

**PENERAPAN METODE PERT DAN CPM DALAM PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RPS SMK TELKOM MALANG
UNTUK MENCAPAI EFEKTIVITAS WAKTU DAN BIAYA
PENYELESAIAN PROYEK**

Musyafir

Email: musyafir1101@gmail.com

Universitas Widyagama Malang

Abstrak: Penjadwalan pada proyek meliputi kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas. Metode yang digunakan adalah metode Project Evaluation Review Technique (PERT) dan Metode Critical Path Method (CPM) merupakan metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek. Dalam menggunakan metode Project Evaluation Review Technique (PERT) dan Metode Critical Path Method (CPM) pada bangunan gedung RPS SMK Telkom Malang adalah merinci rencana dan urutan kegiatan pekerjaan, menghitung waktu normal (m), menentukan waktu optimis (a), dan waktu pesimis (b) pada setiap pekerjaan, dan penggunaan aplikasi Microsoft Project 2013 dengan penginputan data yang terdiri dari (waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing pekerjaan, jumlah tenaga kerja, jumlah material dan upah tenaga kerja yang diperlukan serta urutan-urutan kegiatan dan hubungan ketergantungan antar kegiatan). Perencanaan lintasan kritis pada pembangunan gedung RPS SMK Telkom Malang adalah kegiatan yang dihasilkan dengan nilai Total Float (TF) = 0 dan waktu pembangunan adalah 664 hari, dan hasil percepatan adalah 626 hari dengan probabilitas 99,18%, dan efisiensi biaya sebesar Rp. 19.557.333,46 dengan percepatan waktu 38 hari.

Kata Kunci: PERT, CPM, Waktu Proyek, Biaya Proyek.

***Abstrak:** Project scheduling includes the activity of determining the time period for project activities that must be completed, raw materials, labor and the time required for each activity. The methods used are the Project Evaluation Review Technique (PERT) method and the Critical Path Method (CPM), which are methods used to improve the quality of project planning and control. In using the Project Evaluation Review Technique (PERT) method and the Critical Path Method (CPM) in the RPS SMK Telkom Malang building, you need to detail the plan and sequence of work activities, calculate the normal time (m), determine the optimistic time (a), and the pessimistic time (b) on each job, and use the Microsoft Project 2013 application by inputting data consisting of (the time required to complete each job, the amount of labor, the amount of material and labor wages required as well as the sequences of activities and dependency relationships between activities). Critical path planning for the construction of the RPS SMK Telkom Malang building is an activity that is produced with a value of Total Float (TF) = 0 and construction time is 664 days, and the acceleration results are 626 days with a probability of 99.18%, and cost efficiency is IDR. 19,557,333.46 with an accelerated time of 38 days.*

Keywords: PERT, CPM, Project Time, Project Cos.

PENDAHULUAN

Pembangunan konstruksi saat ini sangat berkembang di segala bidang, perkembangan ini sangat dirasakan oleh Negara berkembang terutama di Indonesia, hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyat. Banyak

kemajuan yang harus dikejar, ketinggalan ini harus dikejar dengan pembangunan disegala bidang. Pembangunan tersebut berupa pembangunan fisik antara lain pembangunan sarana prasarana, pembangunan gedung, jembatan, jalan, dan bangunan sipil lainnya. Pengendalian biaya merupakan hal penting dalam setiap proyek konstruksi. Pengendalian biaya tidak hanya memonitor biaya dan mencatat data kuantitas saja, tetapi juga menganalisis data untuk melakukan tindakan koreksi sebelum terlambat. Manajemen konstruksi adalah penerapan fungsi-fungsi manajemen yang berupa perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen konstruksi adalah penerapan fungsi-fungsi manajemen yang berupa perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Penjadwalan proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam penyelesaian. Di samping itu, juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut. Perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi secara umum terdiri dari penjadwalan pada proyek konstruksi, secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek digunakan suatu metode, dan metode yang akan dibahas disini adalah metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation Review Technique (PERT) dengan mengambil obyek pada proyek gedung.

Tujuan dari CPM dan PERT secara umum adalah untuk menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk merampungkan proyek atau menentukan jalur kritis (Critical Path), yaitu jalur dalam jaringan yang membutuhkan waktu penyelesaian paling lama.

1. Untuk mengetahui jalur lintasan kritis proyek bangunan gedung RPS SMK Telkom Malang dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM).
2. Untuk mengetahui durasi proyek setelah dilakukan percepatan dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM).
3. Untuk mengetahui peluang proyek bangunan RPS SMK Telkom Malang dapat diselesaikan dalam durasi sesuai hasil percepatan menggunakan metode Program Evaluation Review Technique (PERT).
4. Untuk mengetahui besarnya efisiensi biaya pada proyek dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan studi kasus. Sedangkan datanya berbentuk data angka, dan pembahasan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimasi peluang proyek dapat diselesaikan sesuai dengan target waktu dan data yang disajikan yaitu dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan program Evaluation Review Technique (PERT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Rencana Sumber Daya

Pengumpulan data batasan sumber daya didapatkan langsung sesuai dengan kondisi lapangan dengan memperhitungkan pekerja. Perhitungan pekerja berdasarkan oleh kemampuan/keahlian yang dimiliki oleh tenaga kerja tersebut. Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data, dan interpretasi terhadap hasil.

Data pengamatan lapangan

Diketahui :

Pekerja dan koefisien : 5 Orang/hari=0,30

Mandor dan koefisien : 1 Orang/hari=0,01

Volume : 85,003 m³

Pekerja yang diperlukan dlm 1 hari : pekerja=25,50 dan mandor=0,850

Jumlah hari yang diperlukan :

$$(25,50/5)=5,100$$

$$(0,850/1)=0,850$$

2. Perkiraan Waktu Penjadwalan Proyek

Waktu normal (m) ditentukan dari jumlah hari yang diperlukan berdasarkan batasan. Waktu normal (m) yang diambil adalah nilai max yang paling besar. Hasil perhitungan yang ada merupakan nilai waktu normal (m), sedangkan untuk nilai waktu optimis (a) dan nilai waktu pesimis (b) didapatkan dengan cara menghubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek.

Sebagai contoh dalam pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank. m = Waktu normal, waktu paling sering terjadi dibanding dengan kegiatan lain,

Selama = **15 hari**

a = waktu optimis, waktu tersingkat untuk menyesuaikan proyek bila semua berjalan dengan baik tanpa hambatan,

Selama = **13 hari**

b = Waktu pesimis, waktu paling lama untuk menyelesaikan kegiatan,

Selama = **16 hari**

te = Kurun waktu yang diharapkan

$$\begin{aligned} te &= \frac{a + 4m + b}{1/6} \\ &= \frac{13 + 4 \times 15 + 16}{1/6} \\ &= 14,83 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diharapkan (te) adalah 14,83 hari dalam menyelesaikan pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank.

3. Durasi Dan Ketergantungan Pekerjaan

Tiga tahap perencanaan proyek ini akan menghasilkan satu tabel yang terutama memuat daftar kegiatan, logika ketergantungan dan waktu yg diperlukan untuk melaksanakan tiap kegiatan. Contohnya ialah proyek "RPS SMK Telkom Malang" seperti pada (**Tabel 4.3 Durasi Dan Ketergantungan Pekerjaan**).

Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Rps Smk Telkom Malang Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Dan Biaya Penyelesaian Proyek.

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	HUBUNGAN	
			KETERGANTUNGAN	
			KEGIATAN YANG MENDAHULUI	KEGIATAN YANG MENGIKUTI
H	PEKERJAAN PENGECETAN			
32	Pengecetan tembok	20	17	33
33	Pengecetan daun pintu	8	32	34
34	Pengecetan kusen pintu dan jendela	7	33	35
35	Pengecetan plafon	13	34	36
I	PEKERJAAN GANTUNGAN			
36	Pemasangan engsel pintu	5	34	35
37	Pemasangan kunci pintu	5	36	38
38	Pemasangan kunci km / wc	5	36	39
39	Pemasangan grendel pintu	6	38	40
40	Pemasangan pintu door holder	6	39	41
J	PEKERJAAN SANITASI DAN DRAINASE			
41	Pembuatan septitank	4	6	7
42	Pembuatan sumur resapan	4	9	10
43	Pasang kloset	5	25	26
44	Pemasangan pipa air	6	2	8
45	Pasang pipa penyalur pvc	4	9	20
K	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK			
46	Pemasangan generator	1	24	32
47	Pemasangan panel + arde	1	19	34
48	Pemasangan kabel TR Suprame	1	35	36
49	Penerangan dan pengkabelan	1	21	31
L	PEKERJAAN LAIN - LAIN			
50	Pemasangan lift	1	40	48
51	Pemasangan AC dan Ventilasi	16	41	48
52	Pemasangan penangkal petir	1	32	49
53	Pemasangan instalasi telephone	1	31	47
54	Pemasangan instalasi fire alarm	1	34	49
55	Pemasangan instalasi sound system	1	47	49
56	Pemasangan instalasi plumbing	1	48	49

TABEL 4.3 DURASI DAN KETERGANTUNGAN PEKERJAAN				
NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)	HUBUNGAN KETERGANTUNGAN	
			KEGIATAN YANG MENDAHULUI	KEGIATAN YANG MENGIKUTI
A PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembersihan lokasi	40	-	2
2	Pengukuran luas bangunan dan pemasangan bowplank	15	1	3
3	Pembuatan direksi keet	14	1	4
4	Pembuatan gudang semen dan alat	8	2	3
5	Pembuatan bedeng buruh	8	4	6
B PEKERJAAN TANAH				
6	Galian Tanah Pondasi	24	3	7
7	Urugan tanah samping pondasi	6	6	9
8	Urugan pasir bawah pondasi	6	7	10
C PEKERJAAN PASANGAN				
9	Pasangan batu kosong	6	7	8
10	Pasangan batu kali	9	8	11
11	Pasangan bata merah (trasram)	6	10	12
12	Pasangan dinding tembok	39	11	13
13	Plestaran trasram	5	12	14
14	Plestaran dinding tembok	39	13	15
D PEKERJAAN KAYU				
15	Kusen pintu dan jendela	38	11	12
16	Pintu dan jendela kaca	17	15	17
17	Pintu kayu	7	15	16
E PEKERJAAN BETON				
18	Pembuatan dan pemasangan tiang pancang	19	9	12
19	Sloof	6	10	11
20	Ring Balok	6	14	16
21	Kolom	5	14	20
22	Balok induk dan balok anak	6	20	21
23	Tangga	5	21	24
24	Plat lantai	36	21	19
F PASANGAN LANTAI				
25	Pemasangan lantai keramik ruangan	37	16	17
26	Pemasangan lantai keramik kamar mandi / WC	35	16	19
G PEKERJAAN ATAP				
27	Pemasangan Rangka Baja	12	21	25
28	Pemasangan genteng	7	25	27
29	Pemasangan bubungan	5	27	28
30	Pemasangan talang	10	28	31
31	Pemasangan plafon	26	28	32

4. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Dan Biaya

Dalam pengelolaan proyek, aspek biaya juga diperhitungkan dengan cara mendefinisikan hubungan biaya (*cost*). Dalam hal ini penggunaan biaya akan menambah jumlah biaya langsung. Diketahui sebagai contoh dalam pekerjaan pembersihan lokasi diperlukan 0,10 Pekerja dan 0,50 Mandor dan volume sebesar 13068.

5. Menaksir Waktu Dengan Pasti (*Deterministic*)

Salah satu tujuan utama dari manajemen proyek ialah menentukan jadwal yang memperlihatkan tanggal mulai dan berakhirnya tiap kegiatan. Jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu kegiatan tidak perlu harus tergantung pada jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proyek. Diketahui : pekerjaan pembersihan lokasi dengan kurun waktu 2 hari.

$$\text{Paling awal mulai (ES)} = (i-j) + D = (1-2) + 40 = 39$$

$$\text{Selesai (EF)} = (ES + D) = (39 + 40) = 79$$

$$\text{Paling akhir mulai (LS)} = (EF - D) = (79 - 40) = 39$$

$$\text{Selesai (LF)} = (LS + D) = (39 + 40) = 79$$

$$\text{Total Float (TF)} = (LS - ES) = (39 - 39) = 0$$

6. Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek

Biaya yang dimaksud disini adalah biaya tidak langsung seperti biaya untuk

Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Rps Smk Telkom Malang Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Dan Biaya Penyelesaian Proyek.

kendaraan, listrik dan air minum yang nantinya akan menjadikan berapa besar efisiensi biaya pada proyek beserta percepatan waktu proyek berlangsung. Dalam **(Tabel 4.6 Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek)** dijelaskan : Diketahui Jumlah Upah/hari dikalikan dengan percepatan waktu proyek yaitu Rp. 514.666,67 x 32 = Rp. 16.469.333,33

NO	BIAYA TIDAK LANGSUNG	UPAH	
		BULAN	HARI
1	PIMPINAN PROYEK	Rp 10.000.000,00	Rp 333.333,33
2	PELAKSANA	Rp 1.000.000,00	Rp 33.333,33
3	STAFF	Rp 1.500.000,00	Rp 50.000,00
4	KENDARAAN	Rp 200.000,00	Rp 6.666,67
5	KANTOR PEMASARAN	Rp 2.000.000,00	Rp 66.666,67
6	TELEPON	Rp 70.000,00	Rp 2.333,33
7	LISTRIK	Rp 50.000,00	Rp 1.666,67
8	AIR MINUM	Rp 20.000,00	Rp 666,67
9	KEAMANAN	Rp 600.000,00	Rp 20.000,00
	Σ UPAH	Rp 15.440.000,00	Rp 514.666,67
	Σ UPAH/HARI * WAKTU PROYEK		Rp 960,00

Dari tabel diatas, perhitungan estimasi biaya tidak langsung adalah :

Diketahui :

Waktu Rencana (m) 626 hari
Waktu penyelesaian proyek 664 hari
Percepatan Waktu Proyek 38 hari

Penyelesaian :

Jadi efisiensi biaya pada proyek menjadi :

Σ Upah/hari * percepatan Waktu Proyek = Rp. 514.666,67 * 38
Rp. 19.557.333,46

7. Varians (V) Dan Standar Deviasi (S)

Estimasi kurun waktu kegiatan metode (PERT) memakai proses estimasi kurun waktu kegiatan. Angka yang diperkirakan yaitu waktu optimis (a) dan waktu pesimis (b). Sebagai contoh untuk pekerjaan pembersihan lokasi :

m = Waktu normal,waktu paling sering terjadi dibanding dengan kegiatan lain,
Selama **= 40 hari**

a = Waktu optimis, waktu tersingkat untuk menyelesaikan proyek bila semua berjalan dengan baik tanpa hambatan,
Selama **= 37 hari**

b = Waktu pesimis, waktu paling lama untuk menyelesaikan kegiatan,
Selama **= 41 hari**

te = Kurun waktu yang diharapkan = **39,67 hari**

S = Deviasi standar **= 0,67 hari**

V(te) = Jumlah varians kegiatan kritis = **2,67 hari**

a = 37 , b = 41, m = 40 dan te = 39,67

$S = 1/6 \times (b - a) = 0,67 \text{ hari}$

$V (te) = S^2 = [(1/6) \times (b - a)]^2$

$= 0,67 = [(1/6) \times (41 - 37)]^2$

$= 2,67 \text{ hari}$

8. Target Jadwal Penyelesaian Proyek T(d) Dari Jalur Kritis

(S) = Deviasi Standar = $\sqrt{33,33} = 5,77 \text{ hari}$

(TE) = Jumlah (te) kegiatan-kegiatan kritis = 626 hari

T(d) = Target waktu penyelesaian proyek = 664 hari

(Z) = Hubungan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d)

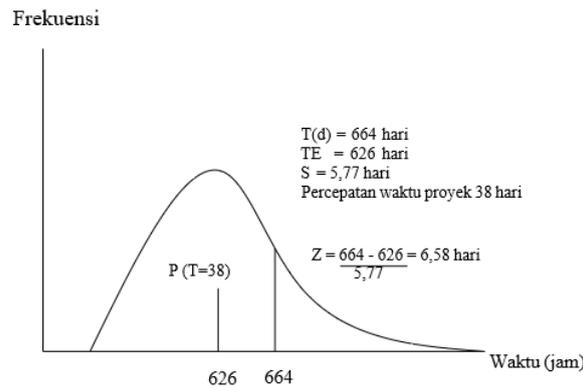
Pada metode Program Evaluation Review Technique (PERT) dinyatakan dengan z dan rumus sebagai berikut :

$$\text{Deviasi } z : \frac{T(d) - TE}{S}$$

$$: \frac{664 - 626}{5,77}$$

$$: 6,58 \text{ hari}$$

Jadi hubungan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan Target T(d) selama 6,58 hari, maka diperoleh angka (distribusi normal kumulatif) sebesar 0,9918. Hal ini berarti kemungkinan proyek selesai pada target T(d) = 664 hari, dengan angka (probabilitas) adalah sebesar 99,18%



▲ Gambar 4.7 Distribusi Normal Project Evaluation Review Technique (PERT) Waktu Penyelesaian Proyek Dari Jalur Kritis

9. Probabilitas (kemungkinan Proyek Dapat Selesai 100%)

$$Z = \frac{664 - 626}{5,77} = 6,58 \text{ hari}$$

$$5,77$$

Distribusi normal kumulatif = $(6,58 / 664) \times 100 = 0,9818$ hari Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 664 hari adalah 99,18%
Perhitungan lebih lengkapnya bisa dilihat pada

(Tabel 4.9 Target Dan Kemungkinan Penyelesaian Proyek)

No	Target Penyelesaian hari	Deviasi z	Distribusi Normal Kumulatif	Probabilitas/ kemungkinan Proyek Dapat Selesai 100%
1	626	0,000	0,0000	0,00
2	627	0,173	0,0276	2,67
3	628	0,347	0,0552	5,52
4	629	0,520	0,0827	8,27
5	630	0,693	0,1100	11,00
6	631	0,867	0,1373	13,73
7	632	1,040	0,1645	16,45
8	633	1,213	0,1917	19,17
9	634	1,386	0,2189	21,87
10	635	1,560	0,2456	24,56
11	636	1,733	0,2725	27,25
12	637	1,906	0,2993	29,93
13	638	2,080	0,3260	32,60
14	639	2,253	0,3526	35,26
15	640	2,426	0,3791	37,91
16	641	2,600	0,4056	40,56
17	642	2,773	0,4319	43,19
18	643	2,946	0,4582	45,82
19	644	3,120	0,4844	48,44
20	645	3,293	0,5105	51,05
21	646	3,466	0,5366	53,66
22	647	3,640	0,5625	56,25
23	648	3,813	0,5884	58,84
24	649	3,986	0,6142	61,42
25	650	4,159	0,6399	63,99
26	651	4,333	0,6656	66,56
27	652	4,506	0,6911	69,11
28	653	4,679	0,7166	71,66
29	654	4,853	0,7420	74,20
30	655	5,026	0,7673	76,73
31	656	5,199	0,7926	79,26
32	657	5,373	0,8177	81,77
33	658	5,546	0,8428	84,28
34	659	5,719	0,8679	86,79
35	660	5,893	0,8929	89,29
36	661	6,066	0,9177	91,77
37	662	6,239	0,9425	94,25
38	663	6,412	0,9672	96,72
39	664	6,585	0,9918	99,18

Dari hasil analisis diatas dapat diketahui bahwa :

1. Kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 664 hari adalah 99,18 %
2. Percepatan waktu proyek yaitu selama 38 hari

KESIMPULAN

1. Lintasan kritis yang dihasilkan adalah kegiatan a2, b6, b8, c11, c13, e21, e22, g27, g28, g29, g30, l53 dan l55 dengan nilai Total Float (TF) = (LS - ES) = (39 - 39) = 0
2. Studi Perencanaan waktu dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) pada proyek menjadi 664 hari.
Dengan demikian output data berupa Gantt Chart dan Network diagram dapat dipakai sebagai pedoman pelaksanaan dan pengontrolan proyek yang sama yang akan datang.
3. Peluang proyek dapat diselesaikan dalam durasi sesuai hasil percepatan adalah 626 hari, sehingga peluang proyek dapat diselesaikan selama $626+38= 664$ hari dengan angka probabilitas sebesar 99,18%.
4. Besarnya efisiensi biaya pada proyek adalah sebesar Rp. 19.557.333,46 dengan percepatan waktu 38 hari.

Saran

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan dalam merencanakan waktu dan biaya masih banyak hal yang harus diperhatikan seperti kesiapan alat, kondisi tenaga kerja dan faktor cuaca, maka dari itu dengan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan Project Evaluation Review Technique (PERT) jika memperhatikan hal diatas akan mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Leo. 2013. "Kupas Tuntas Microsoft Proyek 2013" . Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Ervianto. 2003. "Manajemen Proyek Konstruksi" , Edisi Revisi. Andi, Yogyakarta.
- Husen Abrar. 2009. "Manajemen proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek". Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lenggogeni. 2013. "Manajemen Konstruksi". PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Santosa Budi. 1997. "Manajemen Proyek", Edisi ke-1. PT.Guna Widya, Jakarta
- Soeharto Iman. 1995. "Manajemen proyek". Dari Konseptual Sampai Operasional. Erlangga, Jakarta.
- Widiasanti Irika. 2013. "Manajemen Konstruksi". PT Remaja Rosdakarya, Bandung.