

Artikel Penelitian (Teknik Industri)

Pengoptimalan Durasi Pelaksanaan Proyek Pemasangan *Façade* di *Glass House* MNC dengan Menggunakan Metode CPM dan PERT

Agustinus Yunan Pribadi *, Haidar Piqri

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jaya, Bekasi, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 20 Juni 2024
Revisi Akhir: 30 Juni 2024
Diterbitkan Online: 01 Juli 2024

KATA KUNCI

CPM (*Critical Path Method*)
PERT (*Program Evaluation Review Technique*)

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 81-1129-9209
E-mail: agustinus.yunan@dsn.ubharajaya.ac.id

A B S T R A K

Abstrak PT Hanjaya Karya Gemilang bergerak dalam bidang jasa konstruksi, dalam melaksanakan proyek tersebut mendapatkan ketelambatan yang tidak sesuai dengan perencanaan awal yang dibuat, sehingga ada penambahan durasi kerja. Maka dilakukan penelitian supaya bisa menemukan lintasan jalur kritis pada proyek pemasangan *façade* di *Glass House* MNC dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation Review Technique*)

PENDAHULUAN

Perencanaan atau penjadwalan proyek adalah sebuah elemen hasil yang dapat memberi data tentang penjadwalan rencana serta kemajuan sebuah proyek dalam perihal ini kinerja sumber daya berupa anggaran, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek, serta progres waktu penyelesaian proyek. Keberlangsungan suatu proyek ditetapkan oleh tiga faktor utama yaitu, perencanaan, penjadwalan dan pengendalian. Perencanaan merupakan proses yang membutuhkan berbagai upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi kecenderungan pada waktu yang hendak tiba. Kegiatan sebuah perencanaan memfokuskan kepadatujuan, perencanaan dan memfokuskan pada kesuksesan dari sesuatu organisasi dalam waktu pendek serta pula waktu panjang. Penjadwalan ialah implementasi dari perencanaan yang dapat membagikan data menjadi agenda rencana serta kemajuan proyek yang meliputi bayaran, tenaga kerja, bahan material, perlengkapan kerja, durasi serta pula waktu penyelesaian proyek [1]-[3].

Artikel metode yang dapat mengoptimalkan jadwal dalam manajemen proyek adalah Critical Path Method (CPM) pada dasarnya merupakan analisa jaringan kerja untuk menentukan waktu yang diperlukan untuk pengerjaan suatu proyek [4]. Sedangkan Program Evaluation and Review Technique (PERT) adalah metode dalam penjadwalan proyek yang berdasarkan jaringan yang akan memerlukan dalam waktu disetiap kegiatan. Dalam sebuah peluang proyek pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung dengan waktumulai dan akhir dalam standar untuk dalam suatu kegiatan dalam suatu proyek yang akan dikerjakan dalam suatu kegiatan [5]-[9].

Dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap penjadwalan pemasangan *Glass House* MNC yang direncanakan dari tanggal 20 Januari 2023 sampai 20 Mei 2023, atau sekitar 120 hari. Aktual durasi pekerjaan pemasangan *Façade* di *Glass House* terlambat menjadi tanggal 3 juli 2023 atau 164 hari. Terjadi keterlambatan pengerjaan sebanyak 44 hari. Dengan

permasalahan tersebut akan dilakukan evaluasi pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode CPM & PERT sehingga didapatkan jaringan kerja dan aktivitas kritis yang perlu dimonitor agar pelaksanaan proyek tepat waktu.

TINJAUAN PUSTAKA

Proyek

Proyek adalah proses dari gabungan rangkaian aktivitas-aktivitas sementara yang mempunyai titik awal dan titik akhir, yang melibatkan berbagai sumber daya yang bersifat terbatas atau tertentu untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan [10],[11].

Manajemen

Manajemen adalah suatu proses perencanaan, pengorganisasian, Memimpin dan mengarahkan kegiatan untuk mencapai tujuan mengatur secara efektif dan efisien dengan sumber daya organisasi [10],[11].

CPM (Critical Path Method)

CPM adalah teknik untuk mengidentifikasi tugas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan menentukan fleksibilitas perencanaan [12],[13].

PERT (Program Evaluation and Review Technique)

PERT adalah alat yang digunakan untuk menjadwalkan, mengatur dan memetakan tugas dalam suatu proyek [11]-[13].

METODOLOGI

WBS (Work Breakdown Structure)

Penelitian dimulai dengan memetakan pekerjaan dengan metode WBS (*Work Breakdown Structure*). WBS menjelaskan struktur rincian pada pekerjaan untuk pembagian kerja atau memecahkan tiap proses pekerjaan lebih detail [14],[15].

Tabel 1. Work Breakdown Structure

Bagian	Proses Pekerjaan	Durasi
Purchasing	Bertemu dengan kontaktor utam untuk mencatat kebutuhan	1
	Membuat <i>budget</i> untuk pemasangan	7
	Melakukan penawaran	3
	Mempresentasikan budge dan kualitas bahan yang akan digunakan	1
	Mempresentasikan budge dan kualitas bahan yang akan di gunaka yang sudah di revisi	1
Drafter	Menerima gambar konstuksi bangunan yang akan dipasangkan <i>façade</i>	8
	Membuat ukuran yang akan di pasangkan <i>façade</i>	4
	Mengirim ukuran ke bagian fabrikasi	4
	Mengirim Gambar yang sudah jdi kekordinator lapangan	4
Fabrikasi	Memotong <i>breket</i> 30 x 30	2
	Memotong <i>breket</i> 10 x10	1
	Memotong <i>breket</i> 20 x 20	2
	Memotong <i>transoms</i>	2
	Memotong profil <i>transoms</i>	2
	Memotong profil <i>mullion</i>	2
Warehouse	Melakukan pengiriman material yang sudah selesai dari <i>fabrikasi</i>	6
	Menyiapkan alat apa saja yang dibutuhkan diproyek	6
Kordinator lapangan	Melakukan pemasangan sesuai dengan gambar	111
	Melakukan pemeriksaan bagian yang sudah dipasangkan <i>façade</i>	3
Total		170

CPM (Critical Path Method)

Langkah awal yang harus dilakukan dalam pembuatan jaringan kerja dengan menggunakan metode CPM adalah dengan memperinci setiap aktivitas, kemudian tahap selanjutnya adalah menentukan urutan ketergantungan antara kegiatan satu dengan kegiatan yang lain, karena dalam pembuatan jaringan kerja menggunakan metode CPM harus diketahui kegiatan yang mendahului, karena kegiatan yang akan datang bisa dikerjakan setelah kegiatan sebelumnya selesai.

Setelah itu melakukan perhitungan maju dilakukan untuk mengetahui (ES) *Earliest Star* dan (EF) *Earliest Finish* dengan cara $EF = ES + D$ (durasi). Jika sudah melakukan perhitungan maju maka selanjutnya perhitungan mundur yang akan mengetahui (LS) *Lates Star* dan (LF) *Lates Finish*, berikut rumus perhitungan mundur: LS (*Latest Start*) = LF (*Latest Finish*) – D (*Duration*).

Untuk perancangan jadwal proyek, *Float* untuk menunjukkan lama aktivitas yang ditoleransi untuk ditunda tanpa ada pengaruh dari seluruh jadwal proyek. Banyak waktunya sama dengan jika kita memulai seluruh aktivitas sebelumnya seawal mungkin. TF (*Total Float*) = LF (*Late Finish*) - ES (*Earlier Start*) – D (*Duration*).

PERT (Program Evaluation and Review Technique)

PERT digunakan untuk mendistribusikan kesempatan dengan perhitungan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain waktu optimis, waktu pesimis, waktu realistik. Langkah network rencana menggunakan pendekatan PERT ditujukan untuk mengetahui berapa nilai probabilitas aktivitas proyek terutama dalam jalur terselesaikan sempurna ketika sinkron menggunakan jadwal yang diharapkan.

1. Menentukan waktu yang diharapkan:

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

2. Menentukan deviasi standar dari kegiatan proyek:

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

3. Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek:

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

4. Mengetahui probabilitas mencapai target jadwal:

$$Z = \frac{T(d) - Te}{S}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi keterlambatan pelaksanaan proyek dengan metode CPM & PERT. Hal yang dilakukan diawal yaitu mendeskripsikan aktivitas pekerjaan yang nantinya sebagai dasar dalam menggambarkan *network* dan penentuan jaringan kritis dalam CPM. Untuk memudahkan dalam menggambarkan *network* diagram, maka setiap aktivitas dapat diurutkan berdasarkan waktu penyelesaian kegiatan. Data durasi dari setiap aktivitas dapat ditampilkan pada tabel beriku dibawah ini:

Tabel 2. Urutan Aktivitas Pekerjaan Pemasangan Façade

Kegiatan	Uraian Kegiatan	Rencana	Aktual	Kegiatan Terdahulu
		(Hari)	(Hari)	
A	Persiapan	7	13	-
B	Melihat Gambar Dari Kontraktor	6	8	A
C	Membuat Gambar	10	12	B
D	Mencatat Kebutuhan	9	12	C
E	Komunikasi Ke Tim	3	4	C
F	Pembersihan Lokasi	10	12	E
G	Marking	7	11	D

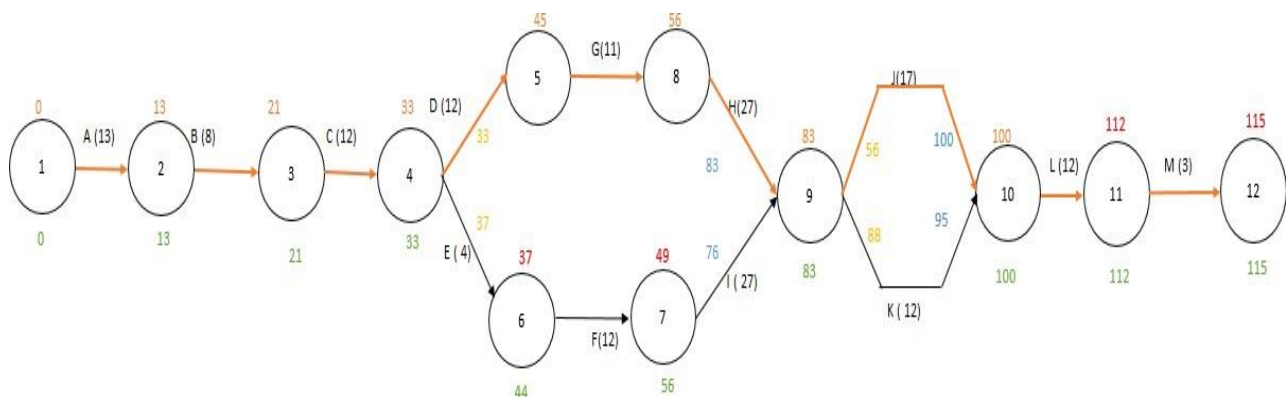
H	Pemasangan Mullion	21	27	G
I	Pemasangan	12	27	F

Hasil dari perhitungan Maju dan Mundur serta perhitungan Float maka akan ditemukan aktivitas – aktivitas yang masuk dalam kategori kritis mauoun tidak kritis. Pada table 3 dapat diketahui aktivitas yang merupakan ke dalam jalur kritis pada kegiatan A-B-C-D-G-H-J-L-M.

Tabel 3. Hasil Analisa Jalur Kritis

No	Aktivitas	Kegiatan Terdahulu	Durasi	Early		Latest		Float		Keterangan
				ES	EF	LS	LF	TF	FF	
1	A		13	0	13	0	13	0	0	Kritis
2	B	A	8	13	21	13	21	0	0	Kritis
3	C	B	12	21	33	21	33	0	0	Kritis
4	D	C	12	33	45	33	45	0	0	Kritis
5	E	D	4	33	37	44	56	7	0	Tidak Kritis
6	F	E	12	37	49	44	56	7	0	Tidak Kritis
7	G	F	11	45	56	45	56	0	0	Kritis
8	H	G	27	56	83	56	83	0	0	Kritis
9	I	D	27	49	76	56	83	7	0	Tidak Kritis
10	J	I	17	83	100	83	100	0	0	Kritis
11	K	I	12	83	95	88	100	5	0	Tidak Kritis
12	L	J	12	100	112	100	112	0	0	Kritis
13	M	L	3	112	115	112	115	0	0	Kritis

Data akan dipindahkan ke dalam diagram network yang telah disesuaikan dengan hasil yang diperoleh, berikut ini gambar jalur kritis diagram network dengan menggunakan metode CPM.



Gambar 1. Jalur Kritis Aktivitas Pekerjaan Pemasangan Façade

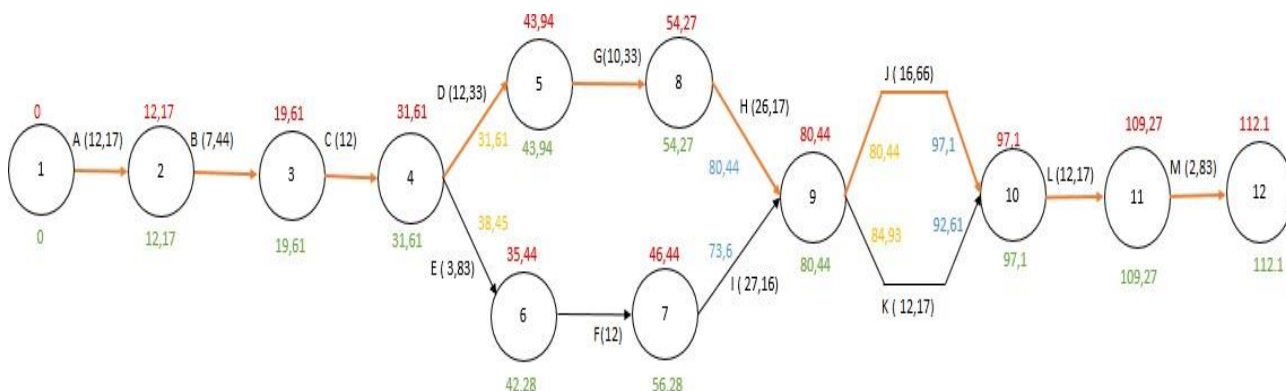
Dengan memahami aktivitas yang masuk jalur kritis maka monitoring pekerjaan dapat dilakukan lebih optimal. Sehingga total waktu pekerjaan dan biaya proyek bisa sesuai dengan yang dianggarkan. dari pelaksanaan proyek sebelum menggunakan CPM aktualnya adalah 170 hari, setelah menggunakan metode CPM durasi tersebut berkurang menjadi 115 hari

PERT adalah metode pengembangan dari CPM, dimana di dalam PERT digunakan 3 waktu estimasi untuk setiap kegiatan dikarenakan pelaksanaan pekerjaan perlu pertimbangan banyak faktor yang tidak pasti. PERT menggunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatanyaitu, waktu optimis (a), waktu realistis (m), waktu pesimis (b)

Tabel 4. Perkiraan Waktu Pada Pekerjaan Pemasangan Façade

Kegiatan	Uraian	Waktu Optimis (a)	Waktu Realistis (m)	Waktu Pesimistis (b)
A	Persiapan	7	13	14
B	Melihat Gambar Dari Kontraktor	7	7	9
C	Membuat Gambar	10	12	14
D	Mencatat Kebutuhan	9	12	17
E	Komunikasi ke Tim	3	4	4
F	Pembersihan Lokasi	10	11	12
G	Marking	7	11	11
H	Pemasangan Mullion	21	27	28

Berdasarkan hasil waktu yang diharapkan (te) dari masing-masing aktivitas dan perhitungan Maju dan Mundur PERT serta perhitungan Float, maka dihasilkan waktu kritis dan tidak kritis yang dapat dibuat kedalam diagram kerja.



Jalur kritis menggunakan metode PERT yaitu jalur **A-B-C-D-G-H-J-L-M** dengan total 115 hari, nilai ini sama dengan analisis jalur kritis menggunakan metode CPM.

Untuk menentukan durasi pekerjaan yang optimal maka perlu dilakukan perhitungan Standar Deviasi, Nilai Varian, Probabilitas PERT. Dengan menggunakan rumus yang sudah dijelaskan di Metodologi maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Jumlah Lintasan Kritis, Standar Deviasi dan Varian

Kegiatan	Uraian	Waktu optimis (a)	Waktu pesimis (b)	te	Standar Deviasi (s)	V(te)
A	Persiapan	7	14	12,17	1,16	1,34
B	Melihat Gambar Dari Kontraktor	7	9	7,44	0,33	0,1
C	Membuat Gambar	10	14	12	0,66	0,43
D	Mencatat Kebutuhan	9	17	12,33	1,33	1,76
G	Marking	7	11	10,33	0,66	0,43
H	Pemasangan Mullion	21	28	26,17	1,16	1,34
J	Pemasangan Kaca	12	20	16,66	1,33	1,76
L	Silent	12	13	12,16	0,16	0,02
M	Finising	2	3	2,83	0,16	0,02
TOTAL		87	129	112,09	6,95	7,2

Untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (T_e) dengan target $T(d)$ yang dinyatakan dengan:

$$Z = \frac{T(d) - T_e}{S}$$

Sehingga didapatkan nilai $0.6591 = 65\%$

Dalam daftar pada tabel distribusi normal Z , jika nilai yang didapatkan adalah 0,41, maka hasil yang diperoleh adalah 0.6591. Angka tersebut menyatakan bahwa peluang keberhasilan proyek dapat selesai dalam 115 hari adalah 65%. Untuk mendapatkan nilai probabilitas yang lebih tinggi dan dinyatakan layak, maka proyek membutuhkan target durasi lebih dari 115 hari dengan perhitungan sebagai berikut:

$$T_d = T_e + s$$

$$T_d = 115 + 6,95$$

$$T_d = 121,95 \text{ (121 hari)}$$

Maka didapatkan target penyelesaian proyek yaitu 121 hari. Dari nilai tersebut dihitung Kembali probabilitasnya maka didapat nilai 89%, yang menjelaskan bahwa proyek akan berjalan lebih layak jika target durasi penyelesaiannya sebesar 121 hari dengan peluang keberhasilan 89% dibandingkan dari target sebelumnya yaitu 115 hari dengan peluang keberhasilan hanya 65 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Denga metode CPM & PERT lintasan kritis yang dihasilkan pada proyek pemasangan Façade di Glass House MNC yaitu kegiatan Persiapan , Melihat Gambar Dari Kontraktor, Membuat Gambar, Marking, Pemasangan Mullion, Pemasangan Kaca, Sealent, Finishing. Dimana pekerjaan seharusnya bisa dielesaikan selama 115 hari, lebih cepat 5 hari dibanding yang direncanakan yaitu 120 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggraini, N., & Kartini, I.A.N. (2021). PENERAPAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE CPM (Critical Path Method)” STUDI KASUS: Pembuatan Jembatan Timbang Di Gudang PPGK Milik PT GARAM (PERSERO). JEM17: Jurnal Ekonomi Manajemen, 6(1), 13–26. <https://doi.org/10.30996/jem17.v6i1.5273>
- [2] Anggaran, R., Gedung, P., Fpik, L., Kunci, K., Struktur, A. P., & Biaya, R. A. (2013). Jurnal konstruksi. VII (2), 133–144.
- [3] Astutik, F. (2016). Pengoptimalisasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Pasca Sarjana Iain Tulungagung Dengan Penggunaan Metode Cpm. Ekonomi Akuntansi, 01(08), 1–13.
- [4] Iwowo, Tjakra, & Pratasiss, (2016). Penerapan Metode CPM Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezer Manado) Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.9 September 2016 (551-558) ISSN: 2337-6732
- [5] Ayu Herzanita. (2019). Penggunaan Standard Wbs (Work Breakdown Structure) Pada Proyek Bangunan Gedung. Jurnal Infrastruktur, 5(1), 29–34. <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v5i1.613>
- [6] Griffin, R. W. 2004. (2004). Manajemen. Oktober, 2, 135–155.
- [7] Ismael, S. (2013). Analisa faktor penyebab keterlambatan progress terkait dengan manajemen waktu. Wahana TEKNIK SIPIL, 21, 61–74.
- [8] Ismail, I. (2021). Perbandingan Metode Cpm Dan Pert Terhadap Kurva Dalam Menganalisi Penjadwalan Proyek (Studi Kasus Pembangunan Sinitasi, Cuci Tangan, Dan MCK Di Pondok Pesantren Gedongan Cirebon). Semarang. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Skripsi
- [9] Iwan, R. (2014). Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT di PT Hasana Damai Putra Yogyakarta Pada Proyek Perumahan Tirta Sani. Jurnal BENTANG, 2(1)
- [10] Mamduh, H. (2015). Konsep Dasar dan Perkembangan Teori Manajemen. Manajemen, 1(1), 7.
- [11] Pujiyono, B. (2008). Konsep Manajemen Proyek. Manajemen Proyek, 1–42.

- [12] Qomariyah, S., & Hamzah, F. (2013). Analisis Network Planning Dengan Cpm (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek. 1(4), 408–416.
- [13] Safaat, S. (2020). Analisis Network Planning Dengan Critical Path Method (Cpm) Dalam Usaha Efisiensi Waktu Pada Produksi Precast Di Pt Xyz. Media Mahardhika, 18(3), 345–351.
<https://doi.org/10.29062/mahardhika.v18i3.173>
- [14] Syarif, R., Rinaldi, & Ayuningrum, P. (2020). ANALYSIS NETWORK PLANNING ON TIME OPTIMIZATION AND PROJECT COSTS PAMA TOWER 3 BUILDING CONSTRUCTION BY PT . TATAMULIA Ketua Peneliti.
- [15] Wohon, F. Y. (2015). Analisa Pengaruh Percepatan Durasi Pada Biaya Proyek Menggunakan Program Microsoft Project 2013 (Studi Kasus : Pembangunan Gereja GMIM Syaloom Karombasan). Jurnal Teknik Sipil, 3 (2)(2337–6732), 141–150.