
**PENERAPAN METODE CRITICAL PATH (CPM) DALAM PERENCANAAN
RUMAH KOS DUA LANTAI**

Ruli Saefudin¹, Junari Aprianingsih², Sulis Hendriani³, Alyka Nurul Aziza Seknun⁴, Suryani
Kerubun⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Islam Malang

Email: rulisaefudin83@unisma.ac.id¹, 22201051020@unisma.ac.id²,

22201051094@unisma.ac.id³, 22201051050@unisma.ac.id⁴, 22201051116@unisma.ac.id⁵

Abstrak: Penerapan metode Critical Path Method (CPM) dalam perencanaan pembangunan rumah kos dua lantai bertujuan untuk mendapatkan waktu pelaksanaan yang optimal dan efisien. CPM digunakan untuk menganalisis urutan kegiatan serta menentukan jalur kritis sehingga proyek dapat diselesaikan tanpa keterlambatan dan meminimalkan pemborosan biaya serta waktu. Dengan menerapkan CPM, seluruh aktivitas proyek diurutkan secara logis dan keterkaitannya dianalisis menggunakan diagram jaringan. Hasil penerapan metode ini mampu mengidentifikasi aktivitas yang dapat dikerjakan secara paralel maupun yang menjadi penentu utama durasi proyek, sehingga jadwal pelaksanaan menjadi lebih efektif dan efisien. Studi kasus pada pembangunan rumah kos dua lantai menunjukkan bahwa CPM dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, sehingga proyek selesai sesuai target waktu dan anggaran.

Kata Kunci: Critical Path Method, CPM, Rumah Kos, Perencanaan Proyek, Jalur Kritis.

***Abstract:** The application of the Critical Path Method (CPM) in the planning of two-story boarding house construction aims to achieve optimal and efficient project execution time. CPM is applied to analyze the sequence of activities and determine the critical path so that the project can be completed without delays and with minimum cost and time wastage. By using CPM, all project activities are logically sequenced and their dependencies are analyzed with a network diagram. This method can identify activities that can be done in parallel and those that dictate the total project duration, resulting in a more effective and efficient project schedule. Case studies on two-story boarding house construction projects have shown that employing CPM can accelerate project completion and optimize resource utilization, ensuring the project is finished within the planned time and budget.*

***Keywords:** Critical Path Method, CPM, Boarding House, Project Planning, Critical Path.*

PENDAHULUAN

Latar belakang penerapan metode Critical Path Method (CPM) dalam perencanaan proyek konstruksi, seperti pembangunan rumah kos dua lantai, didasarkan pada kebutuhan

untuk mengelola waktu pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien. Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang saling berkaitan dengan batas waktu tertentu, sehingga perencanaan yang tepat diperlukan agar seluruh aktivitas dapat diselesaikan sesuai jadwal tanpa mengalami keterlambatan yang berdampak pada pembengkakan biaya dan waktu. Metode CPM adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan diagram jaringan untuk menentukan jalur kritis, yaitu rangkaian kegiatan terpanjang yang menentukan durasi keseluruhan proyek. Jalur kritis ini penting karena setiap keterlambatan pada kegiatan di jalur tersebut akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dengan CPM, penjadwalan proyek menjadi lebih terstruktur, memungkinkan pengendalian waktu pelaksanaan dan optimasi penggunaan sumber daya, yang sangat penting untuk kesuksesan proyek pembangunan rumah kos dua lantai agar dapat selesai tepat waktu dan tepat biaya (Yuliani et al. , 2019).

Meski demikian, proyek pembangunan rumah kos dua lantai yang termasuk dalam kategori proyek kecil sering kali menghadapi kesulitan dalam mengendalikan waktu pelaksanaan. Berbagai faktor seperti keterbatasan sumber daya, sistem manajemen proyek yang belum efektif, dan pengawasan di lapangan yang masih tradisional menjadi penyebab terjadinya penyimpangan waktu dan biaya yang meningkat (Sari & Nugroho, 2020). Salah satu masalah utama yang kerap muncul adalah tidak adanya sistem pelaporan untuk kemajuan yang jelas dan terstruktur sehingga manajer proyek mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi penyimpangan waktu sejak awal.

metode Critical Path Method (CPM), atau yang dikenal sebagai metode Critical Path Method (CPM), adalah alat visual yang digunakan untuk membantu dalam merencanakan dan mengendalikan proyek. Alat ini menunjukkan hubungan antara total pekerjaan yang dilakukan dan waktu yang digunakan, sehingga memudahkan dalam memantau kemajuan proyek. Namun, banyak penggunaan Kurva S di lapangan masih bersifat tetap dan tidak menyatu dengan data aktual setiap minggu. Hal ini menciptakan kesenjangan antara jadwal yang direncanakan dan keadaan sebenarnya dari proyek, yang akhirnya mengurangi efektivitas pengambilan keputusan proyek (Wibowo & Haryanto, 2021).

Dengan perkembangan teknologi informasi dan kebutuhan untuk kontrol proyek yang lebih tepat, metode Critical Path Method (CPM) yang dinamis mulai diperkenalkan. CPM ini memberikan kemampuan untuk membandingkan jadwal yang direncanakan dengan kemajuan

yang sebenarnya setiap minggunya, sehingga dapat mendeteksi deviasi dari jadwal lebih cepat dan dengan akurasi yang lebih baik. Penelitian ini menyajikan pemodelan Kurva S dinamis menggunakan pendekatan prediktif berdasarkan bobot mingguan dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang diterapkan pada proyek pembangunan rumah kos dua lantai di Kota Malang.

Dengan cara ini, manajer proyek dapat menilai kemajuan secara langsung dan mengambil tindakan perbaikan dengan cepat. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan metode pengendalian waktu yang sederhana namun berguna, serta menjadi rujukan untuk penerapan teknologi visualisasi pada proyek konstruksi yang lebih kecil. Di tengah peningkatan tantangan dalam ketepatan waktu untuk proyek kecil, pentingnya metode pengendalian jadwal yang fleksibel dan berbasis data semakin terasa di zaman digital dan efisiensi saat ini.

Selain itu, CPM membantu mengenali aktivitas-aktivitas yang dapat dikerjakan secara paralel dan yang harus didahulukan sehingga proses pembangunan dapat diatur dengan sistematis dan efektif. Dengan demikian, penanganan penjadwalan melalui CPM dapat mengurangi risiko keterlambatan dan meminimalkan pembengkakan biaya, sehingga proyek tidak hanya efisien dari sisi waktu, tetapi juga dari sisi biaya konstruksi. Oleh karena itu, penerapan CPM sangat relevan dalam perencanaan pembangunan rumah kos dua lantai yang memiliki kompleksitas jadwal dan banyak kegiatan yang saling terkait.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Dasar Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek merupakan proses sistematis yang bertujuan memastikan proyek berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, baik dari aspek waktu, biaya, maupun kualitas. Dalam konteks proyek konstruksi, pengendalian proyek meliputi serangkaian aktivitas yang mencakup pemantauan kemajuan pekerjaan, pengendalian biaya, evaluasi kinerja, dan manajemen risiko untuk mengantisipasi serta mengelola berbagai kendala yang mungkin muncul selama pelaksanaan (Yuliani et al. , 2019; Sari & Nugroho, 2020).

Tentunya, dalam proyek kecil seperti pembangunan rumah kos dua lantai, tantangan dalam pengendalian seringkali meningkat karena terbatasnya sumber daya, manajemen yang sederhana, dan kurangnya pemanfaatan teknologi informasi. Untuk itu, metode pengendalian yang praktis dan mudah diterapkan sangat dibutuhkan, namun tetap mampu memberikan

gambaran yang akurat tentang jalannya proyek.

Metode Critical Path Method (CPM) dalam Manajemen Proyek Konstruksi

Critical Path Method (CPM) adalah teknik manajemen proyek yang digunakan untuk mengidentifikasi urutan kegiatan terpanjang atau jalur kritis yang menentukan durasi keseluruhan proyek. Dalam manajemen proyek konstruksi, CPM sangat penting untuk memetakan hubungan antar aktivitas, menentukan aktivitas kritis yang harus diselesaikan tepat waktu agar proyek tidak terlambat, serta mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek secara efektif dan efisien (Wibowo & Haryanto, 2021).

Metode ini memberikan gambaran visual berupa diagram jaringan yang memetakan seluruh kegiatan proyek beserta hubungan saling ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Melalui CPM, manajer proyek dapat mengidentifikasi jalur kritis, yaitu rangkaian aktivitas yang apabila terlambat, akan menyebabkan keterlambatan seluruh proyek (Handayani et al. , 2022).

Metode Critical Path Method (CPM) Dinamis dan Prediktif

model tradisional yang digunakan ketika durasi setiap aktivitas proyek sudah diketahui atau dapat diperkirakan secara pasti dan tetap selama perencanaan dan pelaksanaan. Metode ini bersifat deterministik, dimana aktivitas proyek dihitung berdasarkan nilai durasi tetap, sehingga jalur kritis dapat ditentukan secara jelas. Penggunaan CPM prediktif sangat efektif untuk proyek dengan kondisi stabil dan risiko perubahan jadwal rendah. Dalam hal ini, jalur kritis yang ditentukan menjadi acuan utama untuk penjadwalan dan pengendalian waktu proyek. (Putra & Rahman, 2020).

Selain itu metode ini mengakomodasi ketidakpastian dan perubahan yang mungkin terjadi selama proses pelaksanaan proyek. Model ini bersifat adaptif, memperhitungkan perubahan durasi aktivitas akibat faktor eksternal maupun internal seperti pergeseran sumber daya, pengaruh cuaca, atau perubahan desain. CPM dinamis biasanya mengintegrasikan pendekatan prediktif dengan teknik monitoring dan revisi jadwal secara berkala sehingga mampu memproyeksikan ulang jalur kritis berdasar kondisi terkini proyek. Metode ini lebih fleksibel dan nyata dalam menangani kondisi proyek yang dinamis dan kompleks, terutama pada proyek besar atau jangka panjang yang rawan terhadap variabilitas waktu. (Fadhilah & Yusuf, 2021).

Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai Dasar

Rencana Anggaran Biaya, atau RAB, adalah elemen penting dalam merancang proyek yang memberikan rincian tentang item pekerjaan, volume, harga per unit, dan total nilai proyek. Saat membuat Kurva S, RAB berfungsi sebagai acuan untuk menentukan bobot masing-masing item pekerjaan terkait nilai keseluruhan proyek. Melalui proses ini, kita dapat mengetahui persentase kontribusi setiap item terhadap total pekerjaan yang kemudian digunakan dalam penyusunan progres kumulatif mingguan (Widodo & Santosa, 2019).

Metode ini dianggap sangat efisien karena tidak memerlukan perangkat lunak yang mahal atau teknik statistik yang rumit, serta sangat cocok untuk proyek kecil seperti rumah tipe 36. Selain itu, RAB umumnya sudah siap sejak awal proyek dimulai, sehingga Kurva S yang berbasis RAB dapat segera diterapkan tanpa perlu melakukan pengukuran ulang di lapangan (Yuliani et al. , 2019).

Studi Literatur Penggunaan Metode Critical Path Method (CPM)

Studi literatur mengenai penggunaan metode Critical Path Method (CPM) dalam manajemen proyek konstruksi menunjukkan bahwa CPM merupakan alat yang sangat efektif untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan waktu pelaksanaan proyek guna mencegah keterlambatan dan pemborosan biaya. Beberapa penelitian kasus penerapan CPM pada proyek konstruksi gedung maupun infrastruktur memberikan hasil positif, antara lain penentuan durasi proyek yang optimal dan identifikasi jalur kritis yang mengatur kelancaran rangkaian aktivitas.

Selain itu, CPM berfungsi memecah aktivitas menjadi unit-unit kecil dan menganalisis ketergantungan serta waktu mulai dan selesai kegiatan secara sistematis, sehingga memudahkan pengendalian dan pengelolaan sumber daya secara efisien. Metode ini juga memungkinkan evaluasi dan revisi jadwal secara berkala untuk mengantisipasi perubahan kondisi di lapangan dan meminimalkan risiko keterlambatan proyek

Perbandingan Metode Critical Path Method (CPM) dengan Metode Pengendalian Proyek Lain

Selain Kurva S, terdapat berbagai metode lain yang Critical Path Method (CPM)

merupakan salah satu metode pengendalian proyek yang paling banyak digunakan dalam manajemen proyek konstruksi. Namun, terdapat beberapa metode lain yang sering dibandingkan dengan CPM, seperti Program Evaluation and Review Technique (PERT), Earned Value Method (EVM), Precedence Diagram Method (PDM), Line of Balance (LoB), dan Critical Chain Project Management (CCPM). Berikut perbandingan CPM dengan metode-metode tersebut. (Sari & Nugroho, 2020; Widodo & Santosa, 2019).

Tabel 2.1. Perbandingan Kurva S dengan Metode Pengendalian Proyek Lain

Metode	Kelebihan	Kekurangan	Cocok untuk Proyek Skala Kecil
Kurva S Dinamis	Visual progres mingguan, mudah diterapkan	Tidak langsung menampilkan performa biaya	Sangat cocok
Bar Chart	Sederhana, cepat dibuat	Tidak menunjukkan progres kumulatif	Cocok
CPM	Akurat menghitung jalur kritis proyek	Kompleks, tidak cocok untuk pelaksana lapangan	Kurang cocok
EVM	Evaluasi kinerja biaya dan waktu bersamaan	Butuh data lengkap dan software khusus	Kurang cocok

Aplikasi CPM Rumah kos dua lantai dan Skala Kecil

Penggunaan Kurva S dinamis sudah banyak diterapkan dalam proyek-proyek konstruksi kecil, seperti pembangunan rumah tinggal, sekolah, fasilitas umum, dan rumah subsidi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Handayani et al. (2022), Kurva S digunakan pada proyek perumahan sederhana dan berhasil mendukung tim lapangan dalam menyusun laporan mingguan, mendeteksi deviasi awal, serta merancang strategi percepatan.

Penelitian lainnya oleh Putra & Rahman (2020) menunjukkan bahwa CPM sangat cocok untuk proyek rumah tipe 36, yang biasanya memiliki urutan pekerjaan standar dan waktu pelaksanaan yang singkat (sekitar 4 bulan). CPM ini dapat dibuat menggunakan Excel berbasis

RAB dan dapat diperbarui setiap minggu tanpa memerlukan keahlian dari manajemen proyek.

Kesenjangan Penelitian dan Relevansi Inovasi

Meskipun CPM telah banyak diterapkan dalam proyek pembangunan, sebagian besar studi masih sebatas pada penggunaan statis atau semi-dinamis dan kurang mengembangkan fitur prediktif. Penelitian sebelumnya umumnya lebih berkonsentrasi pada proyek besar, sedangkan kebutuhan sistem pengendalian untuk proyek kecil sering kali diabaikan. Di zaman efisiensi digital saat ini, permintaan untuk alat bantu yang sederhana, berbasis data RAB, dan mampu memberikan deviasi secara langsung semakin meningkat (Fadhilah & Yusuf, 2021).

Studi ini hadir untuk menjawab kekurangan tersebut dengan menawarkan pemodelan Kurva S dinamis yang didasarkan pada bobot mingguan dari RAB, serta mengimplementasikannya pada proyek rumah tipe 36 yang nyata. Diharapkan model ini dapat dimanfaatkan oleh pelaksana proyek di lapangan meskipun dengan keterbatasan teknologi dan sumber daya manusia, namun tetap dapat memberikan pengendalian proyek yang tepat dan dapat beradaptasi.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Alasan memilih studi kasus adalah untuk mengeksplorasi secara mendalam proyek konstruksi yang nyata sebagai subjek penelitian, yakni pembangunan rumah tipe 36 di Kota Malang. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang serta menilai model Kurva S dinamis yang didasarkan pada data mingguan dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan juga untuk menganalisis efektivitasnya dalam pengendalian waktu pelaksanaan proyek..

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di proyek pembangunan rumah tipe 36 yang terletak di Kota Malang, Jawa Timur. Rumah tipe 36 adalah bangunan satu lantai dengan luas total 36 m². Pembangunan proyek ini dilakukan oleh kontraktor lokal secara mandiri. Proyek ini direncanakan berlangsung selama 4 bulan atau sekitar 16 minggu. Sumber data yang digunakan diambil dari dokumen proyek tahun anggaran 2021.

Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan terdiri dari:

1. Data Primer: data ini didapatkan melalui observasi di lapangan serta wawancara tidak resmi dengan pelaksana proyek untuk mengetahui kemajuan mingguan yang sebenarnya dan masalah yang ada di lapangan.
2. Data Sekunder: data ini diambil dari dokumen proyek yang mencakup:
 - a) Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 - b) Jadwal perencanaan awal (time schedule)
 - c) Daftar item pekerjaan konstruksi
 - d) Laporan kemajuan mingguan proyek (jika ada)

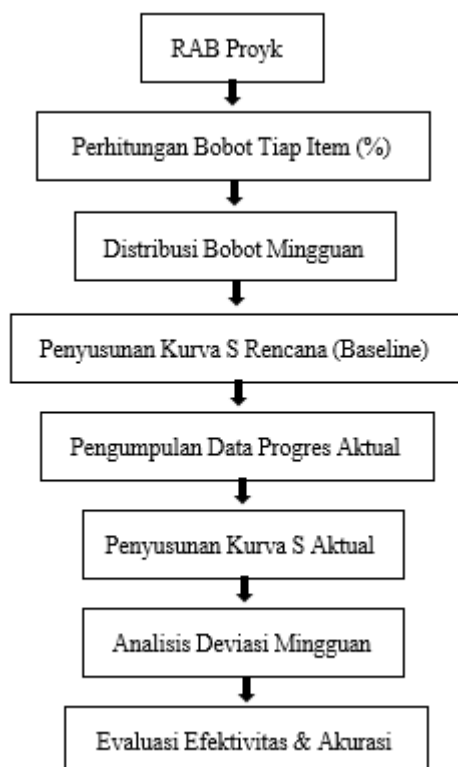
Tahapan Penelitian

Proses penelitian diadakan dengan langkah-langkah yang sistematis sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dari RAB proyek.
2. Penghitungan bobot untuk setiap item pekerjaan berdasar proporsi nilainya terhadap keseluruhan proyek.
3. Pembagian bobot ke dalam jadwal mingguan, dengan mempertimbangkan urutan teknis pelaksanaan pekerjaan.
4. Pembuatan Kurva S baseline (rencana) menggunakan data kumulatif dari setiap minggu.
5. Pemasukan progres yang sebenarnya ke dalam grafik Kurva S setiap minggu.
6. Penganalisisan perbedaan waktu antara rencana dan realita.
7. Penilaian efektivitas model Kurva S dinamis sebagai alat bantu dalam pengendalian waktu proyek.

Diagram Alur Metodologi

Diagram alur berikut menggambarkan keseluruhan proses metodologi yang digunakan



Perhitungan Bobot dan Penyusunan Kurva S

Bobot untuk setiap item pekerjaan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Nilai tugas}}{\text{Total nilai proyek}} \times 100\%$$

Setelah bobot untuk setiap tugas diperoleh, penjadwalan mingguan disusun sesuai dengan urutan teknis pelaksanaan, seperti pekerjaan tanah, struktur, atap, arsitektur. Data ini kemudian digabungkan setiap minggu untuk membuat Kurva S dasar. Kurva S yang sebenarnya ditambahkan dengan menggunakan data kemajuan mingguan dari lapangan, sehingga kedua grafik bisa dibandingkan secara visual.

Kurva yang dihasilkan terdiri dari:

1. Kurva S Rencana (baseline)
2. Kurva S Aktual
3. Grafik Deviasi Progres Mingguan

Alat Bantu dan Perangkat Lunak

Beberapa alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Microsoft Excel: berfungsi sebagai alat utama untuk menghitung bobot, menyusun distribusi mingguan, dan menggambarkan Kurva S yang dinamis.

2. AutoCAD (jika diperlukan): digunakan untuk memetakan urutan teknis pelaksanaan pekerjaan berdasarkan desain atau layout konstruksi.
3. Kamera lapangan dan alat ukur sederhana: digunakan selama pengamatan untuk mencatat perkembangan aktual.

Keuntungan dari pendekatan ini adalah tidak memerlukan perangkat lunak manajemen proyek yang mahal, seperti Primavera atau MS Project, sehingga bisa diterapkan pada proyek dengan skala yang lebih kecil.

Evaluasi Efektivitas Model Kurva S Dinamis

Model Kurva S dinamis yang telah disusun kemudian dinilai berdasarkan indikator-indikator berikut:

1. Kemampuan untuk mendeteksi keterlambatan mingguan.
2. Visualisasi perbandingan antara rencana dan realisasi.
3. Kesesuaian antara jadwal yang sebenarnya dan baseline.
4. Kemudahan penggunaan dan penerapan dalam proyek kecil

Model akan dianggap efektif jika dapat memberikan peringatan awal mengenai penyimpangan jadwal dan mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan praktis bagi pelaksana proyek.

Validitas Metode dan Relevansi Konteks

Pemilihan metode CPM dinamis yang berdasarkan RAB dianggap sah karena:

1. Menggunakan data nyata dari proyek-proyek yang telah dilaksanakan (studi kasus lapangan).
2. Menerapkan prinsip kuantitatif untuk mengukur waktu dan bobot tugas.
3. Menghasilkan model visual yang dapat langsung digunakan oleh pelaksana proyek tanpa memerlukan pelatihan teknis yang rumit.

Metode ini juga relevan dengan konteks pembangunan rumah sederhana di Indonesia, di mana para pelaksana sering kali kekurangan akses ke sistem informasi manajemen proyek digital, tetapi tetap memerlukan alat monitoring yang efisien dan berguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Proyek Penelitian

Objek yang diteliti adalah proyek pembangunan rumah tipe 36 yang terdiri dari satu lantai dengan total luas bangunan 36 m², berlokasi di Kota Malang. Kontraktor lokal melaksanakan proyek tersebut secara swakelola. Sesuai dengan dokumen RAB untuk tahun anggaran 2021, pelaksanaan pekerjaan direncanakan selama 4 bulan (sekitar 16 minggu). Data tentang rencana, progres setiap minggu, dan volume pekerjaan berasal dari file RAB berjudul “RAB Rumah Type 36 2024, Kota Probolinggo.

Sebelum menyusun Kurva S dinamis, langkah pertama adalah mengolah data RAB untuk menentukan bobot setiap pekerjaan dan menjadwalkannya secara mingguan. Di bab ini akan disajikan hasil dari pemodelan Kurva S dinamis yang telah disusun berdasarkan data RAB dan pelaksanaan proyek. Proses ini dimulai dengan perhitungan bobot pekerjaan, penyusunan distribusi mingguan, hingga analisis perbedaan antara rencana dan pelaksanaan.

Penyusunan Bobot Pekerjaan Berdasarkan RAB

Langkah pertama adalah melakukan perhitungan bobot setiap item pekerjaan dibandingkan dengan keseluruhan nilai proyek. Rumus yang diterapkan adalah:

Tabel 1 Bobot Tiap Pekerjaan Berdasarkan RAB

No	Pekerjaan	Bobot
I	Pekerjaan Persiapan	1,92
II	Pekerjaan Tanah	1,50
III	Pekerjaan Pasangan Pondasi & Plesteran	34,58
IV	Pekerjaan Penutup Dinding	6,06
V	Pekerjaan Beton	19,51
VI	Pekerjaan Kusen ; Pintu ; Jendela ; Kaca	5,69
VII	Pekerjaan Rangka Atap (Kuda-Kuda ; Gording ; Usuk ; Reng) ; Penutup Atap	18,69
VIII	Pekerjaan Sanitasi	4,70

IX	Pekerjaan Listrik	2,31
X	Pekerjaan Pengecatan	5,04
Total		100,00

Keterangan: Tabel 1 menunjukkan bagaimana bobot setiap pekerjaan dihitung berdasarkan nilai proporsional terhadap total anggaran proyek. Informasi ini digunakan untuk membagi pekerjaan ke dalam rencana mingguan.

Distribusi Bobot Mingguan

Pembagian bobot pekerjaan selama 16 minggu dibuat berdasarkan urutan teknis pelaksanaan, dimulai dari tahap persiapan, pembangunan struktur, atap, hingga penyelesaian akhir. Pada minggu kelima dan kedua belas, bobot sangat tinggi karena melibatkan kegiatan yang memerlukan banyak tenaga, seperti pengecoran dan pemasangan elemen arsitektur. Sementara itu, minggu-minggu awal dan akhir memiliki bobot yang lebih ringan karena terdiri dari aktivitas yang bersifat pembuka dan penutup proyek. Pola pembagian ini berfungsi sebagai pedoman dalam membuat Kurva S rencana yang dipakai untuk membandingkan kemajuan aktual dengan rencana yang sudah ditetapkan. Dengan penjadwalan bobot yang terencana, pelaksana proyek dapat memantau perkembangan setiap minggu dengan cara yang terukur dan lebih cepat dalam menangani deviasi serta merencanakan strategi percepatan jika diperlukan.

Tabel 2 Distribusi Bobot Mingguan

Minggu Ke	Progres Mingguan	Progres Kumulatif
1	0,64	0,64
2	1,14	1,78
3	5,44	7,22
4	9,40	16,62
5	10,57	27,19
6	8,88	36,08
7	7,73	43,80
8	7,73	51,53
9	7,73	59,26
10	9,02	68,27
11	6,23	74,51

12	11,41	85,91
13	4,20	90,12
14	5,88	96,00
15	1,68	97,68
16	2,32	100

Bobot Kumulatif (%) Keterangan: Tabel 4.2 menyajikan distribusi pekerjaan ke dalam 16 minggu dengan kumulasi bobot. Pola ini menjadi acuan dalam penyusunan Kurva S rencana.

Pemodelan Kurva S Rencana

Kurva S baseline (rencana) disusun dari data kumulatif mingguan.



Gambar 1 Kurva S Rencana Proyek

Keterangan: Gambar 1 menampilkan Kurva S rencana proyek. Kurva menunjukkan progres ideal jika proyek berjalan sesuai jadwal.

Pemantauan Progres Aktual

Setelah Kurva S disusun dengan mempertimbangkan distribusi bobot mingguan, langkah selanjutnya adalah untuk memantau kemajuan aktual di lapangan. Pemantauan ini dilakukan setiap minggu dengan mencatat hasil pekerjaan yang sudah dicapai, yang kemudian dibandingkan dengan target kemajuan untuk minggu tersebut. Perbedaan antara hasil aktual dan rencana akan menunjukkan deviasi proyek, yang dapat berupa keterlambatan (deviasi

negatif) atau percepatan (deviasi positif).

Perhitungan deviasi dilakukan dengan rumus: $\text{Deviasi (\%)} = \text{Progres Aktual} - \text{Progres Rencana}$.

Tabel 3 Perbandingan Progres Rencana dan Aktual

Minggu Ke	Progres Rencan (%)	Progres Aktual (%)	Deviasi (%)
1	0,64	1,00	0,36
2	1,14	3,00	2,22
3	5,44	5,00	1,78
4	9,40	6,00	-1,62
5	10,57	7,00	-5,19
6	8,88	9,00	-5,08
7	7,73	10,00	-2,80
8	7,73	11,00	0,47
9	7,73	11,00	3,74
10	9,02	10,00	4,73
11	6,23	8,00	6,49
12	11,41	6,00	1,09
13	4,20	5,00	1,88
14	5,88	4,00	0,00
15	1,68	3,00	1,32
16	2,32	1,00	0,00

Keterangan: Tabel ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan pada beberapa minggu tertentu. Contohnya, antara minggu ke-4 sampai minggu ke-6, terdapat deviasi negatif

yang menunjukkan keterlambatan dalam pekerjaan, menandakan adanya masalah dalam pelaksanaan yang perlu ditangani.

Hasil dari pemantauan memperlihatkan bahwa deviasi mulai terlihat pada minggu ke-4 dan mencapai puncaknya pada minggu ke-8 dengan perbedaan -4%. Setelah minggu tersebut, deviasi mulai berkurang hingga minggu ke-16, yang menunjukkan adanya upaya perbaikan seperti peningkatan jam kerja dan percepatan pada beberapa pekerjaan.

Pemantauan kemajuan setiap minggu membuat penyelenggara dapat segera dan tepat menangani keterlambatan. Evaluasi yang dilakukan secara rutin juga menjadi landasan untuk keputusan teknis yang akurat di lapangan.

Dengan melihat perbandingan antara rencana dan kemajuan yang sebenarnya, manajer proyek bisa memastikan bahwa pelaksanaan tetap berdasar pada waktu yang ditetapkan. Metode ini sangat bermanfaat, terutama untuk proyek kecil yang tidak menggunakan sistem laporan yang rumit tetapi tetap memerlukan kontrol yang efisien dan berbasis data.

Kurva S Rencana vs Aktual

Kurva S aktual ditumpangkan ke grafik rencana.



Pembahasan Hasil

Analisis hasil menunjukkan bahwa model CPM yang dinamis, yang dibangun berdasarkan bobot mingguan dari Rencana Anggaran Biaya, mampu memberikan gambaran visual yang jelas tentang kemajuan proyek serta deviasi waktu yang muncul selama pelaksanaan. Menurut data yang ada di Tabel 3, deviasi negatif terlihat secara signifikan untuk pertama kalinya pada minggu keempat dengan nilai -1,62%, dan terus berlangsung pada

minggu-minggu selanjutnya.

Puncak deviasi terjadi pada minggu kedelapan dengan selisih -4,00% antara kemajuan yang sebenarnya dan yang direncanakan. Ini menunjukkan adanya keterlambatan yang cukup signifikan pada pertengahan tahap proyek. Beberapa alasan utama untuk keterlambatan ini, berdasarkan observasi lapangan serta pembicaraan santai dengan tim proyek, meliputi:

1. Penundaan dalam pengadaan material untuk struktur (semen, pasir, dan besi).
2. Curah hujan yang tinggi di lokasi proyek menghambat pekerjaan pemasangan batu dan struktur beton.
3. Keterbatasan jumlah pekerja dari minggu kelima hingga kedelapan karena ketidakhadiran beberapa tukang

Meskipun demikian, mulai minggu kesepuluh, tren deviasi menunjukkan penurunan, yang menandakan bahwa proyek berusaha untuk mengurangi keterlambatan. Hal ini terlihat dari penurunan deviasi menjadi hanya -3% pada akhir proyek (minggu keenambelas). Beberapa langkah percepatan yang diambil termasuk penambahan jam kerja untuk para tukang dan menjadikan hari Minggu sebagai hari kerja tambahan.

Visualisasi grafik dari Kurva S aktual yang disusun di atas baseline rencana memperkuat temuan ini. Dapat dilihat bahwa kurva aktual lebih datar di awal dan tengah proyek, tetapi menunjukkan kecenderungan mendekati kurva rencana pada akhir minggu pelaksanaan. Hal ini mengindikasikan keberhasilan sistem pemantauan mingguan yang diterapkan. Model Kurva S yang dinamis ini terbukti efektif dalam:

1. Mengidentifikasi keterlambatan sejak minggu ke-4.
2. Menyajikan kemajuan proyek dengan cara yang terlihat dan tepat
3. Menjadi bantuan untuk membuat keputusan dalam mempercepat pekerjaan

Selain itu, karena seluruh proses pemodelan menggunakan Excel dan data dari RAB yang sudah ada, metode ini sangat praktis, hemat biaya, dan sesuai untuk proyek-proyek kecil yang tidak memiliki sumber daya untuk menggunakan perangkat lunak manajemen proyek seperti Primavera atau MS Project.

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil ini sejalan dengan yang ditemukan oleh Putra & Rahman (2020) dan Handayani et al. (2022), yang menunjukkan bahwa Kurva S

dinamis mampu meningkatkan sistem pengendalian proyek rumah sederhana dengan cara yang efisien. Dalam konteks tipe rumah 36, metode ini juga dapat memenuhi kebutuhan laporan berkala tanpa memberikan beban tambahan kepada pelaksana di lapangan.

Implikasi Temuan Penelitian

Berdasarkan hasil dan diskusi di atas, dapat disimpulkan bahwa model CPM dinamis yang bersifat prediktif:

1. Sesuai dan relevan untuk proyek perumahan kecil.
2. Mempermudah laporan dan evaluasi kemajuan setiap minggu.
3. Bisa menjadi pilihan sistem pemantauan proyek yang fleksibel dan ekonomis.

Model ini memiliki potensi untuk diterapkan lebih luas di bidang pembangunan rumah rakyat (seperti subsidi FLPP), proyek yang dikelola desa, serta pekerjaan konstruksi yang tidak terlalu rumit, asalkan data RAB dan laporan mingguan dapat diakses

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada proyek pembangunan rumah dua lantai di Kota Malang, dan melalui analisis data CPM untuk rencana serta aktual yang dibuat secara dinamis dan prediktif, beberapa hal dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model CPM dinamis prediktif yang berlandaskan distribusi bobot mingguan dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) terbukti efektif dalam memberikan visualisasi kemajuan proyek dengan cara yang sistematis, akurat, dan informatif. Model ini bisa disusun tanpa perlu perangkat lunak manajemen proyek yang canggih, sehingga sangat cocok untuk proyek berskala kecil.
2. CPM untuk rencana telah dengan baik mencerminkan proses teknis pelaksanaan proyek, sedangkan Kurva S aktual mampu menunjukkan kemajuan mingguan secara nyata dan memudahkan perbandingan secara visual. Selisih antara keduanya (deviasi) memberikan informasi yang penting untuk membantu pengambilan keputusan terkait percepatan atau penyesuaian pada jadwal.
3. Dari minggu ke-4, tanda-tanda keterlambatan proyek sudah terlihat, dengan deviasi kumulatif tertinggi mencapai -4% pada minggu ke-8. Ini disebabkan oleh cuaca buruk yang membawa banyak hujan, keterlambatan pengiriman material, serta kurangnya

tenaga kerja. Namun, lewat berbagai upaya penyesuaian di lapangan, deviasi dapat dikurangi menjadi -3% pada minggu ke-16 saat proyek selesai.

4. Hasil ini mendukung temuan dari penelitian sebelumnya bahwa Kurva S dinamis tidak hanya memberikan gambaran perkembangan proyek, tetapi juga memiliki kemampuan untuk memprediksi dan beradaptasi. Ini menjadikannya alat yang efektif untuk mengontrol waktu pada proyek yang memiliki sumber daya terbatas.
5. Penelitian ini berkontribusi untuk mengembangkan metode kontrol proyek yang sederhana, terjangkau, dan praktis. Dengan menggunakan Kurva S dinamis yang bersifat prediktif, pihak pelaksana proyek dapat melakukan pemantauan mingguan secara langsung dan mendeteksi keterlambatan lebih awal tanpa harus menggunakan sistem informasi yang rumit.

Saran

Jika hasil dari penelitian ini bisa dikembangkan dan digunakan lebih luas, berikut adalah beberapa rekomendasi yang bisa diberikan:

1. Model CPM yang dinamis dan prediktif sebaiknya dijadikan standar dasar untuk memantau waktu proyek dalam pembangunan rumah sederhana. Ini khususnya berlaku untuk proyek yang dibiayai oleh pemerintah daerah, sistem swakelola desa, atau kontraktor kecil dan menengah.
2. Untuk perkembangan di masa mendatang, model ini bisa digabungkan dengan metode kuantitatif lain seperti Earned Value Management untuk menilai kinerja proyek dari segi waktu, biaya, dan efisiensi anggaran.
3. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pada proyek dengan skala menengah atau pada bangunan bertingkat seperti sekolah, rumah sakit, dan gedung perkantoran untuk menguji fleksibilitas serta efektivitas model Kurva S dinamis dalam situasi yang lebih rumit.
4. Untuk pelaksana proyek kecil, disarankan agar:
 - Membuat distribusi bobot pekerjaan secara rinci dari awal proyek.
 - Menjaga disiplin dalam pencatatan kemajuan setiap minggu dengan format yang sederhana.
 - Memanfaatkan Excel atau alat spreadsheet lain sebagai alat kontrol yang bersifat visual.

5. Pemerintah daerah, lembaga teknis, dan universitas dapat menggunakan model ini sebagai materi pelatihan atau modul untuk pengabdian masyarakat, sehingga para pelaksana konstruksi mikro dapat lebih mudah memahami dan menerapkan kontrol waktu yang berbasis visual.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadhilah, R. & Yusuf, M. (2021). Evaluasi penerapan Kurva S dinamis untuk pengendalian proyek konstruksi skala kecil. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 23(2), 145–156.
- Handayani, A., Setiawan, B. & Hidayat, R. (2022). Kurva S dinamis sebagai alat visual pengendali progres proyek perumahan. *Jurnal Infrastruktur dan Konstruksi Indonesia*, 9(1), 32–40.
- Kurniawan, A. & Rahmawati, E. (2020). Perbandingan Kurva S dan Bar Chart dalam evaluasi proyek gedung. *Jurnal Konstruksi Indonesia*, 18(3), 210–219.
- Novitasari, T. & Utami, L. (2018). Kurva S sebagai alat monitoring proyek pembangunan rumah subsidi. *Jurnal Teknik Sipil & Lingkungan*, 12(1), 55–63.
- Putra, A.F. & Rahman, A.A. (2020). Pengembangan model Kurva S dinamis berbasis RAB pada proyek swakelola. *Jurnal Teknik Sipil Nasional*, 19(1), 76– 84.
- Sari, D.A. & Nugroho, R. (2020). Analisis pengendalian waktu pelaksanaan proyek konstruksi menggunakan metode Earned Value dan Kurva S. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2), 99–108.
- Widodo, E. & Santosa, I. (2019). Penyusunan distribusi bobot pekerjaan mingguan berbasis RAB untuk Kurva S. *Jurnal Teknik Sipil UMS*, 15(1), 13– 23.
- Wibowo, M.A. & Haryanto, T. (2021). Kurva S dalam manajemen proyek: Analisis keakuratan dan implementasi. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 25(4), 201–210.
- Yuliani, N., Pratama, G. & Sahid, M. (2019). Strategi pengendalian waktu pelaksanaan proyek kecil menggunakan metode visual. *Jurnal Sipil dan Lingkungan*, 14(2), 105–112.
- Zahra, R.N. & Munawar, R. (2017). Evaluasi progres proyek menggunakan metode Kurva S dan komparasi terhadap CPM. *Jurnal Teknik Sipil UNS*, 8(3), 211–221.