

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Teknis Perencanaan dan Pengendalian dengan CPM

Dalam proses analisis teknis perencanaan dan pengendalian proyek pembangunan 6 unit pertokoan dua lantai eks stasiun kereta api Magelang Pasar penulis menggunakan metode jalur kritis sebagai alat analisisnya. Analisis jalur kritis sendiri merupakan suatu metode yang memberikan informasi kepada manajer dalam melakukan perencanaan dan pengendalian suatu kegiatan proyek yang akan dilaksanakan. Dalam metode jalur kritis penulis berusaha untuk menggambarkan jalur jalur jaringan aliran proses kegiatan proyek dalam bentuk suatu diagram yang disebut diagram jaringan kerja. Dengan digambarkannya logika ketergantungan dari tiap kegiatan pada diagram jaringan kerja maka pihak manajemen akan memperoleh suatu rencana proyek yang terperinci. Disamping itu metode analisa jalur kritis dapat berfungsi untuk memperhitungkan waktu dan mengetahui waktu tiap-tiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, maka manajer dapat mengetahui pasti kesukaran-kesukaran yang ditimbulkan jauh sebelum pelaksanaan sehingga manajer dapat melakukan tindakan-tindakan pencegahan yang diperlukan. Keuntungan lainnya dari analisis adalah dapat diketahuinya jalur kritis dari proyek tersebut, jalur kritis sendiri merupakan jalur yang memiliki komponen kegiatan dengan waktu terpanjang dan menunjukkan batasan waktu penyelesaian tercepat sehingga dengan diketahuinya jalur kritis maka batasan waktu keseluruhan dari proyek tersebut dapat diketahui.

4.1.1 Analisa Jaringan Kerja

Dilihat dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai penyempurnaan dari metode bagan balok karena dengan jaringan kerja dapat memberikan jawaban atas pertanyaan yang belum terjawab dalam metode bagan balok, pertanyaan tersebut adalah dalam menentukan mana kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek. Salah satu metode dalam jaringan kerja yang sangat banyak digunakan pemakaiannya adalah metode lintasan kritis. Dalam metode lintasan kritis dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang menentukan waktu penyelesaian waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan-kegiatan kritis, yaitu kegiatan-kegiatan yang sangat peka terhadap keterlambatan dan mempengaruhi waktu proyek secara keseluruhan. Untuk membuat perencanaan jadwal proyek dalam CPM maka hal yang pertama dilakukan adalah mengetahui urutan dan hubungan keterkaitan antar kegiatan beserta waktu lamanya kegiatan tersebut.

Untuk lebih jelasnya pada tabel 4.1 akan menampilkan hubungan keterkaitan antar dan waktu lamanya kegiatan sebagai berikut :

Table 4.1 Hubungan Keterkaitan Antara Kegiatan dan Waktu Lamanya

Kegiatan

KEGIATAN	WAKTU (HARI)	KEG PENDAHULU	KEG PENGIKUT
A. Pek Persiapan	20	-	B,J
B. Pek Tanah/Pondasi	34	A	C,F,K

C. Pek Pasangan/Beton	60	B	D
D. Pek Kayu	30	B	E
E. Pek Lantai	18	G,D	H
F. Pek Plester	42	B	G,L
G. Pek Penutup Atap	18	F	E
H. PekPenggantung/Pengunci	12	E	I
I. Pek Folding Gate	6	H	-
J. Pek Sanitasi	25	A	-
K. Pek Listrik	34	B	-
L. Pek Cat	40	F	-

Setelah mengetahui urutan kegiatan beserta waktu lamanya kegiatan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan jalur kritis pada jaringan kerja tersebut. Seperti yang telah diuraikan pada landasan teori dimana jalur kritis merupakan lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis yang dapat disimpulkan bahwa kegiatan kritis memiliki saat paling awal sama dengan saat paling lambat baik untuk peristiwa awal maupun peristiwa akhir dari kegiatan yang bersangkutan atau secara formulatif sebagai berikut:

$$Esi = Lfi$$

$$Esj = Lfj$$

Karena kegiatan kritis harus dimulai pada satu saat awal saja dan harus selesai pada satu akhir saja dan tidak ada alternatif lainnya maka berlaku rumus :

$$ES_i + L = ES_j$$

$$LF_i + L = LF_j$$

Keterangan :

ES_i = saat paling awal peristiwa awal

ES_j = saat paling awal peristiwa akhir

LF_i = saat paling akhir peristiwa awal

LF_j = saat paling akhir peristiwa akhir

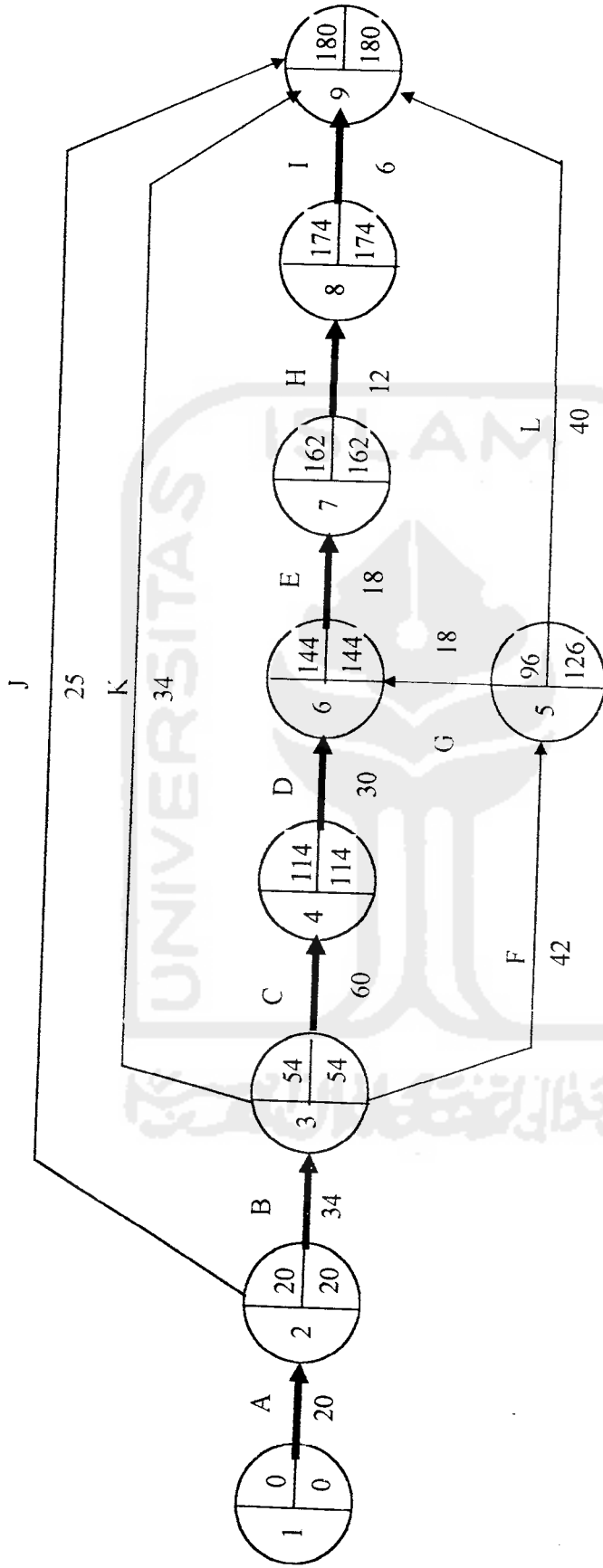
Dibawah ini adalah tabel dari hasil perhitungan awal dan perhitungan akhir yang menjadi patokan dalam menentukan lintasan kritis.

Table 4.2 Penentuan Lintasan Kritis

KEGIATAN	WAKTU	ES_i	ES_j	LF_i	LF_j	TF	KETERANGAN
A	20	0	20	0	20	0	KRITIS
B	34	20	54	20	54	0	KRITIS
C	60	54	114	54	114	0	KRITIS
D	30	114	144	114	144	0	KRITIS
E	18	144	162	144	1652	0	KRITIS
F	42	54	96	84	126	30	NON KRITIS
G	18	96	114	126	144	30	NON KRITIS
H	12	162	174	162	174	0	KRITIS
I	6	174	180	174	180	0	KRITIS

J	25	20	45	155	180	135	NON KRITIS
K	34	54	88	146	180	92	NON KRITIS
L	40	96	136	140	180	44	NON KRITIS

Berdasarkan dari tabel penentuan lintasan kritis diatas maka dapat diketahui jalur kritis beserta kegiatan kritis dari proyek tersebut serta dapat dibuatnya digram jaringan kerja dari proyek tersebut. Kegiatan kritis dari proyek tersebut yaitu kegiatan A, B, C, D, E, H, I. Untuk lebih jelasnya adalah dengan melihat gambar 4.1 yang berisi diagram jaringan kerja CPM waktu normal beserta jalur kritis dan kegiatan kritis dari proyek tersebut yang ada pada halaman berikutnya.



Gambar 4.1 Jaringan Kerja CPM Waktu Normal

4.1.2 Analisa Percepatan Waktu

Percepatan waktu adalah usaha untuk memperpendek waktu penyelesaian proyek. Adapun kegiatan yang diperpendek adalah kegiatan-kegiatan yang ada pada lintasan kritisnya saja, bukan mempercepat kegiatan pada pekerjaan nonkritis dari proyek tersebut. Mempercepat kegiatan pada pekerjaan non kritis merupakan tindakan yang tidak bijaksana karena percepatan tersebut akan menambah biaya dan tidak mempercepat penyelesaian suatu proyek.

Karena adanya suatu alasan tertentu, kegiatan proyek yang bersangkutan diharapkan selesai 144 hari atau 36 lebih awal dari yang diperkirakan dan ini merupakan keputusan manajemen dan telah disetujui manajemen atau pemilik proyek tersebut. Berikut ini adalah rumus dan perhitungan dalam analisis waktu percepatan proyek..

$$t_i(\text{baru}) = t_i(\text{lama}) + \frac{t_i(\text{lama}) \times (\text{UREN} - \text{UPER})}{\text{UPER}}$$

Keterangan

UREN = umur rencana proyek (waktu yang dikehendaki)

UPER = umur perkiraan proyek (waktu yang sesuai dengan jadwal semula)

Ti = waktu pelaksanaan

Perhitungan percepatan aktivitas pekerjaan pada lintasan kritis

$$\text{UREN} = 144$$

$$\text{UPER} = 180$$

Pekerjaan persiapan

$$\text{ti (baru)} = 20 + \frac{20}{180} \times (144-180) = 16$$

Pekerjaan tanah / pondasi

$$\text{ti (baru)} = 34 + \frac{34}{180} \times (144-180) = 27$$

Pekerjaan pasangan / beton

$$\text{ti (baru)} = 60 + \frac{60}{180} \times (144-180) = 48$$

Pekerjaan kayu

$$\text{ti (baru)} = 30 + \frac{30}{180} \times (144-180) = 24$$

Pekerjaan lantai

$$\text{ti (baru)} = 18 + \frac{18}{180} \times (144-180) = 14$$

Pekerjaan penggantung / pengunci

$$\text{ti (baru)} = 12 + \frac{12}{180} \times (144-180) = 10$$

Pekerjaan folding gate

$$\text{ti (baru)} = 6 + \frac{6}{180} \times (144-180) = 5$$

Berdasarkan dari perhitungan di atas maka perhitungan percepatan umur proyek pada detail pekerjaan kelompok kegiatan kritis dapat dilakukan, hasil dari perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan

UPER = 20 hari

UREN = 16 hari

Table 4.3 Percepatan Umur Proyek Pek. Persiapan

Pek.	Ln. (lama)	Ln (baru)	Waktu percepatan
1.Pagar keliling	4	3	1
2.Bongkar bangunan lama	14	11	3
3.Urtset Bouplank	2	2	0

2. Pekerjaan Tanah dan Pondasi

UPER = 24 hari

UREN = 27 hari

Tabel 4.4 Percepatan Umur Pek. Tanah/Pondasi

Kegiatan	Ln (lama)	Ln (baru)	Waktu Percepatan
1.Galian Tanah	10	8	2
2.Anstampeng, urugan pasir bwh pondasi, cor foot plat.	10	8	2
3.Pondasi batu kali, urugan tanah kembali.	10	8	2
4.Urugan/sirtu peninggian	4	3	1

3. Pekerjaan Pasangan/Beton

UPER = 60 hari

UREN = 48 hari

Tabel 4.5 Percepatan Umur Pekerjaan Pasangan/Beton

Kegiatan	Ln	Ln	Waktu Dipercepat
	(lama)	(baru)	
1. Cor sloof	7	6	1
2. Cor kolom, pas batu kali 1:3	8	6	2
3. Cor balok, cor daag	18	14	4
4. Cor lisplank, cor kolom praktis, cor tangga, pas batu bata 1:3:10	12	10	2
5. Cor beton miring	7	6	1
6. Pas. Gunung-gunung	8	6	2

4. Pekerjaan Kayu

UPER = 30 hari

UREN = 24 hari

Table 4.6 Percepatan Waktu Kegiatan Pekerjaan Kayu

Kegiatan	Ln	Ln	Waktu Dipercepat
	(lama)	(baru)	
Pas. Gording	12	10	2
Pas. Plafon Gypsumboard	18	14	4

6.

5. Pekerjaan Lantai

UPER = 18 hari

UREN = 14 hari

Tabel 4.7 Percepatan Waktu Kegiatan Pek. Lantai

Kegiatan	Ln (lama)	Ln (baru)	Waktu Dipercepat
Plesteran alas lantai, pasang keramik, pasang keramik dinding	18	14	4

6. Pekerjaan Peggantung

UPER = 12 hari

UREN = 10 hari

Table 4.8 Percepatan Waktu Keg. Pek. Peggantung

Kegiatan	Ln (lama)	Ln (baru)	Waktu Dipercepat
Pas. Pintu kamar mandi	6	5	1
Pas. Kusen/jendela/daun	6	5	1

6. Pekerjaan Folding Gate

UPER = 6 hari

UREN = 5 hari

Table 4.9 Percepatan Waktu Keg. Pekerjaan Folding Gate

Kegiatan	Ln (lama)	Ln (baru)	Waktu Percepatan
Pas. Gate local	6	5	1

Untuk lebih mempermudah dan memperjelas pemahaman dari hasil perhitungan diatas, maka disajikan tabel aktivitas pekerjaan pada lintasan kritis dipercepat sebagai berikut :

Tabel 4.10 Aktivitas Pekerjaan Pada Lintasan Kritis Waktu Dipercepat

Aktivitas Pekerjaan	Ln (lama)	Ln (baru)	Waktu Percepatan
A Pek Persiapan	20	16	4
B Pek Tanah / Pondasi	34	27	7
C Pek Pasangan / Beton	60	48	12
D Pek Kayu	30	24	6
E Pek Lantai	18	14	4

H Pek Penggantung / Pengunci	12	10	2
I Pek Folding Gate	6	5	1

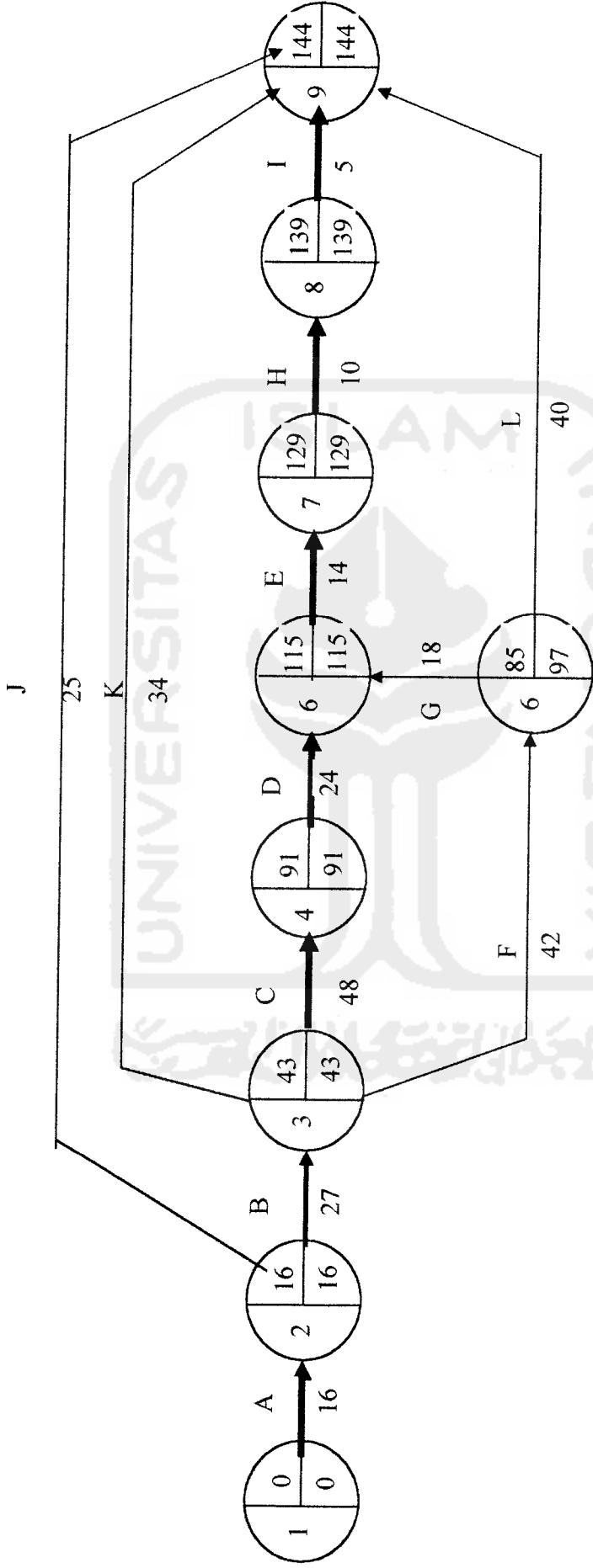
Dengan diketahuinya waktu umur proyek dipercepat maka dapat dilakukan perhitungan maju dan mundur untuk menentukan lintasan kritis pada kegiatan proyek dengan waktu dipercepat. Hasil lengkap perhitungannya adalah sebagai berikut.

Table 4.11 Penentuan Lintasan Kritis Pada Waktu Dipercepat

KEGIATAN	WAKTU	Esi	Esj	Lfi	Lfj	TF	KETERANGAN
A	16	0	16	0	16	0	KRITIS
B	27	16	43	16	43	0	KRITIS
C	48	43	91	43	91	0	KRITIS
D	24	91	115	91	115	0	KRITIS
E	14	115	129	115	129	0	KRITIS
F	42	43	85	55	97	12	NON KRITIS
G	18	85	103	97	115	12	NON KRITIS
H	10	129	139	129	139	0	KRITIS
I	5	139	144	139	144	0	KRITIS
J	25	16	41	119	144	103	NON KRITIS
K	34	43	88	110	144	67	NON KRITIS
L	40	85	125	104	144	19	NON KRITIS

Berdasarkan dari tabel penentuan lintasan kritis diatas maka dapat diketahui jalur kritis beserta kegiatan kritis dari proyek tersebut serta dapat dibuat digram jaringan kerja dari proyek tersebut. Kegiatan kritis dari proyek tersebut yaitu kegiatan A, B, C, D, E, H, I. Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam gambar 4.2 yang berisi tentang jaringan kerja CPM dengan waktu dipercepat seperti berikut ini :





4.2 Gambar Jaringan Kerja CPM Waktu Dipercepat

4.1.3 Analisa Biaya dan Sumber Daya

Dalam usaha untuk mencapai target proyek dapat diselesaikan dalam waktu 144 hari, maka solusi pemecahan masalahnya yaitu dengan melakukan penambahan jumlah tenaga kerja pada setiap aktivitas dipercepat. Penambahan tenaga kerja pada aktivitas pekerjaan yang dipercepat berdasarkan pada berapa lama waktu pekerjaan yang dipersingkat sedangkan untuk volume dan koefisien BOW dari setiap kegiatan adalah tetap sehingga dalam penambahan tenaga kerja tidak semua tenaga kerja mengalami penambahan.

Tabel dibawah ini merupakan hasil lengkap perhitungan penambahan tenaga kerja dan aktivitas yang dipercepat dan penghematan biaya yang dihasilkan

Tabel 4.12 Perhitungan Penambahan Tk. Dan Biaya

Pekerjaan	Tk.	Kondisi Awal					Kondisi Dipercepat				
		W	Jml. Tk.	Biaya	Jml. Biaya	Total	W	Jml. Tk.	Biaya	Jml. Biaya	Total
A. Pek. Persiapan											
1. Pagar keliling	Pek	4	4	16.500	264.000		3	5	16.500	247.500	
	Mandor	4	1	25.000	100.000		3	1	25.000	75.000	
2. Bongkar bangunan lama	Pek	14	8	16.500	1.848.000		11	10	16.500	1.815.000	
	Mandor	14	1	25.000	350.000		11	1	25.000	275.000	
3. Vitset Bouplank.	Pek	2	4	16.500	132.000		2	4	16.500	132.000	
	Mandor	2	1	25.000	50.000		2	1	25.000	50.000	
						2.744.000					2.594.500
B. Pek. Tanah & Pondasi											
1. Galian Tanah	Pek	10	8	16.500	1.320.000		8	10	16.500	1.320.000	
	Mandor	10	1	25.000	250.000		8	1	25.000	200.000	
2. Urugan Psr bwh Pondasi	Pek	10	3	16.500	495.000		8	4	16.500	528.000	
3. Anstamping	Pek	10	4	16.500	660.000		8	5	16.500	660.000	
4. Cor foot plat	Pek	10	21	16.500	3.465.000		8	26	16.500	3.432.000	
	Mandor	10	1	25.000	250.000		8	1	25.000	200.000	
	Tk. Bt	10	2	25.000	500.000		8	3	25.000	600.000	
	K. Tk. bt	10	1	27.500	275.000		8	1	27.500	220.000	
	Tk. Besi	10	11	24.500	2.695.000		8	14	24.500	2.744.000	
	K. Tk. besi	10	4	27.500	1.100.000		8	5	27.500	1.100.000	
5. Urug tanah kembali	Pek	10	2	16.500	330.000		8	3	16.500	396.000	
	Mandor	10	1	25.000	250.000		8	1	25.000	200.000	
6. Pondasi batu kali	Tk. Bt	10	9	25.000	2.250.000		8	11	25.000	2.200.000	
	K. Tk. bt	10	1	27.500	275.000		8	1	27.500	132.000	
	Pek	10	26	16.500	4.290.000		8	32	16.500	4.224.000	
	Mandor	10	1	25.000	250.000		8	1	25.000	200.000	
7. Urug/sirtu peninggian	Pek	4	7	16.500	462.000		3	9	16.500	445.500	
	Mandor	4	1	25.000	100.000		3	1	25.000	75.000	
						18.967.000					18.676.500
C. Pek. Pasangmu/beton											

1. Gr. Sloof	Pek	7	22	16,500	2,541,000					
	Tk. Batu	7	1	25,000	175,000		6	26	16,500	2,574,000
	Tk. besi	7	8	24,500	1,372,000		6	1	25,000	150,000
	K. Tk. Besi	7	3	27,500	577,500		6	9	24,500	1,323,000
	Tk. Ky	7	6	27,500	1,155,000		6	4	27,500	660,000
2. Cor kolom	K. Tk. Ky	7	1	27,500	192,500		6	7	27,500	1,155,000
	Pek	8	78	16,500	10,296,000		6	1	27,500	165,000
	Mandor	8	2	25,000	400,000		6	104	16,500	10,296,000
	Tk. Bt	8	4	25,000	800,000		6	3	25,000	450,000
	Tk. Besi	8	28	24,500	5,488,000		6	5	25,000	750,000
	K. Tk. Besi	8	9	27,500	1,980,000		6	37	24,500	5,439,000
	Tk. Ky	8	21	27,500	4,620,000		6	12	27,500	1,980,000
3. Pas. Batu bata 1:3	k. tk. Ky	8	2	27,500	440,000		6	28	27,500	4,620,000
	Pek	8	6	16,500	792,000		6	3	27,500	495,000
	Tk. Bt	8	2	25,000	400,000		6	8	16,500	792,000
	Mandor	8	1	25,000	200,000		6	3	25,000	450,000
4. Cor Balok	Pek	18	36	16,500	10,692,000		6	1	25,000	150,000
	Mandor	18	2	25,000	900,000		14	46	16,500	10,626,000
	Tk. Bt	18	2	25,000	900,000		14	3	25,000	1,050,000
	Tk. Besi	18	13	24,500	5,733,000		14	3	25,000	1,050,000
	k. tk. Besi	18	4	27,500	1,980,000		14	17	24,500	5,831,000
	Tk. ky	18	9	27,500	4,455,000		14	5	27,500	1,925,000
	k. tk. Ky	18	1	27,500	495,000		14	12	27,500	4,620,000
5. Cor Daag	Pek	18	41	16,500	12,177,000		14	1	27,500	385,000
	Mandor	18	2	25,000	900,000		14	53	16,500	12,243,000
	Tk. Bt	18	2	25,000	900,000		14	3	25,000	1,050,000
	Tk. Bs	18	15	24,500	6,615,000		14	3	25,000	1,050,000
	k. tk. Bs	18	5	27,500	2,475,000		14	19	24,500	6,517,000
	Tk. Ky	18	11	27,500	5,445,000		14	6	27,500	2,310,000
	k. tk. Ky	18	1	27,500	495,000		14	14	27,500	5,390,000
6. Cor Lisplank	Pek	12	9	16,500	1,782,000		14	1	27,500	385,000
	Tk. Bt	12	1	25,000	300,000		10	11	16,500	1,815,000
	Tk. Bs	12	3	24,500	882,000		10	1	25,000	250,000
	k. tk. Bs	12	1	27,500	330,000		10	4	24,500	980,000
	Tk. Ky	12	2	27,500	660,000		10	1	27,500	275,000
	Pek	12	10	16,500	1,980,000		10	2	27,500	550,000
7. Cor kolom praktis	Tk. Bt	12	1	25,000	300,000		10	12	16,500	1,980,000
	Tk. Bs	12	4	24,500	1,176,000		10	1	25,000	250,000
	K. tk. Bs	12	1	27,500	330,000		10	5	24,500	1,225,000
	Tk. Ky	12	3	27,500	990,000		10	1	27,500	275,000
	Pek	12	10	16,500	1,980,000		10	4	27,500	1,100,000
	Tk. Bt	12	1	25,000	300,000		10	12	16,500	1,980,000
8. Cor tangga	Tk. Bs	12	4	24,500	1,176,000		10	1	25,000	250,000
	K. Tk. Bs	12	1	27,500	330,000		10	5	24,500	1,225,000
	Tk. Ky	12	3	27,500	990,000		10	1	27,500	275,000
	Pek	12	10	16,500	1,980,000		10	4	27,500	1,100,000
	Tk. Bt	12	1	25,000	300,000		10	12	16,500	1,980,000
	Tk. Bs	12	4	24,500	1,176,000		10	1	25,000	250,000
9. Pas. Batu bata 1:3:10	K. Tk. Bs	12	1	27,500	330,000		10	5	24,500	1,225,000
	Tk. Ky	12	3	27,500	990,000		10	1	27,500	275,000
	Pek	12	53	16,500	10,494,000		10	4	27,500	1,100,000
	Mandor	12	3	25,000	900,000		10	64	16,500	10,560,000
10. Cor beton miring	Tk. Bt	12	18	25,000	5,400,000		10	3	25,000	750,000
	K. Tk. Bt	12	2	27,500	660,000		10	22	25,000	5,500,000
	Pek	7	12	16,500	1,386,000		10	2	27,500	550,000
	Tk. Bt	7	1	25,000	175,000		6	14	16,500	1,386,000
	Tk. Bs	7	5	24,500	857,500		6	1	25,000	150,000
	K. tk. Bs	7	2	27,500	385,000		6	6	24,500	882,000
11. Pas. Gunung gunung	Tk. Ky	7	4	27,500	770,000		6	2	27,500	330,000
	Pek	8	11	16,500	1,452,000		6	5	27,500	825,000
	Mandor	8	1	25,000	200,000		6	15	16,500	1,485,000
	Tk. Bt	8	4	25,000	800,000		6	1	25,000	150,000
D. Pek Kayu					122,576,500					122,729,000
Pas. Gording	Pek	12	2	16,500	396,000		10	2	16,500	330,000
	Tk. Ky	12	6	27,500	1,980,000		10	7	27,500	1,925,000
	K. tk. Ky	12	1	27,500	330,000		10	1	27,500	275,000
Pas plafon gyp-sumboard	Pek	18	4	16,500	1,188,000		14	5	16,500	1,155,000
	Tk. Ky	18	11	27,500	5,445,000		14	14	27,500	5,390,000

	K. tk. Ky	18	1	27,500	495,000		14	1	27,500	385,000	
E. Pek. Lantai						9,834,000					
1. Plesteran alas lantai	Pek	18	22	16,500	6,534,000						9,460,000
	Mandor	18	1	25,000	450,000		14	28	16,500	6,468,000	
	Tk. bt	18	11	25,000	4,950,000		14	1	25,000	350,000	
	K. tk. Bt	18	1	27,500	495,000		14	14	25,000	4,900,000	
2. Pas. Keramik lantai	Pek	18	35	16,500	10,395,000		14	1	27,500	385,000	
	Tk. Bt	18	18	25,000	8,100,000		14	45	16,500	10,395,000	
	K. tk. Bt	18	2	27,500	990,000		14	23	25,000	8,050,000	
	Mandor	18	2	25,000	900,000		14	3	27,500	1,155,000	
3. Pas. Keramik dinding	Pek	18	4	16,500	1,188,000		14	3	25,000	1,050,000	
	Tk. Bt	18	2	25,000	900,000		14	5	16,500	1,155,000	
	K. tk. bt.	18	1	27,500	495,000		14	3	25,000	1,050,000	
	Mandor	18	1	25,000	450,000		14	1	27,500	350,000	
							14	1	25,000	350,000	
II. Pek. Penggantung						35,847,000					
1. Pas. Pintu kamar mandi	Pek	6	3	16,500	297,000						35,658,000
	Mandor	6	1	25,000	150,000		5	4	16,500	330,000	
2. Pas. Kusen/jendela/daun	Pek	6	6	16,500	594,000		5	1	25,000	125,000	
	Tk. Ky	6	16	27,500	2,640,000		5	7	16,500	577,500	
	K. tk. Ky	6	2	27,500	330,000		5	19	27,500	2,612,500	
	Mandor	6	1	25,000	150,000		5	2	27,500	275,000	
							5	1	25,000	125,000	
I. Pek folding Gate						4,161,000					4,045,000
Pas. Gate lokal	Pek	6	4	16,500	396,000		5	5	16,500	412,500	
	mandor	6	1	25,000	150,000		5	1	25,000	125,000	
						546,000					537,500

Untuk mempermudah dan memperjelas pemahaman, dibawah ini disajikan tabel penambahan aktivitas tenaga kerja dengan aktivitas pekerjaan dipercepat.

4.13 Tabel Penambahan Tenaga Kerja Dalam Aktivitas Pekerjaan Dipercepat

Aktivitas dipercepat	TK	Kondisi awal	Waktu yang dipercepat
A. Pek. Persiapan	Pekerja	16	15
	Mandor	3	3
B. Pek. Tanah/Pondasi	Pekerja	71	89
	Mandor	4	4
	Tk. Bt	11	14
	k. tk. Bt.	2	2
	Tk. Bs	11	14
	k. tk. Bs	4	5
C. Pek Pasangan Beton	Pek.	288	365
	Mandor	11	14
	Tk. Bs	80	102
	k. tk. Bs	31	32

	Tk. Ky	67	76
	k. tk. Ky	5	6
	k. tk. Bt	2	2
	Tk. Bt	37	46
D. Pek Kayu	Pek.	6	7
	Tk ky	17	21
	k. tk. Ky.	2	2
E. Pek Lantai	Pek.	61	78
	Mandor	4	5
	Tk. Bt	31	40
	k. tk. Bt.	4	5
H. Pek Penggantung	Pek	9	11
	Mandor	2	2
	Tk ky	16	19
	k. tk ky	2	2
I. Pek. Folding Gate	Pek	4	5
	mandor	1	1

Dari masing masing aktivitas pekerjaan yang dipercepat pada kegiatan tersebut terlihat bahwa percepatan waktu yang dilakukan berdampak pada penambahan jumlah tenaga kerja namun bila dilihat dari segi biaya yang dikeluarkan, aktivitas pekerjaan dalam percepatan umur proyek dapat mengeluarkan biaya yang lebih rendah dari biaya yang dikeluarkan dalam proyek dengan waktu normalnya. Hanya pada kegiatan C biaya proyek dipercepat lebih besar dari kegiatan pada waktu normalnya. Untuk lebih jelasnya dibawah ini disajikan tabel perbandingan biaya normal dengan biaya aktivitas dipercepat sebagai berikut:

Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Normal dan Biaya Dipercepat

Aktivitas Pekerjaan	B. Normal	B. Dipercepat
A. Pek. Persiapan	2.744.000	2.594.000
B. Pek. Tanah/Pondasi	18.967.000	18.896.000
C. Pek. Pasangan/Beton	122.576.500	122.729.000
D. Pek. Kayu	9.834.000	9.460.000
E. Pek Lantai	35.847.000	35.693.000
F. Pek. Penggantung	4.161.000	4.045.000
G. Pek. Pek. Folding Gate	546.000	537.500

4.2 Pembahasan

Dalam perhitungan Critical Path Metod (CPM) harus melakukan tahapan-tahapan penyelesaian yaitu menentukan aktivitas kegiatan dan hubungan antar kegiatan, menentukan lintasan kritis dan melakukan crash program. Tujuan CPM salah satunya adalah untuk mengetahui berapa lama umur suatu proyek . berdasarkan erhitungan maju dan perhitugan mundur yang telah dilakukan, kegiatan yang memiliki total float sama dengan 0 adalah kegiatan-kegiatan yang merupakan kegiatan kritis atau rangkaian kegiatan yang memiliki jumlah waktu terlama. Dari penelitian yang dilakukan maka dapat diketahui jalur kritisnya yaitu kegiatan **A, B, C, D, E, H,I** (pekerjaan tanah, pekejaan tanah / pondasi, pekerjaan pasangan / beton, pekerjaan kayu, pekerjaan lantai, pekerjaan penggantung / pengunci, pekerjaan folding gate)

Dengan diketahuinya waktu dari setiap aktivitas maka dapat dilakukan perhitungan terhadap jumlah tenaga kerja dan biaya tenaga kerja. hasil lengkap perhitungannya jumlah tenaga kerja dan biaya tenaga kerja pada waktu normal adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Kebutuhan Tenaga Kerja Waktu Normal

Tk.	Jumlah Tk.
Pekerja	617
Mandor	41
Tk. Bt	122
K. Tk. bt	12
Tk. Bs	91
K. Tk. Bs	30
Tk. Ky	102
K. Tk. Ky	9
Tk. Cat	33
K. Tk. Cat	4
Total	1061

Tabel 4.16 Keb. B. Tk. Waktu Normal

Aktivitas Pekerjaan	B. Tk.
A	2.744.000
B	18.967.000

C	122.576.500
D	9.834.000
E	35.847.000
F	45.762.000
G	4.938.000
H	4.161.000
I	546.000
J	3.133.000
K	2.368.000
L	19.827.000
Total	270.703.500

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui kebutuhan tenaga kerja total yang diperlukan untuk pengerjaan proyek tersebut sampai selesai dalam waktu 180 hari adalah sebanyak 1061 orang dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 270.703.500,-

Dengan mempercepat umur proyek selama 36 hari maka konsekuensi yang diperoleh yaitu harus dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja. Percepatan yang dilakukan hanya pada lintasan kritisnya saja karena pada lintasan kritis ini sangat sensitive terhadap keterlambatan, sehingga apabila terjadi keterlambatan pada lintasan kritis akan mempengaruhi umur proyek secara keseluruhan.

Hasil lengkap perhitungannya penambahan tenaga kerja waktu dipercepat dan biaya tenaga kerja pada waktu dipercepat adalah sebagai berikut :

Table 4.17 Kebutuhan Tenaga Kerja Waktu Dipercepat

Tk	Jumlah Tk.
Pekerja	838
Mandor	45
Tk. Bt	143
K. Tk. Bt	13
Tk. Bs	116
K. tk. Bs	37
Tk. Ky	126
K. Tk. Ky.	10
Tk. Cat	33
K. Tk. Cat	4
Total	1365

Table 4.18 Biaya. Tenaga kerja Waktu Dipercepat

Aktivitas Pekerjaan	Biaya Tenaga Kerja
A	2.594.000
B	18.896.000
C	122.729.000
D	9.460.000
E	35.693.000
F	45.762.000

G	4.938.000
H	4.045.000
J	537.500
I	3.133.000
K	2.368.000
L	19.827.000
Total	269.982.500

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data, maka diketahui bahwa apabila proyek pembangunan 6 unit pertokoan dua lantai apabila berjalan dengan waktu dipercepat menjadi 144 hari akan membutuhkan tenaga kerja sebanyak 1365 orang dan biaya sebesar Rp 269.982.500,-

Dilihat dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan percepatan waktu akan menambah jumlah tenaga kerja sebanyak 304 orang tetapi juga dapat melakukan penghematan biaya tenaga kerja sebanyak Rp 721.000,- hal ini disebabkan karena dalam percepatan waktu proyek selain terjadi penambahan tenaga kerja juga terdapat pengurangan tenaga kerja. Sebagai contoh pada aktivitas pekerjaan folding gate, dengan waktu normal memerlukan tenaga mandor sebanyak 6 orang selama 6 hari (tiap hari 1 orang mandor) sedangkan waktu percepatan memerlukan tenaga mandor sebanyak 5 orang dalam 5 hari kerja. Hal ini menunjukkan meskipun waktu dipercepat selama 1 hari, tenaga mandor dalam setiap hari tidak memerlukan tambahan tenaga kerja. Dengan demikian secara otomatis mengurangi biaya tenaga kerja khususnya mandor.