat dipelajari, apa dan bagaimana masalah tersebut dapat terselesaikan. Dalam hal pelaksanaan suatu proyek perlu terlebih dahulu dibuat perencanaan bagaimana proyek tersebut akan dikerjakan dan pengendalian apa yang harus dilakukan agar apa yang direncanakan dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Dalam proyek pembangunan jembatan, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui bahwa proyek tersebut akan memakan waktu berapa lama dan berapa biaya proyek tersebut dan apakah ada kemungkinan waktu untuk mempercepat proyek tersebut dan berapa pula biaya yang dibutuhkan. Untuk itu diperlukan beberapa data yaitu data mengenai kegiatan dan perkiraan waktu yang dibutuhkan, kebutuhan tenaga kerja dan bahan dari setiap kegiatan dan waktu pelaksanaan proyek.

Data Jenis Kegiatan, Perkiraan Waktu yang Dibutuhkan, dan Hubungan Ketergantungan

Data ini diperlukan untuk mengetahui kegiatan apa yang harus dilakukan dan berapa waktu yang diperlukan setiap kegiatan tersebut, waktu penyelesaian proyek dan untuk menentukan jumlah tenaga kerja apa saja yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan proyek tersebut. Untuk dapat membuat suatu jaringan kerja, hubungan ketergantungan antar kegiatan sangat diperlukan karena dengan diketahuinya hubungan ketergantungan ini maka kegiatan yang harus didahulukan dapat dikerjakan dan dapat dijadikan dasar untuk melakukan kegiatan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu kegiatan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. Hubungan ketergantungan kegiatan, perkiraan waktu paling mungkin yang dibutuhkan proyek dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Aktivitas Proyek, Waktu Paling Mungkin, Waktu Pesimis, Waktu Optimis, dan Hubungan Ketergantungan

NO	KEGIATAN	KODE KEGIATAN	KEGIATAN TERDAHULU	WAKTU PALING OPTIMIS	WAKTU PALING PESIMIS	WAKTU PALING MUNGKIN
A	Pekerjaan Persiapan					
	1. Pengadaan tiang	A	-	8	16	10
B	Abutment 1 dan Ramp					
	1. Pemasangan	B	A	4	8	4
	2. Galian Struktur	C	B	2	4	2
	3. Pekerjaan Pondasi	D	C	14	28	15
	4. Pekerjaan Dinding	E	D	17	34	18
	5. Pekerjaan Piled Slap	F	E	8	16	8
C	Pekerjaan Pilar					
	1. Pemasangan	G	A	11	22	12
	2. Galian Struktur	H	G	8	16	9
	3. Pekerjaan Pondasi	I	H	28	36	30
	4. Pekerjaan Kolom	J	I	26	32	27
	5. Pekerjaan Pierhead	K	J	45	90	47
D	Abutment 2					
	1. Pemasangan	L	A	4	8	4
	2. Galian Struktur	M	L	2	4	2
	3. Pekerjaan Pondasi	N	M	14	28	15
	4. Pekerjaan Dinding	O	N	17	34	18
E	Pekerjaan Erection					
	1. Hauling dan Erection	P	F,K,O	7	14	8
F	Retaining Wall Ramp A1					
	1. Galian Struktur	Q	F	4	8	4
	2. Pekerjaan Pondasi]	R	Q	5	10	5
	3. Pekerjaan Dinding	S	R	10	20	10
G	Retaining Wall A2					
	1. Galian Struktur	T	O	6	12	6
	2. Pekerjaan Pondasi	U	T	8	16	8
	3. Pekerjaan Dinding	V	U	11	22	12
H	Pekerjaan Bentang Pilar					
	1. Diagfragma	W	P,S,V	7	14	7
	2. Install Deck Slap	X	W	6	12	7
	3. Slap	Y	X	7	14	7
	4. Parapet	Z	Y	9	18	10
	5. Pasang Railing	Activity 27	Z	8	16	9
I	Asphalt	Activity 28	Activity 27	6	12	7
J	Finishing	Activity 29	Activity 28	7	14	7

Data Volume Kegiatan Proyek dan Biaya Proyek

Volume setiap kegiatan yang dimaksud adalah volume pekerjaan yang harus Selesai dengan waktu tertentu untuk setiap kegiatan. Sedangkan biaya proyek adalah total biaya yang dikeluarkan untuk setiap kegiatan yang ada dalam proyek tersebut. Untuk biaya proyek dapat dilihat dari table 2 dan data mengenai kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat dari table 3

Tabel 2 Daftar Waktu dan Biaya Normal, serta Waktu dan Biaya Crash

NO	KEGIATAN	KODE KEGIATAN	NORMAL		CRASH	
			Waktu (Hari)	Biaya (x 100)	Waktu (Hari)	Biaya (x100)
A	Pekerjaan Persiapan					
	1. Pengadaan tiang	A	11	1.650.000	8	1.765.000
B	Abutment 1 dan Ramp					
	1. Pemancangan	B	5	1.040.000	4	1.140.000
	2. Galian Struktur	C	2	1.280.000	2	1.280.000
	3. Pekerjaan Pondasi	D	17	14.550.000	14	15.398.750
	4. Pekerjaan Dinding	E	21	20.560.000	17	21.191.000
	5. Pekerjaan Piled Slap	F	9	10.560.000	8	10.560.000
C	Pekerjaan Pilar					
	1. Pemasangan	G	14	12.480.000	11	13.000.000
	2. Galian Struktur	H	10	23.040.000	8	24.320.000
	3. Pekerjaan Pondasi	I	35	116.400.000	28	120.280.000
	4. Pekerjaan Kolom	J	31	185.910.000	26	192.205.625
	5. Pekerjaan Pierhead	K	55	185.910.000	45	192.205.625
D	Abutment 2					
	1. Pemancangan	L	5	1.040.000	4	1.140.000
	2. Galian Struktur	M	2	1.280.000	2	1.280.000
	3. Pekerjaan Pondasi	N	17	14.550.000	14	15.398.750
	4. Pekerjaan Dinding	O	20	20.610.000	17	20.759.500
E	Pekerjaan Erection					
	1. Hauling dan Erection	P	9	1.060.000	7	1.680.000
F	Retaining Wall Ramp A1					
	1. Galian Struktur	Q	5	1.300.000	4	1.400.000
	2. Pekerjaan Pondasi]	R	6	4.880.000	5	4.980.000
	3. Pekerjaan Dinding	S	12	11.450.000	10	11.850.000
G	Retaining Wall A2					
	1. Galian Struktur	T	7	1.950.000	6	2.150.000
	2. Pekerjaan Pondasi	U	9	7.760.000	8	7.960.000
	3. Pekerjaan Dinding	V	14	13.740.000	11	14.321.000
H	Pekerjaan Bentang Pilar					
	1. Diagfragma	W	8	4.830.000	7	5.030.000
	2. Install Deck Slap	X	8	1.400.000	6	1.880.000
	3. Slap	Y	8	3.500.000	7	3.700.000
	4. Parapet	Z	12	2.600.000	9	3.730.000
	5. Pasang Railing	Activity 27	10	1.380.000	8	4.650.000
I	Asphalt	Activity 28	8	4.480.000	6	4.920.000
J	Finishing	Activity 29	8	1.400.000	7	1.600.000

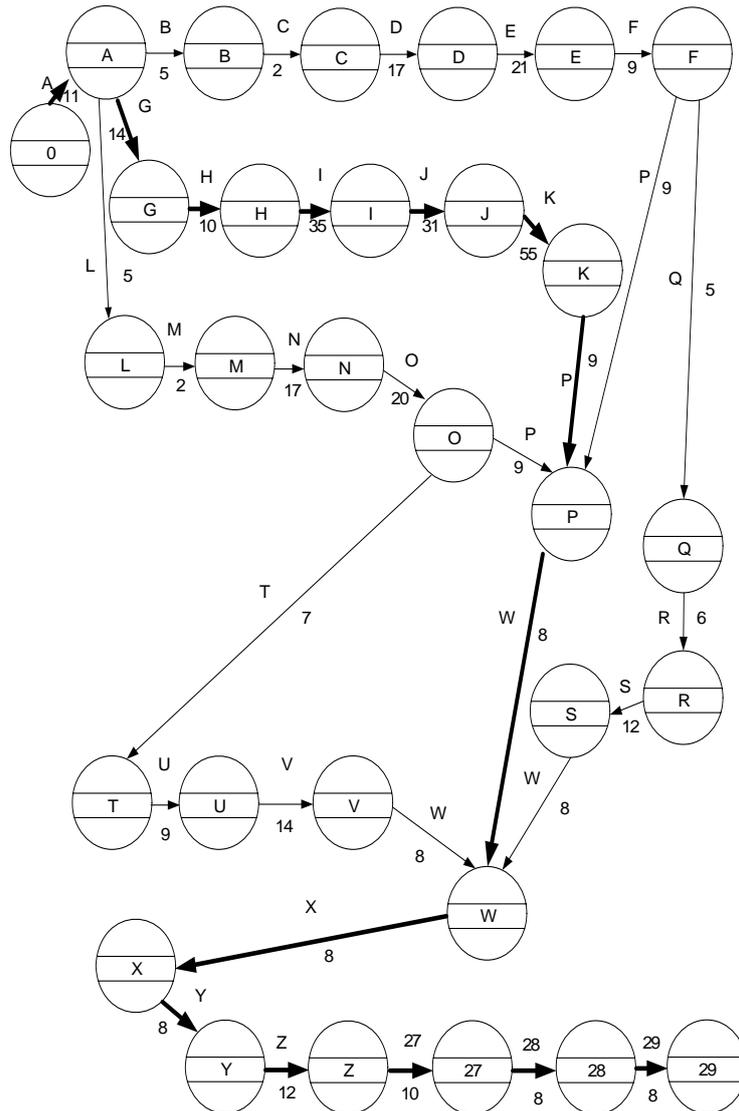
Tabel 3 Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja pada Proyek
Jembatan *Fly-Over* Ahmad Yani-Karawang

NO	KEGIATAN	KODE KEGIATAN	MANDOR	TUKANG	PEKERJA	TOTAL
A	Pekerjaan Persiapan					
	1. Pengadaan tiang	A	1	3	2	6
B	Abutment 1 dan Ramp					
	1. Pemasangan	B	1	4	3	8
	2. Galian Struktur	C	2	10	8	20
	3. Pekerjaan Pondasi	D	2	18	10	30
	4. Pekerjaan Dinding	E	2	23	10	35
	5. Pekerjaan Piled Slap	F	2	28	10	40
C	Pekerjaan Pilar					
	1. Pemasangan	G	4	16	12	32
	2. Galian Struktur	H	8	40	32	80
	3. Pekerjaan Pondasi	I	8	72	40	120
	4. Pekerjaan Kolom	J	8	92	40	140
	5. Pekerjaan Pierhead	K	8	112	40	160
D	Abutment 2					
	1. Pemasangan	L	1	4	3	8
	2. Galian Struktur	M	2	10	8	20
	3. Pekerjaan Pondasi	N	2	18	10	30
	4. Pekerjaan Dinding	O	2	23	10	35
E	Pekerjaan Erection					
	1. Hauling dan Erection	P	1	3	2	6
F	Retaining Wall Ramp A1					
	1. Galian Struktur	Q	2	10	8	20
	2. Pekerjaan Pondasi]	R	2	18	10	30
	3. Pekerjaan Dinding	S	2	23	10	35
G	Retaining Wall A2					
	1. Galian Struktur	T	2	10	8	20
	2. Pekerjaan Pondasi	U	2	18	10	30
	3. Pekerjaan Dinding	V	2	23	10	35
H	Pekerjaan Bentang Pilar					
	1. Diagfragma	W	2	5	3	10
	2. Install Deck Slap	X	1	3	2	6
	3. Slap	Y	2	6	4	12
	4. Parapet	Z	1	4	3	8
	5. Pasang Railing	Activity 27	2	5	3	10
I	Asphalt	Activity 28	2	10	8	20
J	Finishing	Activity 29	1	3	2	6
TOTAL			77	614	321	1012

PEMBAHASAN

Data yang telah dikumpulkan diolah dengan metode PERT-CPM dan didapatkan hasil sebagai berikut.

1. *Network Proyek Fly Over*



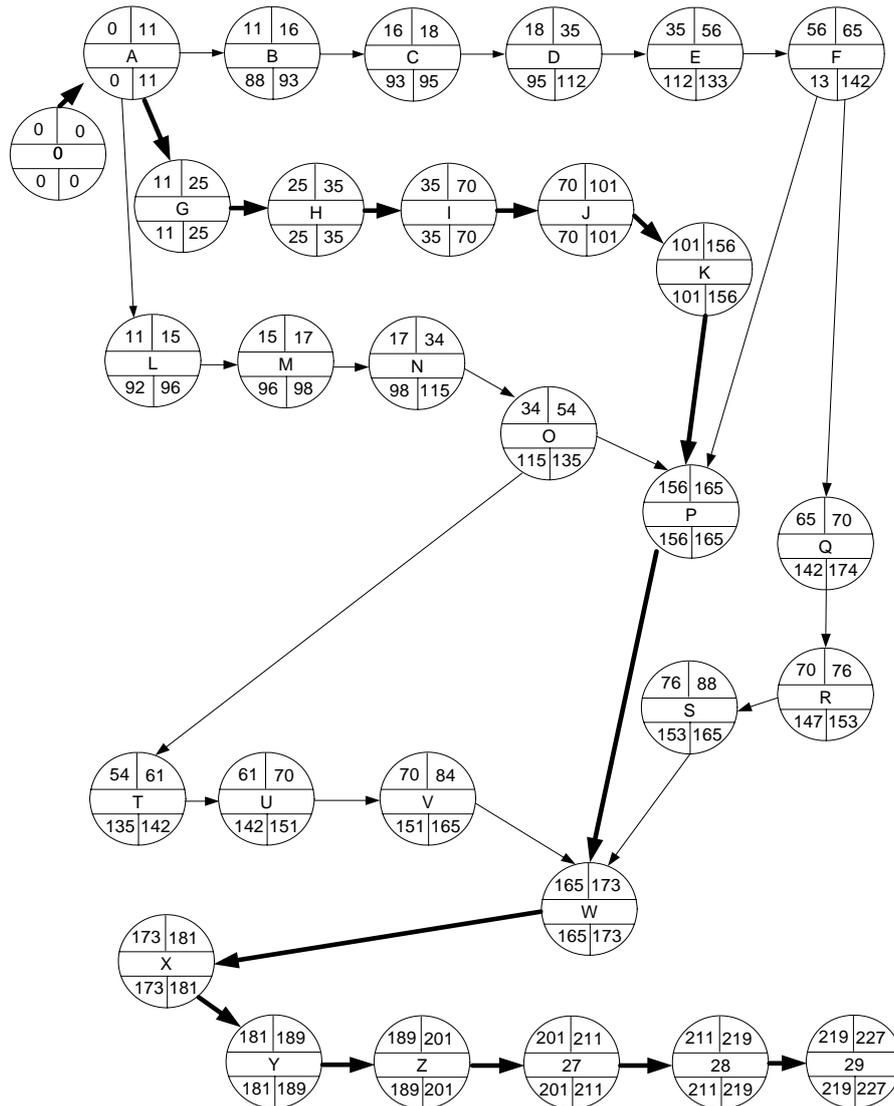
Gambar 4 *Network Proyek Fly Over*

Program Evaluation and Technical Review

Program Evaluation And Review Technique (PERT) proyek dimaksudkan untuk membandingkan waktu yang dibutuhkan proyek dalam menyelesaikan pekerjaan dari waktu paling mungkin , waktu paling optimisi hingga waktu paling pesimis dan berdasarkan hal tersebut data diolah dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Network Proyek Berdasarkan Kebutuhan Waktu Normal

Kebutuhan waktu yang diharapkan telah didapat melalui perhitungan PERT maka untuk langkah ketiga dalam pengolahan data ini maka selanjutnya adalah menggambarkan *Network* Proyek yang baru, gambar *Network*-nya dapat dilihat seperti gambar 5. Lintasan Kritis Waktu Normal dapat dilihat pada Tabel 5. Biaya proyek yang diperlukan untuk menempuh waktu normal dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 5 *Network* Berdasarkan Perhitungan PERT

Tabel 5 Lintasan Kritis Waktu Normal

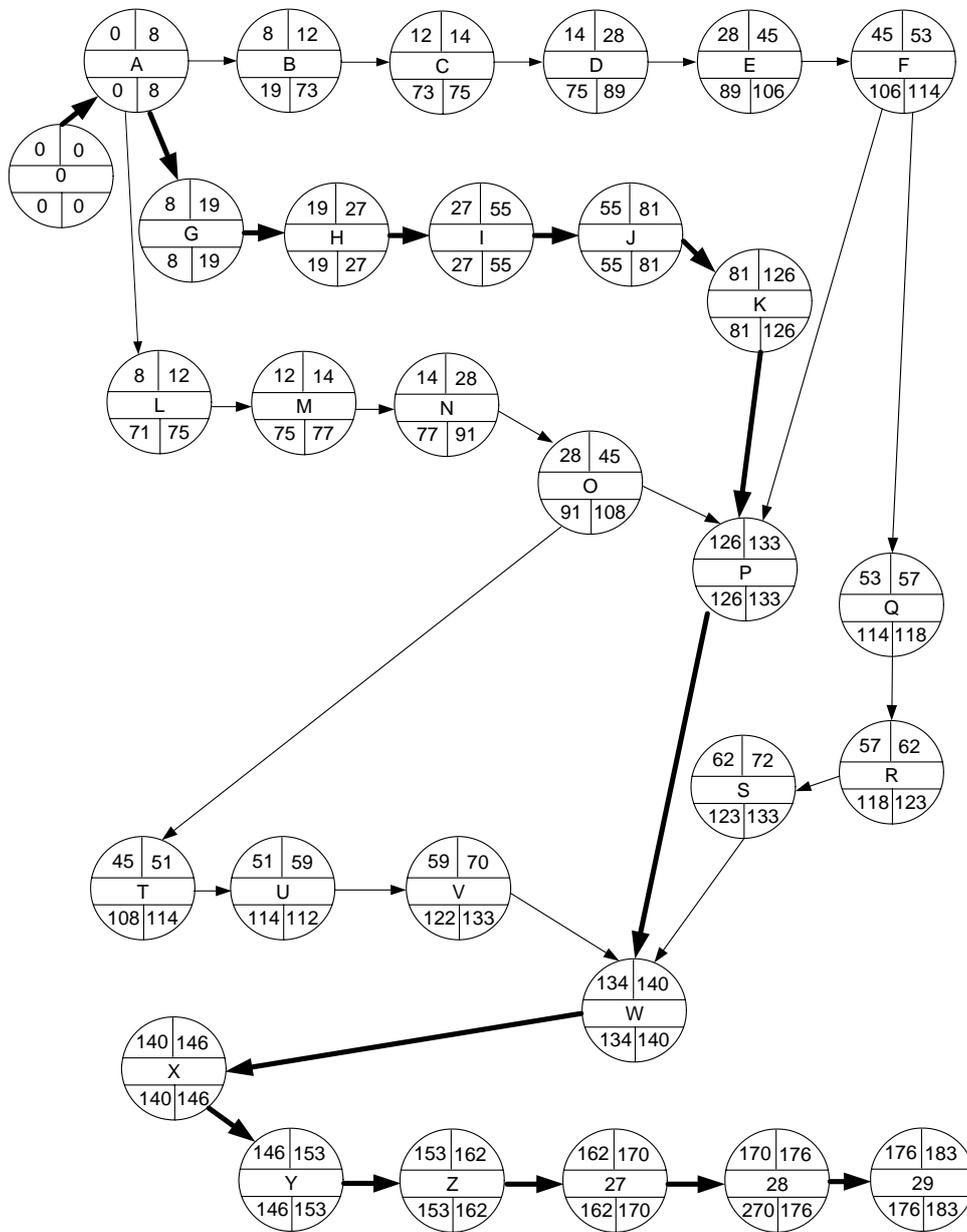
12/6/2005	Critical Path 1
1	A
2	G
3	H
4	I
5	J
6	K
7	P
8	W
9	X
10	Y
11	Z
12	Activity27
13	Activity28
14	Activity29
<hr/>	
Completion Time	227

Tabel 6 Biaya Proyek dengan Waktu Normal

12/6/2005	Project Time	Cost Schedule	Cost Schedule	Total Cost	Total Cost
	in day	Based on ES	Based on LS	Based on ES	Based on LS
76	227	350,000	350,000	672,590,100	673,230,000

Network Percepatan Waktu dan Biaya Optimal

Setelah dilakukan pengurangan waktu dari setiap aktivitas, maka dapat diketahui waktu yang optimal dan biaya yang optimal pula. *Network* dari percepatan waktu dan lintasan kritis dari percepatan waktu dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 7. Biaya dibutuhkan proyek dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 6 *Network Percepatan Waktu*

Tabel 7 Lintasan Kritis Berdasarkan Percepatan Waktu

12/6/2005	Critical Path 1
1	A
2	G
3	H
4	I
5	J
6	K
7	P
8	W
9	X
10	Y
11	Z
12	Activity27
13	Activity28
14	Activity29
<hr/>	
Completion Time	183

Tabel 8 Biaya Percepatan Waktu Proyek

Project Time	Cost Schedule	Cost Schedule	Total Cost	Total Cost
in day	Based on ES (x100)	Based on LS (x 100)	Based on ES (x 100)	Based on LS (x 100)
184	228,571.42	228,571.42	700,375,000	700,375,100

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa waktu normal yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek *Fly Over* Ahmad Yani Karawang adalah selama 227 hari dan memerlukan biaya sebesar Rp 672.590.100 apabila berdasarkan ES dan apabila berdasarkan LS adalah sebesar Rp. 673.230.000 .

Namun, setelah dilakukan percepatan waktu, maka didapatkan biaya optimal. didapatkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek adalah 184 hari dengan total biaya sebesar Rp. 700.375.000 apabila berdasarkan ES dan apabila berdasarkan LS adalah sebesar Rp. 700.375.100

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Waktu optimal yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek *fly over* Ahmad Yani – Karang adalah selama 184 hari dan untuk menyelesaikan proyek *fly over* tersebut selama 184 hari memerlukan biaya sebesar Rp. 700.375.000.
2. Waktu dan biaya optimal untuk pembangunan proyek *fly over* Ahmad Yani – Karang diperoleh setelah dilakukan percepatan waktu dengan menggunakan jaringan kerja.
3. Setelah dilakukan percepatan waktu dengan menggunakan jaringan kerja menyebabkan umur proyek berkurang menjadi lebih efisien, karena waktu yang diperlukan untuk pembangunan proyek tersebut berkurang selama 43 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati, Tjuju Tarliah. 2002. *Operation Research*. Bandung: Sinar Baru Algensido.
- Siswoyo, 1985. *Pokok-pokok Manajemen PERT dan CPM*. Jakarta: Erlangga.
- Subagyo, Pangestu, Marwan Asri, dan T. Tani Handoko. *Buku Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: Penerbit BPFE.