

Analisis Penjadwalan Proyek Produksi Kubah Masjid di UD. XYZ

Sani Zakiyah Maharani*, Handy Febri Satoto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No.45, Surabaya

E-mail: smhrni22@gmail.com*

Abstract

UD XYZ is experiencing delays in the construction of the mosque dome due to increased market demand and design complexity. Previously, the company used the bar chart method, which was less effective in depicting the relationships between activities and identifying the critical path. Therefore, this study proposes an alternative approach using the PERT and CPM methods to improve project scheduling efficiency. The analysis results show that the CPM method successfully identified the critical path in activities A-B-C-D-K-M-N-O-P. Meanwhile, the PERT method estimates the project to be completed in 73 days with a 50% probability, and 74 days with an 80% probability.

Keywords: CPM, Mosque Dome, PERT, Project Scheduling

Abstrak

Permasalahan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek pembuatan kubah masjid yang dihadapi oleh UD XYZ disebabkan oleh meningkatnya permintaan pasar serta rumitnya desain yang harus diselesaikan. Sebelumnya, perusahaan menggunakan metode bar chart dalam penjadwalan proyek, namun pendekatan ini kurang mampu menggambarkan secara menyeluruh hubungan antar aktivitas serta mengidentifikasi jalur kritis dalam proyek. Oleh karena itu, penelitian ini mengajukan pendekatan alternatif melalui penerapan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) serta Critical Path Method (CPM) guna memaksimalkan efisiensi penjadwalan proyek. Metode yang diusulkan bertujuan untuk mengevaluasi estimasi waktu penyelesaian proyek, mengidentifikasi lintasan kritis, serta menghitung probabilitas keberhasilan proyek dalam batas waktu tertentu. Hasil analisis menunjukkan bahwa CPM berhasil mengidentifikasi lintasan kritis pada aktivitas A-B-C-D-K-M-N-O-P. Sementara itu, penerapan PERT menunjukkan bahwa kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 73 hari dengan probabilitas 50%, sedangkan probabilitas 80% 74 hari.

Kata Kunci : CPM, Kubah Masjid, Penjadwalan Proyek, PERT

1. Pendahuluan

UD XYZ, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan serta instalasi kubah masjid, menghadapi tantangan keterlambatan proyek karena metode penjadwalan produksinya belum optimal. Di tengah meningkatnya ketertarikan masyarakat terhadap desain masjid yang modern, megah, dan memiliki nilai estetika tinggi, permintaan terhadap kubah masjid dengan bentuk yang rumit dan beragam pun ikut meningkat. Kompleksitas bentuk geometris, ukuran yang besar, bahkan model bertingkat pada kubah menambah tingkat kesulitan dalam proses produksinya [1]. Oleh karena itu, sistem perencanaan dan pengendalian proyek yang tepat sangat diperlukan, tidak hanya untuk mengejar tenggat waktu, tetapi juga untuk mencapai hasil akhir yang memuaskan pelanggan[2]. Seiring waktu, arsitektur masjid di Indonesia terus bertransformasi, dipengaruhi oleh selera estetika masyarakat yang berkembang. Kubah, sebagai

salah satu elemen utama dalam struktur masjid, menjadi fokus penting dalam desain arsitektur tersebut. Perubahan ini menuntut strategi produksi yang lebih terstruktur dan efisien agar proyek dapat diselesaikan secara tepat waktu [3].

Metode penjadwalan yang digunakan selama ini berupa *bar chart*, yang hanya menampilkan urutan kegiatan tanpa menunjukkan hubungan logis antar aktivitas dan jalur kritis, sehingga tidak memadai untuk mengelola proyek yang kompleks [4].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efektivitas penjadwalan proyek pembangunan kubah masjid dengan menerapkan metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT)[5]. CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis, yaitu rangkaian aktivitas yang menentukan durasi total proyek dan harus diprioritaskan dalam pengelolaan sumber daya [6]. Sementara itu, PERT

digunakan untuk memperkirakan durasi proyek dalam kondisi ketidakpastian, dengan pendekatan probabilistik melalui tiga estimasi waktu (optimis, realistis, dan pesimis)[7]. Kombinasi kedua metode ini diharapkan mampu memberikan perencanaan proyek yang lebih akurat dan fleksibel [8].

Dalam upaya meningkatkan efektivitas kegiatan produksi serta instalasi kubah masjid di UD XYZ, penelitian ini bertujuan menyusun jaringan kerja proyek secara sistematis dan berdasarkan analisis yang mendalam, sebagaimana diturunkan dari kajian pustaka dan permasalahan yang telah dijabarkan. Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk melakukan perbandingan antara durasi proyek yang diperoleh melalui metode CPM dan PERT dengan durasi yang dihasilkan menggunakan metode *bar chart*, yang hingga kini masih diterapkan oleh UD. XYZ. Dengan penerapan kedua metode tersebut, diharapkan proyek dapat dianalisis secara menyeluruh, mulai dari identifikasi jalur kritis, estimasi durasi penyelesaian, pemetaan urutan aktivitas, hingga analisis hubungan ketergantungan antar kegiatan yang ada [9].

2. Metodologi

Pengumpulan dan pengambilan data dilakukan langsung di lokasi studi selama periode April hingga Juni 2025. Informasi yang dikumpulkan meliputi waktu proses produksi, biaya yang dikeluarkan, jenis kegiatan produksi, serta alur dan riwayat prosesnya.

Dalam menghitung menggunakan metode CPM, langkah pertama adalah mengidentifikasi aktivitas produksi, mengidentifikasi urutan produksi, menyusun jaringan kerja, menentukan waktu penyelesaian (maju dan mundur), menentukan jalur kritis dan menghitung total float. Sedangkan untuk metode PERT, langkah pertama adalah mengidentifikasi aktivitas produksi, mengidentifikasi urutan produksi, menyusun jaringan kerja dan menghitung perkiraan waktu (optimis, realistis dan pesimis) [10].

Dalam kata lain metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) adalah dua metode yang digunakan untuk penjadwalan dan pengendalian proyek [11].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Aktivitas

Langkah pertama adalah mengidentifikasi aktivitas produksi sampai pemasangan di lokasi proyek. Berikut adalah rangkaian data aktivitas

produksi kubah masjid di workshop hingga proses pemasangan di lokasi proyek.

Tabel 1.
Data Aktivitas

Aktivitas	Keterangan
Desain Kubah	Mendesain kubah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen
Pembelian bahan baku	Memastikan ketersediaan bahan baku serta perlengkapan pendukung lainnya.
Pemotongan pipa galvanis	Melakukan pemotongan sesuai ukuran yang telah ditentukan menggunakan mesin gerinda duduk.
Pengerolan pipa galvanis	Melakukan pembengkokan sesuai dengan bentuk lengkung kubah menggunakan mesin roll
Pemotongan pipa hollow	Melakukan pemotongan sesuai ukuran yang telah ditentukan
Pengerolan pipa hollow	Melakukan pembengkokan sesuai dengan bentuk lengkung kubah menggunakan mesin roll
Pemotongan panel	Melakukan pemotongan mengikuti pola panel
Penekukan panel	Melakukan penekukan dibentuk mengikuti lekuk dengan alat bending
Pengelasan panel	Menyatukan bagian agar lebih kokoh dan tahan lama.

Aktivitas	Keterangan
Pengecatan panel	Melakukan pengecatan dengan alat spray untuk memberikan warna sesuai dengan permintaan konsumen.
Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi proyek	Melakukan penyambungan pipa galvanis kubah menggunakan mesin las
Perakitan rangka pipa hollow di lokasi proyek	Melakukan penyambungan pipa hollow kubah menggunakan mesin las
Pemasangan kedap air	Tahap ini bertujuan untuk mencegah kebocoran akibat hujan atau kelembaban udara
Pemasangan plafon	Bertujuan sebagai penutup bagian bawah rangka dan panel
Pemasangan panel	Melakukan pemasangan dengan simetris dari bawah dan dilanjutkan ke atas hingga mencapai puncak
Lukis plafon	Menambahkan unsur dekoratif sesuai dengan permintaan konsumen

3.2 Data Durasi Kegiatan

Berikut adalah data waktu yang dibutuhkan pada setiap tahapan aktivitas produksi kubah hingga pemasangan di lokasi proyek.

Tabel 2.
Durasi Kegiatan

Kegiatan	Durasi (hari)
Desain kubah	2
Pembelian bahan baku	6
Pemotongan pipa galvanis	7
Pengerolan pipa galvanis	8
Pemotongan pipa hollow	7
Pengerolan pipa hollow	7
Pemotongan panel	8
Penekukan panel	7
Pengelasan panel	8
Pengecatan panel	6
Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi proyek	10
Perakitan rangka pipa hollow di lokasi proyek	9
Pemasangan kedap air	8
Pemasangan plafon	6
Pemasangan panel	15

Kegiatan	Durasi (hari)
Lukis plafon	6

3.3 Pemberian Simbol Tiap Kegiatan

Berikut adalah pemberian simbol tiap kegiatan untuk memudahkan identifikasi aktivitas produksi hingga pemasangan kubah masjid.

Tabel 3.
Data Simbol Tiap Kegiatan

Kegiatan	Simbol
Desain Kubah	A
Pembelian bahan baku	B
Pemotongan pipa galvanis	C
Pengerolan pipa galvanis	D
Pemotongan pipa hollow	E
Pengerolan pipa hollow	F
Pemotongan panel	G
Penekukan panel	H
Pengelasan panel	I
Pengecatan panel	J
Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi	K
Perakitan rangka pipa hollow di lokasi	L
Pemasangan kedap air	M
Pemasangan plafon	N
Pemasangan panel	O
Lukis plafon	P

3.4 Susunan Kegiatan dan Pendahulu

Berikut ini merupakan susunan lengkap dari rangkaian kegiatan dalam proyek, beserta penjelasan mengenai aktivitas pendahulu yang harus diselesaikan sebelum setiap aktivitas utama dapat dimulai.

Tabel 4.
Data Susunan Kegiatan dan Pendahulu

Simbol	Pendahulu
A	-
B	A
C	B
D	C
E	D
F	E
G	B
H	G
I	H
J	I

Simbol	Pendahulu
K	D
L	F
M	K,L
N	M
O	J,N
P	O

3.5 Menentukan Waktu Penyelesaian (Perhitungan Maju)

Berikut adalah perhitungan waktu maju.

Tabel 5.
Perhitungan Maju

Kegiatan	Durasi	ES	EF
A	2	0	2
B	6	2	8
C	7	8	15
D	8	15	23
E	7	8	15
F	7	15	22
G	8	8	16
H	7	16	23
I	8	23	31
J	6	31	37
K	10	23	33
L	9	22	31
M	8	33	41
N	6	41	47
O	15	47	62
P	6	62	68

3.6 Menentukan Waktu Penyelesaian (Perhitungan Mundur)

Berikut adalah perhitungan waktu mundur.

Tabel 6.
Perhitungan Mundur

Kegiatan	Durasi	LS	LF
A	2	0	2
B	6	2	8
C	7	8	15
D	8	15	23
E	7	8	17
F	7	17	24
G	8	8	26
H	7	26	33
I	8	33	41
J	6	41	47
K	10	23	33
L	9	24	33
M	8	33	41
N	6	41	47
O	15	47	62
P	6	62	68

3.7 Menghitung Total Float

Berikut adalah hasil perhitungan total float untuk setiap aktivitas dalam proyek yang telag

Tabel 7.
Total Float

Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	2	8	0
C	7	8	15	8	15	0
D	8	15	23	15	23	0
E	7	8	15	8	17	2
F	7	15	22	17	24	2
G	8	8	16	8	26	10
H	7	16	23	26	33	10
I	8	23	31	33	41	10
J	6	31	37	41	47	10
K	10	23	33	23	33	0
L	9	22	31	24	33	2
M	8	33	41	33	41	0
N	6	41	47	41	47	0
O	15	47	62	47	62	0
P	6	62	68	62	68	0

3.8 Menentukan Kegiatan Jalur Kritis

Kegiatan dengan nilai float = 0 dapat diidentifikasi sebagai bagian dari *critical path* setelah total float proyek tersebut ditentukan.

Tabel 8.
Kegiatan Jalur Kritis

Kegiatan	Durasi	Float
A	2	0
B	6	0
C	7	0
D	8	0
E	7	2
F	7	2
G	8	10
H	7	10
I	8	10
J	6	10
K	10	0
L	9	2
M	8	0
N	6	0
O	15	0
P	6	0

3.9 Analisis Menggunakan Metode PERT

Analisa waktu kubah masjid dengan skenario optimis, realistis, dan pesimis adalah sebagai berikut.

Tabel 9.
Analisis Metode PERT

Kode	Aktivitas	α	b	m
A	Desain kubah	3	4	2
B	Pembelian bahan baku	5	7	6
C	Pemotongan pipa galvanis	5	8	7
D	Pengerolan pipa galvanis	6	9	7
E	Pemotongan pipa hollow	5	8	7
F	Pengerolan pipa hollow	4	7	6
G	Pemotongan panel	6	8	7
H	Penekukan panel	5	6	5
I	Pengelasan panel	6	9	7
J	Pengecatan panel	5	9	6
K	Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi proyek	8	12	11
L	Perakitan rangka pipa hollow di lokasi proyek	7	10	10
M	Pemasangan kedap air	7	10	9
N	Pemasangan plafon	5	7	9
O	Pemasangan panel	12	15	15
P	Lukis plafon	4	7	7

3.10 Menentukan Nilai TE

Dalam perhitungan TE didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \quad (1)$$

Tabel 10.
Nilai TE

Kode	Aktivitas	te
A	Desain kubah	2
B	Pembelian bahan baku	6
C	Pemotongan pipa galvanis	7
D	Pengerolan pipa galvanis	7
E	Pemotongan pipa hollow	7
F	Pengerolan pipa hollow	6
G	Pemotongan panel	7
H	Penekukan panel	5
I	Pengelasan panel	7
J	Pengecatan panel	6
K	Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi proyek	11
L	Perakitan rangka pipa hollow di lokasi proyek	10
M	Pemasangan kedap air	9
N	Pemasangan plafon	9
O	Pemasangan panel	15
P	Lukis plafon	7

3.11 Perhitungan Nilai Standar Deviasi dan Varians

Setelah menghitung nilai standar deviasi, nilai varians (V) dapat diperoleh menggunakan rumus berikut: $V(te) = S^2$. Di bawah ini merupakan perhitungan varian dan standar deviasi pada jalur kritis dalam proyek produksi kubah masjid :

Tabel 11.
Nilai Standar Deviasi dan Varians

Kode	Aktivitas	α	b	s	v
A	Desain kubah	3	4	0,16	0,1
B	Pembelian bahan baku	5	7	0,3	0,1
C	Pemotongan pipa galvanis	5	8	0,5	0,25
D	Pengerolan pipa galvanis	6	9	0,5	0,25
E	Pemotongan pipa hollow	5	8	0,5	0,25
F	Pengerolan pipa hollow	4	7	0,5	0,25
G	Pemotongan panel	6	8	0,3	0,1
H	Penekukan panel	5	6	0,16	0,02
I	Pengelasan panel	6	9	0,5	0,25
J	Pengecatan panel	5	9	0,6	0,4
K	Perakitan rangka pipa galvanis di lokasi proyek	8	12	0,6	0,4
L	Perakitan rangka pipa hollow di lokasi proyek	7	10	0,5	0,25
M	Pemasangan kedap air	7	10	0,5	0,25
N	Pemasangan plafon	5	7	0,3	0,1
O	Pemasangan panel	12	15	0,5	0,25
P	Lukis plafon	4	7	0,5	0,25

3.12 Menentukan Probabilitas Proyek

Probabilitas proyek produksi kubah masjid dapat selesai tepat waktu yaitu dengan rumus;

$$Z = \frac{T_s - T_e}{\sigma} \quad (2)$$

$$0,9177 = \frac{T_s - 73}{1,39}$$

$$T_s = (0,9177 \times 1,39) + 73 = 74$$

Dari hasil analisis data dengan menggunakan metode PERT waktu penyelesaian 73 hari dengan probabilitas pencapaian 50%, sedangkan untuk probabilitas pencapaian 80% adalah 74 hari.

4. Simpulan

Lintasan proyek yang terdiri dari kegiatan A, B, C, D, K, M, N, O, dan P merupakan hasil dari analisis produksi kubah masjid berdiameter 8 meter menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Pendekatan ini mempertimbangkan tiga jenis estimasi waktu: optimis, realistis, dan pesimis. Penerapan metode PERT probabilitas bahwa proyek 73 hari dengan probabilitas 50%, sedangkan probabilitas 80% adalah 74 hari.

Daftar Pustaka

- [1] Wijaya A.S., AS, ?Ir. Ihwan Hamdala S. M. IPM. Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Dinas SDN 02 Langgikima Dengan Menggunakan Critical Path Method 2022.
- [2] Saputro E, Satoto HF, Pumpungan M, Timur J. Implementasi dengan Metode Cpm-Pert Terhadap Penjadwalan Proses Produksi Conveyor Table Top Chain pada CV . Adikarya Teknik Sidoarjo Gambar 1 . Coveyor Table Top Chain Sumber : Dokumentasi Pribadi Amerta Indah Otsuka dan PT . Cisarua Mountain Dairy (Cimory). Conveyor Table Top Sumber : Data Internal CV . Adikarya Teknik Penelitian ini menggunakan metode CPM dan PERT untuk menganalisis risiko keterlambatan dan meningkatkan efisiensi operasional produksi Conveyor Table Top Critical Path Method (CPM) jaringan kerja proyek yang membantu mengidentifikasi aktivitas yang berpengaruh 2025;3.
- [3] Badri DS. Dasar-Dasar Network Planning (Dasar - Dasar Perencanaan Jaringan Kerja). PT Rineka Cipta, Jakarta 1991:46.
- [4] Siswanto AB, Salim MA. Manajemen proyek Manajemen proyek. 2019 2019:1–68.
- [5] Kelautan FT. DAN PERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA PELABUHAN TIME ACCELERATION ANALYSIS OF DOCK PROJECT IN PORT OF TANJUNG PRIOK USING CPM AND PERT METHODS. 2018.
- [6] Rani HA. Manajemen Proyek Konstruksi 2016:99.
- [7] Vega Aysyiwawan P, Febri Satoto H. Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dan Beban Kerja Mental Guna Menentukan Tenaga Kerja Yang Optimal Pada Cv. Xyz. Pros Senakama 2022;1:183–92.
- [8] Dinus R. Metode Jalur Kritis (CPM). Cpm 2017:24–35.
- [9] Satoto HF, Khoiroh SM. Confirmatory Factor Analysis Pada Keselamatan Kerja Di Perusahaan Konstruksi Jawa Timur. J Teknol Dan Terap Bisnis 2018;1:66–75.
- [10] Kurniawati P. Pengantar Konsep Manajemen Proyek Untuk Teknik. vol. 01. 2017.
- [11] Brando R, Walangitan Pdoro, Tjakra J. Sistem Pengendalian Waktu Dengan Critical Path Method (Cpm) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Menara Alfa Omega Tomohon). J Sipil Statik 2017;5:363–71.