

Analisis Penjadwalan Proyek Perumahan Bersubsidi Lembah Berkah pada PT Mirai Aldyatama Graha dengan Metode *Program Evaluation and Review Technique* dan *Critical Path Method*

Puspita Sudi Ariati^{1*}, Sunarso²

^{1,2}Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Slamet Riyadi, Jl. Kolonel Sugiyono, Joglo, Surakarta, Indonesia

e-mail: ^{1*}arianpuspita224@gmail.com, ²sunarso66@gmail.com

Abstract: *Increasing business competition requires companies to improve the effectiveness of operational management, including construction project scheduling. Project completion delays may result in losses for both the company and its customers. Based on data from PT Mirai Aldyatama Graha, most projects experienced delays compared to the planned schedule. This study aims to analyze the scheduling of the Lembah Berkah Subsidized Housing Project using the PERT and the CPM. The research employed qualitative and quantitative data collected through interviews, observations, and documentation from both primary and secondary sources. The PERT analysis indicated a 93.57% probability of project completion if the project was targeted to be completed within 150 days, with the critical path consisting of activities A, B, C, D, F, H, and J. The CPM analysis showed that the project could be completed in 137 days at a normal cost of IDR 2,500,000,000. Full crashing reduced the project duration to 108 days at a cost of IDR 3,022,410,000, while the least-cost strategy achieved the same duration with cost savings of IDR 294,149,998 and identified the critical paths as A, B, C, D, F, H, J and A, B, C, E, G, H, and J. The findings indicate that the PERT and CPM methods effectively optimize project scheduling, while the least-cost strategy is a more efficient acceleration alternative because it achieves the same target duration at a lower cost.*

Keywords: *Project Scheduling, PERT, CPM*

Abstrak: Perkembangan persaingan bisnis menuntut perusahaan meningkatkan efektivitas manajemen operasional, termasuk penjadwalan proyek konstruksi. Keterlambatan penyelesaian proyek dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan maupun konsumen. Berdasarkan data PT Mirai Aldyatama Graha, sebagian besar proyek mengalami keterlambatan dari jadwal yang direncanakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis penjadwalan proyek Perumahan Bersubsidi Lembah Berkah menggunakan metode PERT dan CPM. Penelitian menggunakan data kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi dari sumber primer serta sekunder. Hasil analisis PERT menunjukkan probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek sebesar 93,57% apabila ditargetkan selesai dalam 150 hari, dengan jalur kritis A, B, C, D, F, H, J. Analisis CPM menunjukkan proyek dapat diselesaikan dalam 137 hari dengan biaya Rp2.500.000.000 pada kondisi normal. Program percepatan penuh menghasilkan durasi 108 hari dengan biaya Rp3.022.410.000, sedangkan strategi *least cost* mencapai durasi yang sama dengan penghematan biaya Rp294.149.998 dan diperoleh jalur kritis A, B, C, D, F, H, J dan A, B, C, E, G, H, J. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode PERT dan CPM efektif mengoptimalkan penjadwalan proyek, sementara strategi *least cost* menjadi alternatif percepatan yang lebih efisien karena mampu mencapai target durasi yang sama dengan biaya yang lebih rendah.

Kata kunci: Penjadwalan Proyek, PERT, CPM

1. Pendahuluan

Rumah merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia setelah sandang dan pangan. Keberadaan rumah sebagai tempat tinggal yang layak turut menjadi indikator penting dalam menilai tingkat kesejahteraan sosial dan ekonomi suatu negara. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan hunian, penyediaan perumahan menjadi salah satu tantangan dalam pembangunan nasional. Tingginya harga lahan dan biaya konstruksi menyebabkan sebagian masyarakat, khususnya masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) mengalami keterbatasan dalam memiliki hunian yang layak. Kondisi tersebut mendorong perlunya peran pemerintah dalam menciptakan kebijakan dan program yang mendukung penyediaan perumahan bagi MBR.

Pemerintah Indonesia melalui berbagai kebijakan perumahan berupaya mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya melalui Program Sejuta Rumah yang dicanangkan sejak tahun 2015. Dalam pelaksanaannya pemerintah berperan sebagai regulator dan fasilitator melalui penyediaan subsidi pembiayaan, pengaturan harga jual, serta kemudahan akses pembiayaan perumahan. Pembangunan fisik perumahan bersubsidi dilaksanakan oleh pengembang swasta yaitu perusahaan yang bergerak dibidang properti terkait sebagai mitra pemerintah. Pemerintah menetapkan batasan harga jual rumah umum tapak sebagai bagian dari kebijakan penyediaan hunian bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Kondisi tersebut menyebabkan pengembang perlu menjaga keseimbangan antara waktu penyelesaian, biaya pembangunan, dan pencapaian target kualitas, karena keterlambatan dapat meningkatkan biaya pelaksanaan sementara ruang untuk mengompensasi kenaikan biaya melalui harga jual relatif terbatas, oleh karena itu pengelolaan penjadwalan dan pengendalian biaya menjadi aspek penting dalam operasional proyek perumahan bersubsidi.

PT Mirai Aldyatama Graha merupakan salah satu pengembang swasta yang bergerak pada pembangunan perumahan bersubsidi di wilayah Solo Raya. Perusahaan ini memiliki tujuh proyek eksisting yang mencakup ratusan unit perumahan bersubsidi. Berdasarkan wawancara dengan pihak perusahaan dan data perusahaan, mayoritas proyek tersebut mengalami keterlambatan antara durasi yang direncanakan dengan realisasinya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketepatan penjadwalan menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan operasional proyek perusahaan. Keterlambatan penyelesaian juga berpotensi memengaruhi proses serah terima hunian kepada konsumen.

Program evaluation and review technique (PERT) dan *critical path method* (CPM) merupakan metode yang sering digunakan dalam upaya meningkatkan kualitas perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian pada sebuah proyek. PERT merupakan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek yang dirancang untuk menghadapi situasi dengan tingkat ketidakpastian yang tinggi pada aspek waktu kegiatan proyek (Rani, 2016: 98). CPM merupakan teknik penjadwalan proyek yang dilakukan dengan menganalisis jaringan kegiatan untuk menentukan jalur kritis dalam suatu proyek (Rani, 2016: 95). Kedua metode ini banyak digunakan dalam penelitian penjadwalan proyek. Pada penelitian yang dilakukan oleh Santoso et al. (2025), menggunakan PERT dan CPM pada proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi dan menunjukkan bahwa kedua metode tersebut dapat menghasilkan estimasi waktu yang lebih informatif dibandingkan jadwal awal, termasuk probabilitas penyelesaian proyek melalui PERT. Penelitian Adrianti et al. (2024) juga menunjukkan bahwa PERT dan CPM dapat membantu mengidentifikasi jalur kritis dan mengoptimalkan penjadwalan proyek konstruksi. Pada proyek pembangunan rumah tinggal, Aprillia et al. (2023) menunjukkan bahwa CPM dapat digunakan untuk mengoptimalkan durasi dan biaya, sedangkan PERT memberikan estimasi waktu penyelesaian berdasarkan tiga estimasi waktu.

Penelitian pada proyek perumahan bersubsidi juga telah dilakukan oleh Rakasyiwi et al. (2022) menggunakan CPM pada pembangunan rumah subsidi di Samarinda dan memperoleh pengurangan durasi dari 87 hari menjadi 78 hari. Penelitian Purnomo dan Ardan (2025) juga menerapkan CPM, PERT, dan teknik *crashing* pada proyek rumah subsidi untuk mengevaluasi alternatif percepatan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode jaringan kerja telah digunakan pada proyek perumahan bersubsidi, tetapi penelitian yang mengintegrasikan analisis probabilitas PERT dengan analisis jalur kritis dan pertukaran waktu-biaya CPM melalui strategi

least cost pada konteks pengembang yang memiliki riwayat keterlambatan masih relevan untuk dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan pada proyek Perumahan Bersubsidi Lembah Berkah milik PT Mirai Aldyatama Graha yang direncanakan terdiri atas 50 unit rumah. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada penentuan durasi dan jalur kritis, tetapi juga menghubungkan probabilitas penyelesaian proyek dengan alternatif percepatan yang mempertimbangkan efisiensi biaya. PERT digunakan untuk mengestimasi waktu penyelesaian proyek dan probabilitas pencapaian target waktu, sedangkan CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis serta menganalisis alternatif percepatan menggunakan prinsip *least cost*. Dengan demikian penelitian ini diharapkan memberikan informasi yang lebih relevan bagi pengembang dalam menentukan prioritas pengendalian pekerjaan dan alternatif percepatan yang sesuai dengan kondisi biaya proyek perumahan bersubsidi

2. Kajian Pustaka

2.1 *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*

PERT merupakan metode penjadwalan proyek yang mempertimbangkan ketidakpastian waktu penyelesaian aktivitas melalui tiga estimasi waktu, yaitu waktu optimis, waktu paling mungkin, dan waktu pesimis. Pendekatan tersebut memungkinkan manajer proyek tidak hanya memperoleh estimasi waktu penyelesaian, tetapi juga mengukur probabilitas tercapainya target waktu tertentu. Dalam penerapannya, PERT dapat digunakan sebagai alat pendukung pengambilan keputusan ketika durasi aktivitas dipengaruhi oleh ketidakpastian kondisi pelaksanaan proyek. Penelitian Santoso et al. (2025) menunjukkan bahwa PERT dapat memberikan estimasi penyelesaian proyek sekaligus probabilitas pencapaian target waktu, sedangkan Adrianti et al. (2024) menunjukkan bahwa PERT dapat digunakan bersama CPM untuk mengidentifikasi aktivitas yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek.

Penelitian pada proyek pembangunan rumah tinggal juga menunjukkan bahwa PERT dapat memberikan estimasi durasi berdasarkan variasi waktu aktivitas, sehingga dapat melengkapi CPM yang menggunakan estimasi waktu deterministik. Dengan demikian, dalam penelitian ini PERT digunakan untuk memperoleh waktu harapan proyek dan probabilitas penyelesaian dalam target waktu 150 hari.

2.2 *Critical Path Method (CPM)*

CPM merupakan metode penjadwalan berbasis jaringan kerja yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas kritis dan menentukan durasi penyelesaian proyek. Identifikasi jalur kritis penting karena keterlambatan pada aktivitas tersebut secara langsung berpotensi memengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek. Selain aspek waktu, CPM dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara waktu dan biaya melalui proses crashing, sehingga pengurangan durasi dapat dibandingkan dengan tambahan biaya yang diperlukan.

Penelitian Aulia dan Cipta (2023) menunjukkan bahwa CPM dan PERT dapat digunakan untuk mendukung optimalisasi waktu dan biaya melalui analisis jaringan proyek. Penelitian Rani et al. (2024) juga menunjukkan bahwa CPM dapat digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis serta mengevaluasi konsekuensi percepatan terhadap biaya proyek. Sementara itu penelitian mengenai *time-cost trade-off* menunjukkan bahwa percepatan proyek pada umumnya menyebabkan tambahan biaya sehingga pemilihan aktivitas yang akan dipercepat perlu mempertimbangkan efisiensi biaya.

Dalam penelitian ini, prinsip *least cost* digunakan untuk memilih aktivitas kritis berdasarkan tambahan biaya per hari (*cost slope*) yang paling rendah. Percepatan dilakukan secara bertahap pada aktivitas kritis dan jaringan kerja dihitung kembali setelah setiap modifikasi. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan memperoleh durasi percepatan yang sama dengan program percepatan penuh dengan tambahan biaya yang lebih rendah.

2.3 *Network Planning*

Menurut Rani (2016: 38) *network planning* merupakan alat manajemen yang memungkinkan perencanaan dan pengendalian proyek dilakukan secara lebih luas dan menyeluruh. Menurut Sahid (2017: 110) *network planning* adalah sebuah pernyataan secara grafis dari kegiatan-

kegiatan yang diperlukan dalam mencapai suatu tujuan akhir. Pada penelitian ini, *network planning* digunakan pada penyajian perhitungan metode PERT dan CPM.

3. Metode Penelitian

3.1 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek perumahan bersubsidi Lembah Berkah milik PT Mirai Aldyatama Graha di Karangturi, Gondangrejo, Karanganyar. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah penjadwalan proyek dalam upaya mengefisienkan waktu dan biaya pengerjaan proyek menggunakan metode *program evaluation and review technique* dan *critical path method*. Perusahaan ini dipilih oleh peneliti karena melihat prospek usaha dan manajemen proyek yang digunakan oleh perusahaan masih menggunakan metode konvensional yang belum efisien. Jalannya penelitian ini juga atas perizinan yang diberikan oleh pihak PT Mirai Aldyatama Graha dalam hal keterbukaan memberikan informasi terkait hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.2 Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif dan kualitatif yang bersumber dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dan diskusi dengan pihak pelaksana proyek PT Mirai Aldyatama Graha yang memahami urutan dan kondisi pelaksanaan pekerjaan. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai hubungan ketergantungan antaraktivitas serta estimasi waktu dan biaya masing-masing kegiatan. Pada metode PERT, estimasi waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b) diperoleh berdasarkan hasil diskusi dan wawancara dengan pihak pelaksana proyek dengan mempertimbangkan kondisi pelaksanaan pekerjaan pada masing-masing aktivitas. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung waktu harapan, standar deviasi, dan varians setiap kegiatan. Data untuk analisis CPM meliputi waktu normal (Tn), biaya normal (Cn), waktu percepatan (Tc), dan biaya percepatan (Cc), yang juga diperoleh melalui wawancara dan diskusi dengan pihak perusahaan.

Data sekunder diperoleh dari dokumentasi perusahaan berupa rancangan jadwal kegiatan, hubungan ketergantungan antaraktivitas, serta data biaya proyek. Informasi mengenai tujuh proyek eksisting digunakan untuk memberikan gambaran kondisi penjadwalan proyek perusahaan dan riwayat keterlambatan, sedangkan data aktivitas, waktu, dan biaya proyek Lembah Berkah digunakan sebagai input utama dalam analisis PERT dan CPM.

3.3 Teknik Analisis Data

3.3.1 Program Evaluation and Review Technique

1. Mengidentifikasi lingkup proyek dengan menguraikan seluruh pekerjaan proyek menjadi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan.
2. Menyusun urutan dan hubungan antar kegiatan sesuai dengan ketergantungan logis dalam pelaksanaan proyek.
3. Menentukan tiga estimasi waktu untuk setiap kegiatan, yaitu waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b).
4. Menghitung waktu harapan (*expected time*) setiap kegiatan dengan rumus:

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

5. Menyusun jaringan kerja proyek berdasarkan waktu harapan (te)
6. Melakukan perhitungan maju (*forward pass*) untuk memperoleh *early start* (ES) dan *early finish* (EF) serta perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh *last start* (LS) dan *last finish* (LF), kemudian menentukan jalur kritis dengan kriteria nilai total float (TF) = LS-ES= 0.
7. Menentukan ekspektasi waktu penyelesaian proyek (TE) berdasarkan total waktu harapan pada jalur kritis.
8. Menghitung deviasi standar setiap kegiatan dengan rumus:

$$S = \frac{1}{6}(b - a)$$

9. Menghitung varians kegiatan yang digunakan untuk menggambarkan besarnya penyimpangan waktu setiap kegiatan, dengan rumus:
10. Menghitung varians total proyek dan deviasi standar proyek berdasarkan penjumlahan varians pada jalur kritis.
11. Menggunakan target waktu penyelesaian proyek ($T(d)$) yang telah ditetapkan berdasarkan percepatan penyelesaian yang diinginkan oleh perusahaan.
12. Menentukan peluang pencapaian target waktu penyelesaian proyek, dengan membandingkan waktu penyelesaian proyek yang diharapkan (TE) dan target waktu penyelesaian proyek ($T(d)$) melalui perhitungan nilai Z , dengan rumus:

$$z = \frac{T(d) - TE}{\sqrt{v}}$$

13. Menentukan probabilitas penyelesaian proyek menggunakan tabel distribusi normal berdasarkan nilai Z .
14. Menggambarkan kurva distribusi normal untuk menunjukkan posisi target waktu terhadap waktu harapan proyek serta luas daerah probabilitas penyelesaian proyek.
15. Menginterpretasikan hasil probabilitas untuk menilai tingkat kemungkinan proyek dapat diselesaikan sesuai target waktu yang ditentukan.

3.3.2 Critical Path Method

- a. Mengidentifikasi lingkup proyek dengan menguraikan seluruh pekerjaan proyek menjadi kegiatan-kegiatan utama.
- b. Menyusun urutan dan hubungan antar kegiatan sesuai dengan ketergantungan logis dalam pelaksanaan proyek.
- c. Menentukan parameter waktu dan biaya setiap kegiatan proyek yang meliputi waktu normal (T_n), waktu percepatan (T_c), biaya normal (C_n), dan biaya percepatan (C_c).
- d. Analisis pada intensitas normal:
2. Analisis pada program percepatan penuh:
3. Menghitung *slope* biaya percepatan setiap kegiatan dengan rumus:

$$Slope = \frac{C_c - C_n}{T_n - T_c}$$

4. Strategi percepatan dengan prinsip *least cost*:
 - a. Melakukan modifikasi I yaitu modifikasi dengan melakukan *crashing* pada kegiatan kritis yang memiliki *slope* terkecil saja, dengan cara:
 - 1) Memilih kegiatan kritis dengan tambahan biaya per harinya (*slope*) yang paling murah/terkecil.
 - 2) Menghitung percepatan ($T_n - T_c$) dari kegiatan tersebut dengan intensitas pengerjaan pada waktu normal.
 - 3) Menyusun jaringan kerja dengan menyesuaikan perubahan setelah kegiatan tersebut di *crash*.
 - 4) Menghitung tambahan biaya modifikasi I (Percepatan x *Slope*).
 - 5) Menghitung total biaya proyek setelah modifikasi I

$$Biaya = Total C_n + Tambahan Biaya$$
 - b. Melakukan modifikasi II yaitu modifikasi dengan melakukan *crashing* pada seluruh kegiatan kritis yang belum dipercepat dengan cara:
 - 1) Melakukan percepatan lanjutan pada kegiatan kritis yang belum dipercepat atau yang masih memungkinkan.
 - 2) Menghitung percepatan ($T_n - T_c$) dari kegiatan tersebut dengan intensitas pengerjaan pada waktu normal.
 - 3) Menyusun jaringan kerja dengan menyesuaikan perubahan setelah kegiatan di *crash*.
 - 4) Menghitung tambahan biaya modifikasi II (Percepatan x *Slope*).
 - 5) Menghitung total biaya proyek setelah modifikasi II

$$Biaya = Biaya Modifikasi I + Tambahan Biaya$$
5. Membandingkan total biaya proyek hasil modifikasi dengan kondisi percepatan penuh.
6. Menentukan alternatif percepatan dengan biaya minimum (*least cost*).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Analisis Metode Program *Evaluation and Review Technique*

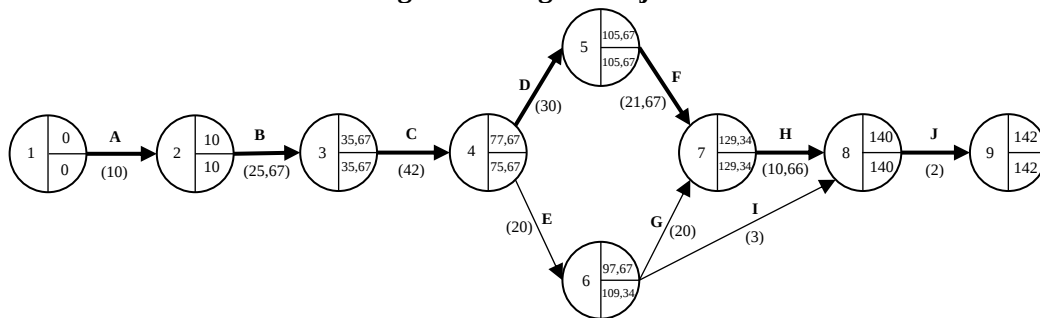
Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) digunakan untuk memperhitungkan ketidakpastian waktu penyelesaian proyek melalui tiga estimasi waktu, yaitu waktu optimis (a), waktu paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b). Ketiga estimasi tersebut diperoleh melalui hasil wawancara dan diskusi dengan pihak pelaksana proyek PT Mirai Aldyatama Graha dengan mempertimbangkan kondisi dan karakteristik masing-masing aktivitas pekerjaan. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk memperoleh waktu harapan (*expected time*), standar deviasi, dan varians setiap aktivitas.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Metode PERT

Kode	Kegiatan Pendahulu	a	m	b	Waktu Harapan	Standar Deviasi	Varians
A	-	8	10	12	10	0,67	0,44
B	A	22	25	32	25,67	1,67	2,78
C	B	34	40	58	42	4,00	16,00
D	C	27	30	33	30	1,00	1,00
E	C	18	20	22	20	0,67	0,44
F	D	18	20	32	21,67	2,33	5,44
G	E	18	20	22	20	0,67	0,44
H	F,G	8	10	16	10,66	1,33	1,78
I	E	2	3	4	3	0,33	0,11
J	H,I	1	2	3	2	0,33	0,11

Sumber: PT Mirai Aldyatama Graha, diolah 2026

Gambar 1 Diagram Jaringan Kerja Metode PERT

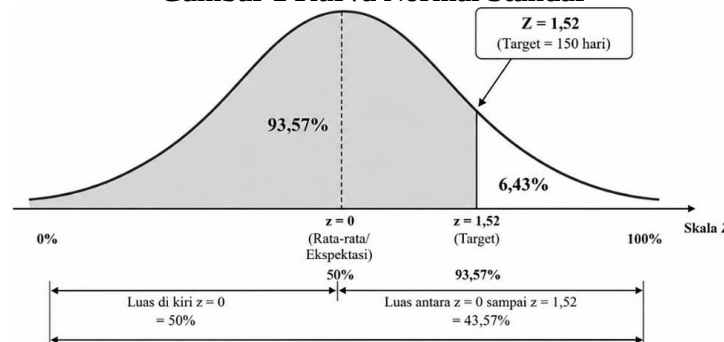


Sumber: diolah dari Penulis

Dari perhitungan jaringan kerja pada gambar 1 diketahui lintasan kritis pekerjaan dapat diselesaikan dalam 142 hari dengan kegiatan jalur kritis A, B, C, D, F, H, J dengan varians sebesar 27,55.

Langkah selanjutnya melihat besarnya probabilitas terselesaikannya proyek sesuai waktu yang ditargetkan yaitu 150 hari yang dilakukan dengan menggunakan kaidah distribusi normal standar.

Gambar 2 Kurva Normal Standar



Sumber: diolah dari Penulis

Dengan demikian peluang untuk menyelesaikan pekerjaan proyek perumahan bersubsidi Lembah Berkah dengan waktu paling lambat 150 hari adalah 93,57%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa target 150 hari memiliki tingkat kemungkinan pencapaian yang relatif tinggi dibandingkan waktu penyelesaian yang diharapkan sebesar 142 hari. Meskipun demikian probabilitas tersebut tidak dapat dimaknai sebagai kepastian penyelesaian proyek, karena masih terdapat kemungkinan keterlambatan sebesar 6,43%, oleh karena itu aktivitas yang berada pada jalur kritis perlu mendapatkan pengawasan lebih intensif selama pelaksanaan proyek.

4.2 Hasil Analisis Metode Critical Path Method

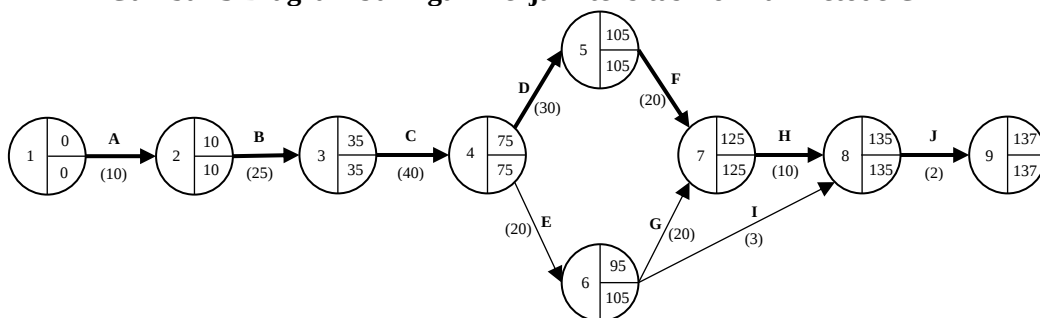
Analisis Critical Path Method (CPM) dilakukan untuk menentukan jalur kritis proyek sekaligus menganalisis hubungan antara waktu dan biaya melalui pendekatan *time-cost trade-off*. Parameter yang digunakan meliputi waktu normal (Tn), biaya normal (Cn), waktu percepatan (Tc), dan biaya percepatan (Cc). Data waktu dan biaya diperoleh melalui data rancangan awal proyek serta wawancara dan diskusi dengan pihak perusahaan.

Tabel 2 Waktu Dan Biaya Kegiatan Metode CPM

Kode	Kegiatan Pendahulu	Tn	Cn	Tc	Cc
A	-	10	25.000.000	8	30.000.000
B	A	25	47.550.000	20	57.060.000
C	B	40	136.000.000	30	163.200.000
D	C	30	701.600.000	24	841.920.000
E	C	20	96.000.000	16	115.200.000
F	D	20	151.400.000	16	181.680.000
G	E	20	1.224.750.000	15	1.493.700.000
H	F,G	10	79.750.000	8	95.700.000
I	E	3	30.000.000	2	36.000.000
J	H,I	2	7.950.000	2	7.950.000
Jumlah		180	2.500.000.000	141	3.022.410.000

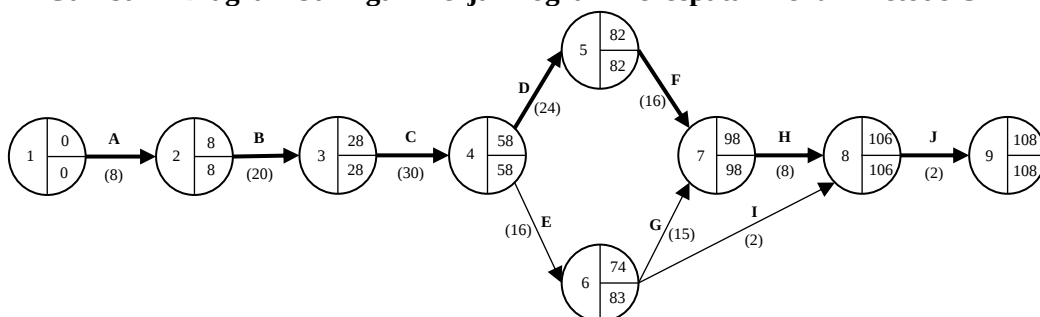
Sumber: PT Mirai Aldyatama Graha, 2026

Gambar 3 Diagram Jaringan Kerja Intensitas Normal Metode CPM



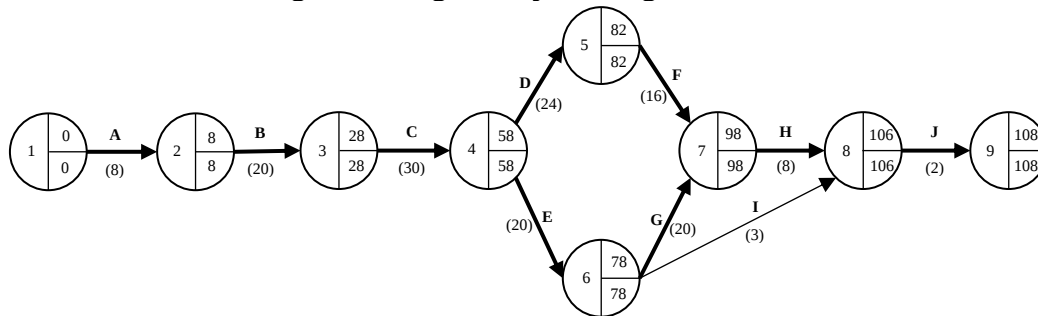
Sumber: diolah dari Penulis

Gambar 4 Diagram Jaringan Kerja Program Percepatan Penuh Metode CPM



Sumber: diolah dari penulis

Gambar 5 Diagram Jaringan Kerja Strategi *Least Cost* Metode CPM



Sumber: diolah dari penulis

Tabel 3 Hasil Perhitungan Metode CPM

Kondisi Penjadwalan	Durasi Proyek	Biaya Proyek	Jalur Kritis
Intensitas Normal	137 hari	Rp2.500.000.000	A, B, C, D, F, H, J
Percepatan Penuh	108 hari	Rp3.022.410.000	A, B, C, D, F, H, J
Strategi <i>Least Cost</i>	108 hari	Rp2.728.260.002	A, B, C, D, F, H, J dan A-B-C-E-G-H-J

Sumber: diolah dari Penulis

Dengan demikian, strategi least cost mampu menghasilkan durasi penyelesaian yang sama dengan program percepatan penuh, yaitu 108 hari, tetapi dengan biaya yang lebih rendah menghasilkan penghematan sebesar Rp294.149.998. Perbandingan kedua alternatif disajikan pada Tabel 3.

4.3 Pembahasan

4.3.1 PERT dalam Mengukur Probabilitas Penyelesaian Proyek

Hasil analisis PERT menunjukkan bahwa proyek Perumahan Bersubsidi Lembah Berkah memiliki waktu penyelesaian yang diharapkan selama 142 hari dengan jalur kritis A-B-C-D-F-H-J dan varians proyek sebesar 27,55. Ketika perusahaan menetapkan target penyelesaian selama 150 hari, probabilitas proyek dapat diselesaikan paling lambat pada target tersebut mencapai 93,57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa target 150 hari memiliki tingkat peluang keberhasilan yang tinggi karena memberikan selisih waktu sebesar 8 hari dari waktu penyelesaian yang diharapkan. Namun, probabilitas sebesar 93,57% juga menunjukkan bahwa masih terdapat kemungkinan sebesar 6,43% proyek tidak dapat diselesaikan dalam target tersebut.

Temuan tersebut memiliki implikasi manajerial karena probabilitas PERT dapat digunakan perusahaan sebagai dasar untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap target penyelesaian, bukan sekadar menetapkan target berdasarkan perkiraan waktu tunggal. Dengan mengetahui bahwa target 150 hari memiliki probabilitas 93,57%, manajemen dapat menggunakan informasi tersebut sebagai dasar penyusunan pengawasan proyek, terutama terhadap aktivitas pada jalur kritis A-B-C-D-F-H-J. Aktivitas tersebut perlu memperoleh perhatian lebih karena keterlambatan pada aktivitas kritis berpotensi memengaruhi penyelesaian keseluruhan proyek. Dengan demikian, hasil PERT dapat digunakan sebagai alat pendukung pengelolaan risiko keterlambatan dan penentuan target waktu serah terima kepada konsumen.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Santoso et al. (2025) yang menunjukkan bahwa PERT dapat digunakan untuk mengetahui probabilitas penyelesaian proyek sesuai target waktu. Namun, probabilitas pada penelitian Santoso et al. sebesar 82,98% pada proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi, sedangkan penelitian ini menghasilkan probabilitas 93,57% pada target 150 hari. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa probabilitas PERT bersifat spesifik terhadap karakteristik aktivitas, estimasi waktu, dan target masing-masing proyek, sehingga hasil probabilitas tidak dapat digeneralisasikan antarproyek.

Temuan ini juga mendukung penelitian Adrianti et al. (2024) yang menunjukkan bahwa PERT dan CPM dapat membantu mengidentifikasi aktivitas yang berpengaruh terhadap penyelesaian proyek. Perbedaannya, penelitian ini melanjutkan hasil analisis waktu dan

probabilitas tersebut dengan analisis CPM dan strategi least cost, sehingga informasi yang diperoleh tidak hanya berkaitan dengan peluang penyelesaian proyek tetapi juga alternatif pengendalian waktu dan biaya.

4.3.2 CPM dan Strategi Least Cost dalam Efisiensi Waktu dan Biaya

Pada kondisi normal hasil analisis CPM menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan dalam 137 hari dengan biaya Rp2.500.000.000. Durasi tersebut lebih pendek dibandingkan durasi rancangan perusahaan selama 180 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan ketergantungan antaraktivitas memungkinkan beberapa pekerjaan berlangsung secara paralel, sehingga waktu penyelesaian proyek tidak ditentukan oleh penjumlahan seluruh durasi aktivitas, tetapi oleh lintasan terpanjang atau jalur kritis dalam jaringan kerja. Jalur kritis pada kondisi normal terdiri atas aktivitas A-B-C-D-F-H-J.

Ketika seluruh kegiatan yang memiliki peluang percepatan dilakukan *crashing*, proyek dapat diselesaikan dalam 108 hari dengan biaya Rp3.022.410.000. Meskipun menghasilkan durasi tercepat, program percepatan penuh menyebabkan peningkatan biaya sebesar Rp522.410.000 dibandingkan kondisi normal. Hal tersebut menunjukkan adanya *trade-off* antara pengurangan waktu dan peningkatan biaya dalam percepatan proyek.

Strategi *least cost* memberikan hasil yang berbeda. Pada modifikasi pertama, aktivitas B dipilih karena memiliki cost slope terendah di antara aktivitas kritis, yaitu Rp1.902.000 per hari. Percepatan aktivitas tersebut menghasilkan pengurangan durasi proyek dari 137 hari menjadi 132 hari dengan tambahan biaya Rp9.510.000. Pada modifikasi kedua, percepatan dilanjutkan pada aktivitas kritis yang masih memungkinkan dilakukan *crashing*, yaitu A, C, D, F, dan H. Hasil akhirnya adalah durasi 108 hari dengan biaya Rp2.728.260.002.

Penghematan sebesar Rp294.149.998 terjadi karena strategi *least cost* tidak mempercepat seluruh kegiatan, melainkan hanya melakukan *crashing* pada aktivitas yang diperlukan untuk mencapai durasi target. Pada program percepatan penuh, seluruh kegiatan yang memiliki peluang percepatan dikenakan tambahan biaya sehingga biaya mencapai Rp3.022.410.000. Sementara itu, strategi *least cost* hanya mengeluarkan biaya tambahan pada aktivitas yang dipilih berdasarkan cost slope dan pengaruhnya terhadap durasi proyek, sehingga total biaya hanya mencapai Rp2.728.260.002. Dengan durasi yang sama-sama 108 hari, selisih kedua biaya tersebut menghasilkan penghematan Rp294.149.998.

Strategi *Least cost* lebih relevan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial dibandingkan percepatan penuh apabila tujuan perusahaan bukan hanya mencapai durasi tercepat, tetapi juga menjaga efisiensi biaya. Hal ini menjadi semakin penting pada proyek perumahan bersubsidi karena harga jual rumah berada dalam batas yang ditetapkan pemerintah, sehingga pengendalian biaya pembangunan menjadi bagian penting dalam menjaga efisiensi operasional pengembang.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Aprillia et al. (2023) yang menunjukkan bahwa CPM dan PERT dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pada pembangunan rumah tinggal. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Rani et al. (2024) yang menunjukkan bahwa analisis CPM dapat membantu pengambilan keputusan terkait percepatan waktu dan konsekuensi biaya. Namun, penelitian ini memberikan tambahan perspektif dengan membandingkan secara langsung program percepatan penuh dengan strategi *least cost* pada proyek perumahan bersubsidi, sehingga alternatif percepatan tidak hanya dinilai dari kemampuan mengurangi durasi tetapi juga dari efisiensi biaya pada durasi penyelesaian yang sama.

4.3.3 Implikasi Manajerial bagi PT Mirai Aldyatama Graha

Hasil penelitian memberikan beberapa implikasi bagi PT Mirai Aldyatama Graha. Pertama, perusahaan dapat menggunakan jalur kritis sebagai dasar prioritas pengawasan proyek. Aktivitas A-B-C-D-F-H-J pada kondisi normal perlu memperoleh perhatian lebih karena keterlambatan pada aktivitas tersebut dapat memengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Pengawasan dapat dilakukan dengan memastikan ketersediaan tenaga kerja, material, peralatan, serta koordinasi antarpekerjaan sebelum aktivitas kritis dimulai.

Kedua, probabilitas PERT sebesar 93,57% pada target 150 hari dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam menentukan target waktu dan mengantisipasi risiko keterlambatan. Artinya target tersebut memiliki peluang keberhasilan yang tinggi, tetapi bukan jaminan bahwa

proyek pasti selesai dalam 150 hari. Oleh karena itu, perusahaan tetap perlu melakukan pemantauan terhadap aktivitas kritis dan melakukan tindakan korektif apabila terjadi penyimpangan dari jadwal.

Ketiga, apabila perusahaan menghadapi kebutuhan untuk mempercepat proyek, strategi *least cost* dapat dijadikan alternatif karena mampu mencapai durasi 108 hari dengan biaya Rp2.728.260.002, lebih rendah Rp294.149.998 dibandingkan program percepatan penuh. Dengan demikian keputusan percepatan dapat dilakukan secara selektif berdasarkan aktivitas yang memberikan kontribusi terhadap pengurangan durasi proyek, bukan dengan mempercepat seluruh aktivitas secara bersamaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penjadwalan proyek Perumahan Bersubsidi Lembah Berkah PT Mirai Aldyatama Graha masih dapat dioptimalkan. Penerapan metode PERT menghasilkan waktu penyelesaian yang diharapkan selama 142 hari dengan jalur kritis A-B-C-D-F-H-J. Pada target penyelesaian 150 hari, probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek mencapai 93,57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa PERT dapat memberikan informasi probabilistik yang dapat digunakan perusahaan dalam menetapkan target waktu sekaligus mengidentifikasi risiko keterlambatan proyek.

Penerapan CPM menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan selama 137 hari pada kondisi normal dengan biaya Rp2.500.000.000. Melalui program percepatan penuh, durasi proyek dapat dikurangi menjadi 108 hari dengan biaya Rp3.022.410.000. Sementara itu, strategi *least cost* mampu menghasilkan durasi yang sama, yaitu 108 hari, dengan biaya Rp2.728.260.002 sehingga menghasilkan penghematan sebesar Rp294.149.998. Hasil tersebut menunjukkan bahwa strategi *least cost* merupakan alternatif percepatan yang lebih efisien karena mampu mencapai durasi penyelesaian yang sama dengan program percepatan penuh tetapi menggunakan biaya yang lebih rendah.

Secara manajerial, hasil penelitian menunjukkan bahwa PERT dan CPM dapat digunakan sebagai alat pendukung perencanaan dan pengendalian proyek pada PT Mirai Aldyatama Graha. PERT dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat kemungkinan pencapaian target waktu, sedangkan CPM dapat digunakan untuk menentukan aktivitas yang perlu diprioritaskan dan mengevaluasi alternatif percepatan berdasarkan hubungan waktu dan biaya. Penerapan strategi *least cost* juga dapat membantu perusahaan melakukan percepatan secara selektif sehingga efisiensi biaya tetap diperhatikan dalam pengelolaan proyek perumahan bersubsidi.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada penggunaan estimasi waktu PERT yang diperoleh melalui wawancara dan diskusi dengan pihak pelaksana proyek, sehingga hasil probabilitas sangat bergantung pada ketepatan estimasi yang diberikan dan kondisi proyek yang menjadi objek penelitian. Selain itu, penelitian berfokus pada aspek penjadwalan waktu dan biaya sehingga belum memasukkan pengukuran faktor lain yang dapat memengaruhi pelaksanaan proyek, seperti produktivitas tenaga kerja, ketersediaan material, kondisi cuaca, dan perubahan kondisi lapangan secara aktual.

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan analisis dengan menggunakan data realisasi proyek secara berkala sehingga estimasi PERT dapat diperbarui berdasarkan perkembangan aktual proyek. Penelitian berikutnya juga dapat mempertimbangkan faktor sumber daya, risiko, produktivitas, dan kondisi lapangan sebagai variabel tambahan dalam pengendalian proyek agar hasil analisis dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengelolaan proyek perumahan

Daftar Pustaka

- Adrianti, S., Hafiz, H., Safitri, W., dan Huda, M. 2024. "Analisis Penjadwalan Proyek Pembangunan Saung Serbaguna di Cikarang Menggunakan PERT dan CPM". *Jurnal Ekono Insentif*. Vol. 18, No. 1, April, hlm. 62-73.
- Aprillia, S. C., dan A'yun, 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)". *Jurnal Ilmiah Matematika*. Vol. 2, No. 1, Maret, hlm. 11-24.

- Asba, A., dan Altrarans, I. 2024. "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Kontruksi dengan Menggunakan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus Peningkatan Jalan Toloa Kota Tidore Kepulauan". *Jurnal Akrab Juara*. Vol. 9, No. 1, Februari, hlm. 1-12. Yayasan Akrab. Pekanbaru.
- Assauri, S. 2016. *Manajemen Operasi Produksi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Aulia, S., dan Cipta, H. 2023. "Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost". *Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*. Vol: 7, No. 1, Januari, hlm. 171-177.
- Heizer, J. H., Render, B., dan Munson, C. 2017. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Edisi Keduabelas. Pearson. Boston.
- Hidayanto. 2021. *Manajemen Proyek*. Hei Publishing Indonesia. Padang.
- Jouda, M. A., dan Shiker, M. A. K. 2024. "Comparing the Effectiveness of PERT and CPM Techniques in a House Construction Project: A Case Study". *Journal Européen Des Systèmes Automatisés*. Vol. 57, No. 3, Juni, hlm. 781-785.
- Julyanthry, Siagan, V., Asmeati, Hasibuan, A., Simanullang, R., dan Pandarangga, A. P. 2020. *Manajemen Produksi & Operasi*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Leimena, I. M. dan Fahmi. 2024. "Percepatan Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT pada Proyek Instalasi Pipa dan Mesin Pompa Swimming Pool Buin Batu School". *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, Vol. 11, No. 1, Desember, hlm. 55-64.
- Lubis, L. R., Umari, Z. F., Kristi, K., dan Akhirini, A. 2023. "Analisis Penjadwalan Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT pada Pembangunan Gudang Dexa Medica Palembang". *Jurnal Teknik Sipil Lateral*. Vol. 1, No. 2, hlm. 21-30.
- Pratama, A. Y., dan Kartini, I. A. N. 2020. "Analisis Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Kos Menggunakan Network Planning PERT dan CPM Di Kota Surabaya". *JEM17: Jurnal Ekonomi Manajemen*. Vol. 5, No.1, Mei, hlm. 19-32.
- Project Management Institute, P. 2021. *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)*. Independent Publisher Group. Chicago USA.
- Purnomo, K. B., dan Ardan, M. 2025. "Evaluasi Penerapan Teknik Crashing dalam Manajemen Waktu Pembangunan Rumah Subsidi Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Rumah Pondok Alam Desa Sigara-Gara)". *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 14, No. 1, April, hlm 171-181.
- Rahlahallo, F. N., Jaya, F. H., dan Tukimun. 2024. *Manajemen Proyek*. Sulur Pustaka. Yogyakarta.
- Rakasyiwi, G. R., Witjaksana, B., dan Tjendani, H. T. 2022. "Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode Jalur Kritis – Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rumah Bersubsidi di Perumahan Hill Mulya, Kota Samarinda". *International Journal on Advanced Technology, Engineering, and Information System*. Vol.1, No. 4, November, hlm 73-88.
- Rani, H. A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Deepublish. Yogyakarta.
- Rani, H. A., Maina, F. F., Aqsha, M. S., dan Mubarak, M. H. 2024. "Time and Cost Efficiency Analysis of Aceh Tengah Regency Pom Workshop Project: A Critical Path Method Approach". *International Journal of Engineering Science Technologies*. Vol. 8, No. 3, May, hlm. 34-46.
- Sahid, Muh. N. 2017. *Teknik Pelaksanaan Konstruksi Bangunan*. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Santosa, B. 2023. *Manajemen Proyek Konsep & Implementasi*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Santoso, F. W., Handayani, F. S., dan Setiono. 2025. "A Comparative Analysis of the CPM and PERT Methods in Project Time Management for a High-Rise Building Construction Project in Yogyakarta". *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*. Vol. 2, No. 2, April, hlm. 1-13.
- Siregar, A. A., dan Lubis, K. 2025. "Analisis Manajemen Pengendalian Waktu dengan Pendekatan Metode CPM & PERT pada Proyek Peningkatan Jalan Alternatif Medan-Brastagi-Kutalimbaru". *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 17, No. 1, April, hlm. 69-76.
- Sugiyono. 2023. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Edisi Kedua. Alfabeta. Bandung.
- Windihastuty, W., Rony, M. A., dan Putra, B. C. 2024. *Manajemen Proyek Perangkat Lunak*. Deepublish Digitall. Yogyakarta.