

EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK JALAN TOL KUNCIRAN-SERPONG PT.
WASKITA KARYA (persero) Tbk. DENGAN METODE PERT DAN CPM

Siti Abadiyah¹, Muhammad Ali Mu'min² Taufik Ismail Rinaldi³
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33 Cikokol Tangerang
*Co Responden Email: abadi_dede01@yahoo.com

Abstrak

Proses perencanaan hingga pengendalian proyek selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan paling penting dari suatu proyek. Keberhasilan atau kegagalan dari suatu proyek dapat disebabkan perencanaan yang tidak matang serta pengendalian yang kurang efektif, Sehingga kegiatan Proyek tidak efisien. Penjadwalan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lainnyadan terhadap keseluruhan proyek , mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diangara aktivitas. CPM (Critical Path Method) membuat asumsi bahwa waktu aktivitas yang diketahui dengan pasti sehingga hanya diperlukan satu faktor waktu setiap aktivitas. PERT (Program Evaluation And Review Technique) menggunakan pendekatan probabilitas (Kemungkinan). Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mempermudah perumusan masalah Proyek, serta menentukan metode atau cara yang sesuai, agar kelancaran kegiatan lebih terorganisir, sehingga mendapatkan hasil akhir yang optimal. Dari hasil perhitungan perencanaan dengan menggunakan metode CPM yang digunakan peneliti didapat durasi 416 hari kerja dan biaya proyek dan dengan menggunakan metode PERT didapatkan hasil bahwa probabilitas keberhasilan selesainya proyek dengan durasi 408 hari hanya 0.19%. Dengan menggunakan metode PERT didapat bahwa dengan durasi penyelesaian proyek selama 431 – 432 hari memiliki probabilitas 98,38% - 99,09%.

Kata kunci: Metode PERT dan CPM , Penjadwalan PERT, Penjadwalan CPM, Waktu Dan Biaya Proyek

1. PENDAHULUAN

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu (temporer) (Maharesi, 2002). Dalam pengerjaannya suatu proyek dikerjakan berdasarkan perencanaan yang telah dibuat oleh perencana proyek. Perencanaan merupakan bagian terpenting untuk mencapai keberhasilan proyek konstruksi. Pengaruh perencanaan terhadap proyek konstruksi akan berdampak pada pendapatan dalam proyek itu sendiri Salah satu bentuk dari perencanaan suatu proyek adalah penjadwalan proyek.

Pada umumnya setiap proyek konstruksi mempunyai rencana dan jadwal pelaksanaan tertentu, kapan pelaksanaan proyek tersebut

harus dimulai, kapan harus diselesaikan, bagaimana proyek tersebut akan dikerjakan, dan bagaimana penyediaan sumber dayanya. Pembuatan rencana suatu proyek konstruksi selalu mengacu pada perkiraan yang ada pada saat rencana pembangunan tersebut dibuat, karena itu masalah dapat timbul apabila ada ketidaksesuaian antara rencana yang telah dibuat dengan kenyataan yang sebenarnya. Sehingga dampak yang sering terjadi adalah keterlambatan waktu pelaksanaan proyek yang dapat juga disertai dengan meningkatnya biaya pelaksanaan proyek tersebut.

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan

material serta rencana durasi proyek dengan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation Review Technic (PERT) merupakan dua metode penjadwalan proyek yang menggunakan pendekatan berbeda dalam pengerjaannya. Dimana metode CPM menggunakan pendekatan deterministik sedangkan metode PERT menggunakan pendekatan probabilistik.

Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), salah satu cara untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek yang telah terunda diantaranya dengan menambah waktu kerja dengan tenaga yang tersedia (kerja lembur). Tetapi dengan adanya penambahan jam kerja ini otomatis biaya untuk pengerjaan proyek juga akan bertambah.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif yaitu penelitian dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data diperoleh dengan meneliti di proyek Jalan Tol Kunciran-Serpong. pengertian deskriptif menurut (Nazir, 2005) adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan fenomena yang diselidiki.

Pendekatan kuantitatif dipakai untuk menguji suatu teori, untuk menyajikan suatu fakta atau mendeskripsikan statistik, untuk menunjukkan hubungan antar variabel, dan adapula yang bersifat mengembangkan konsep, mengembangkan pemahaman atau mendeskripsikan banyak hal (Subana dan Sudrajat, 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada pembangunan proyek jalan Tol Kunciran-Serpong, penelitian ini akan dibuat 2 (dua) bentuk penjadwalan proyek dengan metode CPM (Critical Path Method) dan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique).

Dengan metode CPM jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dengan menggunakan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian.

Maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (uncertainty) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. Dalam PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan 3 (tiga) perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu realistis.

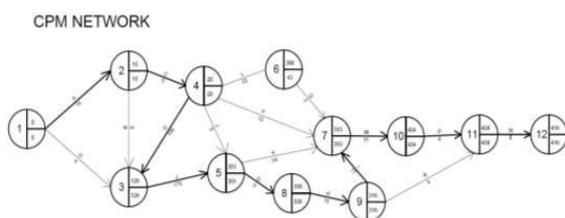
a. Analisa Data dengan Metode CPM

Berdasarkan tabel 3.1 dapat dibuat suatu diagram, dan dari diagram tersebut akan menghasilkan sebuah jaringan kerja, berikut diagram dan jaringan kerja dengan menggunakan metode CPM:

Tabel 3.1 Logika Ketergantungan pada Metode CPM

PEKERJAAN JALAN DAN GERBANG TOL	Simbol	Ketergantungan	Per Hari
UMUM	A	-	15
PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	B	A	6
PEMBONGKARAN	C	A	5
PEKERJAAN TANAH	D	C	106
GALIAN STRUKTUR	E	C	7
DRAINASE	F	C	12
SUBGRADE	G	E, J	5

LAPIS PONDASI AGREGAT	H	G	10
PERKERASAN	I	H	77
STRUKTUR BETON	J	B, D, O	175
PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL	K	E, J	34
PEKERJAAN LAIN-LAIN	L	C	23
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	M	F, K, Q	11
PLAZA TOL	N	P, R	8
PENGALIHAN DAN PERLINDUNGAN UTILITAS YANG ADA	O	-	4
PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	P	M	4
PEKERJAAN LANSEKAP	Q	L	3
PEKERJAAN KANTOR OPERASIONAL	R	H	5



Gambar 3.1 Diagram Jaringan Kerja Dengan Metode CPM

Adapun bentuk jaringan kerja yang dibuat dengan metode CPM adalah seperti gambar 3.1, dengan jalur kritis berada pada kegiatan A-C-D-G-J-H-I-MP-N dengan waktu 416 hari.

b. Analisa Data dengan Metode PERT

Tabel 3.2 adalah hasil analisa keseluruhan proyek untuk 3 (tiga) estimasi durasi yaitu, durasi optimis (a), durasi paling mungkin (m), dan durasi pesimis (b).

Tabel 3.2 Estimasi Waktu Pada Metode PERT

PEKERJAAN JALAN DAN GERBANG TOL	Simbol	a	m	b
U M U M	A	12	15	20
PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	B	4	6	10
PEMBONGKARAN	C	4	5	8
PEKERJAAN TANAH	D	100	106	117
GALIAN STRUKTUR	E	5	7	13
DRAINASE	F	10	12	16
SUBGRADE	G	5	5	10
LAPIS PONDASI AGREGAT	H	9	10	14
PERKERASAN	I	73	77	83
STRUKTUR BETON	J	170	175	181
PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL	K	32	34	40
PEKERJAAN LAIN-LAIN	L	20	23	26
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	M	10	11	15
PLAZA TOL	N	6	8	12
PENGALIHAN DAN PERLINDUNGAN UTILITAS YANG ADA	O	4	4	7
PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	P	3	4	10
PEKERJAAN LANSEKAP	Q	3	3	7
PEKERJAAN KANTOR OPERASIONAL	R	3	5	9

Setelah membuat 3 (tiga) estimasi waktu seperti pada tabel 4.2 maka selanjutnya harus dicari nilai T_e (waktu yang diharapkan) dimana nilai T_e diperoleh:

$$T_e = \frac{a + 4.m + b}{6}$$

Contoh perhitungan pada pendahuluan:

$$Te = \frac{a + 4.m + b}{6}$$

$$Te = \frac{12 + (4 \times 15) + 20}{6}$$

$$Te = \frac{12 + 60 + 20}{6}$$

$$Te = \frac{92}{6}$$

$$Te = 15.35$$

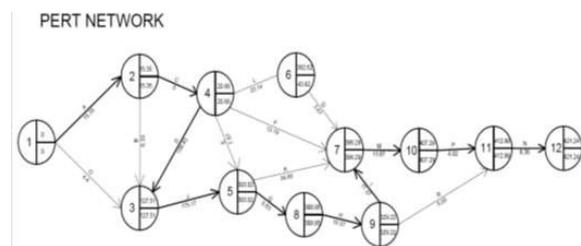
Maka nilai Te pada pekerjaan pendahuluan adalah 15.35 hari.

Tabel 3.3 Nilai waktu yang diharapkan te

PEKERJAAN JALAN DAN GERBANG TOL	te
	(hari)
UMUM	15.35
PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	6.33
PEMBONGKARAN	5.33
PEKERJAAN TANAH	106.83
GALIAN STRUKTUR	7.67
DRAINASE	12.19
SUBGRADE	5.83
LAPIS PONDASI AGREGAT	10.37
PERKERASAN	77.07
STRUKTUR BETON	175.17
PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL	34.85
PEKERJAAN LAIN-LAIN	23.14
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	11.67
PLAZA TOL	8.36
PENGALIHAN DAN PERLINDUNGAN UTILITAS YANG ADA	4.40

PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	4.92
PEKERJAAN LANSEKAP	3.67
PEKERJAAN KANTOR OPERASIONAL	5.05

Dengan perhitungan nilai Te (Durasi waktu yang diharapkan) maka akan dibuat sebuah jaringan diagram kerja. Dimana prinsip pembuatan jaringan kerja ini sama seperti pada metode CPM.



Gambar 3.2 Diagram Jaringan Kerja Dengan Metode PERT

Dari hasil analisa penjadwalan dengan metode PERT dengan nilai te sebagai durasi yang di gunakan dalam perhitungan, maka diketahui penyelesaian proyek (TE) selama 421.24 hari, dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan *A-C-D-G-J-H-I-M-P-N*.

Berdasarkan lintasan kritis yang telah didapat pada perhitungan, kemudian tentukan nilai deviasi standar (S) dan varians $v(te)$ pada proyek secara keseluruhan.

Dimana nilai deviasi standar diperoleh dari perhitungan:

$$S = \frac{1}{6}(b - a)$$

Contoh:

$$S = \frac{1}{6}(b - a)$$

$$S = \frac{1}{6}(20 - 12)$$

$$S = \frac{1}{6}(8)$$

$$S = 1.33$$

Maka nilai S adalah 1.33

Dan selanjutnya akan dicari nilai *varians* $v(te)$ diperoleh dari perhitungan:

$$V(te) = s^2$$

Contoh pada pekerjaan pertama:

$$V(te) = s^2$$

$$V(te) = 1.33^2$$

$$V(te) = 1,78$$

Maka nilai $v(te)$ pada pekerjaan awal adalah 1.78

Maka kedua variable ini dapat dilihat dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3.4 Nilai standar deviasi dan varians kegiatan pada metode PERT

PEKERJAAN JALAN DAN GERBANG TOL	Simbol	a (Hari)	b (hari)	s	$v(te)$
U M U M	A	12	20	1.33	1.78
PEMBONGKARAN	C	4	8	0.67	0.44
PEKERJAAN TANAH	D	100	117	2.83	8.03
SUBGRADE	G	5	10	0.83	0.69
LAPIS PONDASI AGREGAT	H	9	14	0.83	0.69
PERKERASAN	I	73	83	1.67	2.78
STRUKTUR BETON	J	170	181	1.83	3.36
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	M	10	15	0.83	0.69

PLAZA TOL	N	6	12	1.00	1.00
PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	P	3	10	1.17	1.36
$\Sigma V (te)$	20.833				
Standar Deviasi	4.56				

Pada tabel diatas 3.4 Nilai Standar Deviasi dan Varians Kegiatan diatas dapat diketahui nilai total varians ($\Sigma V(te)$) = 20.833 dan deviasi standar (S) = 4.56. dari sivat kurva distribusi normal dimana 99.7% berada dalam interval (TE-3S) dan (TE+3S) dimana nilai TE 421.24 maka besar rentang $3 \times 4.56 = 13.68$, maka kurun waktu penyelesaian proyek adalah:

- Perkiraan penyelesaian proyek paling cepat adalah $421.24 - 13.68 = 407.56$ hari ~ 408 hari.
- Perkiraan penyelesaian proyek paling lambat adalah $421.24 + 13.68 = 434.92$ hari ~ 345 hari.

Jika dalam hal ini target yang ingin dicapai adalah kurun waktu yang paling cepat, maka nilai $T(d) = 408$ hari.

Kemungkinan atau ketidak pastian mencapai target jadwal pada metode PERT dinyatakan dengan nilai z.

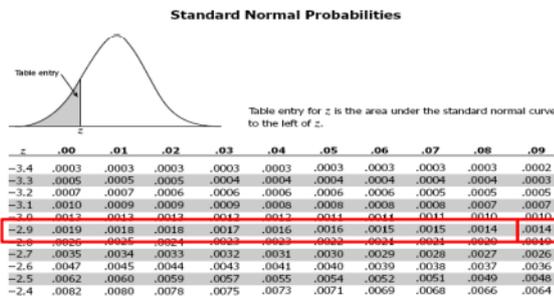
$$Deviasi z = \frac{T(d) - TE}{Standar Deviasi}$$

$$Deviasi z = \frac{408 - 421.24}{4.56}$$

$$Deviasi z = \frac{-13.24}{4.56}$$

$$Deviasi z = -2.90$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dimana harga $z = -2.90$ maka di peroleh hasil 0.0014.



Gambar 3.3 Standar Normal Probabilities

Kemungkinan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 408 hari hanya sekitar 0.14 %. Untuk analisa selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Target dan kemungkinan penyelesaian proyek

No	Target Penyelesaian (Hari)	Deviasi z	Distribusi Normal Kumulatif	Probabilitas/Kemungkinan Proyek Dapat Selesai (%)
1	408	-2.90	0.0019	0.19
2	409	-2.68	0.0037	0.37
3	410	-2.46	0.0069	0.69
4	411	-2.24	0.0125	1.25
5	412	-2.02	0.0217	2.17
6	413	-1.81	0.0351	3.51
7	414	-1.5	0.0559	5.59

		9		
8	415	-1.37	0.0853	8.53
9	416	-1.15	0.1251	12.51
10	417	-0.93	0.1762	17.62
11	418	-0.71	0.2389	23.89
12	419	-0.49	0.3121	31.21
13	420	-0.27	0.3936	39.36
14	421	-0.05	0.4801	48.01
15	422	0.17	0.5675	56.75
16	423	0.39	0.6517	65.17
17	424	0.60	0.7257	72.57
18	425	0.82	0.7939	79.39
19	426	1.04	0.8485	84.85
20	427	1.26	0.8962	89.62
21	428	1.48	0.9306	93.06
22	429	1.70	0.9554	95.54
23	430	1.92	0.9726	97.26
24	431	2.14	0.9838	98.38
25	432	2.36	0.9909	99.09

Dari hasil tabel 3.5 diketahui bahwa:

1. Kemungkinan proyek jalan Tol Kunciran-Serpong dapat diselesaikan dengan deviasi $z = -2.90$ dalam waktu 408 hari adalah 0.19%

2. Kemungkinan proyek jalan Tol Kunciran-Serpong dapat diselesaikan dengan deviasi $z = 0.17$ dalam waktu 422 hari adalah 56.75%.
3. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dengan deviasi $z = 2.36$ dalam waktu 480 hari dengan probabilitas kemungkinan 99.09%

c. Perhitungan Percepatan Waktu dan Biaya

Dalam perbandingan waktu dan biaya antara metode PERT dan CPM, dengan metode CPM didapat hasil penyelesaian proyek 416 hari, dan dengan metode PERT yang menggunakan konsep *Probabilotas* (kemungkinan) didapat penyelesaian proyek 432 hari.

Dalam percepatan waktu dan biaya proyek alternative penambahan jam kerja ini hanya berlaku pada kegiatan-kegiatan pada jalur lintas kritis. Maka akan diambil salah satu lintas kritis yang didapat dari pembuatan penjadwalan proyek dengan 2 metode sebelumnya.

Jika dibandingkan antara 2 metode PERT dan CPM, metode PERT yang menggunakan konsep *Probabilitas* (kemungkinan), metode CPM lebih valid digunakan untuk dipercepat penyelesaiannya. Lintas kritis pada metode CPM *AC-D-G-J-H-I-M-P-N*. hanya 10 kegiatan yang berada pada lintas kritis diatas yang dipercepat dengan alternative penambahan waktu 1 jam dan 3 jam. Berikut ini contoh perhitungan penambahan waktu 1 jam dan 3 jam:

A. Produktivitas Harian

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Harian} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\ &= \frac{416}{15} \\ &= 27.68 \end{aligned}$$

B. Produktivitas Tiap Jam

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Tiap Jam} &= \frac{\text{Produktivitas Harian}}{7\text{jam}} \\ &= \frac{27.6 \text{ Hari}}{7\text{jam}} \\ &= 3.95 \end{aligned}$$

C. Produktivitas Harian Sesudah Cash

$$\begin{aligned} &= (7 \text{ jam} \times \text{Produktivitas Tiap Jam}) + (a \times b \\ &\quad \times \text{Produktivitas Tiap Jam}) \\ &= (7 \times 3.95) + (1 \times 0.1 \times 3.94) \\ &= 27.974 \end{aligned}$$

D. Crash Durash

$$\begin{aligned} \text{Crash Durash} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Harian Sesudah Crash}} \\ \text{Crash Durash} &= \frac{416}{27.974} \\ &= 14.87 \end{aligned}$$

Tabel 3.6 Hasil Percepatan Waktu Dengan Penambahan 1 jam dan 3 jam

ITEM PEKERJAAN	DURASI NORMAL (Hari)	CRASH DURATION Penambahan 1Jam	CRASH DURATION Penambahan 3Jam
UMUM	15	14.82	13.32
PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	6	6	6
PEMBONGKARAN	5	4.93	4.43
PEKERJAAN TANAH	106	104.51	93.92
GALIAN STRUKTUR	7	7	7
DRAINASE	12	12	12
SUBGRADE	5	4.93	4.43

LAPIS PONDASI AGREGAT	10	9.66	8.69
PERKERASAN	77	75.53	67.88
STRUKTUR BETON	175	172.54	155.06
PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL	34	34	34
PEKERJAAN LAIN-LAIN	23	23	23
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN	11	11.09	9.97
PLAZA TOL	8	7.92	7.12
PENGALIHAN DAN PERLINDUNGAN UTILITAS YANG ADA	4	4	4
PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR	4	4.07	3.66
PEKERJAAN LANSEKAP	3	3	3
PEKERJAAN KANTOR OPERASIONAL	5	5	5
DURASI PENYELESAIAN PROYEK	416	409.995	368.48
		dibulatkan 410 hari	dibulatkan 369 Hari

	4	.00	.00
DRAINASE	32,887,258,415	32,887,258,415.00	32,887,258,415.00
SUBGRADE	3,104,973,041	3,548,540,618.29	4,435,675,772.86
LAPIS PONDASI AGREGAT	27,371,901,707	30,665,915,790.79	38,332,394,738.48
PERKERASAN	213,898,417,816	243,195,077,482.06	303,993,846,852.57
STRUKTUR BETON	519,321,896,705	593,510,739,091.43	741,888,423,864.29
PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL	95,690,542,614	95,690,542,614.00	95,690,542,614.00
PEKERJAAN LAIN-LAIN	64,791,341,313	64,791,341,313.00	64,791,341,313.00
PENCAHAYAAN LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	31,416,795,143	36,726,290,944.37	45,907,863,680.47
PLAZA TOL	22,437,464,884	25,757,492,421.24	32,196,865,526.54
PENGALIHAN DAN PERLINDUNGAN UTILITAS YANG ADA	10,742,000,000	10,742,000,000.00	10,742,000,000.00
PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	11,526,893,835	13,595,982,293.86	16,994,977,867.33
PEKERJAAN LANSEKAP	4,560,283,691	4,560,283,691	4,560,283,691.00
PEKERJAAN KANTOR	12,790,122,3	12,790,122,39	12,790,122,3

Tabel 3.7 Hasil Penambahan Biaya 1 jam dan 3 jam

ITEM PEKERJAAN	BIAYA NORMAL PROYEK	Biaya Dengan Penambahan 1Jam	Biaya Dengan Penambahan 3Jam
UMUM	41,960,447,429	48,043,535,241.48	60,054,419,051.84
PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	4,355,769,019	4,355,769,019.00	4,355,769,019.00
PEMBONGKARAN	4,036,881,887	4,613,579,297.14	5,766,974,121.43
PEKERJAAN TANAH	319,554,699,954	365,205,371,412.57	456,506,714,265.71
GALIAN STRUKTUR	3,572,438,03	3,572,438,034	3,572,438,034

OPERASIONAL	90	0	90.00
Biaya Proyek	1,424,020,127,877	1,594,252,280,069	1,935,467,911,218

Diperoleh analisa dan perhitungan biaya dan waktu untuk masing-masing penambahan jam kerja seperti tabel dibawah ini.

Tabel 3.8 Hasil Waktu Dan Biaya Penambahan Kerja

No	Waktu Penyelesaian Proyek	Jumlah Waktu Yang Dipercepat (hari)	Besar Biaya Proyek (Rp)	Biaya Tambahan (Rp)
1	416	0	1,424,020,127,877	0
2	410	6	1,594,252,280,069	170,232,152,192
3	369	47	1,935,467,911,218	511,447,783,341

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan pembahasan mengenai Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya pada Proyek Jalan Tol Kunciran-Serpong, didapatkan kesimpulan:

1. Penjadwalan penyelesaian Proyek Jalan Tol Kunciran-Serpong dengan menggunakan metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation And Review Technique). Dengan menggunakan metode CPM diperoleh durasi penyelesaian selama 416 hari. Sedangkan dengan menggunakan metode PERT diperoleh durasi penyelesaian 422 hari yang memiliki probabilitas selesai 56.75%. Untuk probabilitas 99.09% jatuh pada hari ke-432.
2. Berdasarkan hasil perhitungan waktu dan biaya percepatan pada jalur kritis, biaya

normal yang awalnya Rp. 1,424,020,127,877, dan untuk biaya penambahan 1 jam Rp. 1,594,252,280,069 dan juga penambahan 3 jam Rp. 1,935,467,911,218.

3. Berdasarkan Evaluasi dan perhitungan menggunakan metode CPM dan PERT mendapatkan jalur kritis pada kegiatan A-C-D-G-H-I-J-M-N-P. dimana kegiatan atau aktivitas pada jalur tersebut tidak boleh terlambat saat memulai dan saat penyelesaiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dino Caesaron, Andrey Thio (2015) Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode Jalur Kritis Dan Pert Pada Proyek Pembangunan Ruko (JL. PASAR LAMA NO.20 GLODOK)
- Ersan Evendi (2014) Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode PERT Pada Proyek PLTU Tanjung Jati B Untit 3 Dan 4.
- Mochammad Andhika (2017) Perencanaan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Susun Gorontalo.
- Muhammad Rizki Ridho dan Syahrizal (2014) Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM.
- Muhanavami, Gusti Ayu. Perencanaan Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT (Studi Kasus Graha Miracle Denpasar).
- Sri Setiawati, Syahrizal dan Rezky Ariessa Dewi (2015) Penerapan Metode CPM dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Kontruksi, Untuk Mengetahui Bagaimana Penerapan Metode CPM dan PERT.
- Suharto, Imam (1999) Menejemen Proyek : Dari Konseptual Sampe Oprasional Proyek Erlangga, Jakarta
- Suherman, Ade Aulia (2016) Pengendalian Waktu Proyek Dengan Menggunakan Metode Critical Chain Project Managemen (Ccpm) (Studi Kasus : Pembangunan Jalan SMK IT Payakumbuh)
- Tommy Aro Telaumbanua, (2017) Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko

Modisland Manado Dengan Metode CPM.

Y. Djoko Setiarto (2014) Teknik Evaluasi Dan Review Proyek (PERT).

130, http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1998/11001/paper_treatment_of_obesity.pdf.

Yusoff, M, Rahman, S., A., Mutalib, S., and Mohammed, A., 2006, Diagnosing Application Development for Skin Disease Using Back propagation Neural Network Technique, Journal of Information Technology, vol 18, hal 152-159.