

Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar



NUR AULIA RAHMADANI PRATIWI

H011201036



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia
dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar**

NUR AULIA RAHMADANI PRATIWI

H011201036



PROGRAM STUDI MATEMATIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia
dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar**

NUR AULIA RAHMADANI PRATIWI

H011201036

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana



Program Studi Matematika

pada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

SKRIPSI
Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar

NUR AULIA RAHMADANI PRATIWI
H011201036

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Matematika
Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar



Mengesahkan:
A.n. Pembimbing Tugas Akhir,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Naimah Aris', written over a horizontal line.

Naimah Aris, S.Si., M.Math.
NIP. 197110031997022001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dr. Firman', written over a horizontal line.

Dr. Firman, S.Si., M.Si.
NIP. 196804292002121001

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S, sebagai pembimbing tugas akhir. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 20 Agustus 2024



Nur Aulia Rahmadani Pratiwi
H011201036

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu Wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad *Sallallahu 'Alaihi Wasallam*.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang berjudul "Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar" ini dapat diselesaikan karena adanya bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis, **Alm. Muh. Arwin Rauf**, ayah penulis yang sudah kerja keras selama penulis masih sekolah dan mendukung penulis, dan **Nurlailah Rahman**, ibu penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini pula, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak **Dr. Firman, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S.**, selaku Dosen Pembimbing yang dengan tulus, dan ikhlas banyak memberikan ilmu yang bermanfaat dan meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Hasmawati, M.s.** dan **Prof. Dr. Kasbawati, S.Si, M.Si**, selaku Tim Penguji sekaligus Dosen Penasehat Akademik penulis selama menempuh pendidikan sarjana.
4. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Matematika yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswi di Program Studi Matematika, serta Bapak dan Ibu Staff Departemen Matematika yang telah membantu dan memudahkan penulis dalam berbagai hal administrasi.
5. Pemilik NIM H011201075, **Moh. Rafly**, yang senantiasa membersamai, memotivasi, membantu, mendengar, teman berbagi pikiran, dan partner segalanya sejak MABA.
6. Teman-teman penulis, **Sari, Rughaya, Indah, Kiki, Dillas, Maryam, Indra, Fani, Uni, Nurul, Putri, Risma, Yesa, Aul, Tacil, Nabe, Sasmit, Agung dan Ahsan**, sebagai teman kecil, teman SMP, SMA, Kuliah dan KKN penulis, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang memberikan momen berharga bagi penulis selama masa studi sarjana.

Penulis



Nur Aulia Rahmadani Pratiwi

ABSTRAK

NUR AULIA RAHMADANI PATIWI. Optimalisasi Perencanaan Renovasi Gedung Jaminan Kredit Indonesia dengan menggunakan CPM-PERT dan Dinamik Deterministik di Makassar (dibimbing oleh Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S.)

Gedung Jaminan Kredit Indonesia (Jamkrindo) di Makassar sedang dalam proses renovasi, diperlukan waktu yang optimal dalam menyelesaikan proyek tersebut agar memberikan pelayanan yang nyaman bagi pihak Jamkrindo Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu optimal melalui jalur kritis dari metode CPM-PERT, juga mengetahui pengaruh dari metode Dinamik Deterministik pada estimasi waktu dan pengendalian proyek, serta membandingkan kedua metode dalam pengoptimalan proyek renovasi gedung Jamkrindo Makassar. Penelitian ini memiliki beberapa prosedur tahap penelitian yakni: 1) Identifikasi tujuan penelitian; 2) Pengumpulan data; 3) Studi Literatur; 4) Teknik pengolahan dan Analisis data; 5) Interpretasi hasil. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat beberapa perbedaan dari kedua metode yang digunakan yakni metode CPM-PERT dan Dinamik Deterministik dalam menentukan waktu yang optimal pada perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar yakni dari segi diagram, hubungan antar kegiatan, perhitungan, dan hasil durasi proyek, Metode CPM dapat selesai dalam jangka waktu 61 hari dan PERT dengan perkiraan 65 hari selesai dengan peluang 96,71%, kemudian metode PERT selesai dalam waktu 43 hari. Sehingga diperoleh waktu yang paling optimal untuk mengurangi durasi proyek adalah metode Dinamik Deterministik karena mampu menghasilkan kurun waktu penyelesaian proyek yang lebih singkat dibanding metode CPM-PERT yaitu 43 hari.

Kata Kunci: Jamkrindo; CPM; PERT; Dinamik Deterministik; waktu; optimal

ABSTRACT

NUR AULIA RAHMADANI PATIWI. Optimization of Indonesian Credit Guarantee Building Renovation Planning using CPM-PERT and Deterministic Dynamics in Makassar (supervised by Prof. Dr. Aidawayati Rangkuti, M.S.)

The Indonesian Credit Guarantee Building (Jamkrindo) in Makassar is in the process of renovation, optimal time is needed to complete the project in order to provide comfortable service for Jamkrindo Makassar. This research aims to determine the optimal time via the critical path of the CPM-PERT method, also determine the effect of the Deterministic Dynamics method on time estimation and project control, and compare the two methods in optimizing the Jamkrindo Makassar building renovation project. This research has several research stage procedures, namely: 1) Identifying research objectives; 2) Data collection; 3) Literature Study; 4) Data processing and analysis techniques; 5) Interpretation of results. The results obtained from this research are that there are several differences between the two methods used, namely the CPM-PERT method and Deterministic Dynamics in determining the optimal time for planning the renovation of the Jamkrindo Makassar building, namely in terms of diagrams, relationships between activities, calculations and project duration results. The CPM method can be completed in 61 days and PERT with an estimate of 65 days is completed with a probability of 96.71%, then the PERT method is completed in 43 days. So that the most optimal time to reduce the project duration is the Deterministic Dynamic method because it is able to produce a shorter project completion period compared to the CPM-PERT method, namely 43 days.

Keywords: Jamkrindo; CPM; PERT; Deterministic Dynamics; time; optimal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Landasan Teori	3
1.6.1 Perencanaan Jaringan Kerja	3
1.6.2 Terminologi dan Perhitungan	4
1.6.3 Metode Diagram Jaringan	5
1.6.4 Manajemen Proyek	6
A. CPM PERT	7
B. Dinamik Deterministik	14
BAB II	
METODOLOGI PENELITIAN	21
2.1 Jenis Penelitian	21
2.2 Data dan Sumber Data	21

2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
2.3.1 Lokasi Penelitian	22
2.3.2 Waktu Penelitian	22
2.4 Prosedur Penelitian	22
2.5 Diagram Alir Penelitian	27
BAB III	
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
3.1 Observasi Lapangan	28
3.2 Studi Literatur	28
3.3 Pengolahan Data	28
3.4 Analisa Hasil Pengolahan	45
BAB V	
KESIMPULAN	47
5.1 Kesimpulan	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jaringan Aktivitas pada Diagram AOA dan AON	5
Gambar 1.2 Diagram untuk Total Float dari Aktivitas (i-j)	9
Gambar 1.3 Diagram network kasus CPM	10
Gambar 1.4 Diagram network kasus PERT	13
Gambar 1.5 Struktur Dasar Pemrograman Dinamik Deterministik	15
Gambar 1.6 Rekursif Maju	16
Gambar 1.7 Rekursif Mundur.....	16
Gambar 1.8 Contoh Kasus Dinamik Deterministik	18
Gambar 1.9 Hasil Kasus Dinamik Deterministik	20
Gambar 3.1 Jaringan Kerja Proyek Perencanaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar.....	31
Gambar 3.2 Jalur Kritis pada Jaringan Kerja Proyek Perencanaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	37
Gambar 3.3 Durasi Perencanaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	41
Gambar 3.4 Durasi Optimal Perencanaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar .	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Ketergantungan antar kegiatan AOA dan AON	6
Tabel 1.2 Contoh Kasus CPM	9
Tabel 1.3 Contoh Kasus PERT	12
Tabel 1.4 Jawaban Kasus PERT	12
Tabel 1.5 Varians dan Standar deviasi AKtivitas Jalur Kritis	14
Tabel 1.6 Contoh Fungsi Transisi	17
Tabel 1.7 Hasil Backward untuk $n=4$	18
Tabel 1.8 Hasil Backward untuk $n=3$	19
Tabel 1.9 Hasil Backward untuk $n=2$	19
Tabel 1.10 Hasil Backward untuk $n=1$	20
Tabel 3.1 Komponen Kegiatan, Logika Ketergantungan dan Durasi Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	30
Tabel 3.2 Hasil Total Float Jaringan Kerja Proyek Perencanaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	36
Tabel 3.3 Estimasi Angka a , m , b , Et , Standar devasi dan Varians Pengerjaan Proyek Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	38
Tabel 3.4 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=7$	41
Tabel 3.5 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=6$	42
Tabel 3.6 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=5$	42
Tabel 3.7 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=4$	43
Tabel 3.8 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=3$	43
Tabel 3.9 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=2$	44
Tabel 3.10 Hasil Backward Waktu Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar untuk $n=1$	44
Tabel 3.11 Perbandingan metode CPM-PERT dan Dinamik Deterministik dalam Penentuan Waktu Optimal Proyek Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Time Schedule Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	49
Lampiran 2. Tabel Distribusi Normal	50
Lampiran 3. Dokumentasi Pengerjaan Renovasi Gedung Jamkrindo Makassar	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Riset Operasi adalah bagian dari matematika terapan yang berkaitan dengan pengambilan Keputusan secara optimal,serta dalam membuat model dari sistem-sistem deterministik dan probabilistik. Riset operasi mempunyai dampak di perguruan tinggi karena para mahasiswa dapat merumuskan, menyelesaikan, dan mengimplementasikan dari model-model riset operasi dalam pengambilan Keputusan untuk pengembangan Pembangunan di Indonesia. Fokus utama riset operasi adalah mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan proses untuk mencapai tujuan tertentu untuk memecahkan masalah kompleks dalam pengambilan keputusan. (Rangkuti, A. 2022).

Salah satu cabang ilmu Riset Operasi adalah Jaringan kerja. Pada umumnya, jaringan kerja merujuk pada representasi grafis dari suatu proyek atau sistem yang melibatkan sejumlah kegiatan atau aktivitas, serta hubungan antar kegiatan yang harus dilakukan. Jaringan kerja menyediakan cara visual untuk merencanakan, mengkoordinasikan, dan mengelola suatu proyek atau sistem dengan efisien.

Berbagai macam analisis jaringan kerja yang sangat luas digunakan adalah metode jalur kritis yaitu *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). CPM merupakan metode analisis perancangan proyek dengan menggunakan perkiraan waktu tetap untuk setiap kegiatannya dan menghitung waktu penyelesaian proyek melalui jalur kritis, sedangkan PERT merupakan model jaringan untuk merencanakan dan mengendalikan sebuah proyek atau pekerjaan melalui pemetaan waktu penyelesaian kegiatan yang acak. (Alfaris, L. dkk. 2022).

Adapun pendekatan dalam mengoptimalkan perencanaan program kerja yakni dengan Pemrograman Dinamik Deterministik. Pendekatan dinamik deterministik seringkali melibatkan penggunaan model matematis yang memperhitungkan interaksi antara variabel-variabel tertentu dari waktu ke waktu dengan cara yang teratur. Misalnya, dalam konteks perencanaan renovasi gedung, variabel waktu pelaksanaan setiap kegiatan dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti keterlambatan dalam pengadaan material ataupun perubahan lingkungan. (Kurdhi, N. A. dkk. 2023).

Jaminan Kredit Indonesia (Jamkrindo), merupakan perusahaan asuransi kredit yang beroperasi di Indonesia. Lembaga ini didirikan pada tahun 1971 sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertugas memberikan jaminan utama Jamkrindo adalah meningkatkan akses perbankan dan lembaga keuangan lainnya. Salah satu cabang dari perusahaan Jamkrindo yakni berada di Makassar. Saat ini, gedung dari Jamkrindo Makassar sedang proses perbaikan gedung, maka dari itu dilakukan renovasi gedung seperti pembersihan maupun pembongkaraan beberapa ruang, baik itu interior maupun eksterior. Dengan adanya beberapa tenaga kerja dan biaya dibutuhkan, diperlukan waktu yang optimal dan efisiensi biaya agar gedung ini dapat terlaksana dengan optimal. Renovasi gedung ini dianggap penting untuk menjaga fungsionalitas dan memberikan layanan optimal bagi stakeholder terkait. Dalam penelitian ini, akan memusatkan perhatian pada optimalisasi waktu dari perencanaan renovasi gedung di Jamkrindo Makassar.

Dengan melatarbelakangi perihal diatas, metode PERT-CPM dapat membantu dalam menentukan kegiatan melalui jalur kritis, mengelola keterlambatan potensial, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya untuk mencapai penyelesaian proyek yang optimal. Sementara itu, Pendekatan dinamik deterministik dapat memungkinkan untuk pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan kondisi proyek, sehingga membantu meningkatkan efisiensi dan keberhasilan secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan jalur kritis dan waktu optimal menggunakan metode PERT-CPM pada perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar?
2. Bagaimana analisis estimasi waktu dan pengendalian perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar menggunakan metode dinamik deterministik?
3. Manakah dari kedua metode tersebut yang lebih optimal dalam mengerjakan renovasi gedung Jamkrindo Makassar?

1.3 Batasan Masalah

1. Fokus pada gedung Jamkrindo Makassar sebagai objek perencanaan renovasi
2. Hanya fokus pada analisis estimasi waktu renovasi berdasarkan perencanaan yang dihasilkan

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan jalur kritis dan waktu optimal menggunakan metode CPM-PERT pada perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

2. Menganalisa hasil estimasi waktu dan pengendalian perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar menggunakan metode dinamik deterministik
3. Membandingkan metode mana yang lebih optimal dalam mengerjakan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis
Penelitian ini digunakan sebagai sarana untuk mengaplikasikan pengetahuan terkait ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan, khususnya materi riset operasi pada jaringan kerja
2. Bagi Pembaca
Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memahami penerapan metode Dinamik Deterministik dan PERT-CPM dalam mengoptimalkan pengerjaan suatu proyek
3. Bagi Pihak Jamkrindo Makassar
Hasil Penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam mengoptimalkan dan meminimumkan waktu kegiatan dalam pengerjaan proyek

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Perencanaan Jaringan Kerja

Jaringan (Network) adalah suatu susunan garis (*path*) yang menghubungkan berbagai titik, dimana satu barang atau lebih bergerak dari satu titik ke titik lain. Sebagai contoh, suatu jaringan rel kereta api terdiri dari sejumlah rute (garis) rel tetap yang dihubungkan oleh stasiun-stasiun pada pertemuan berbagai rute tersebut.

Sedangkan perencanaan jaringan merupakan analisis proses produksi dengan menggambarkan jaringan kerja, yang dapat memperhitungkan dan menentukan jalur kegiatan yang memerlukan pengendalian yang lebih cermat (yang merupakan jalur kritis). (Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021).

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan adalah sebagai berikut:

1. → (anak panah), menyatakan aktivitas yang dibutuhkan oleh proyek.
2. ○ (lingkaran kecil/simpul/node), menyatakan suatu kejadian, kegiatan atau aktivitas.

3. \rightarrow (anak panah terputus-putus), menyatakan aktivitas semu atau *dummy activity*. Simbol ini tidak mempunyai durasi waktu, karena tidak menghabiskan *resource*, hanya membatasi mulainya aktivitas.
4. \rightarrow (anak panah tebal), menyatakan aktivitas pada lintasan kritis.

Istilah untuk menunjukkan waktu pengerjaan dari suatu kegiatan yang merujuk pada diagram network, antara lain *earliest start* (ES), *latest start* (LS), *earliest finish* (EF), dan *latest finish* (LF). (Santosa, 2019 dalam Purba, S. A. 2021)

1.6.2 Terminologi dan Perhitungan

Berikut terdapat beberapa istilah dan keterangannya yang digunakan pada jaringan kerja, yaitu sebagai berikut.

TE = E

Waktu paling awal peristiwa (*node / event = E*) dapat terjadi (*Earliest Time of occurrence = TE*), yaitu waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

TL = L

Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest allow-able event*), yaitu waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

ES

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*).

EF

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terlebih dahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu adalah ES kegiatan berikutnya.

LS

Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*Latest Allow-able Start Time*) adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

LF

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allow-able Finish Time*).

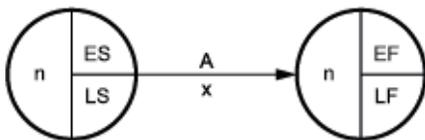
D

Lamanya waktu yang diperlukan suatu kegiatan. (Rangkuti, A. 2022).

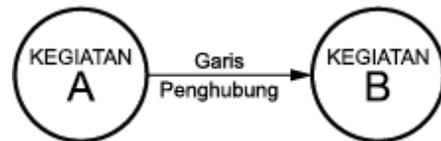
1.6.3 Metode Diagram Jaringan

Terdapat dua metode untuk menggambarkan *activity network* diagram yaitu:

- Activity on arrow (AOA), dimana kegiatan digambarkan pada garis panah (arrow) dalam hal ini node merupakan suatu peristiwa (event).
- Activity on node (AON), dimana kegiatan digambarkan pada node dalam hal ini garis panah (arrow) merupakan hubungan logis antar kegiatan.



(a) hubungan kegiatan pada AOA



(b) hubungan kegiatan pada AON

Keterangan:

n= Even number

x= Duration time

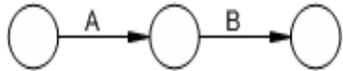
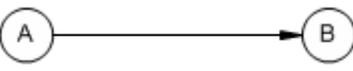
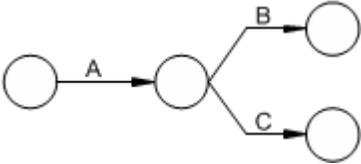
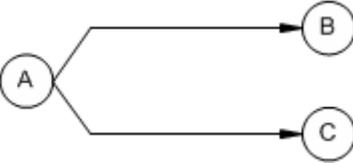
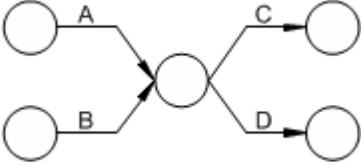
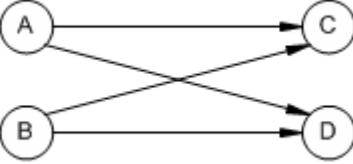
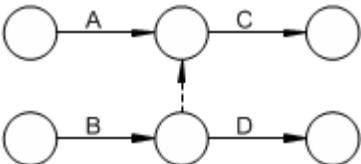
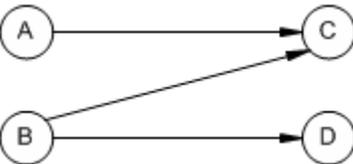
A= Activity name

Gambar 1.1 Jaringan Aktivitas pada Diagram AOA dan AON

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021

Untuk menggambarkan hubungan antar kegiatan dalam diagram AOA didasarkan pada hubungan kegiatan yang mendahului (*predecessor*) atau hubungan kegiatan yang mengikuti (*successor*) atau keduanya sekaligus sebagai kontrol. Maka dari itu, Menggambar diagram AOA sedikit lebih sulit dari diagram AON. (Agustini, D. H., dan Rahmadi, Y. E. 2023).

Tabel 1.1 Ketergantungan antar kegiatan AOA dan AON

AOA	Deskripsi Kegiatan	AON
	Kegiatan B dimulai setelah kegiatan A selesai.	
	Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah kegiatan A selesai.	
	Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kegiatan A dan B selesai.	
	Hubungan ketergantungan dengan memakai dummy pada AOA	

Sumber: Herjanto, E. 2022

1.6.4 Manajemen Proyek

Suatu proyek secara sederhana dapat didefinisikan sebagai suatu gabungan berbagai aktivitas yang saling berkaitan harus dilakukan dalam urutan tertentu sebelum sebelum keseluruhan aktivitas dapat diselesaikan. Pengelola proyek selalu ingin mencari metode atau cara-cara yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal untuk menghadapi sejumlah kegiatan dan kompleksitas proyek.

Langkah pertama dalam perencanaan dan penjadwalan suatu proyek adalah mengembangkan struktur pekerjaan yang melibatkan identifikasi yang harus dilakukan pada proyek. Perincian secara detail dari masing-masing aktivitas dasar yang memungkinkan akan dilaksanakan beserta komponen dasar, waktu, biaya, kebutuhan sumber daya, urutan pekerjaan, dan pekerja harus diidentifikasi untuk masing-masing aktivitas. Setelah itu, jadwal proyek dapat dikembangkan.

Berdasarkan kompleksitas permasalahan yang dihadapi oleh para pemimpin proyek, maka berkembanglah metode-metode baru dalam manajemen proyek yakni; (1) Project Evaluation and Review Technique (PERT), atau sering disebut dengan Review Proyek dikembangkan oleh *Special Project Office* Angkatan Laut Amerika Serikat untuk membuat Perencanaan dan Pengendalian Program pembuatan peluru kendali "Polaris". (2) Critical Path Method (CPM), atau metode jalur kritis yang dikembangkan pada akhir decade 1957 oleh J. E Kelly dari perusahaan Remington Rand M. R. Walker dari perusahaan *Dupont Ation*, dalam usaha membangun dan memelihara pabrik Kimia.

Adapun metode pendekatan dinamik dalam manajemen proyek mulai berkembang pada awal abad ke-20, terutama seiring dengan pertumbuhan industri dan kompleksitas proyek-proyek besar. Pada masa ini, fokus utama metode ini adalah pada penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek konstruksi besar, seperti pembangunan gedung, jembatan dan infrastruktur lainnya. (Lock, D. 2020).

A. CPM-PERT

CPM dan PERT merupakan alat analisis proyek yang menggambarkan pendekatan berbeda dalam pengerjaannya. Dimana metode CPM menggunakan pendekatan deterministik yaitu, teknik analisis untuk perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek dengan metode jalur kritis dengan taksiran tunggal untuk lama suatu aktivitas. Jalur kritis adalah kegiatan yang tidak ada *slack* (waktu longgar) antara kegiatan yang paling awal dapat diselesaikan *Earliest Finished Time* (EF) dengan kegiatan yang paling lambat harus dimulai *Latest Start Time* (LS). Jadi, $EF=LS$ (Waktu kritis). Sedangkan PERT menggunakan metode probabilistik, yaitu suatu teknik analisis untuk mengasumsikan ketidakpastian lama waktu suatu aktivitas yang digambarkan dengan probabilitas tertentu dan memerlukan tiga waktu taksiran untuk suatu aktivitas. PERT juga menggunakan parameter lain untuk mengukur ketidakpastian tersebut secara kuantitatif yaitu standar deviasi dan varians. (Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021).

- CPM

CPM adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan, merupakan jalur tercepat dalam mengerjakan suatu proyek dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya secara logis sudah benar. Jalur kritis berkonsentrasi pada timbal balik waktu dan biaya dan merupakan jalur yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang bila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek. (Rangkuti, A. 2022)

CPM juga merupakan metode untuk mentranslasikan atau menerjemahkan kebutuhan proyek ke dalam sistem dengan memperhatikan tahapan umum yang rutin diaplikasikan antara lain: penjadwalan, dan pengendalian/mentoring. (Andjany, L. F. 2020).

Dalam menentukan jalur kritis, dapat dilakukan perhitungan berupa *forward* (perhitungan maju) dan *backward* (perhitungan mundur). Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan nilai yang menyatakan awal dan akhir pelaksanaan kerja. Perhitungan tersebut juga dilakukan untuk menentukan waktu senggang dari suatu aktivitas. Adapun cara untuk melakukan perhitungan adalah sebagai berikut (Anenda, L. P. ,2020 dalam Nur R. I. 2021):

1. Mengumpulkan data yang dibutuhkan
2. Menggambar diagram perencanaan proyek
3. Menghitung Forward atau perhitungan maju

$$TE_{(i)} = \text{Max} (EF \text{ Pendahulu}) \quad (1)$$

$$EF_{(i-j)} = ES_{(i-j)} + D_{(i-j)} \quad (2)$$

Langkah- langkah perhitungan maju adalah sebagai berikut:

- a. Misalkan waktu mulai dari sebuah kejadian dinotasikan dengan 1 dan akhir kejadian dinotasikan dengan n. misalkan $i = 1$ dan $TE_{(i)} = 0$
 - b. Misalkan $ES_{(i-j)} = TE_{(i)}$ dan $EF_{(i-j)} = ES_{(i-j)} + D_{(i-j)}$ untuk semua j , dan terdapat anak panah $(i - j)$
 - c. Untuk node j , jika $EF_{(i-j)}$ telah dihitung untuk semua i , maka $TE_{(j)} = \text{max}(EF_{(i-j)} \text{ pendahulu})$
 - d. Ulangi langkah b dan c untuk semua i , sampai $TE_{(n)}$ telah dihitung
4. Menghitung Backward atau Perhitungan Mundur

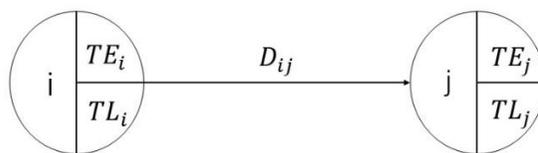
$$LF_{(i-j)} = \text{Min} (LS \text{ pada aktivitas selanjutnya}) \quad (3)$$

$$LS_{(i-j)} = LF_{(i-j)} - D_{(i-j)} \quad (4)$$

Langkah-langkah perhitungan mundur sebagai berikut:

- Misalkan waktu mulai dari sebuah kejadian dinotasikan dengan 1 dan akhir kejadian dinotasikan dengan n. misalkan $j = n$ dan $TL_{(j)} = TL_{(j)}$
- Misalkan $LF_{(i-j)} = TL_{(i)}$ dan $LS_{(i-j)} = LF_{(i-j)} + D_{(i-j)}$ untuk semua i , dan terdapat anak panah $(i - j)$
- Untuk node i , jika $S_{(i-j)}$ telah dihitung untuk semua i , maka $TL_{(j)} = \text{Min}(LS_{(i-j)} \text{ pada aktivitas selanjutnya})$
- Ulangi langkah b dan c untuk semua i , sampai $TL_{(1)}$ telah dihitung

5. Menghitung Total Float



Gambar 1.2 Diagram untuk Total Float dari Aktivitas $(i - j)$

$$TF_{(i-j)} = TL_{(j)} - TE_{(i)} - D_{(i-j)} \quad (5)$$

6. Menentukan Jalur Kritis

Apabila $ES = LS$, $LF = EF$, dan $TF_{(i-j)} = 0$ maka aktivitas dikatakan kritis dan akan diperoleh jalur kritis berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan

Contoh:

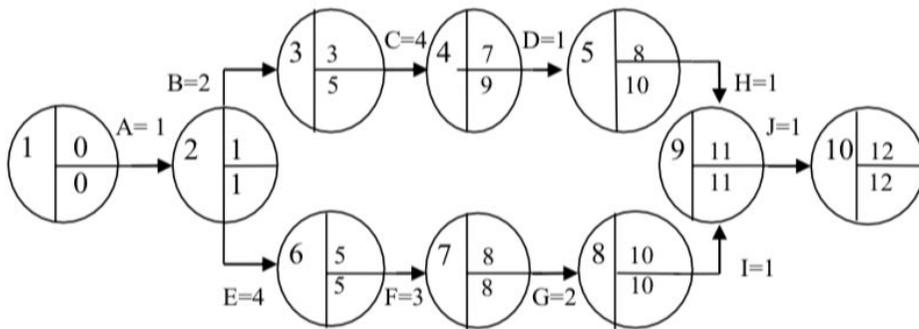
Tabel 1.2 Contoh Kasus CPM

No	Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (Hari)
1.	A	-	1
2.	B	A	2
3.	C	B	4
4.	D	C	1
5.	E	A	1
6.	F	E	1
7.	G	F	3
8.	H	D	2

No	Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya	Waktu (Hari)
9.	I	G	1
10.	J	H,I	1

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021

Berdasarkan tabel 1.2 di atas, diperoleh diagram network dari contoh kasus CPM diatas sebagai berikut:



Gambar 1.3 Diagram network kasus CPM

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021

Dari jaringan diatas dapat dilihat bahwa pekerjaan tersebut dapat diselesaikan paling cepat dalam jangka waktu 12 hari.

Jalur kritis pada contoh diatas adalah 1, 2, 6, 7, 8, 9 dan 10.

Waktu kritis: $EF = LS$, maka waktu kritis pada contoh diatas adalah 0, 1, 6, 8, 10, 11, dan 12.

- PERT

Metode PERT memiliki keunggulan untuk mempertimbangkan aspek probabilitas dari waktu penyelesaian sebuah proyek untuk kegiatan-kegiatan yang akan dijadwalkan. Dengan menggunakan tiga dugaan waktu estimasi peluang penyelesaian proyek. Pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung bersama dengan waktu mulai dan waktu akhir untuk setiap kegiatan atau kejadian. (Rangkuti, A. 2022).

Dalam PERT terdapat 3 estimasi waktu, yaitu:

1. Waktu Optimistik (a), yaitu waktu kegiatan bila semuanya berjalan baik tanpa hambatan atau penundaan.
2. Waktu Realistik (m), yaitu waktu kegiatan yang akan terjadi bila suatu kegiatan dilaksanakan dalam kondisi normal, dengan penundaan tertentu yang dapat diterima.
3. Waktu pesimistik (b), yaitu waktu kegiatan bila terjadi hambatan lebih dari semestinya.

Dari estimasi waktu-waktu tersebut diperoleh waktu kegiatan yang diharapkan (Expected Time/ ET), dengan menggunakan rumus:

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

Varians:

$$v = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \quad (7)$$

Probabilistik proyek

$$Z = \frac{x-\mu}{\sigma} \quad (8)$$

x = usulan waktu penyelesaian proyek

σ = standar deviasi

Contoh:

Robert Wongso sebagai manager produksi ditugaskan untuk memasang alat pendingin di dalam ruang operator mesin. Departemen produksi perusahaan telah menyediakan estimasi waktu kegiatan yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 1.3 Contoh Kasus PERT

Kegiatan	Deskripsi	Waktu (Minggu)		
		a	m	b
1-2	Desain prosedur instalasi	2	4	6

Kegiatan	Deskripsi	Waktu (Minggu)		
		a	m	b
2-3	Order alat pendingin	1	2	5
2-4	Mendapatkan kontraktor	2	8	16
4-5	Memperluas ruang operator	1	3	5
4-6	Memasang pipa dari sisi lain	4	8	20
5-7	Mengebor lantai	1	2	3
6-7	Memasang pipa dalam ruang operator	1	2	3
4-8	Memasang aliran	2	4	8
8-9	Memasang generator	1	4	10
3-10	<i>Heat time</i> alat pendingin baru	5	10	18
7-10	Menyambung pipa ke alat pendingin	3	6	12
8-10	Menyambung listrik ke alat pendingin	1	3	5
9-10	Kegiatan semu	0	0	0
10-11	Memperbaiki tembok	1	2	5

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021

- Gambarkan diagram network dan hitung waktu masing-masing kegiatan.
- Tentukan jalur kritis dan perkiraan waktu penyelesaian proyek tersebut.
- Bila proyek tersebut dijadwalkan selama 34 minggu, berapa probabilitas proyek dapat diselesaikan tepat pada waktunya

Penyelesaian:

Tabel 1.4 Jawaban Kasus PERT

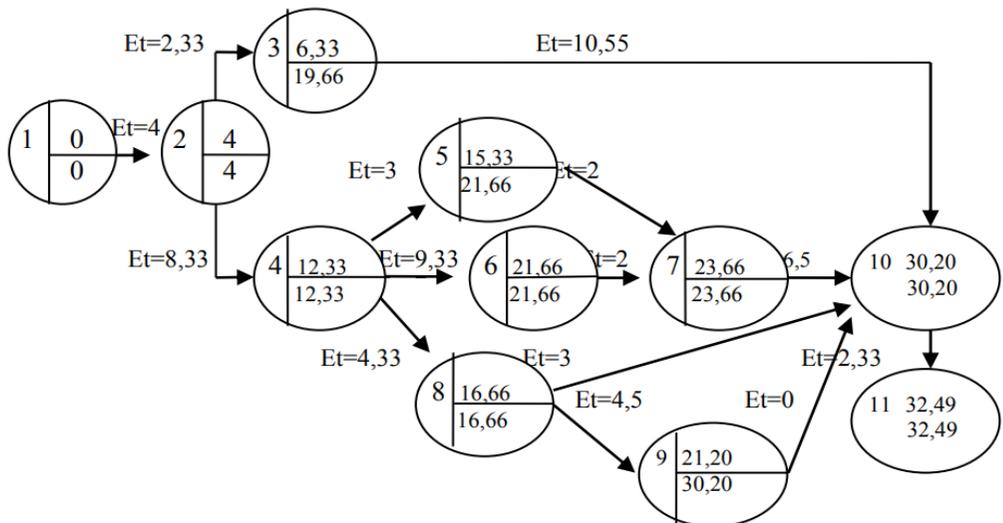
Kegiatan	Deskripsi	Et
1-2	Desain prosedur instalasi	4
2-3	Order alat pendingin	2,33
2-4	Mendapatkan kontraktor	8,33
4-5	Memperluas ruang operator	3
4-6	Memasang pipa dari sisi lain	9,33
5-7	Mengebor lantai	2
6-7	Memasang pipa dalam ruang operator	2
4-8	Memasang aliran	4,33
8-9	Memasang generator	4,5

Kegiatan	Deskripsi	Et
3-10	Heat time alat pendingin baru	10,5
7-10	Menyambung pipa ke alat pendingin	6,5
8-10	Menyambung listrik ke alat pendingin	3
9-10	Kegiatan semu	0
10-11	Memperbaiki tembok	2,33

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2011

Berdasarkan tabel diatas, telah diperoleh waktu yang diharapkan (Et), kemudian seluruh aktivitas dapat dijabarkan dalam diagram AOA seperti pada gambar dibawah ini.

a. Diagram network



Gambar 1.4 Diagram network kasus PERT

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2011

- b. Jalur kritis adalah 4; 12,33; 21,66; 23,66; 30,16; 32,49
 Perkiraan waktu penyelesaian proyek 32,49 minggu

Tabel 1.5 Varians dan Standar deviasi aktivitas jalur kritis

Aktivitas Garis Jalur Kritis	Varians
1-2	0,44
2-4	5,44

Aktivitas Garis Jalur Kritis	Varians
4-6	7,11
6-7	0,11
7-10	2,25
10-11	0,44
Varians	15,78
Standar deviasi (σ)	3,97

Sumber: Meflinda, A. dan Mahyarni. 2021

- c. Probabilitas proyek tersebut akan selesai dalam waktu 34 minggu

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{34 - 32,49}{3,97} = 0,38$$

→ 0,1480

Maka probabilitas proyek tersebut akan selesai dalam waktu 34 minggu adalah:

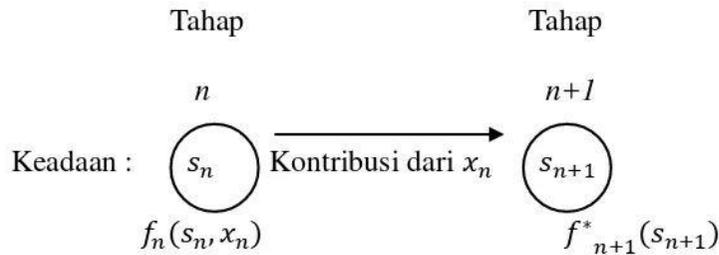
$$0,5 + 0,1480 = 64\%$$

B. Dinamik Deterministik

Program dinamik deterministik merupakan suatu program yang dibuat dimana keadaan pada tahap berikut ditentukan sepenuhnya oleh keadaan dan keputusan kebijakan pada tahap sekarang. Artinya, untuk menentukan nilai pada tahap $n + 1$, terlebih dahulu meninjau nilai pada tahap n .

Langkah-langkah pemecahan masalah program deterministik adalah:

1. Tentukan prosedur pemecahan (maju atau mundur)
2. Tentukan tahap (stage)
3. Definisikan variabel status (state) pada tiap tahap
4. Definisikan variabel keputusan pada tiap tahap
5. Definisikan fungsi pengembalian pada tiap tahap
6. Definisikan fungsi transisi
7. Definisikan fungsi rekursif
8. Perhitungan. (Rangkuti, A. 2022).



Gambar 1.5 Struktur Dasar Pemrograman Dinamik Deterministik

Sumber: Rangkuti, A. 2022

Keterangan:

S_n menunjukkan keadaan sekarang untuk tahap n

S_{n+1} menunjukkan keadaan sekarang untuk tahap $n+1$

X_n menunjukkan peubah keputusan untuk tahap ke n

$f_n(S_n, X_n)$ menunjukkan kontribusi tahap n

$f_{n+1}^*(S_{n+1})$ menunjukkan kontribusi optimal

Berdasarkan Gambar 1.4 dapat dijabarkan sebagai berikut:

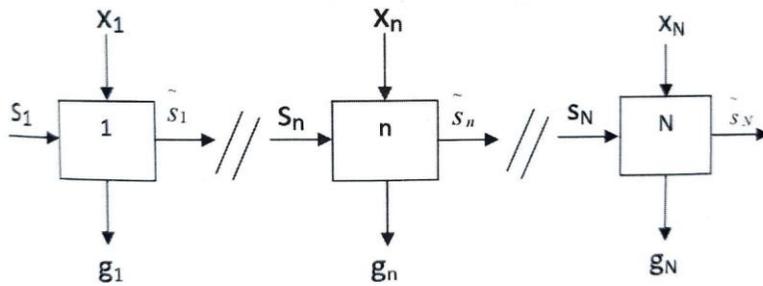
1. Pada tahap n proses akan berada pada suatu keadaan S_n
2. Pembuat keputusan kebijakan X_n selanjutnya menggerakkan proses ke keadaan S_{n+1} pada tahap $(n + 1)$
3. Kontribusi sesudahnya terhadap fungsi tujuan dibawah kebijakan optimal telah dihitung sebelumnya sebagai $f_{n+1}^*(S_{n+1})$
4. Keputusan kebijakan X_n juga memberi beberapa kontribusi kepada fungsi tujuan
5. Kombinasi kedua nilai ini dengan benar akan memberikan $f_n(S_n, X_n)$, yaitu kontribusi n tahap ke depan kepada fungsi tujuan
6. Pengoptimalan terhadap $X_n f_n^*(S_n) = f_n(S_n, X_n^*)$
7. Setelah ditemukan X_n^* dan $f_n^*(S_n)$ untuk setiap nilai S_n , prosedur penyelesaian sekarang siap bergerak mundur satu tahap.

Dalam program deterministik dikenal juga rekursif maju dan rekursif mundur yang mana hubungan rekursif akan selalu memiliki bentuk

$$f_n^*(S_n) = \max \{f_n(S_n, X_n)\} \text{ atau } f_n^*(S_n) = \min \{f_n(S_n, X_n)\} \quad (9)$$

1. Rekursif Maju

Proses perhitungan mulai dari tahap $n = 1$ hingga tahap $n = N$

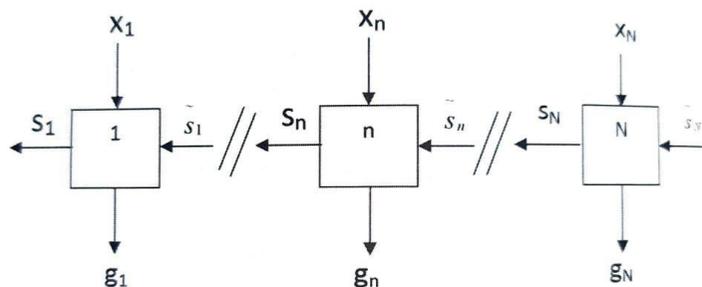


Gambar 1.6 Rekursif Maju

Sumber: Rangkuti, A. 2022

2. Rekursif Mundur

Proses perhitungan mulai dari tahap $n = N$ hingga tahap $n = 1$



Gambar 1.7 Rekursif Mundur

Sumber: Rangkuti, A. 2022

3. Fungsi Transisi

- Rekursif Maju

$$S_{n-1} = S_n \otimes x_n$$

- Rekursif Mundur

$$S_{n+1} = S_n \otimes x_n$$

Pada rekursif mundur, akan digunakan notasi matematika berikut:

$$f_n^*(x_n) = \text{Min} [f_n(x_n) + f_{n+1}^*(x_{n+1})]$$

(10)

Keterangan:

$f_n^*(x_n)$ = Nilai Optimal dari fungsi transisi

x_n = Peubah keputusan untuk tahap ke-n

$f_{n+1}^*(x_{n+1})$ = Kontribusi optimal

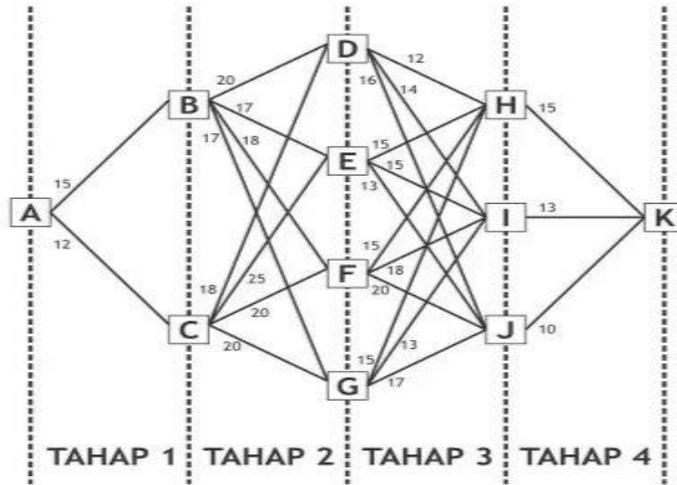
Tabel 1.6 Contoh Fungsi Transisi

⊗	Fungsi Transisi	
	Maju	Mundur
+	$S_{n-1} = S_n + x_n$	$S_{n+1} = S_n + x_n$
-	$S_{n-1} = S_n - x_n$	$S_{n+1} = S_n - x_n$
×	$S_{n-1} = S_n x_n$	$S_{n+1} = S_n x_n$
$\pm\sqrt{\quad}$	$S_{n-1} = S_n \pm \sqrt{x_n}$	$S_{n+1} = S_n \pm \sqrt{x_n}$

Sumber: Rangkuti, A. 2022

Contoh:

Seseorang entrepreneur muda bermaksud menuju kota K dari kota A sebagai kota asalnya. Ada banyak kota yang harus dilewati dengan hari tempuh sebagaimana tergambar berikut ini:



Gambar 1.8 Contoh Kasus Dinamik Deterministik

Tentukan rute tercepat untuk entrepreneur sehingga tidak banyak waktu terbuang dalam perjalanan.

Penyelesaian:

Untuk menentukan rute tercepat, akan digunakan cara mundur (backward), dimana menghitung mulai dari tahap 4 ke tahap 3 dan seterusnya.

TAHAP 4 {Min $f_4(x_4)$ }

- Masukkan waktu tempuh dari H, I dan J ke K.

Tabel 1.7 Hasil Backward untuk n=4

Dari \ Ke	K	$f_4(x_4)$	x_4^*
H	15	15	HK
I	13	13	IK
J	10	10	JK

Sumber: Farisanu, I. K. 2022

TAHAP 3 $\{\text{Min}[f_3(x_3) + f_4^*(x_4)]\}$

- Tujuan tahap ini adalah minimasi waktu tempuh dengan cara menambahkan waktu tempuh tahap 3 dan waktu terbaik di tahap 4 (x_4^*).
- $f_3(x_3)$ dipilih dari waktu tempuh terbaik dan dijelaskan dalam kolom x_3^* yang merupakan rute terbaiknya.
- $f_3^*(x_3)$ merupakan waktu dan rute terbaik dari hasil perhitungan tahap ini.

Tabel 1.8 Hasil Backward untuk n=3

Dari \ Ke	H	I	J	$f_3(x_3)$	x_3^*
D	12+15=27	14+13=27	16+10=26	26	DJ
E	15+15=30	15+13=28	13+10=23	23	EJ
F	15+15=30	18+13=31	20+10=30	30	FH, FJ
G	15+15=30	13+13=26	17+10=27	26	GI

Sumber: Farisanu, I. K. 2022

TAHAP 2 $\{\text{Min}[f_2(x_2) + f_3^*(x_3)]\}$

- Tahap ini menambahkan waktu tempuh tahap 2 dengan waktu terbaik di tahap 3, ditunjukkan pada $f_3^*(x_3)$
- $f_2(x_2)$ dipilih dari waktu tempuh terbaik dan dijelaskan pada kolom x_2^* yang merupakan rute terbaik
- $f_2^*(x_2)$ merupakan waktu dan rute terbaik dari hasil perhitungan tahap ini.

Tabel 1.9 Hasil Backward untuk n=2

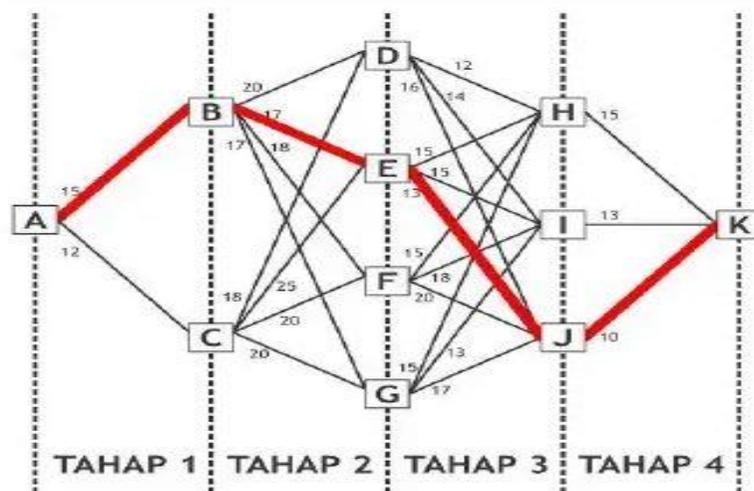
Dari \ Ke	B	E	F	G	$f_2(x_2)$	x_2^*
B	20+26=46	17+23=40	18+30=48	17+26=43	40	BE
C	18+26=44	25+23=48	20+30=50	20+26=46	44	CD

TAHAP 1 $\{\text{Min}[f_1(x_1) + f_2^*(x_2)]\}$

- Hanya ada satu asal (A) dan dipilih waktu dan rute terbaiknya

Tabel 2.10 Hasil Backward untuk $n=1$

Dari \ Ke	B	C	$f_1(x_1)$	x_1^*
A	15+40=55	12+44=56	55	AB



Gambar 1.9 Hasil Kasus Dinamik Deterministik

Sumber: Farisanu, I. K. 2022

Rute: $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow J \rightarrow K$

Maka, rute tercepat adalah 55 hari.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan jenis pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah salah satu jenis kegiatan yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur. Penelitian kuantitatif didasarkan pada pengumpulan dan analisis data berbentuk angka (*numerik*) untuk menjelaskan, memprediksi, dan mengontrol fenomena yang diminati. (Leo, S. 2023).

Penelitian ini berkaitan dengan pengukuran waktu dan efisiensi perencanaan dalam renovasi gedung Jamkrindo Makassar yang dapat diukur dan dianalisis secara kuantitatif untuk memberikan data yang lebih terstruktur dan dapat dihitung. Pendekatan dinamik deterministik dan CPM-PERT melibatkan penggunaan teknik-teknik analisis untuk mengoptimalkan perencanaan proyek. Oleh karena itu, penelitian kuantitatif digunakan dalam menghasilkan jadwal yang optimal.

2.2 Data dan Sumber Data

Data adalah bahan keterangan tentang sesuatu objek penelitian dan merupakan bahan mentah yang perlu diolah, sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, baik kuantitatif maupun kualitatif, yang menunjukkan fakta. Data juga merupakan kumpulan angka maupun fakta atau segala sesuatu yang dapat dipercaya kebenarannya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan. (Siregar, S. 2021).

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder, dimana data sekunder ini merupakan jenis data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain dan kemudian digunakan kembali oleh peneliti untuk dianalisis. Ini adalah data yang sudah ada sebelum penelitian dimulai dan biasanya telah dipublikasikan dalam berbagai bentuk.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data yang diberikan langsung oleh pihak Jamkrindo Makassar yang merupakan pengawas pada proyek tersebut. Data yang digunakan berupa Rancangan Anggaran Biaya

(RAB) dan *Time schedule* dari proses pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar, dan berbentuk *excel*.

2.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.3.1 Lokasi Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah BTN. Berlian Indah, Kecamatan Pallangga, Kabupaten Gowa (Rumah pribadi). Penelitian dilakukan dengan menggunakan sumber data yang telah diperoleh.

2.3.2 Waktu Penelitian

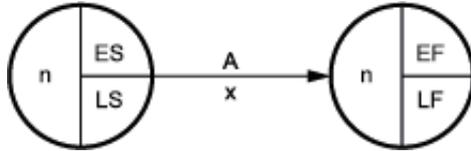
Waktu yang digunakan penelitian ini dilaksanakan sejak Akhir Januari 2024 hingga pengolahan data dan hasil penelitian telah diperoleh, yaitu selama proses bimbingan berlangsung.

2.4 Prosedur Penelitian

1. Identifikasi Tujuan Penelitian:
Menetapkan tujuan penelitian yang jelas, seperti memahami pendekatan CPM-PERT dan dinamik deterministik dalam pengoptimalan waktu. Setelah menemukan objek penelitian, dalam hal ini Gedung Jamkrindo Makassar, kemudian menyusun rumusan masalah terlebih dahulu, lalu dijadikan tujuan dalam penelitian ini.
2. Pengumpulan Data:
Mengumpulkan data sekunder yang telah diberikan langsung oleh pihak Jamkrindo Makassar dimana berisi jadwal maupun anggaran yang telah dibuat.
3. Studi Literatur:
Melakukan tinjauan literatur yang komprehensif tentang metode-metode perencanaan proyek, khususnya pendekatan dinamik deterministik dan metode CPM-PERT. Dan mengidentifikasi penelitian terdahulu yang relevan dan temuan-temuan yang ada untuk memperkuat dasar teoritis penelitian.
4. Teknik Pengolahan dan Analisis Data:

-Metode CPM-PERT

Menyusun perencanaan jaringan kerja berdasarkan kegiatan yang ada pada *time schedule* dan membuat diagram jaringan kerja sehingga dapat ditentukan waktu optimal dan jalur kritis pada diagram AOA berikut:



Keterangan:

n= Nomor kegiatan pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

x= Durasi waktu pengerjaan renovasi yang dilakukan dalam bentuk (hari)

A= Nama aktivitas pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

ES= Waktu paling cepat dimulainya pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

LS= Waktu paling lambat dimulainya pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

EF= Waktu paling cepat selesainya pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

LF= Waktu paling lambat selesainya pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

Setelah diagram AOA telah dibuat, dengan menggunakan metode CPM akan dihitung jalur kritis pada aktivitas proyek, dapat dihitung sebagai berikut:

- Perhitungan Maju

$$TE_{(i)} = \text{Max} (EF \text{ Pendahulu})$$

$$EF_{(i-j)} = ES_{(i-j)} + D_{(i-j)}$$

Keterangan:

$TE_{(i)}$ = Waktu paling awal kegiatan dapat dimulai, yaitu kegiatan paling awal pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

$EF_{(i-j)}$ = Waktu selesai paling awal kegiatan pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

$ES_{(i-j)}$ = Waktu paling awal dimulainya kegiatan pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

$D_{(i-j)}$ = Lamanya waktu yang diperlukan pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

- Perhitungan Mundur

$$LF_{(i-j)} = \text{Min} (LS \text{ pada aktivitas selanjutnya})$$

$$LS_{(i-j)} = LF_{(i-j)} - D_{(i-j)}$$

Keterangan:

$LF_{(i-j)}$ = Waktu paling akhir pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar boleh selesai

$LS_{(i-j)}$ = Waktu paling akhir pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan

- Menghitung Total Float

$$TF_{(i-j)} = TL_{(j)} - TE_{(i)} - D_{(i-j)}$$

- Memperoleh jalur kritis dengan melihat aktivitas $TF_{(i-j)} = 0$

Keterangan:

$TL_{(j)}$ = Waktu paling akhir kegiatan renovasi gedung Jamkrindo Makassar boleh terjadi

Setelah menentukan jalur kritis, selanjutnya dengan menggunakan metode PERT akan diperoleh waktu yang diharapkan dan probabilitas proyek akan selesai, sebagai berikut:

$$Et = \frac{a + 4(m) + b}{6}$$

Keterangan:

Et = Waktu yang diharapkan terlaksananya aktivitas proyek

a = Waktu optimis, bila semua pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar berjalan baik tanpa hambatan atau penundaan

m = Waktu realistis, bila semua pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar dalam kondisi normal

b = Waktu pesimis, bila pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar terjadi hambatan lebih dari semestinya

Probabilitas proyek:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Keterangan:

Z = Peluang proyek renovasi gedung Jamkrindo Makassar akan selesai dalam waktu yang diperkirakan

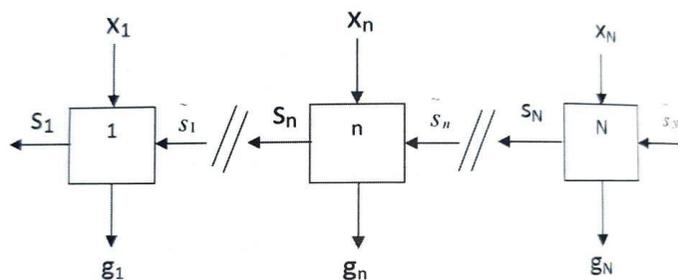
x = Durasi waktu renovasi gedung Jamkrindo Makassar yang diperkirakan/ditentukan

μ = Waktu selesainya proyek renovasi gedung Jamkrindo Makassar yang dihasilkan dari jalur kritis

σ = Standar deviasi dari jalur kritis aktivitas pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

-Metode Dinamik Deterministik

Berdasarkan diagram yang telah diperoleh dari metode PERT-CPM, dengan menggunakan dinamik deterministik akan digunakan cara mundur (backward), yaitu menghitung dari tahap N hingga tahap 1, seperti berikut:



$$f_n^*(x_n) = \text{Min } f_n(x_n), \text{ untuk } n=N$$

$$f_n^*(x_n) = \text{Min } [f_n(x_n) + f_{n+1}^*(x_{n+1})], \text{ untuk } n=n, n-1, \dots, 1$$

Keterangan:

$f_n^*(x_n)$ = Nilai Optimal dari waktu pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

x_n = Peubah keputusan untuk tahap ke-n backward diagram AOA renovasi gedung Jamkrindo Makassar

$f^*_{n+1}(x_{n+1})$ = Kontribusi optimal dari waktu pengerjaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar

5. Interpretasi Hasil:

Menginterpretasikan hasil dari metode CPM-PERT dan dinamik deterministik untuk menarik kesimpulan dengan membandingkan metode yang lebih optimal untuk mengurangi durasi waktu perencanaan renovasi gedung Jamkrindo Makassar dengan berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Dan memperoleh hasil estimasi waktu yang paling optimal berdasarkan metode yang diteliti.

2.5 Diagram Alir Penelitian

