

Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Rumah pada Perumahan Graha Lamongan Asri dengan Metode *Critical Path Method* (CPM) dan Kurva S

¹Sinta Dewi Anggraini, ²Roudlotul Badi'ah, ³Mesra Surya Ariefin
^{1,2,3}Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan
Lamongan, Indonesia

¹sintaan840@gmail.com, ²roudlotulbadiah@ahmaddahlan.ac.id ,
³mesrasuryaariefin93@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 02/01/2025

Diterima : 11/01/2025

Dipublikasi : 14/01/2025

ABSTRAK

Dalam proyek pembangunan perumahan, perencanaan dan pengendalian yang tepat diperlukan untuk mencapai target waktu, anggaran biaya, dan kualitas yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya proyek perumahan di perumahan Graha Lamongan Asri dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dan Kurva S. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif tentang kondisi proyek berdasarkan data angka Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah deskripsi pekerjaan, waktu, dan biaya proyek, teknik dan proses analisis data yang telah dikumpulkan menggunakan software Pom Qm For windows dan Microsoft Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode CPM, proyek rumah selesai dalam waktu 54,9 hari dengan biaya Rp. 129.417.100,00. Berdasarkan hasil Kurva S, ada jeda waktu yang terbuang, sehingga dilakukan percepatan pada proyek yang awalnya dilakukan dari Agustus hingga November ketika percepatan selesai pada bulan Oktober. Dengan demikian, penggunaan metode CPM dapat membantu mengoptimalkan waktu dan biaya yang dikeluarkan oleh perumahan Graha Lamongan Asri

Kata Kunci: kurva S, Metode CPM, Optimalisasi

I. PENDAHULUAN

Manajemen proyek adalah awal fase persiapan proyek, yang meliputi tahap perumusan, persyaratan proyek, penyusunan anggaran, dan jadwal pengembangan secara keseluruhan, hingga akhir fase pelaksanaan proyek, manajemen proyek merupakan administrasi keseluruhan proses konstruksi (Alawiyah et al., 2022). Teknik yang digunakan dalam pekerjaan manajemen proyek, yaitu Metode CPM dan Kurva S, yang merupakan teknik yang populer saat ini (Rahayu & Mawardi, 2024). Memastikan keberhasilan proyek dalam mencapai tujuan berdasarkan anggaran dan sumber daya yang ditentukan adalah tujuan utama manajemen proyek (Azza et al., 2023). CPM adalah Metode yang mengidentifikasi jalur kritis dalam aktivitas proyek keterlibatan antar kegiatan (Pangestu et al., 2021).

Pendekatan CPM menghitung durasi minimum proyek untuk menilai fleksibilitas jadwal dengan menggunakan jalur kritis, atau urutan tugas dengan durasi terpanjang (Asri et al., 2019). Selain itu, proyek membutuhkan persentase atau bobot untuk menunjukkan kemajuannya tergantung pada waktu, aktivitas, dan biaya. Kurva S dapat digunakan untuk mengilustrasikan hal ini (Munasir & Renaningsih, 2023). Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan aktivitas, waktu dan bobot kegiatan yang proporsional sebagai persentase kumulatif di seluruh proyek (Sutopo & Hendarti, 2022). Manajemen proyek sangat penting untuk mengoptimalkan biaya dan waktu proyek, terutama dalam proyek perumahan seperti Perumahan Graha Lamongan Asri. Penelitian

ini, berfokus pada optimalisasi dalam pengelolaan proyek yang sangat penting karena keberhasilan proyek ditentukan oleh dua faktor utama biaya dan waktu.

Graha Lamongan Asri adalah perumahan mewah, terdapat juga ruko, dan kost. Perumahan ini dirancang dengan konsep Scandinavian yang sederhana dan minimalis yang dilengkapi dengan fasilitas umum seperti musholla dan balai RT di dalam kompleks perumahan. Graha Lamongan Asri merupakan perumahan dengan jenis perumahan komersial yang pembangunan proyeknya dimiliki oleh perorangan bukan perusahaan. Pada tahun 2024 Graha Lamongan Asri sudah membangun 3 unit rumah, namun ada 1 unit proyek rumah yang mengalami keterlambatan dalam pembangunan pengerjaan proyeknya. Tabel berikut merupakan data keterlambatan pada kegiatan atau pekerjaan proyek 1 unit rumah di perumahan Graha Lamongan Asri pada tahun 2024:

Tabel 1. Data pekerjaan proyek 1 unit rumah di perumahan Graha Lamongan Asri yang mengalami keterlambatan di tahun 2024

No	Nama Pekerjaan	Target Penyelesaian	Realisasi Penyelesaian	Keterlambatan
1	Pekerjaan persiapan	2 hari	4 hari	2 hari
2	Pekerjaan Pondasi	7 hari	9 hari	2 hari

Sumber : Perumahan Graha lamongan Asri

Berdasarkan tabel diatas permasalahan yang terjadi pada proyek 1 unit rumah di perumahan Graha Lamongan Asri mengalami keterlambatan pada pekerjaan persiapan dengan target awal pengerjaan proyek selama 2 hari menjadi 4 hari dan pada pekerjaan pondasi yang target awal pengerjaan proyek selama 7 hari menjadi 9 hari untuk waktu pengerjaannya, total dari keterlambatan proyek tersebut adalah 4 hari. Keterlambatan akan berdampak pada perencanaan awal serta masalah keuangan dan akan memperpanjang durasi proyek atau meningkatkan biaya atau keduanya (Sutopo & Hendarti, 2022). Keterlambatan proyek sering disebabkan oleh tenaga kerja, peralatan, dan ketersediaan material (Aprillia & A, 2023)

Oleh karena itu, pendekatan sistematis dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek sangat penting untuk memastikan bahwa semua tugas berjalan sesuai jadwal, untuk pengoptimalan biaya dan waktu dengan meningkatkan tenaga kerja atau jam kerja adalah dua cara untuk mempercepat waktu dan pengeluaran (Pangestu et al., 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memaksimalkan anggaran proyek perumahan dan jadwal perumahan Graha Lamongan Asri. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu pengembang dan kontraktor tentang bagaimana mengelola proyek konstruksi dengan lebih efisien dan efektif dalam mengoptimalkan waktu dan biaya. Serta diharapkan dapat meningkatkan praktik manajemen proyek di industri konstruksi, khususnya dalam konteks pembangunan perumahan, sehingga meningkatkan daya saing dan keberlanjutan proyek. Serta proyek rumah pada perumahan Graha Lamongan Asri diharapkan agar menghindari keterlambatan pada proyek mendatang.

II. STUDI LITERATUR

Manajemen Proyek

Menurut (Alawiyah et al., 2022) penerapan fungsi manajemen perencanaan, pelaksanaan, kontrol, dan koordinasi pada suatu proyek secara metodis sambil memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efektif dan efisien untuk memaksimalkan tujuan proyek dikenal sebagai manajemen proyek. Untuk mengurangi risiko waktu dan biaya proyek, manajemen proyek digunakan untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengawasi kegiatan proyek. Saat membangun struktur, mendirikan kantor baru, atau mengelola kegiatan penelitian dan pengembangan, metode ini digunakan untuk berorientasi pada tujuan manajemen proyek (Astari et al., 2022). Proyek infrastruktur perlu diselesaikan dengan cepat. Biaya operasional, terutama biaya tenaga kerja, dipengaruhi oleh waktu dan sumber daya manusia.

Critical Path Method (CPM)

Menurut (Perdana & Rahman, 2019) Metode *Critical path Method* (CPM) merupakan teknik analisis jaringan, bertujuan untuk memaksimalkan biaya keseluruhan proyek dan mempercepat waktu penyelesaian proyek, metode CPM hanya perkiraan waktu menggunakan waktu normal. Jalur kritis diidentifikasi dengan mulai saat paling awal (ES), saat paling awal selesai (EF), dan

akhir mulai (LS). Setelah menemukan jalur kritis, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu dan biaya setiap prosedur setelah mengidentifikasi jalur kritis akan mempercepat proyek dan menjamin biaya operasional terendah (Pangestu et al., 2021).

Metode ini mengidentifikasi antar kegiatan digunakan untuk mengidentifikasi rute penting dalam kegiatan tersebut. Aktivitas adalah tugas tertentu dengan hasil yang dapat diukur selama pekerjaan. Jalur kritis, menetapkan garis waktu keseluruhan untuk penyelesaian proyek. (Perdana & Rahman, 2019)

Menurut (Pangestu et al., 2021) berikut ini adalah istilah dan perhitungan yang digunakan dalam metode CPM :

1. Penjadwalan, yang melibatkan penentuan berapa lama waktu yang dibutuhkan proyek dengan menghentikan, antara lain, tugas dan persediaan, mengevaluasi permintaan, dan menentukan ketersediaan kapasitas.
2. Proses penentuan jalur penting melibatkan dimulai dengan aktivitas pertama dan diakhiri dengan aktivitas terakhir. Waktu tercepat ditunjukkan oleh setiap nomor aktivitas. Perhitungan dari tugas sebelumnya ke tugas awal
3. Setiap aktivitas menunjukkan waktu tercepat dalam perhitungan maju, yang dimulai dengan aktivitas pertama dan berlanjut ke yang terakhir, setiap angka aktivitas mewakili waktu tercepat. perhitungan dimulai dari saat paling awal ES (Earliest Start Time). Waktu awal paling awal (ES) adalah waktu paling awal untuk memulai suatu aktivitas.
4. Awal perhitungan dari tindakan pertama hingga waktu penyelesaian saat terakhir (LF) dikenal sebagai perhitungan mundur.

Kurva S

Menurut (Sutopo & Hendarti, 2022) Kurva S adalah Salah satu teknik untuk melacak proyek Warren T. Hanumm menciptakan kurva S, sebuah grafik, menggunakan pengamatan yang dilakukan selama beberapa proyek penting dari awal hingga akhir. Kurva S dihasilkan dari jumlah persentase kumulatif bobot setiap aktivitas selama proyek diplot pada sumbu vertikal yang terbentuk yang hasilnya terhubung dengan garis.

Kurva S, digunakan untuk menentukan berat pekerjaan. Metode tersebut dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan proyeksi volume komponen aktivitas dibandingkan dengan seluruh volume kegiatan, atau dapat didasarkan pada biaya per item kerja atau aktivitas dibagi dengan total anggaran. (Sabariah et al., 2020). Manfaat Kurva S dalam manajemen proyek yaitu melacak kemajuan terhadap rencana awal proyek, merencanakan sumber daya yang dibutuhkan pada saat pengerjaan proyek, mengidentifikasi keterlambatan proyek dan pengambilan keputusan yang baik dalam pelaksanaan proyek pembangunan. Untuk menentukan bobot dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah Biaya Per Kegiatan}}{\text{Total Biaya semua kegiatan}} \times 100\%$$

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan "deskriptif kuantitatif" berdasarkan data angka untuk menyajikan gambaran yang akurat tentang keadaan proyek. Data didapatkan dengan cara wawancara dengan pengelola perumahan di Kantor Perumahan Graha Lamongan Asri, yang terletak di Jl. Pahlawan, Kecamatan Sarirejo, Kabupaten Lamongan. Penelitian ini dilakukan selama Oktober dan November 2024. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah waktu, biaya dan uraian pekerjaan proyek, bersama dengan informasi tambahan dari penelitian pustaka, adalah informasi yang diperlukan.

Teknik dan proses analisis data yang telah dikumpulkan menggunakan *Software Pom Qm For windows dan Microsoft Excel*. Metode analisis data mencakup :

1. Analisis Deskriptif: Menjelaskan data yang telah dikumpulkan untuk memberikan gambaran umum kondisi proyek seperti uraian pekerjaan, biaya dan waktu pelaksanaan proyek.
2. Analisis Kuantitatif: Mengolah data angka menggunakan statistik deskriptif, termasuk menghitung waktu penyelesaian dan biaya proyek.
3. Analisis menggunakan pendekatan CPM: Metode CPM digunakan untuk mengidentifikasi

peluang untuk optimalisasi proyek dan efisiensi waktu, termasuk menghasilkan diagram jaringan, mengidentifikasi lintasan kritis, dan merakit hubungan antar kegiatan..

- Analisis dengan Kurva S: mengolah data angka dengan menentukan bobot (%) dalam setiap kegiatan yang berada dalam lintasan kritis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Manajemen Proyek

Menurut (Sabariah et al., 2020) hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan dalam hal kinerja sumber daya meliputi biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana panjang proyek dan kemajuan waktu penyelesaian proyek adalah penjadwalan proyek, maka perlu untuk mendukung tahap operasional manajemen proyek dengan metode perencanaan waktu atau jadwal proyek. Untuk melakukan perencanaan manajemen proyek dapat menggunakan 2 metode yaitu metode CPM dan Kurva S, hasil pengelolaan data sebagai berikut:

Critical Path Method (CPM)

1. Inventarisasi waktu dan kegiatan proyek

Data waktu dan kegiatan yang diperlukan untuk mengidentifikasi pembangunan proyek rumah di perumahan Graha Lamongan Asri yang disusun berdasarkan urutan tanggal pengerjaan dan digunakan untuk menunjukkan waktu dan kegiatan yang diperlukan untuk pembangunan hunian proyek perumahan Graha Lamongan Asri digunakan untuk menentukan diagram network yang akan menunjukkan urutan kegiatan proyek .

2. Ciptakan hubungan antara banyak aktivitas

Data berhubungan antara waktu dan kegiatan pada proyek rumah di perumahan Graha Lamongan Asri yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara dengan manajer perumahan Graha Lamongan Asri. Untuk menentukan hubungan antara setiap kegiatan dalam proyek dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan, yaitu informasi tentang hubungan antara kegiatan yang telah dilakukan selama proyek berlangsung. Dalam hal ini, aktivitas pendahulu (predecessor) harus diselesaikan sebelum memulai aktivitas berikutnya. Untuk memastikan proyek berjalan lancar, bantu manajemen waktu dan mengawasi pelaksanaan kegiatan proyek. Berikut data penelitian proyek rumah di perumahan graha Lamongan asri disusun dalam tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. kegiatan dan waktu normal, serta kode kegiatan proyek rumah di graha Lamongan asri.

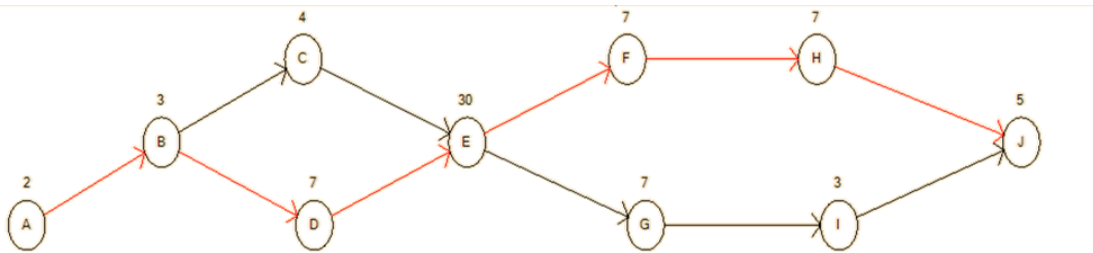
No	Uraian Pekerjaan	Tanggal Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Pendahulu	Waktu Normal (Hari)
1	Pekerjaan persiapan	15-16 Agustus 2024	A	-	2 hari
2	Pekerjaan Tanah / pengurukan	20 -22 Agustus 2024	B	A	3 hari
3	Pekerjaan Pondasi	23 -29 Agustus 2024	C	B	4 hari
4	Pekerjaan Beton(sloof, kolom, balok)	1-7 september 2024	D	B	7 Hari
5.	Pemasangan bata, benangan, plester, aci	8 september – 7 oktober 2024	E	C, D	30 hari
6.	Pekerjaan penutupan Atap, genteng, plafond	8-14 oktober 2024	F	E	7 hari

7	Pekerjaan fasad rumah dan cat	15 -21 Oktober 2024	G	E	7 hari
8.	Pekerjaan lantai granit + keramik + rabat beton	22-28 Oktober 2024	H	F	7 hari
9.	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela	29-31 Oktober 2024	I	G	3 hari
10.	Pekerjaan mekanikal elektrik dan plumbing (finishing)	1-5 November 2024	J	H,I	5 hari

Sumber : Perumahan Graha Lamongan Asri (2024)

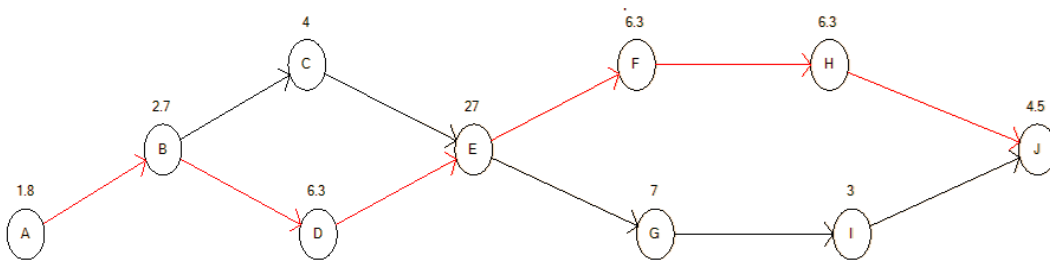
3. Menyusun diagram jaringan

Selanjutnya, mempertimbangkan data waktu normal dan kegiatan proyek pembangunan rumah di perumahan Graha Lamongan Asri, dibuat network diagram yang menunjukkan urutan kegiatan proyek. Kegiatan proyek diwakili dengan kode, dan setiap kegiatan dihubungkan dengan garis. Diagram jaringan proyek rumah di perumahan Graha Lamongan Asri terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram jaringan proyek rumah di perumahan graha Lamongan asri

Sumber : hasil pengelolaan data (2024)



Gambar 2. Diagram jaringan setelah dilakukan percepatan

Sumber : hasil pengelolaan data 2024

4. Tentukan perhitungan SPA , SPL, dan tegang waktu untuk setiap kegiatan

Langkah selanjutnya adalah menghitung Saat Paling Awal (SPA), Saat Paling Lambat (SPL), dan tegang waktu (slack) untuk setiap kegiatan. Tujuan melakukan hal ini menemukan lintasan kritis dari diagram jaringan yang dibuat dengan program QM untuk Windows . Tabel berikut menunjukkan perhitungan SPA, SPL, dan tegang waktu (slack) untuk setiap aktivitas:

Tabel 3. Perhitungan SPA, SPL, dan tegang waktu (slack)

Kode Kegiatan	SPA	SPL	Tegang waktu (<i>slack</i>)
A	0	0	0
B	2	2	0
C	5	8	3
D	5	5	0
E	12	12	0
F	42	42	0
G	42	46	4
H	49	49	0
I	49	53	4
J	56	56	0

Sumber : hasil pengelolaan data (2024)

5. *Membuat lintasan kritis*

Untuk mengetahui lintasan kritis dalam proyek pembangunan rumah di perumahan Graha Lamongan Asri dapat dilakukan dengan mengamati lintasan yang memiliki durasi waktu pelaksanaan terpanjang di antara semua jalur terpanjang di antara semua jalur yang ada. Lintasan kritis adalah Kumpulan aktivitas proyek yang memiliki durasi terpanjang. kegiatan-kegiatan ini sangat penting karena jika salah satu dari mereka tertunda itu akan langsung berdampak pada waktu proyek secara keseluruhan. Untuk menjamin bahwa proyek selesai sesuai jadwal dan sesuai dengan tujuan awal, diperlukan pengawasan yang ketat terhadap operasi di jalur penting. Lintasan kritis dan aktivitas yang ada di dalamnya khususnya, A, B, D, E, F, H, dan Japat digunakan untuk menentukan usia pekerjaan selama 61 hari, menurut diagram jaringan yang telah dibuat.

6. *Identifikasi waktu dan kegiatan yang dipercepat*

Jalur kritis mencakup sejumlah tugas yang berdampak pada tanggal penyelesaian proyek. Aktivitas lintasan kritis adalah yang paling rentan terhadap keterlambatan dan memiliki masa pelaksanaan terlama. Mempercepat tugas apa pun di jalur kritis adalah salah satu metode untuk mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek Ketika pendekatan CPM diterapkan, biaya waktu mungkin lebih optimal daripada dalam keadaan biasa. Proyek dapat diselesaikan dalam 54,9 hari jika tambahan 10% disumbangkan ke anggaran. Ini dapat mengurangi keterlambatab proyek dan menghemat waktu. Dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Biaya Percepatan} = \frac{\text{Waktu Normal}}{\text{Waktu Dipercepat}} \times \text{Biaya Normal}$$

Contoh pada pekerjaan persiapan :

Waktu normal = 2 hari
 1 hari = 8 jam
 Waktu percepatan (10%) = 1 hari = 10% x 2 = 0,2 hari
 Dipercepat = 0,2 hari = 2-0,2 = 1.8 hari
 Biaya percepatan = $\frac{10}{1,8} \times \text{Rp.625.000,00} = \text{Rp. 694.444,44}$

Berikut tabel untuk menunjukkan hasil perhitungan waktu, biaya normal, waktu, dan biaya percepatan pada lintasan kritis:

Tabel.4 Hasil perhitungan waktu dan biaya normal dan percepatan pada lintasan kritis

No	Uraian Pekerjaan	Kode Kegiatan	Waktu Normal (Hari)	Biaya Normal (Rp)	Waktu Percepatan (Hari)	Biaya Percepatan (Rp)
1	Pekerjaan persiapan	A	2 hari	625.000,00	1,8 hari	694.444,44
2	Pekerjaan Tanah / pengurukan	B	3 hari	12.138.000,00	2,7 hari	13.486.666,67
3	Pekerjaan Beton(sloof, kolom,balok)	D	7 hari	30.103.150,00	6,3 hari	33.447.944,44
4	Pemasangan bata, benangan, plester, aci	E	30 hari	31.630.500,00	27 hari	35.145.000,00
5	Pekerjaan Penutuupan Atap,Genteng,Plafond	F	7 hari	19.791.250,00	6,3 hari	21.990.277,78
6	Pekerjaan lantai granit + keramik + rabat beton	H	7 hari	15.431.250,00	6,3 hari	17.145.833,33
7	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing	J	5	6.756.240,00	4,5 hari	7.506.933,33
Total Critical Path Duration / Total Cost			61	116.475.390,00	54,9	129.417.100,00

Sumber : hasil pengelolaan data (2024)

METODE KURVA S MEMBANDINGKAN BOBOT NORMAL DAN PERCEPATAN

Langkah selanjutnya adalah merancang Kurva S untuk melacak kemajuannya dengan membandingkan biaya dan waktu percepatan dengan biaya dan waktu normal pada proyek. Teknik ini adalah grafik yang dibuat dengan mengamati banyak proyek dari awal hingga akhir. Sebelum membuat kurva S, setiap jenis pekerjaan dihitung secara manual untuk memastikan bobot percepatan dan biaya normal menggunakan rumus berikut:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah Biaya Per Kegiatan}}{\text{Total Biaya semua kegiatan}} \times 100\%$$

Contoh pada pekerjaan persiapan :

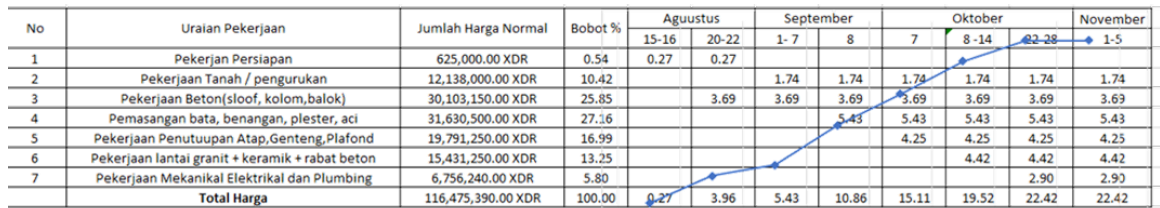
$$\text{Bobot (\%)} = \frac{625.000,00}{116.475.390,00} \times 100\% = 0,54\%$$

Tabel.5 Perbandingan Bobot Normal Dan Percepatan

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Normal	Bobot %	Jumlah Harga Percepatan	Bobot%
1	Pekerjan Persiapan	625.000,00	0.54	694.444,44	0.54
2	Pekerjaan Tanah / pengurukan	12.13.000,00	10.42	13.486.666,67	10.42
3	Pekerjaan Beton(sloof, kolom,balok)	30.103.150,00	25.85	33.447.944,44	25.85
4	Pemasangan bata, benangan, plester, aci	31.630.500,00	27.16	35.145.000,00	27.16
5	Pekerjaan Penutupuan Atap,Genteng,Plafond	19.791.250,00	16.99	21.990.277,78	16.99
6	Pekerjaan lantai granit + keramik + rabat beton	15.431.250,00	13.25	17.145.833,33	13.25
7	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing	6.756.240,00	5.80	7.506.933,33	5.80
	TOTAL HARGA	116.475.390,00	100.00	129.417.100,00	100.00

Sumber : hasil pengelolaan data (2024)

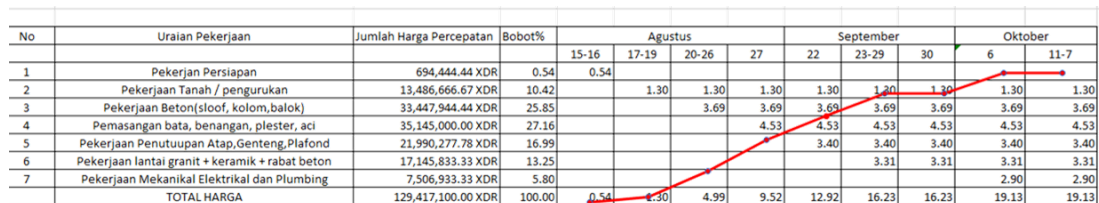
Berdasarkan tabel. 5 dapat diketahui bobot dari setiap pekerjaan memiliki bobot pekerjaan yang sama , terjadi perbedaan hanya pada biaya karena ditambah 10% untuk mempercepat pengerjaan dan biaya lebih optimal,Sehingga dihasilkan pada biaya normal sebesar Rp.116.475.390,00 dan pada biaya percepatan sebesar Rp.129.417.10,00. Setiap bobot di total,kemudian muncul jumlah, apabila jumlah yang muncul berjumlah 100 maka bobot pekerjaan pada setiap pekerjaan sudah benar.



Gambar 3. Kurva S biaya dan waktu normal

Sumber : hasil pengelolaan data (2024)

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa ada jeda waktu yang terbuang dalam pengerjaan proyek sehingga dilakukan percepatan ,pengerjaan proyek pada waktu normal dilaksanakan selama 61 hari dimulai dari bulan agustus sampai dengan november. Penyajian pekerjaan kontraktor dalam jadwal waktu berdampak pada perkembangan Kurva S dalam realisasinya. Persentase dari setiap jenis pekerjaan yang dilakukan kontraktor di lapangan yang dimodifikasi agar sesuai dengan timeline yang direncanakan digunakan untuk mengevaluasi kinerja kerja.(Munasir & Renaningsih, 2023).



Gambar 3. Kurva S biaya dan waktu percepatan

Sumber: hasil pengelolaan data (2024)

Berdasarkan gambar 4. Setelah dilakukan percepatan proyek rumah berhasil diselesaikan selama 54,9 hari yang awalnya dikerjakan dari bulan agustus sampai dengan bulan november ketika dilakukan percepatan selesai pada bulan oktober. Dengan membandingkan bobot rencana dengan bobot realitas di lapangan, Kurva S dapat digunakan untuk mengungkapkan dan menggambarkan

berbagai nilai kuantitas dalam kaitannya dengan waktu. Hal ini memungkinkan kontrol pelaksanaan kerja kapan saja, memastikan bahwa setiap perubahan yang terjadi selama implementasinya tidak menghalangi atau memengaruhi jumlah total waktu kerja.(Munasir & Renaningsih, 2023).

Perbandingan Waktu Normal Dan Biaya Normal Dengan Waktu Percepatan Dan Biaya Percepatan

Jika dibandingkan dengan waktu dan biaya normal dengan waktu dan biaya percepatan yang dibuat lebih optimal, menurut metode CPM. Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang perbandingan waktu dan biaya, temuan ini ditampilkan dalam tabel, seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel.6 Perbandingan Waktu Normal Dan Biaya Normal Dengan Waktu Percepatan Dan Biaya Percepatan

Uraian	Waktu normal	Metode CPM (dipercepat)
Waktu	61 hari	54,9 hari
biaya	Rp.116.475.390,00	Rp. 129.417.100,00

Sumber : : hasil pengelolaan data (2024)

Berdasarkan tabel 6 diatas hasil analisis dengan metode CPM waktu dan biaya yang dipercepat membutuhkan 54,9 hari dan biaya Rp. 129.417.100,00, sedangkan proyek dengan biaya dan waktu normal membutuhkan 61 hari dan biaya Rp.116.475.390,00. Pendekatan CPM dapat menawarkan jawaban yang unggul untuk perencanaan dan manajemen proyek, menurut temuan analisis. Selain itu, temuan analisis juga menyoroti kegiatan signifikan yang mungkin berdampak pada waktu implementasi proyek secara keseluruhan. Dengan mempercepat operasi di jalur penting, durasi proyek dapat dipersingkat.

Proyek dapat dipercepat selama 54,9 hari dengan menambahkan 10% biaya. Pendekatan CPM dapat menawarkan jawaban yang unggul untuk perencanaan dan manajemen proyek, menurut temuan analisis. Selain itu, temuan analisis juga menyoroti kegiatan signifikan yang mungkin berdampak pada waktu implementasi proyek secara keseluruhan. Dengan mempercepat operasi di jalur penting, durasi proyek dapat dipersingkat..

PEMBAHASAN

Penjadwalan proyek menggunakan CPM, jalur kritis adalah jalur yang perlu diperhitungkan saat menggunakan CPM untuk penjadwalan proyek karena memiliki dampak terbesar pada jumlah total waktu yang dibutuhkan menyelesaikan proyek. Dalam proyek Pembangunan rumah di perumahan graha Lamongan asri , dapat diidentifikasi bahwa jalur kritis A (Pekerjaan persiapan), B (Pekerjaan Tanah / pengurukan), D (Pekerjaan Beton), E (Pemasangan bata, benangan, plester, aci) ,F (Pekerjaan Penutuupan Atap,Genteng,Plafond) ,H (Pekerjaan lantai granit + keramik + rabat beton) dan J (Pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing) merupakan pekerjaan yang dapat dipercepat untuk memenuhi deadline proyek.

Dengan mengetahui jalur kritis, perumahan graha Lamongan asri dapat lebih fokus pada tugas-tugas yang harus diselesaikan dan mengoptimalkan sumber daya mereka untuk menyelesaikannya dengan cepat dan tepat waktu, dengan data waktu dan ketergantungan antar pekerjaan Sejalan dengan itu (Pangestu et al., 2021) menjelaskan tentang jalur kritis yaitu urutan kegiatan yang memiliki jangka waktu dari seluruh proyek atau jalur kritis berupa rantai kegiatan suatu proyek dari awal kegiatan hingga akhir kegiatan, Lintasan yang dikenal sebagai "jalur kritis" rentan terhadap penundaan implementasi proyek. Lintasan kritis memaksimalkan pelaksanaan proyek dan menjamin bahwa kegiatan dapat diselesaikan sesuai jadwal (Perdana & Rahman, 2019).

Waktu dan biaya yang diantisipasi untuk menyelesaikan proyek juga dapat ditentukan

menggunakan pendekatan CPM. Temuan analisis CPM menunjukkan bahwa proyek rumah di perumahan Graha Lamongan Asri biasanya membutuhkan waktu enam puluh satu hari untuk diselesaikan dengan biaya seratus enam belas juta, empat ratus tujuh puluh lima, tiga ratus Sembilan puluh rupiah. Namun, jika percepatan dilaksanakan, proyek akan selesai dalam lima puluh empat, sembilan hari dengan biaya seratus dua puluh Sembilan juta, empat ratus tujuh belas juta, seratus rupiah. Sejalan dengan itu (Asri et al., 2019) Berbeda dengan waktu normal seratus tujuh puluh satu hari dengan biaya seratus tujuh puluh tiga juta, lima ratus ribu rupiah, proyek data perkasa CV.Mita membutuhkan waktu delapan puluh tujuh hari untuk diselesaikan dengan menggunakan metode CPM, dengan biaya seratus sembilan puluh juta, lima ratus sembilan puluh juta, empat ratus delapan puluh rupiah.

Selain menunjukkan seberapa jauh proyek, kurva S dapat digunakan untuk membandingkan biaya dan waktu percepatan dengan bobot biaya dan waktu normal. Untuk menghitung bobot presentase dapat dilakukan dengan rumus harga per item dibagi jumlah biaya per item dibagi total semua biaya kegiatan (Sabariah et al., 2020). Berdasarkan hasil Kurva S ada jeda waktu terbuang, sehingga dilakukan percepatan yang awalnya proyek rumah dikerjakan selama enam puluh satu hari menjadi lima puluh, sembilan yang awalnya proyek dikerjakan dari bulan agustus sampai dengan bulan november ketika dilakukan percepatan proyek selesai pada bulan oktober. Sejalan dengan itu (Rahayu & Mawardi, 2024) hasil perhitungan bobot berdasarkan analisis Kurva S menunjukkan pembangunan Gedung Olah Raga dapat diselesaikan dengan waktu selama empat puluh hari setelah dilakukan percepatan menjadi empat puluh hari. Pada waktu normal terjadi keterlambatan pada pekerjaan persiapan dan pekerjaan pondasi yang mengakibatkan pekerjaan beton mengalami keterlambatan sehingga bobot pengerjaan persiapan dengan bobot nol, lima puluh empat persen dibagi menjadi dua kolom dalam tabel dengan bobot per kolom nol, dua puluh tujuh persen, sedangkan setelah dilakukan percepatan sudah tidak terjadi keterlambatan sehingga bobot pekerjaan persiapan menjadi nol, lima puluh empat persen dalam satu kolom pada tabel. Sejalan dengan itu (Sutopo & Hendarti, 2022) Berdasarkan hasil Kurva S bobot normal pekerjaan rencana dengan bobot nol, sembilan belas persen untuk waktu percepatan dengan bobot nol, empat puluh sembilan persen.

Metode yang digunakan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan proyeksi volume komponen kegiatan terhadap seluruh volume kegiatan, atau dapat didasarkan pada biaya per item kerja atau kegiatan dibagi dengan total anggaran. Kurva S ini digunakan untuk menentukan urutan dan komponen waktu dalam merencanakan suatu kegiatan dalam bobot persentase yang meliputi biaya mulai, selesai, pelaporan, dan pemantauan. Unsur-unsur tersebut harus didasarkan pada jadwal proyek sehingga beberapa langkah harus dikontrol guna menentukan apakah pelaksanaan atau kemajuan proyek sesuai dengan jadwal perencanaan awal (Munasir & Renaningsih, 2023).

V. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dalam proyek rumah graha lamongan asri, hasil penelitian mengidentifikasi bahwa dengan menerapkan metode CPM proyek rumah diselesaikan dengan waktu normal dengan waktu 61 hari dan biaya sebesar Rp116.475.390,00. Sedangkan ketika pelaksanaan proyek dipercepat dengan metode CPM maka proyek dapat diselesaikan dalam waktu 54,9 hari dengan biaya sebesar Rp. 129.417.100,00. Dengan demikian, penggunaan metode CPM dapat membantu mengoptimalkan waktu dan biaya yang dikeluarkan oleh perumahan Graha Lamongan Asri. Berdasarkan hasil Kurva S ada jeda waktu terbuang, sehingga dilakukan percepatan yang awalnya proyek rumah dilaksanakan selama enam puluh satu hari menjadi lima puluh, sembilan yang awalnya dikerjakan dari bulan agustus sampai dengan bulan november ketika dilakukan percepatan selesai pada bulan oktober hasil Pengelolaan Kurva S juga menunjukkan pada waktu normal terjadi keterlambatan pada pekerjaan persiapan dan pekerjaan pondasi yang mengakibatkan pekerjaan beton mengalami keterlambatan sehingga bobot pengerjaan persiapan dengan bobot 0,54% dibagi menjadi 2 kolom dalam tabel dengan bobot per kolom tabel 0,27% sedangkan setelah dilakukan percepatan sudah tidak terjadi keterlambatan sehingga bobot pekerjaan persiapan menjadi 0,54% dalam satu kolom pada tabel

Saran untuk perumahan graha lamongan asri adalah untuk melakukan perencanaan yang lebih baik sebelum pelaksanaan. Ini termasuk membuat estimasi biaya dan waktu yang realistis serta mempertimbangkan risiko baik menggunakan metode CPM maupun Kurva S. Diharapkan Perumahan Graha Lamongan Asri dapat meningkatkan kualitas dalam pengerjaan proyek-proyek selanjutnya. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah bahwa mereka dapat melakukan penelitian tambahan untuk mengevaluasi apakah metode CPM efektif dan efisien dibandingkan dengan metode Agile untuk analisis risiko yang lebih mendalam terkait percepatan proyek, termasuk dampak metode CPM terhadap kualitas dan keselamatan kerja.

VI. REFERENSI

- Alawiyah, T., Mulyani, Y. S., Gunawan, M. A., Setiaji, R., & Nurdin, H. (2022). Sistem Informasi Manajemen Proyek (SIMAPRO) Berbasis Web (Studi Kasus: PT. Arya Bakti Saluyu). *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 10(2), 129–135. <https://doi.org/10.31294/jki.v10i2.14061>
- Aprillia, S. C., & A, Q. Q. (2023). *Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pembangunan rumah tinggal di Kecamatan Rantau Pulung Kutai Timur menggunakan Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT)*. 2(1), 11–24.
- Asri, D. F. L., Setiawan, T. H., & Rusdiana, Y. (2019). Analisis Jaringan Kerja Pada Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Penyelesaian Proyek Dengan Menggunakan Metode Pert & Cpm. *Jurnal Sainika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 2(2), 136. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v2i2.3323>
- Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi, K. (2022). Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Dan Pert (Program Evaluation and Review Technique). *Konstruksia*, 13(1), 164. <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.164-180>
- Azza, A., Arye, Y., Putri, S., Aryadinata, J., Komputer, F. I., & Info, A. (2023). *Manajemen Proyek Dalam Manajemen Sistem Informasi : Metodologi Tinjauan Literatur*. 4(2), 331–343. <https://doi.org/10.46576/djtechno>
- Munasir, U. F., & Renaningsih, R. (2023). Manajemen Waktu pada Struktur Bawah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional ...*, 6. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/sipil/article/view/2783%0Ahttps://proceedings.ums.ac.id/index.php/sipil/article/download/2783/2746>
- Pangestu, N. F., Zahra, A. F. A., & Sutrisno, S. (2021). Penerapan Metode Critical Parth Method (CPM) dalam Proyek Pembangunan Jembatan Alun-Alun Kota Kuningan. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 5(2), 100–106. <https://doi.org/10.31289/jime.v5i2.4925>
- Perdana, S., & Rahman, A. (2019). Penerapan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) Pada Proyek Pembangunan Spbe. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 242–250. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i1.235>
- Rahayu, N., & Mawardi, E. (2024). *Analisa Penjadwalan Proyek Kontruksi Menggunakan Construction Project Scheduling Analysis Using CPM Method and S-Curve*. 1, 49–55.
- Sabariah, I., Syaiful, S., & Ida Hayati, N. (2020). Analisis Metode Network Planning Dan S-Curve Proyek Konstruksi Di Bogor. *Astonjadro*, 1(1), 28. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v1i1.782>
- Sutopo, G. I., & Hendarti, L. (2022). Analisis Kurva S untuk Monitoring Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus Proyek Rumah Tinggal di Jalan Cacak II nomer 3, Surakarta). *Jurnal Scer*, 32–48.

<https://ejournal.unsa.ac.id/index.php/scer/article/view/11>

