

**ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE
PERT MENGGUNAKAN *MICROSOFT PROJECT*
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
REKTORAT DAN AUDITORIUM AKPAR
JALAN RUMAH SAKIT HAJI MEDAN)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu
Universitas Medan Area

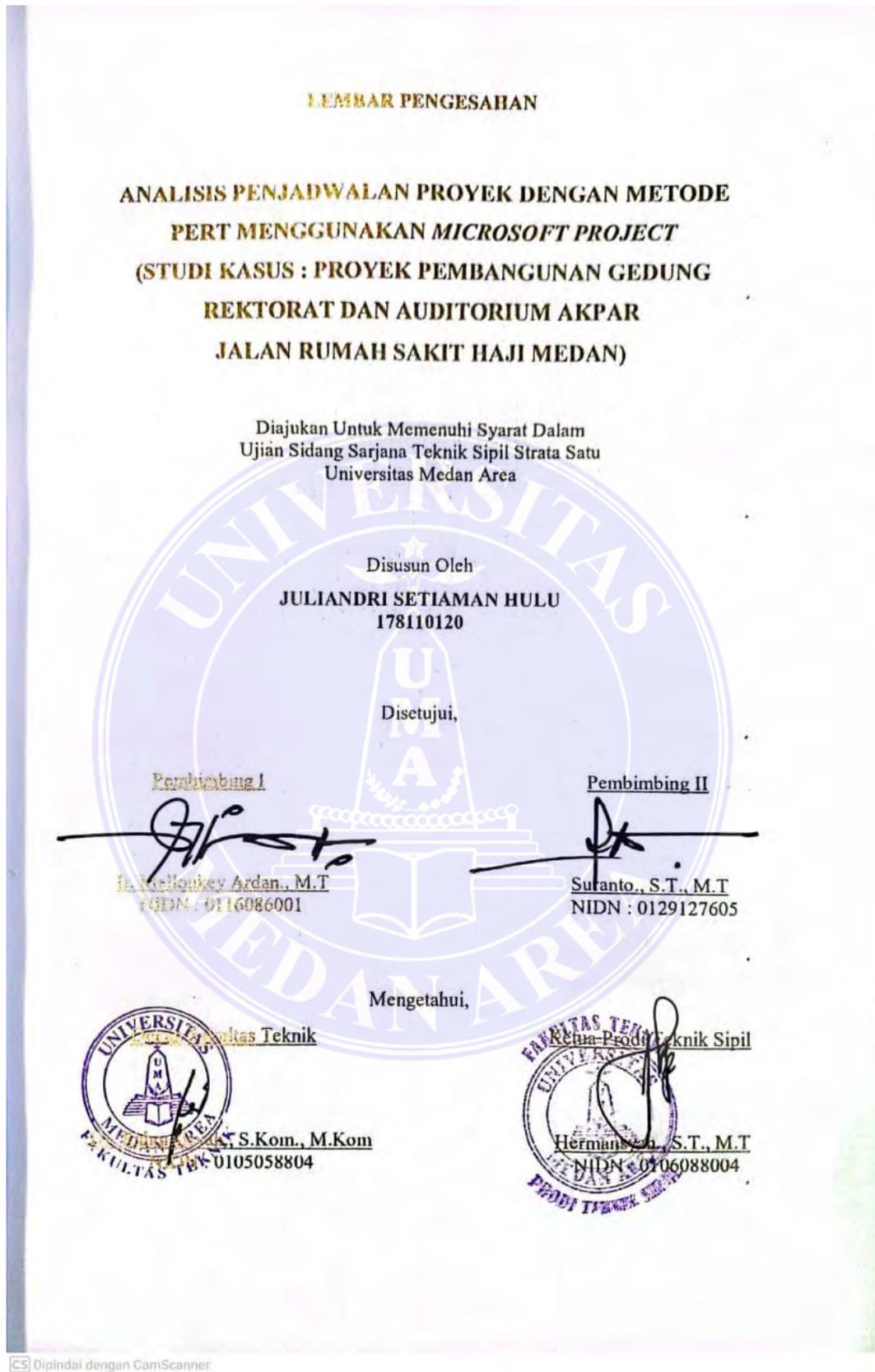
Disusun Oleh

**JULIANDRI SETIAMAN HULU
178110120**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2022**

CS Dipindai dengan CamScanner



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Juliandri Setiaman Hulu
Npm : 178110120
Judul : Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT
Menggunakan *Microsoft Project* (Studi Kasus : Proyek
Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan
Rumah Sakit Haji Medan)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber dengan jelas. Jika di kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 16 Maret 2022
Yang Membuat Pernyataan



Juliandri Setiaman Hulu
178110120

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juliandri Setiaman Hulu
NIM : 178110120
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right) atas karya saya yang berjudul Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan *Microsoft Project* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan). Beserta Perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 11 November 2022
Yang membuat pernyataan



Juliandri Setiaman Hulu
178110120

 Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan penyertaan-Nya selama ini, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan *Microsoft Project* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan)".

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Penyusunan skripsi ini tentunya Penulis mendapat bimbingan, arahan, kritik serta saran dari berbagai pihak. Untuk itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan., M.Eng., M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah., S.Kom., M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Hermansyah., S.T., M.T, Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Melloukey Ardan., M.T, Selaku Dosen Pembimbing I saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pembuatan skripsi ini.

5. Bapak Suranto., S.T., M.T, Selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pembuatan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.
7. Bapak Ir. Heppy Viverismen, Selaku Project Manager PT. Syarif Maju Karya yang telah memberi ijin saya untuk melakukan penelitian dan pengambilan data.
8. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orangtua dan keluarga yang telah memberi banyak dukungan dan doa.
9. Terima kasih kepada rekan mahasiswa Teknik Sipil UMA 2017.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini dapat bermanfaat khususnya bagi Penulis dan bagi masyarakat pada umumnya.

Medan, 16 Maret 2022

Penulis



Juliandri Setiawan Hulu

178110120

ii

 Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

Penjadwalan proyek merupakan sebuah parameter tolok ukur keberhasilan sebuah proyek konstruksi, di samping anggaran dan mutu. Penjadwalan dalam proyek perlu memperhatikan durasi maupun urutan kegiatan proyek, sehingga nantinya terbentuk suatu penjadwalan proyek yang logis dan realistis. Adapun penjadwalan proyek pada umumnya menggunakan estimasi durasi yang pasti. Namun, banyak faktor ketidakpastian sehingga durasi masing-masing kegiatan tidak ditentukan dengan pasti. Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan 2 langkah pengerjaan, yaitu perhitungan dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) untuk menentukan durasi optimis, pesimis, dan paling mungkin sehingga menghasilkan durasi yang diharapkan dari masing-masing pekerjaan. Kemudian langkah yang ke 2 menggunakan *Microsoft Project 2016* untuk membuat penjadwalan sehingga nantinya dapat menentukan kegiatan yang termasuk kedalam lintasan kritis dari proyek dan jaringan kerjanya. Hasil analisis dan perhitungan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project 2016* didapat waktu penyelesaian proyek yaitu 213 hari, sedangkan pada jadwal rencana diperlukan waktu 240 hari untuk menyelesaikan proyek pekerjaan tersebut. Berdasarkan analisis target jadwal penyelesaian diperoleh bahwa kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target durasi rencana $T(d) = 240$ hari adalah sebesar 91,92 %.

Kata Kunci : metode PERT, *microsoft project*, penjadwalan proyek

ABSTRACT

Project scheduling is a parameter measuring the success of a construction project, in addition to budget and quality. Project scheduling needs to pay attention to the duration and sequence of project activities, so that later a logical and realistic project scheduling is formed. The project scheduling generally uses a definite estimated duration. However, many factors are uncertain, so the duration of each activity is not determined with certainty. This research was conducted by combining 2 steps of work, namely the calculation with the PERT (Program Evaluation and Review Technique) method to determine the duration for optimism, pessimism, and the most likely to produce the expected duration of each job. Then the second step uses Microsoft Project 2016 to make a schedule so that later it can determine the activities that are included in the critical trajectory of the project and its network. The results of analysis and calculations using the PERT method using Microsoft Project 2016 obtained the project completion time of 213 days, while on the schedule the plan took 240 days to complete the project work. Based on the analysis of the target completion schedule, it is found that the probability of the project being completed on the target duration of the plan $T(d) = 240$ days is 91.92 %.

Keyword : PERT method, microsoft project, project scheduling

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	viii
DAFTAR SINGKATAN / NOTASI	ix
DAFTAR ISTILAH	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1	Penelitian Terdahulu.....	5
2.2	Simpulan Penelitian Terdahulu	7
2.3	Manajemen Proyek	7
2.4	Penjadwalan Proyek.....	9
2.5	Metode Penjadwalan Proyek	10
2.5.1	Bagan Balok (<i>Bar Chart</i>).....	11
2.5.2	Kurva S (<i>Hanumm Curve</i>)	12
2.5.3	Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)	13
2.5.4	Metode CPM (<i>Critical Path Method</i>).....	13
2.5.5	Metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>).....	16
2.5.6	PERT (<i>Program Evaluation and Review Technique</i>).....	18
2.6	<i>Microsoft Project</i>	39
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	42
3.1	Desain Penelitian.....	42
3.2	Variabel Penelitian.....	42
3.3	Objek dan Subjek Penelitian.....	43
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.5	Analisis Data.....	44
3.6	Tahapan Penelitian.....	45

3.7 Diagram Alir Penelitian.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Hasil Penelitian	49
4.1.1 Data Penelitian	49
4.1.2 Analisis Durasi Yang Diharapkan (<i>TE</i>).....	54
4.1.3 Analisis Deviasi Standar (<i>S</i>), Varians Kegiatan (<i>V</i>).....	60
4.1.4 Analisis Penjadwalan Dengan <i>Microsoft Project</i> 2016	66
4.1.5 Lintasan Kritis	67
4.1.6 Analisis Probabilitas Proyek.....	71
4.2 Pembahasan	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bagan Balok Dikombinasi dengan Kurva S	12
Tabel 2.2	Tabulasi S dan V	31
Tabel 2.3	Jalur Kritis dan Subkritis.....	37
Tabel 4.1	Durasi (a) , (b) , (m)	49
Tabel 4.2	Rekapitulasi Durasi yang Diharapkan (te)	55
Tabel 4.3	Rekapitulasi Nilai Deviasi Standar (S) dan Varians (V)	61
Tabel 4.4	Rangkaian Kegiatan Kritis	68



DAFTAR GAMBAR

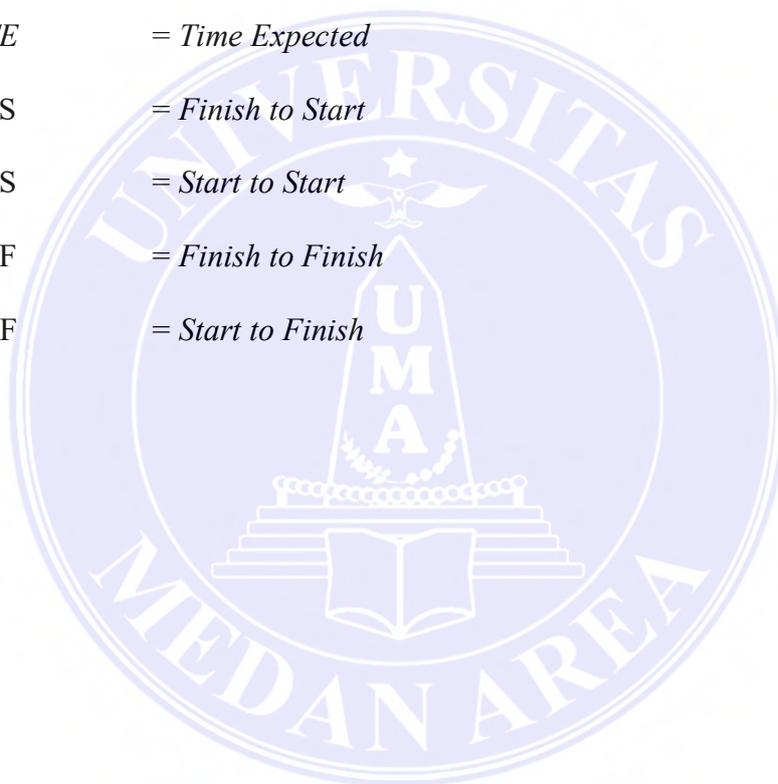
Gambar 2.1	Diagram AOA (<i>Activity On Arrow</i>)	14
Gambar 2.2	Diagram AOA dengan Metode CPM	15
Gambar 2.3	Lambang Kegiatan PDM.....	16
Gambar 2.4	Orientasi ke Peristiwa vs ke Kegiatan	21
Gambar 2.5	Kurva Distribusi Frekuensi.....	23
Gambar 2.6	Kurva Distribusi Asimetris (beta) dengan a , m , dan b	24
Gambar 2.7	Kurva Distribusi dengan Letak a , b , m dan te	26
Gambar 2.8	Kurva Distribusi untuk Peristiwa/Kejadian, Disebut Kurva Distribusi Normal dan Berbentuk Genta	30
Gambar 2.9	Jaringan Kerja dengan TE dan V	32
Gambar 2.10	Mengkaji Peristiwa Selesaiannya Proyek dan Kurva Distribusi	33
Gambar 2.11	Jaringan Kerja dengan Jalur Kritis dan Subkritis	37
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	48
Gambar 4.1	Contoh Rangkaian Kegiatan, Durasi dan Grafik <i>Gantt Chart</i>	67
Gambar 4.2	Tabel Z Distribusi Normal.....	72

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

a	= Waktu tercepat
m	= Waktu paling mungkin terjadi
b	= Waktu terlama
te	= Waktu yang diharapkan (nilai rata-rata)
S	= Deviasi standar kegiatan
V	= Varians kegiatan
TE	= Total waktu yang diharapkan
$V(TE)$	= Total varians
$T(d)$	= Target proyek selesai
Z	= Hubungan antar waktu yang diharapkan (TE) dengan target $T(d)$

DAFTAR SINGKATAN / NOTASI

PERT	= <i>Program Evaluation and Review Technique</i>
CPM	= <i>Critical Path Method</i>
PDM	= <i>Precedence Diagram Method</i>
AOA	= <i>Activity On Arrow</i>
AON	= <i>Activity On Node</i>
TE	= <i>Time Expected</i>
FS	= <i>Finish to Start</i>
SS	= <i>Start to Start</i>
FF	= <i>Finish to Finish</i>
SF	= <i>Start to Finish</i>



DAFTAR ISTILAH

- Optimistic Duration Time* = Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan lancar.
- Pesimistic Duration Time* = Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik.
- Most Likely Time* = Kurun waktu yang paling sering terjadi dibanding dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.
- SLACK* = Sejumlah waktu tunda aktivitas (waktu kelonggaran).
- Probabilitas (*probability*) = Peluang sesuatu akan terjadi (kemungkinan).
- Lag* = Jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai.
- Lead* = Jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai.
- Predecessors* = Hubungan ketergantungan antar kegiatan.
- Milestone* = Acuan atau target harus selesai/mulainya suatu pekerjaan.
- Dummy* = Kegiatan semu atau kegiatan yang berdurasi nol dan tidak membutuhkan sumber daya.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jasa konstruksi pada saat ini sedang mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Indonesia merupakan salah satu pasar konstruksi terbesar di Asia. Fokus pemerintah untuk mempercepat pembangunan infrastruktur mulai dari dasar hingga infrastruktur berat seperti gedung, jalan, jembatan, irigasi, bandara hingga pelabuhan memberikan dampak yang besar bagi pertumbuhan sektor konstruksi. Sebuah proyek konstruksi membutuhkan manajemen proyek yang baik, guna merencanakan, mengorganisir, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya dan aktivitas suatu proyek. Karena itu, seorang perencana proyek harus bisa merencanakan dengan baik kegiatan-kegiatan yang diperlukan dalam pembangunan suatu proyek konstruksi karena dalam pelaksanaannya, sebuah kegiatan konstruksi sering dihadapkan pada berbagai permasalahan.

Jadwal merupakan salah satu parameter yang menjadi tolok ukur keberhasilan suatu proyek konstruksi, di samping anggaran dan mutu. Ada pun penjadwalan proyek pada umumnya menggunakan estimasi durasi yang pasti. Namun, banyak faktor ketidakpastian sehingga durasi masing-masing kegiatan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Dimana faktor penyebab ketidakpastian durasi tersebut di antaranya adalah cuaca, produktivitas pekerja dan lain-lain.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan analisis jadwal konstruksi dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) menggunakan *Microsoft Project*. Penentuan durasi kegiatan suatu proyek pada

metode PERT diperkirakan dalam tiga nilai estimasi yaitu waktu tercepat (*optimistic duration time*), waktu terlama (*pesimistic duration time*) dan waktu yang paling mungkin terjadi (*most likely time*). Dalam metode ini, durasi waktu yang digunakan diambil dari rata-rata antara *pesimistic*, *most likely* dan *optimistic*. Sehingga kita dapat mengamati lintasan kritis pada penjadwalan proyek konstruksi dan dapat mengetahui durasi yang pasti dari masing-masing kegiatan. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan studi kasus pada proyek pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisis penjadwalan proyek dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project* pada proyek pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium Akademi Pariwisata Jalan Rumah Sakit Haji Medan.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui lama waktu penyelesaian proyek berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*.
2. Mengetahui kegiatan kritis dalam proyek yang bersangkutan berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*.
3. Mengetahui besar kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang diinginkan berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa lama waktu penyelesaian proyek berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*?
2. Kegiatan-kegiatan apa saja yang termasuk kegiatan kritis dalam proyek yang bersangkutan berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*?
3. Berapa besar kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang diinginkan berdasarkan analisis penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*?

1.4 Batasan Masalah

Agar diperoleh hasil sesuai tujuan penelitian, tinjauan dibatasi pada :

1. Data proyek yang dianalisis adalah proyek pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan.
2. Metode penjadwalan yang digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).
3. *Software* yang digunakan adalah *Microsoft Project 2016* untuk membuat penjadwalan sehingga didapat suatu jaringan kerja dan lintasan kritis dari keseluruhan pekerjaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

Dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang manajemen konstruksi serta penerapannya di lapangan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis, dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang perencanaan jadwal proyek konstruksi dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*.
- b. Bagi Proyek, dapat memberi informasi kepada pihak proyek tentang kegiatan-kegiatan kritis sehingga dapat mengurangi penundaan penyelesaian proyek konstruksi.
- c. Bagi Peneliti Lanjutan, sebagai bahan referensi dalam penjadwalan proyek konstruksi maupun sebagai referensi penulisan makalah dalam dunia pendidikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk tugas akhir ini, maka akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari adanya duplikasi. Hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Analisis Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) proyek dengan Metode PERT. Penelitian ini dilakukan oleh Amalia (2016). Penelitian ini dilakukan pada proyek bangunan Hotel Royal Darmo Yogyakarta. Penelitian ini menyatakan bahwa proyek tersebut mengalami kendala yang menyebabkan pelaksanaan proyek tertunda selama enam bulan. Hal ini terjadi karena adanya masalah dengan biaya pelaksanaan proyek. Setelah kendala biaya dapat teratasi, proyek tersebut melanjutkan pembangunannya yaitu sebuah gedung baru di lokasi yang sama. Waktu pelaksanaan gedung baru tersebut tidak sesuai dengan waktu yang direncanakan karena perencana tidak mempertimbangkan kemungkinan yang akan terjadi saat pelaksanaan proyek sehingga proyek mengalami keterlambatan. (https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=amalia+2016+analisis+penjadwalan+ulang)

2. Metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM) dalam Optimalisasi Penjadwalan Proyek. Penelitian ini dilakukan oleh Kaban (2014) dengan model perhitungan digunakan bangunan gedung sederhana. Penelitian ini menyatakan bahwa terdapat dua metode penjadwalan yaitu metode jalur kritis CPM dan PERT. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan maka diperoleh sebuah jalur kritis dengan total waktu 84 hari, sedangkan dengan metode PERT dengan tingkat keberhasilan 97, 95% maka waktu yang dibutuhkan 86 hari. (https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=kaban+2014+metode+pert+dan+cpm)
3. Analisis Penjadwalan Ulang dengan menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) (*Rescheduling Analysis With PERT Methode*) (Studi Kasus : Hotel Bhayangkara). Penelitian ini dilakukan oleh Syaiful, A. (2018) pada proyek Bangunan Gedung menggunakan metode PERT. Penelitian ini menyatakan bahwa penjadwalan tanpa menggunakan metode PERT pada pekerjaan struktur menghasilkan waktu pelaksanaan proyek selama 180 hari dan menggunakan metode PERT selama 122 hari. Kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang diinginkan TD = 210 hari adalah sebesar 88,49%. (https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=analisis+penjadwalan+ulang+dengan+metode+pert+oleh+syaiful)
4. Fitri Nugraheni, S. T. (2020). Analisis Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT. Penelitian ini dilakukan oleh Yudha (2020). Penelitian ini menyatakan bahwa hasil analisis metode PERT pada pekerjaan proyek

pembangunan Gedung dan Renovasi Komplek Bangunan Gedung Taman Budaya menghasilkan durasi 163 hari yang mana lebih cepat dibandingkan jadwal rencana selama 191 hari dan jadwal realisasi selama 231 hari. (https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=analisis+p enjadwalan+proyek+dengan+metode+pert+oleh+fitri+nugraheni&btnG)

2.2 Simpulan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dari hasil penelitian yang di atas, maka diperoleh kesimpulan bahwa metode PERT dapat digunakan untuk merencanakan dan mengevaluasi segala jenis proyek gedung.

2.3 Manajemen Proyek

Menurut Husen (2008), manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja. Tujuan manajemen proyek yaitu mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar sumber-sumber daya yang terbatas diperoleh dari hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja.

Menurut Siswanto (2007), penentuan waktu penyelesaian kegiatan dalam manajemen proyek merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.

2. Proses pengendalian (*controlling*)

Manajemen proyek meliputi tiga fase (Heizer dan Render 2005), yaitu :

a. Perencanaan : Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.

b. Penjadwalan : Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.

c. Pengendalian : Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Handoko, T.H (1999), menyatakan tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut :

1. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.

2. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

3. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.4 Penjadwalan Proyek

Menurut Husen (2008), penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek yang akan diuraikan pada subbab selanjutnya. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum.

2.5 Metode Penjadwalan Proyek

Menurut Pardede (2014), metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan adalah sebagai berikut :

1. Bagan Balok (*Bar Chart*),
2. Kurva S (*Hanumm Curve*),
3. Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor),
4. Metode CPM (*Critical Path Method*),
5. Metode PDM (*Precedence Diagram Method*), dan
6. Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

2.5.1 Bagan Balok (*Bar Chart*)

Menurut Soeharto (1995), bagan balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan pada saat pelaporan. Kelebihan dari bagan balok adalah metode ini mudah dibuat dan dipahami dan sangat berfaedah sebagai alat perencanaan dan komunikasi. Bila digabungkan dengan metode lain misalnya grafik S dapat dipakai untuk aspek yang lebih luas. Namun, metode bagan balok terbatas karena kendala-kendala berikut :

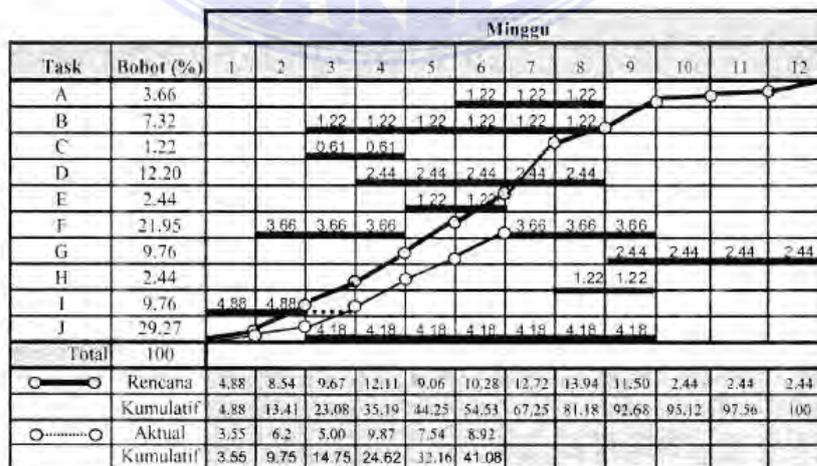
1. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
2. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaharuan (*updating*), karena umumnya harus dilakukan dengan membuat bagan balok baru, padahal tanpa adanya pembaharuan segera menjadi “kuno” dan menurun dayagunanya.
3. Proyek yang berukuran sedang dan besar, lebih-lebih yang bersifat kompleks, penggunaan bagan balok akan menghadapi kesulitan menyusun sedemikian besar jumlah kegiatan yang mencapai puluhan ribu dan memiliki keterkaitan tersendiri diantara mereka, sehingga mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis.

2.5.2 Kurva S (*Hanumm Curve*)

Menurut Husen (2008), kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Dalam membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis maka akan membentuk kurva S. Bentuk tersebut terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan.

Berikut ini Tabel 2.1 menunjukkan contoh bagan balok yang penggunaannya dikombinasi dengan metode kurva S.

Tabel 2. 1 Bagan Balok Dikombinasi dengan Kurva S



(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek, Husen 2008)

2.5.3 Metode Penjadwalan Linier (Diagram Vektor)

Menurut Husen (2008), metode ini biasanya sangat efektif dipakai untuk proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dan banyak digunakan untuk penjadwalan dengan kegiatan yang berulang seperti pada proyek konstruksi jalan raya, *runway* bandar udara, terowongan/*tunnel* atau proyek industri manufaktur.

2.5.4 Metode CPM (*Critical Path Method*)

Menurut Pardede (2014), metode CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan diagram anak panah dalam menentukan lintasan kritis, sehingga disebut juga metode lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*). Berikut bentuk CPM :



Keterangan :

○ = simbol peristiwa/kejadian (*event*), menunjukkan titik waktu mulainya/selesainya suatu kegiatan dan tidak mempunyai jangka waktu.

→ = simbol kegiatan (*activity*), kegiatan membutuhkan jangka waktu dan sumber daya.

→ = simbol kegiatan semu/*dummy*, kegiatan berdurasi nol, tidak membutuhkan sumber daya.

CPM (*Critical Path Method*) dikenal istilah EET (*Earliest Event Time*), peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari *event* dan LET (*Latest Event Time*), peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari *event*, *Total Float*, *Free Float*, dan *Independent Float*.

Hubungan antara EET dan LET ditunjukkan oleh Gambar 2.1.

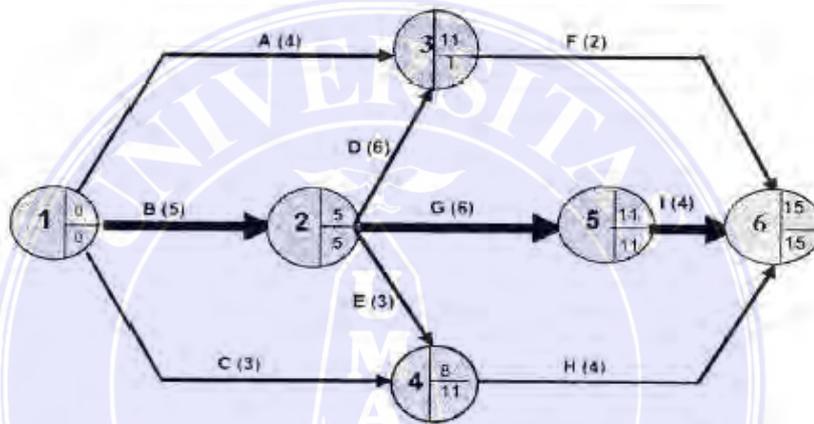


Gambar 2. 1 Diagram AOA (*Activity On Arrow*)
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek, Husen 2008)

Menurut Soeharto (1995), metode jaringan kerja dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Menurut Husen (2008), metode CPM (*Critical Path Method*) diperkenalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan *Du-Pont* dan *Rand Corporation* untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis.

Berikut contoh *network* AOA dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Diagram AOA dengan Metode CPM
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek, Husen 2008)

Berdasarkan Gambar di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Lintasan kritisnya adalah lintasan dengan durasi terpanjang dan kegiatannya mempunyai *Total Float* = 0, yaitu B - G - I.
2. Durasi terpanjang ada pada lintasan B - G - I, yakni 15 hari.

2.5.5 Metode PDM (*Precedence Diagram Method*)

Menurut Ervianto (2003), PDM (*Precedence Diagram Method*) menggambarkan sebuah kegiatan dalam bentuk lambang segi empat karena letak kegiatan ada dibagian *node* sehingga sering disebut AON (*Activity On Node*).

Kelebihan PDM adalah :

1. Tidak diperlukan kegiatan fiktif/*dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
2. Hubungan *over lapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Kegiatan dalam PDM diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, misalnya seperti Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Lambang Kegiatan PDM
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Konstruksi, Ervianto 2003)

Menurut Pardede (2014), perhitungan PDM (*Precedence Diagram Method*) menggunakan hitungan maju yaitu ES (*Earliest Start*) dan EF (*Earliest Finish*).

Jalur kritis ditandai oleh beberapa kegiatan sebagai berikut:

1. ES (*Earliest Start*) = LS (*Latest Start*)
2. EF (*Earliest Finish*) = LF (*Latest Finish*)
3. LF (*Latest Finish*) = EF (*Earliest Finish*) = Durasi

Sedangkan *float* pada PDM (*Precedence Diagram Method*) dibedakan menjadi 2 jenis yaitu TF (*Total Float*), dan FF (*Free Float*)

1. TF (*Total Float*) = Min (LS-EF)
2. FF (*Free Float*) = Min (ES-EF)

Menurut Husen (2008), metode ini sering digunakan pada *software* komputer dan mempunyai karakteristik berbeda dengan metode *Activity On Arrow diagram* yaitu :

1. Pembuatan *diagram network* dengan menggunakan simpul/*node* untuk menggambarkan kegiatan.
2. *Float*, waktu tenggang maksimum dari suatu kegiatan
 - a. TF (*Total Float*) adalah *float* pada kegiatan : $LF - ES - \text{Durasi}$.
 - b. RF (*Relation Float*), *float* pada hubungan keterkaitan :
$$FS, RF = LS_j - EF_i - \text{Lead},$$
$$SS, RF = LS_j - ES_i - \text{Lag}$$
$$FF, RF = LF_j - EF_i - \text{Lead},$$
$$SF, RF = LF_j - ES_i - \text{Lag}$$
3. *Lag*, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF.
4. *Lead*, jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
5. *Dangling*, keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*.

2.5.6 Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

PERT adalah metode penjadwalan proyek berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk tiap kegiatannya yaitu, optimis, pesimis, paling mungkin.

PERT mempunyai banyak kesamaan dengan CPM dan PDM. Seperti dalam CPM, PERT menggunakan teknik diagram *Activity On Arrow* (AOA), yang berarti bahwa *arrow* digunakan untuk menggambarkan kegiatan sedangkan *node* menggambarkan *event*. PERT tidak seperti dalam CPM dan PDM, tetapi berorientasi pada *event* (*event-oriented technique*) yang berarti bahwa komputasi dilakukan terhadap waktu kejadian (*event times*). Sedangkan CPM dan PDM berorientasi pada waktu kegiatan (*task-oriented*) yang berarti bahwa komputasi dilakukan terhadap waktu kegiatan (*task times*).

Menurut Ervianto (2004), PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dikembangkan sejak tahun 1958 oleh *US Navy* dalam proyek pengembangan *Polaris Missile System*. Teknik ini mampu mereduksi waktu selama dua tahun dalam pengembangan sistem senjata tersebut dan sejak itu mulai digunakan secara luas.

Konsep dasar PERT ialah bahwa program dibagi dalam tugas-tugas yang berciri tersendiri, terinci, serta terjadwal, yang disusun dalam jaringan terpadu. Bagi masing-masing tugas atau kegiatan dijatahkan segenap variabel yang penting yaitu waktu, sumber daya, dan unjuk kerja teknik. Kemudian diselenggarakan suatu sistem pelaporan yang sistematis yang memungkinkan pengkajian yang terus menerus terhadap status program, Hajek (1994).

PERT mengikuti enam langkah dasar sebagai berikut :

1. Menetapkan proyek dan menyiapkan struktur penguraian kerjanya.
2. Membangun hubungan antara aktivitas-aktivitasnya memutuskan aktivitas yang harus dilakukan lebih dahulu dan aktivitas yang harus mengikuti aktivitas lain.
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan aktivitas.
4. Menetapkan perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas.
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Hal ini disebut jalur kritis.
6. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek.

Saat waktu menyusun kegiatan-kegiatan itu, waktu perkiraan *te* (*time expected*) didapatkan dari taksiran yang dibuat untuk waktu optimistik, waktu pesimistik dan waktu paling mungkin. Manajer proyek memperoleh angka-angka ini dari orang-orang yang kiranya akan bertanggung jawab atas pelaksanaan upaya kerja kegiatan yang bersangkutan.

Menurut Soeharto (1995), dalam upaya meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek telah ditemukan metode selain CPM (*Critical Path Method*), yaitu metode yang dikenal sebagai PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Bila dalam CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainly*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. Situasi ini misalnya dijumpai pada proyek penelitian dan pengembangan, sampai menjadi

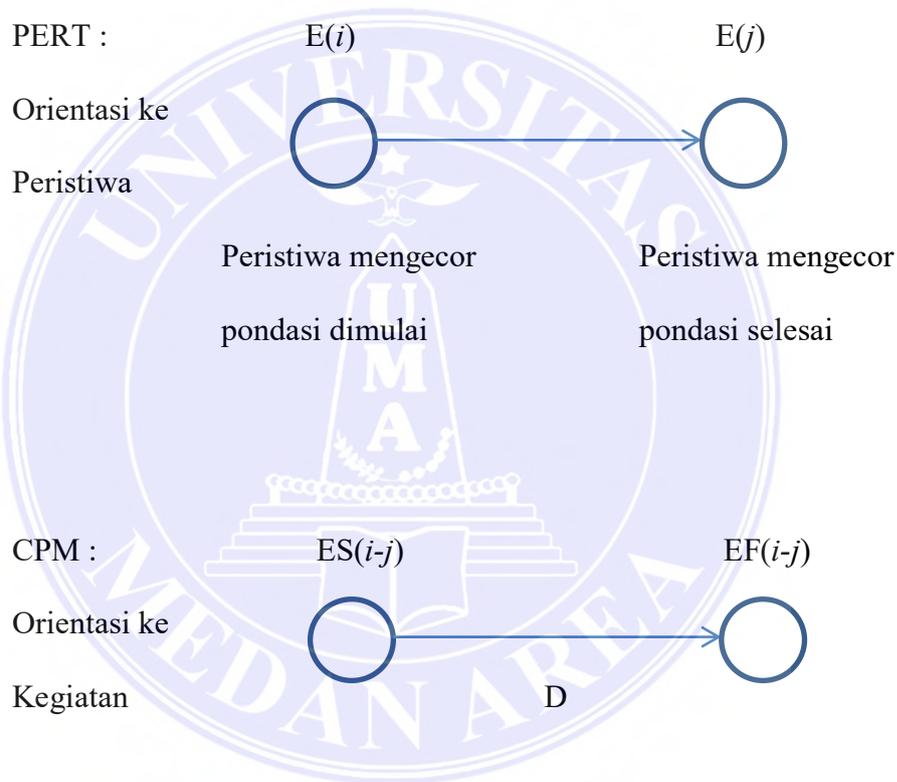
produk yang sama sekali baru. PERT memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang (*range*), yaitu dengan memakai tiga angka estimasi. PERT juga memperkenalkan parameter lain yang mencoba “mengukur” ketidakpastian tersebut secara kuantitatif seperti “Deviasi Standar” dan Varians. Dengan demikian, metode ini memiliki cara yang spesifik untuk menghadapi hal tersebut yang memang hampir selalu terjadi pada kenyataannya dan mengakomodasinya dalam berbagai bentuk perhitungan.

Berikut penjelasan mengenai metode PERT :

1. Orientasi ke Peristiwa

PERT mula-mula diperkenalkan dalam rangka merencanakan dan mengendalikan proyek besar dan kompleks, yaitu pembuatan peluru kendali polaris yang dapat diluncurkan dari kapal selam di bawah permukaan air. Proyek tersebut melibatkan beberapa ribu kontraktor dan rekanan dimana pemilik proyek berkeinginan mengetahui apakah peristiwa-peristiwa yang memiliki arti penting dalam penyelenggaraan proyek, seperti *milestone* dapat dicapai oleh mereka, atau bila tidak, seberapa jauh menyimpangnya. Hal ini menunjukkan PERT lebih berorientasi ke terjadinya peristiwa (*event oriented*) sedangkan CPM condong ke orientasi kegiatan (*activity oriented*). Tentang proses pekerjaan mengecor pondasi. Disini metode PERT yang berorientasi ke terjadinya peristiwa, ingin mendapatkan penjelasan kapan peristiwa mengecor pondasi dimulai $E(i)$ dan kapan peristiwa mengecor pondasi selesai $E(j)$, sedangkan CPM menekankan keterangan perihal pelaksanaan

kegiatan mengecor pondasi dan berapa lama waktu yang diperlukan (D). Meskipun antara terjadinya suatu peristiwa tidak dapat dipisahkan dari kegiatan yang harus dilakukan untuk mencapai atau melahirkan peristiwa tersebut, namun penekanan yang dimiliki masing-masing metode perlu diketahui untuk memahami latar belakang dan maksud pemakaiannya (Soeharto, 1995).



Gambar 2. 4 Orientasi ke Peristiwa vs ke Kegiatan
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

2. Persamaan dan Perbedaan Penyajian

Soeharto (1995), menyatakan bahwa dalam visualisasi penyajiannya, PERT sama halnya dengan CPM yaitu menggunakan diagram anak panah (*activity on arrow*) untuk menggambarkan kegiatan proyek. Demikian

pula pengertian dan perhitungan mengenai kegiatan kritis, jalur kritis dan *float* yang dalam PERT disebut *SLACK*. Salah satu perbedaan yang substansial adalah dalam estimasi kurun waktu kegiatan, dimana PERT menggunakan tiga angka estimasi, yaitu *a*, *b*, dan *m* yang mempunyai arti sebagai berikut :

a = Kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*)

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan mulus.

m = Kurun waktu paling mungkin (*most likely time*)

Waktu yang paling sering terjadi dibanding dengan yang lain atau waktu yang biasa digunakan dalam penyelesaian proyek dan memiliki persentase probabilitas yang tinggi bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

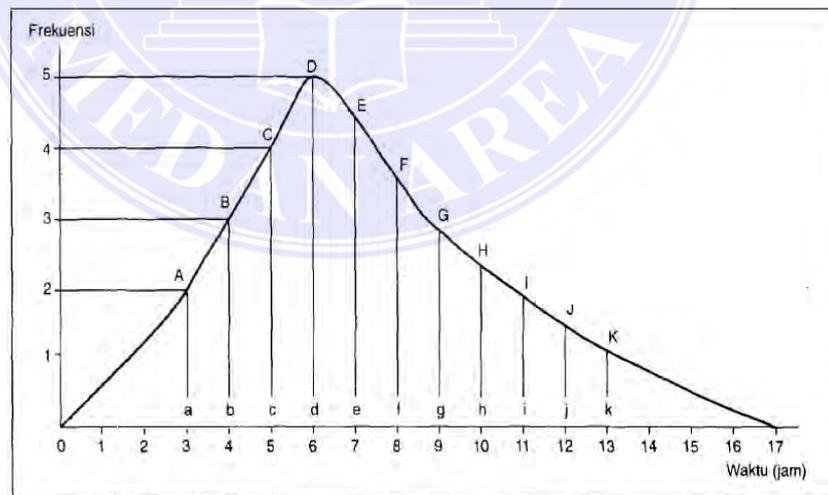
b = Kurun waktu pesimistik (*pessimistic duration time*)

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik.

3. Teori Probabilitas

Menurut Soeharto (1995), seperti telah disebutkan di atas bahwa tujuan menggunakan tiga angka estimasi adalah untuk memberikan rentang yang lebih lebar dalam melakukan estimasi kurun waktu kegiatan dibanding satu angka deterministik. Teori probabilitas dengan kurva distribusinya akan menjelaskan arti tiga angka tersebut khususnya dan latar belakang dasar pemikiran metode PERT pada umumnya. Pada dasarnya teori

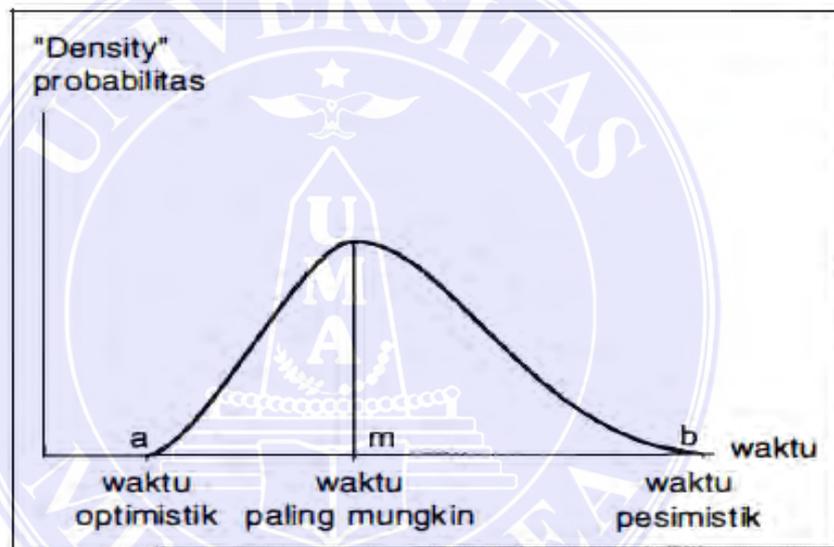
probabilitas bermaksud mengkaji dan mengukur ketidakpastian (*uncertainly*) serta mencoba menjelaskan secara kuantitatif. Diumpamakan satu kegiatan dikerjakan secara berulang-ulang dengan kondisi yang dianggap sama seperti pada Gambar 2.5 dimana sumbu horizontal menunjukkan waktu selesainya kegiatan sedangkan sumbu vertikal menunjukkan berapa kali (frekuensi) kegiatan selesai pada kurun waktu yang bersangkutan. Misalnya kegiatan X dikerjakan berulang-ulang dengan kondisi yang sama, selesai dalam waktu 3 jam yang ditunjukkan oleh garis *Aa*, yaitu 2 kali. Sedangkan yang selesai dalam waktu 4 jam adalah sebesar $Bb = 3$ kali dan kegiatan X yang selesai dalam 5 jam sebanyak $Cc = 4$ kali. Bila hal tersebut dilanjutkan dan dibuat garis yang menghubungkan titik-titik puncak A-B-C-D-E-F-G-dan seterusnya akan diperoleh garis lengkung yang disebut Kurva Distribusi Frekuensi Kurun Waktu Kegiatan X (Soeharto, 1995).



Gambar 2. 5 Kurva Distribusi Frekuensi
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

4. Kurva Distribusi dan Variabel a , b , dan m

Soeharto (1995), mengatakan bahwa dari kurva distribusi dapat dijelaskan arti dari a , b , dan m . Kurun waktu yang menghasilkan puncak kurva adalah m , yaitu kurun waktu yang paling banyak terjadi atau juga disebut *the most likely time*. Adapun angka a dan b terletak (hampir) di ujung kiri dan kanan dari kurva distribusi, yang menandai batas lebar rentang waktu kegiatan. Kurva distribusi kegiatan seperti pada Gambar 2.6 di bawah ini pada umumnya berbentuk asimetris dan disebut Kurva Beta.



Gambar 2. 6 Kurva Distribusi Asimetris (beta) dengan a , m , dan b
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

5. Kurva Distribusi dan Kurun Waktu yang Diharapkan (TE)

Setelah menentukan estimasi angka-angka a , m dan b , maka tindakan selanjutnya adalah merumuskan hubungan ketiga angka tersebut menjadi satu angka, yang disebut te atau kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*). Angka te adalah angka rata-rata kalau kegiatan tersebut dikerjakan berulang-ulang dalam jumlah yang besar. Seperti telah

dijelaskan di muka, bila kurun waktu sesungguhnya bagi setiap pengulangan dan jumlah frekuensinya dicatat secara sistematis akan diperoleh kurva “beta distribusi”. Lebih lanjut, dalam menentukan te dipakai asumsi bahwa kemungkinan terjadinya peristiwa optimistik (a) dan pesimistik (b) adalah sama. Sedangkan jumlah kemungkinan terjadinya peristiwa paling mungkin (m) adalah 4 kali lebih besar dari kedua peristiwa di atas. Sehingga bila ditulis dengan rumus adalah sebagai berikut :

Kurun waktu kegiatan yang diharapkan :

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.1)$$

Dengan :

te = Waktu yang diharapkan,

a = Waktu optimistik,

m = Waktu yang paling mungkin, dan

b = Waktu pesimistik.

Bila garis tegak lurus dibuat melalui te , maka garis tersebut akan membagi dua sama besar area yang berada di bawah kurva beta distribusi, seperti terlihat pada Gambar 2.7 di bawah ini. Perlu ditekankan disini perbedaan antara kurun waktu yang diharapkan (te) dengan kurun waktu paling mungkin (m). Angka m menunjukkan angka “terkaan” atau perkiraan oleh seorang estimator. Sedangkan te adalah hasil dari rumusan perhitungan matematis.

Sebagai contoh misalnya dari estimator diperkirakan angka-angka sebagai berikut :

Kurun waktu optimistik (a) = 4 hari

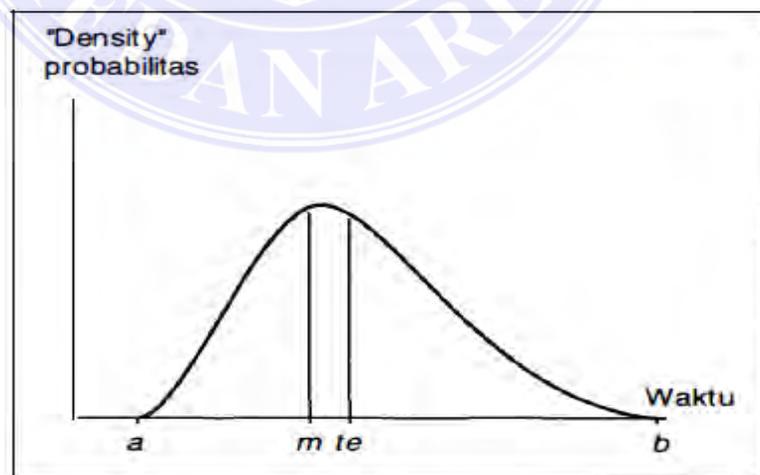
Kurun waktu pesimistik (b) = 9 hari

Kurun waktu paling mungkin (m) = 5 hari

Maka angka te :

$$te = \frac{4 + 4 \times 5 + 9}{6} = 5,5 \text{ hari}$$

Berdasarkan contoh di atas ternyata angka kurun waktu yang diharapkan $te = 5,5$ lebih besar dari kurun waktu paling mungkin $m = 5,0$. Angka te akan sama besar dengan m bila mana kurun waktu optimistik dan pesimistik terletak simetris terhadap waktu paling mungkin atau $b - m = m - a$. Ini dijumpai misalnya pada kurva distribusi normal berbentuk genta. Konsep te sebagai angka rata-rata (*mean value*) mempermudah perhitungan karena dapat dipergunakan sebagai satu angka deterministik, seperti pada CPM dalam mengidentifikasi jalur kritis, *float*, dan lain-lain.



Gambar 2. 7 Kurva Distribusi dengan Letak a, b, m dan te
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

6. Estimasi Angka - Angka a , b , dan m

Menurut Soeharto (1995), sama halnya dengan CPM, maka mengingat besarnya pengaruh angka-angka a , b dan m dalam metode PERT, maka beberapa hal perlu diperhatikan dalam estimasi besarnya angka-angka tersebut. Diantaranya :

- a. Estimator perlu mengetahui fungsi dari a , b dan m dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan dan pengaruhnya terhadap metode PERT secara keseluruhan. Bila tidak, dikhawatirkan akan mengambil angka estimasi kurun waktu yang tidak sesuai atau tidak membawakan pengertian yang dimaksud.
- b. Di dalam proses estimasi angka-angka a , b dan m bagi masing-masing kegiatan, jangan sampai dipengaruhi atau dihubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek.
- c. Bila tersedia data-data pengalaman masa lalu (*historical record*), maka data demikian akan berguna untuk bahan pembanding dan banyak membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan. Dengan syarat data-data tersebut cukup banyak secara kuantitatif dan kondisi kedua peristiwa yang bersangkutan tidak banyak berbeda.

Jadi yang perlu digaris-bawahi disini adalah estimasi angka a , b dan m hendaknya bersifat berdiri sendiri, artinya bebas dari pertimbangan-pertimbangan pengaruhnya terhadap komponen kegiatan yang lain, ataupun terhadap jadwal proyek secara keseluruhan.

7. Identifikasi Jalur Kritis dan *Slack*

Menggunakan konsep *te* dan angka-angka waktu paling awal peristiwa terjadi (*the earliest time of occurrence – TE*), dan waktu paling akhir peristiwa terjadi (*the latest time of occurrence – TL*) maka identifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan *slack* dapat dikerjakan seperti halnya pada CPM, seperti :

$$(TE) - j = (TE) - i + te(i - j)$$

$$(TL) - i = (TL) - j - te(i - j)$$

Pada jalur kritis berlaku :

$$Slack = 0 \text{ atau } (TL) - (TE) = 0$$

Dengan :

TE = Waktu paling awal peristiwa terjadi, dan

TL = Waktu paling akhir peristiwa terjadi.

Untuk rangkaian kegiatan-kegiatan lurus (tanpa cabang), misalnya terdiri dari tiga kegiatan dengan masing-masing $te(1-2)$, $te(2-3)$, $te(3-4)$ dan $(TE)-1$ sebagai peristiwa awal, maka total kurun waktu sampai $(TE)-4$ adalah : $(TE)-4 = (TE)-1 + te(1-2) + te(2-3) + te(3-4)$. Sedangkan untuk rangkaian yang memiliki kegiatan-kegiatan yang bergabung atau memencar, juga berlaku rumus-rumus pada metode CPM.

8. Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan

Menurut Soeharto (1995), estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang relatif mudah dibayangkan. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Berapa besarnya ketidakpastian ini tergantung pada besarnya angka yang diperkirakan untuk a dan b . Pada PERT parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai deviasi standar dan varians.

Berdasarkan ilmu statistik, angka deviasi standar adalah sebesar $\frac{1}{6}$ dari rentang distribusi $(b-a)$ atau bila ditulis sebagai rumus menjadi sebagai berikut :

Deviasi standar kegiatan :

$$S = \left(\frac{1}{6}\right) (b-a) \quad (2.2)$$

Varians kegiatan :

$$V = S^2 = \left[\left(\frac{1}{6}\right) (b-a)\right]^2 \quad (2.3)$$

Dengan :

S = Deviasi standar kegiatan,

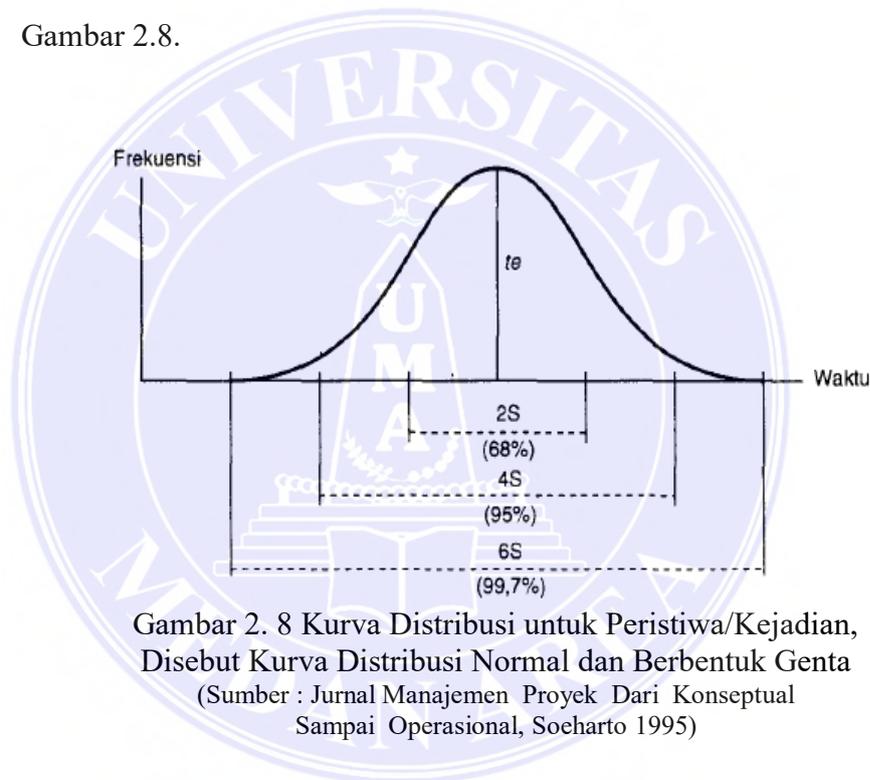
V = Varians kegiatan,

a = Kurun waktu optimistik, dan

b = Kurun waktu pesimistik.

9. Deviasi Standar Peristiwa dan Varians Peristiwa $V(TE)$

Menurut Soeharto (1995), di atas telah dibahas deviasi standar dan varians untuk kegiatan dalam metode PERT. Selanjutnya bagaimana halnya dengan titik waktu terjadinya peristiwa (*event time*). Menurut “J. Moder 1983” berdasarkan teori “Central Limit Theorem” maka kurva distribusi peristiwa atau kejadian (*event time distribution curve*) bersifat simetris disebut kurva distribusi normal. Kurva ini berbentuk genta terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kurva Distribusi untuk Peristiwa/Kejadian, Disebut Kurva Distribusi Normal dan Berbentuk Genta (Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

Sifat-sifat kurva distribusi normal adalah :

- a. Seluas 68% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 2S.
- b. Seluas 95% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 4S.
- c. Seluas 99,7% arena di bawah kurva terletak dalam rentang 6S.

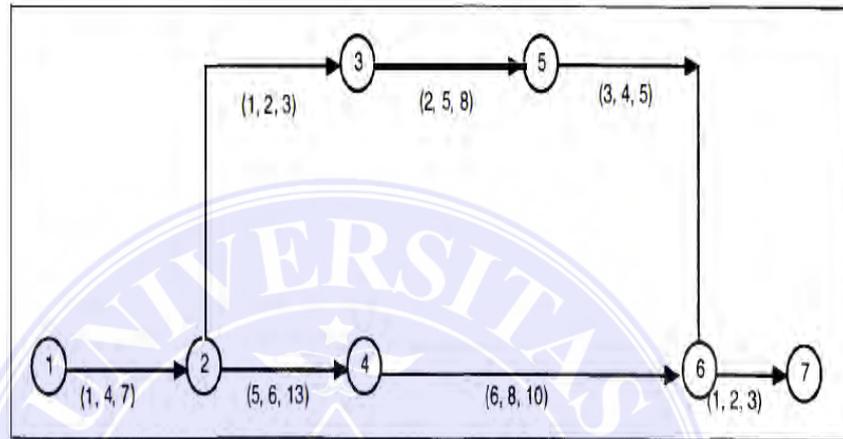
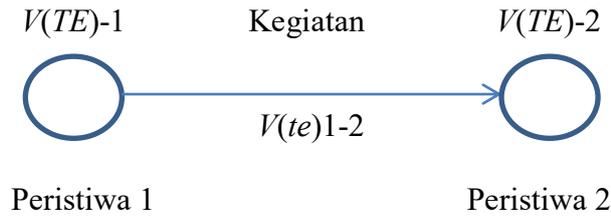
Selanjutnya untuk menghitung varians kegiatan $V(te)$, varians peristiwa $V(TE)$ baik untuk *milestone* maupun untuk proyek secara keseluruhan, yang terdiri dari serangkaian kegiatan-kegiatan dengan rumus berikut :

- a. $(TE)-4 = (TE)-1 + te(1-2) + te(2-3)$.
- b. $V(TE)$ pada saat proyek mulai = 0.
- c. $V(TE)$ peristiwa yang terjadi setelah suatu kegiatan berlangsung, adalah sama besar dengan $V(TE)$ peristiwa sebelumnya ditambah $V(te)$ kegiatan tersebut, bila dalam rangkaian kegiatan tersebut tidak ada penggabungan, $V(TE)-2 = V(TE)-1 + V(te)1-2$.
- d. Bila terjadi penggabungan kegiatan-kegiatan, total $V(TE)$ diperoleh dari perhitungan pada jalur dengan kurun waktu terpanjang, atau varians terbesar.

Tabel 2. 2 Tabulasi S dan V

Kegiatan	te	Deviasi Standar	Varians
		$S = \left(\frac{b-a}{6}\right)$	$V = S^2$
1-2	4,0	1,00	1,00
2-3	2,0	0,16	0,03
2-4	7,0	1,33	1,76
3-5	5,0	1,00	1,00
4-6	8,0	0,66	0,43
5-6	8,0	0,33	0,10
6-7	2,0	0,33	0,10

(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)



Gambar 2. 9 Jaringan Kerja dengan TE dan V
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

Menghitung varians (V) dan deviasi standar (S)

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

$$V = S^2$$

Berdasarkan perhitungan terdahulu maka jalur kritis adalah 1-2-4-6-7

dengan total waktu :

$$(TE)-7 = (TE)-1 + te(1-2) + te(2-4) + te(4-6) + te(6-7)$$

$$= 0 + 4 + 7 + 8 + 2$$

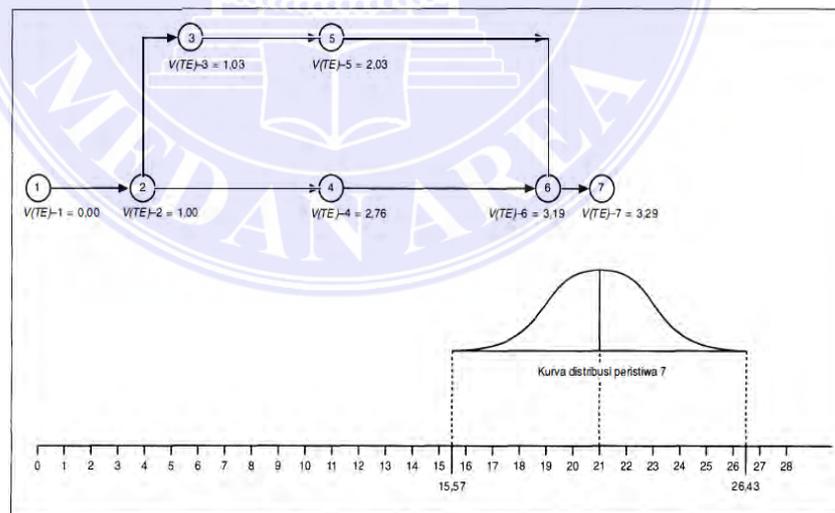
$$= 21.$$

$$V(TE)-7 = V(TE)-1 + V(te)1-2 + V(te)2-4 + V(te)4-6 + V(te)6-7$$

$$= 0 + 1,00 + 1,76 + 0,43 + 0,10$$

$$= 3,29.$$

Total varians, $V(TE) = 3,29$ maka deviasi standar peristiwa, $S = \sqrt{3,29} = 1,81$ atau $3S = 5,43$. Jadi diperoleh angka untuk titik peristiwa selesainya proyek yaitu pada hari ke-21 (bila hari dipakai sebagai satuan waktu) dengan besar rentang $3S$ peristiwa 7 adalah $= 5,43$. Atau dengan kata lain kurun waktu penyelesaian proyek adalah $21 \pm 5,43$ hari. Dengan demikian dapat digambarkan kurva distribusi normal $(TE)-7$ seperti terlihat pada Gambar 2.10 kanan bawah. Berdasarkan ilustrasi di bawah terlihat bedanya hasil hitungan sebelum dan sesudah memasukkan faktor deviasi standar dan varians yaitu peristiwa selesainya proyek mempunyai rentang waktu yang dalam contoh di atas sebesar $\pm 5,43$ hari. Akibat dari keadaan ini adalah perlunya pengamatan dan analisis yang saksama dalam mengidentifikasi jalur kritis terutama pada proyek yang memiliki sejumlah jalur subkritis.



Gambar 2. 10 Mengkaji Peristiwa Selesainya Proyek dan Kurva Distribusi
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

10. Target Jadwal Penyelesaian (*TD*)

Menurut Soeharto (1995), pada penyelenggaraan proyek, sering dijumpai sejumlah tonggak kemajuan (*milestone*) dengan masing-masing target jadwal atau tanggal penyelesaian yang telah ditentukan. Pimpinan proyek atau pemilik acap kali menginginkan suatu analisis untuk mengetahui kemungkinan/kepastian mencapai target jadwal tersebut.

Hubungan antara waktu yang diharapkan (*TE*) dengan target $T(d)$ pada metode PERT dinyatakan dengan Z dan dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Deviasi } Z = \frac{T(d) - TE}{S} \quad \text{dimana : } S = \sqrt{V(TE)} \quad (2.4)$$

Sebagai ilustrasi dipakai contoh proyek seperti pada Gambar 2.10. Misalnya ditentukan target penyelesaian pada hari $Td = 20$, kemudian ingin diketahui sejauh mana target tersebut dapat dicapai.

Dihitung Z :

$$\text{Deviasi } Z = \frac{T(d) - TE}{S} = \frac{20,0 - 21,0}{1,81} = \frac{-1,0}{1,81} = -0,55$$

Angka $Z = -0,55$ (lihat tabel distribusi normal) diperoleh angka “probabilitas” sebesar 0,29. Hal ini berarti kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target $Td = 20$ adalah sebesar 29,0%. Perlu ditekankan disini bahwa dalam menganalisis kemungkinan di atas dikesampingkan adanya usaha-usaha tambahan guna mempercepat

penyelesaian pekerjaan, misalnya dengan penambahan sumber daya. Dengan diketahui indikasi berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal suatu kegiatan, maka hal ini merupakan informasi yang penting bagi pengelola proyek untuk mempersiapkan langkah-langkah yang diperlukan.

11. Ringkasan Menghitung TE (*milestone*) dan Kemungkinan (%) Mencapai Td (target yang diinginkan)

Menurut Soeharto (1995), garis besar urutan menghitung kemungkinan mencapai target dalam metode PERT adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan kepada masing-masing komponen kegiatan angka estimasi a , b , dan m .
- b. Menghitung te untuk masing-masing komponen kegiatan.
- c. Identifikasi kegiatan kritis. Hitung kurun waktu penyelesaian proyek atau *milestone*, yaitu $TE =$ jumlah te kegiatan-kegiatan kritis.
- d. Tentukan varians untuk masing-masing kegiatan kritis pada jalur kritis terpanjang menuju titik peristiwa TE yang dimaksud. Dengan rumus : $V(TE) =$ Jumlah varians kegiatan kritis.
- e. Sebagai langkah terakhir untuk menganalisis kemungkinan mencapai target $T(d)$ dipakai rumus :

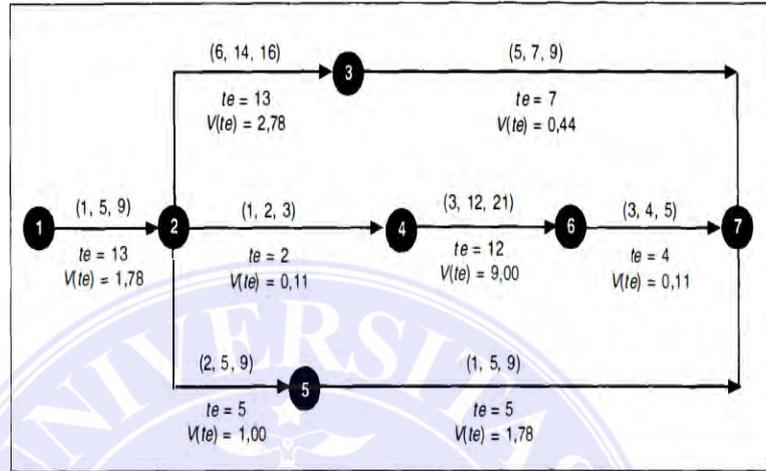
$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} \text{ dimana : } S = \sqrt{V(TE)}$$

- f. Dengan menggunakan tabel distribusi normal akan dapat ditentukan kemungkinan (%) proyek selesai pada target $T(d)$.

12. Jalur Kritis, Subkritis Serta Perbandingan PERT vs CPM

Menurut Soeharto (1995), pada bab terdahulu yang membahas kurun waktu penyelesaian proyek dengan metode CPM telah disebutkan adanya jalur kritis dan jalur hampir kritis atau subkritis. Selanjutnya dijelaskan perlunya pengamatan dan analisis yang seksama atas jalur tersebut. Pada metode PERT, pengamatan dan analisis atas jalur kritis dan subkritis justru lebih ditekankan lagi. Hal ini terlihat pada waktu menganalisis deviasi standar, varians tiap kegiatan pada jalur kritis dijumlahkan, dan dihitung akar padanya untuk mendapatkan angka deviasi standar peristiwa yang dimaksudkan (titik peristiwa *milestone* atau selesainya proyek). Seandainya total varians jalur subkritis lebih besar dengan angka perbedaan yang cukup substansial dari angka total varians di jalur kritis, sedangkan angka *te* antara keduanya tidak terlalu besar, maka oleh sesuatu sebab ada kemungkinan jalur subkritis akan berubah menjadi kritis, seperti ditunjukkan oleh contoh Gambar 2.11 dan Tabel 2.3. Salah satu prosedur yang dikenal sebagai *simulasi montecarlo* dengan menggunakan komputer, dapat memperbaiki masalah identifikasi jalur kritis dan subkritis. Masing-masing kegiatan dianggap memiliki kurva distribusi beta dan kurun waktu kegiatan dipilih secara acak (*random*). Kemudian jalur yang terbentuk dari rangkain kegiatan tersebut di atas memiliki kurun waktu terpanjang diidentifikasi dan dicatat kurun waktu maupun komponen kegiatannya. Prosedur di atas dilakukan ribuan kali sehingga dapat diamati kemungkinan berapa kali suatu kegiatan terletak pada jalur kritis. Berdasarkan pengamatan ini disusun distribusi waktu

penyelesaian proyek dan deviasi standar yang diperoleh dari simulasi ini lebih akurat dibanding dengan pendekatan konvensional yang telah dibahas terdahulu.



Gambar 2. 11 Jaringan Kerja dengan Jalur Kritis dan Subkritis
(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

Tabel 2. 3 Jalur Kritis dan Subkritis

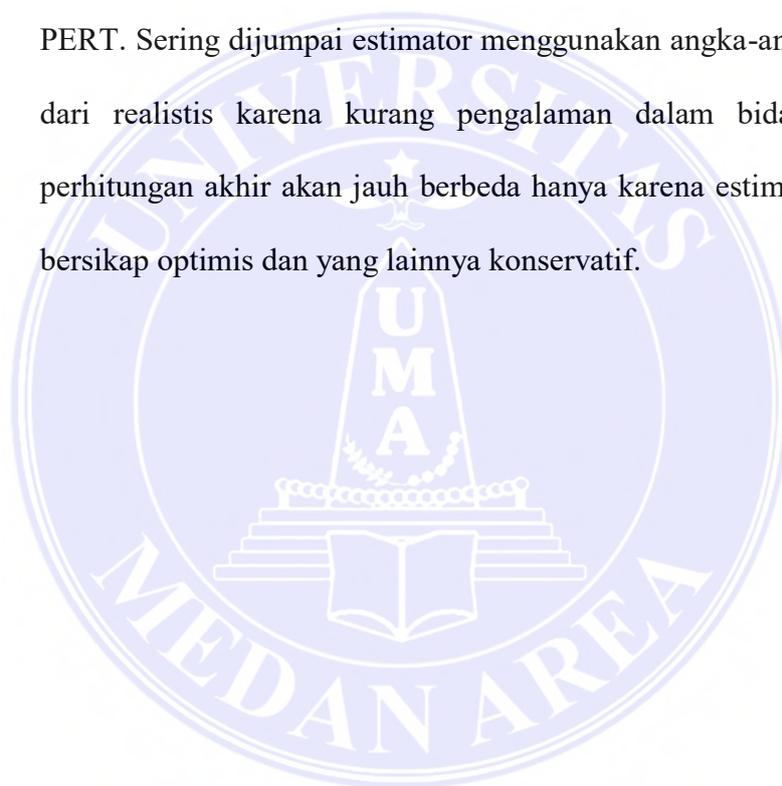
Jenis Jalur	Total Waktu (TE)	Total Varians V(TE)
Kritis : 1-2-3-7	25	5,0
Subkritis : 1-2-4-6-7	23	11,0
Nonkritis : 1-2-5-7	15	4,56

(Sumber : Jurnal Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Soeharto 1995)

13. Kritik Terhadap PERT

Menurut Soeharto (1995), dari pembahasan metode PERT secara garis besar terlihat bahwa ketepatan hasil analisis untuk menentukan peristiwa penyelesaian proyek maupun konsep deviasi standar untuk melihat berapa jauh kemungkinan mencapai target, semua itu tergantung dari ketepatan dalam memilih angka-angka tiga estimasi a , m , dan b .

Disinilah acap kali di alamatkan kritik yang berhubungan dengan metode PERT. Sering dijumpai estimator menggunakan angka-angka yang jauh dari realistis karena kurang pengalaman dalam bidangnya. Hasil perhitungan akhir akan jauh berbeda hanya karena estimator yang satu bersikap optimis dan yang lainnya konservatif.



2.6 *Microsoft Project*

Microsoft Project merupakan *software* administrasi proyek yang dapat membantu melakukan perencanaan, pengelolaan dan pelaporan data-data dari suatu proyek.

Aplikasi *Microsoft Project* juga mengatur hubungan antar pekerjaan. Dimana jenis hubungan antar pekerjaan satu dengan pekerjaan lain sangat penting didalam sebuah proyek karena berpengaruh terhadap proses jalannya proyek tersebut. Di dalam *Microsoft Project* hubungan antar pekerjaan biasa disebut dengan *Predecessor*. Diantaranya yaitu :

1. *Finish to Start* (FS), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan (B) baru boleh dimulai jika pekerjaan (A) telah selesai.
2. *Start to Start* (SS), suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan (A) dan (B) dimulai dalam waktu yang bersamaan.
3. *Finish to Finish* (FF), suatu hubungan ketergantungan dimana pekerjaan (A) dan (B) selesai dalam waktu yang bersamaan.
4. *Start to Finish* (SF), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan (B) tidak dapat diselesaikan jika pekerjaan (A) belum dimulai.
5. *Lag*, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai.
6. *Lead*, jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai.

Beberapa istilah penting di dalam aplikasi *Microsoft Project* yaitu :

1. *Task* adalah nama pekerjaan atau tugas yang menjadi bagian dari sebuah proyek.
2. *Duration* adalah jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
3. *Start* merupakan nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.
4. *Finish* merupakan waktu suatu pekerjaan harus sudah terselesaikan.
5. *Predecessor* merupakan suatu hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain.
6. *Resources* merupakan penggunaan sumber daya baik sumber daya manusia maupun material.
7. *Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk gaji maupun untuk material yang digunakan. Perhitungan biaya dapat dihitung per-jam, harian, mingguan, bulanan yang digunakan keseluruhan akan dihitung sendiri oleh *Microsoft Project*.
8. *Gantt Chart* merupakan salah satu bentuk tampilan dari hasil kerja *Microsoft Project* dimana akan ditampilkan dalam bentuk batang horizontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya. Pada diagram ini akan ditunjukkan pula durasi waktunya dengan mengacu pada keterangan tanggal yang ada pada bagian atas diagram.
9. *Pert Chart / Network Diagram* merupakan diagram hubungan antara pekerjaan.

10. *Milestone* merupakan Acuan atau target harus selesai/mulainya suatu pekerjaan.

Hal-hal yang perlu dilakukan bila memiliki sebuah proyek adalah :

1. Melakukan perencanaan dan penjadwalan, serta pelibatan pihak-pihak yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. Setelah itu masuk ke dalam proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*task*), sumber daya yang diperlukan (*resources*) baik sumber daya manusia maupun material, biaya yang diperlukan (*cost*), juga jadwal kerja (*schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka kita telah mempunyai rencana dasar (*baseline*).
3. Selanjutnya rencana tersebut harus dijalankan dan perkembangannya harus terus dipantau dalam sebuah tahapan *tracking*. Apabila pekerjaan belum selesai maka harus dilakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*). Dengan *Microsoft Project* dapat memperoleh rincian seluruh komponen kerja secara detail.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan 2 langkah pengerjaan, yaitu perhitungan dengan metode PERT untuk menentukan durasi optimis, pesimis, dan paling mungkin sehingga menghasilkan durasi yang diharapkan (*te*) dari masing-masing pekerjaan. Kemudian langkah selanjutnya yaitu menggunakan *Microsoft Project 2016* untuk membuat penjadwalan sehingga nantinya dapat menentukan kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam lintasan kritis dan jaringan kerjanya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah durasi lama pelaksanaan kegiatan yang terdiri dari sebagai berikut :

1. Durasi optimis = a

Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan lancar,

2. Durasi pesimis = b

Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik, dan

3. Durasi paling memungkinkan = m

Kurun waktu yang paling sering terjadi dibanding dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.

3.3 Objek dan Subjek Penelitian

Objek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR di Jalan Rumah Sakit Haji Medan. Sedangkan subjek yang ditinjau adalah Analisis Penjadwalan Proyek dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project* pada pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan.

Nama Proyek	:	Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Medan
Lokasi	:	Jalan Rumah Sakit Haji No.12 Medan
No. Kontrak	:	84.a/AU.2/PBJ/III/AKPAR-2021
Tanggal Kontrak	:	23 Maret 2021
Nilai Kontrak	:	Rp. 77.611.718.766,81
Sumber Dana	:	APBN Tahun 2021
Waktu Pelaksanaan	:	240 (Dua Ratus Empat Puluh) Hari Kalender
Kontraktor	:	PT. Syarif Maju Karya

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, pengambilan data dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer merupakan data asli yang ada di lapangan dan hanya peneliti yang memilikinya, data primer diperoleh dengan cara pengamatan langsung (*observasi*), meminta langsung kepada pihak terkait atau biasa dengan wawancara (*interview*).

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung dalam penelitian ini. Data sekunder diperoleh dari buku-buku literature, laporan, dokumen proyek, perpustakaan atau dari laporan penelitian terdahulu.

Penelitian ini menggunakan metode wawancara langsung untuk mendapatkan data primer dan meminta data-data proyek dari otoritas yang mengerjakan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan untuk mendapatkan data sekunder.

3.5 Analisis Data

1. Analisis Menggunakan Metode PERT

Analisis ketidakpastian durasi yang dimana menggunakan 3 asumsi durasi yaitu durasi optimis, durasi pesimis dan durasi paling mungkin, sehingga nantinya menghasilkan suatu durasi yang dinamakan *time expected* (te) atau durasi yang diharapkan. Kemudian menghitung deviasi standar (S) dan varians (V) dari masing-masing pekerjaan dengan menggunakan rumus :

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

$$S = \left(\frac{1}{6}\right) (b-a) \quad (2)$$

$$V = S^2 \quad (3)$$

2. Analisis Menggunakan *Microsoft Project* 2016

Analisis ini digunakan sebagai alat untuk membuat penjadwalan yang mana dalam kasus ini input yang digunakan yaitu durasi yang didapatkan dari metode PERT, kemudian dibuat suatu penjadwalan sehingga didapat suatu jaringan kerja dan lintasan kritis dari keseluruhan pekerjaan.

3. Analisis Probabilitas Proyek

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui dimana kemungkinan proyek mencapai target yang diharapkan dengan menggunakan rumus :

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} \text{ dimana : } S = \sqrt{V(TE)} \quad (4)$$

3.6 Tahapan Penelitian

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dan dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun tahap-tahap penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah

Masalah yang akan diteliti adalah penjadwalan ulang dengan metode penjadwalan PERT menggunakan *Microsoft Project* serta kegiatan apa saja yang termasuk kegiatan kritis.

2. Pencarian referensi

Referensi penelitian ini diambil dari makalah, jurnal, tugas akhir dan internet yang berkaitan dengan analisa biaya dan waktu yang berkaitan dengan metode PERT. Referensi ini bertujuan agar didapatkan wawasan lebih demi kemudahan penelitian ini.

3. Lokasi penelitian

Pemilihan lokasi yang akan diteliti adalah proyek pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan.

4. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan cara mewawancarai pihak dari kontraktor sebagai pelaksana sehingga memperoleh data primer dan sekunder yang berhubungan dengan proyek pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Jalan Rumah Sakit Haji Medan.

Adapun tahapan yang dilakukan :

- a. Melakukan wawancara dengan pihak kontraktor atau pelaksana lapangan untuk mendapatkan nilai a , b , m .
- b. Pengolahan data wawancara dengan teknik probabilitas agar mendapatkan nilai a , b , m yang tetap.

5. Analisis data

Data yang diperoleh dari proyek dianalisis dengan metode PERT dan menggunakan *Microsoft Project* untuk membuat penjadwalan sehingga nantinya dapat menentukan kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam lintasan kritis dan jaringan kerjanya.

Tahapan pembuatan penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project* sebagai berikut :

a. Perkirakan durasi dari setiap kegiatan dengan memperkirakan waktu tercepat (optimis, a), waktu terlama (pesimis, b) dan waktu yang paling mungkin terjadi (m).

b. Hitung nilai rata-rata (ekspektasi) durasi dari setiap kegiatan dengan

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

c. Menganalisis deviasi standar kegiatan, $S = \left(\frac{1}{6}\right) (b-a)$ dan varians kegiatan, $V = S^2$.

d. Menganalisis penjadwalan dan menggambar diagram jaringan kerja berdasarkan *predecessor* dan durasi te menggunakan *Microsoft Project*.

e. Menganalisis target jadwal penyelesaian (Td)

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} \text{ dimana : } S = \sqrt{V(TE)}$$

f. Pembahasan hasil analisis yang telah dilakukan.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini akan didapat dari analisis penjadwalan ulang dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project*.

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

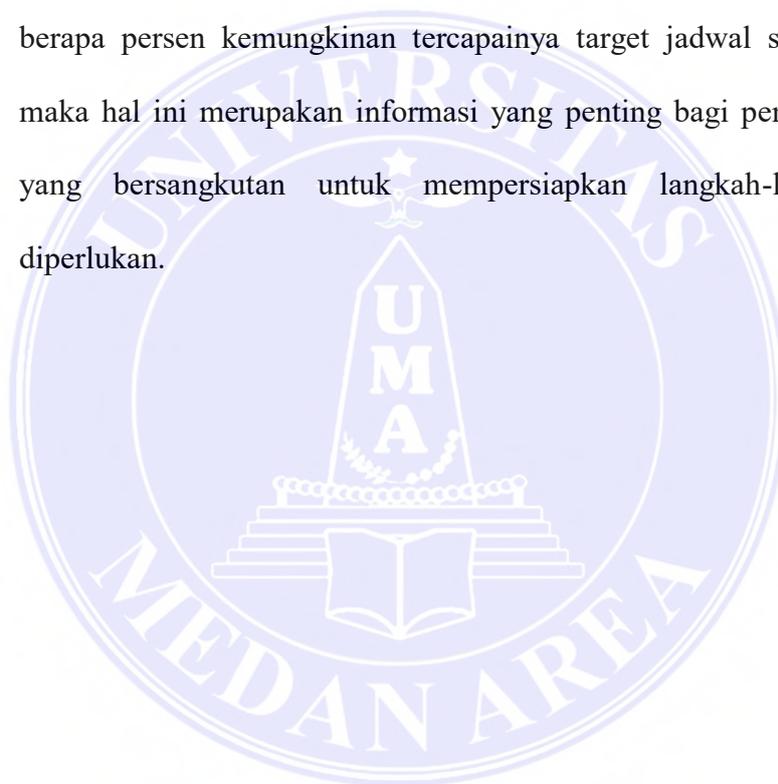
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penjadwalan dengan metode PERT menggunakan *Microsoft Project 2016* menghasilkan waktu penyelesaian proyek yaitu selama 213 hari yang mana lebih cepat dibandingkan *time schedule existing* rencana proyek selama 240 hari.
2. Dengan *Microsoft Project 2016* didapat lintasan kritis pada pekerjaan utama sebagai berikut :
ID 1 – ID 22 – ID 26 – ID 32 – ID 36 – ID 41 – ID 46 – ID 51 – ID 55 –
ID 60 – ID 67 – ID 74 – ID 81 – ID 88 – ID 93 – ID 97 – ID 102 – ID 108
– ID 143 – ID 148 – ID 154.
3. Berdasarkan analisis probabilitas proyek, kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang diinginkan $T(d) = 240$ hari adalah sebesar 91,92 %.

5.2 Saran

1. Lebih baik menggunakan metode PERT dalam merencanakan penjadwalan karena metode ini dapat menganalisis kemungkinan-kemungkinan sejauh mana proyek menyimpang atau memenuhi sasaran, sehingga dapat mempertimbangkan segala kemungkinan yang akan terjadi dan bersifat menghambat pelaksanaan proyek.
2. Dengan mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk kegiatan kritis dan berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal suatu kegiatan, maka hal ini merupakan informasi yang penting bagi pengelola proyek yang bersangkutan untuk mempersiapkan langkah-langkah yang diperlukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F. D., 2016, Analisis Penjadwalan Ulang (*Rescheduling*) Proyek dengan Metode Pert, *Tugas Akhir*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Azmi, Z (2013). Menggunakan Microsoft Project Untuk Keberhasilan Proyek. *Jurnal SAINTIKOM Vol*, 12(1).
- Ervianto, W. I., 2003, Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Ervianto, W. I., 2004, Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit ANDI : Yogyakarta.
- Febriana, W., & Aziz, U. A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 37-45.
- Fitri Nugraheni, S. T. (2020). Analisis Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT.
- Hajek, G. 1994. *Manajemen Proyek Perekayasaan*. Erlangga. Jakarta.
- Handoko, T.H., 1999. Dasar–dasar Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Pertama. BPFE : Yogyakarta.
- Heizer, J., 2005, Manajemen Produksi dan Operasi, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Husen, A., 2008, Manajemen Proyek, Penerbit ANDI : Yogyakarta.
- Kaban, S. S. B. R., 2014, Metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM) dalam Optimalisasi Penjadwalan Proyek, *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Sumatera Utara Medan.

Maharesi, R., 2002, Penjadwalan Proyek dengan Menggabungkan Metode PERT dan CPM, *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Gunadarma, Jakarta.

Pardede, S. F., 2014, Analisis Anggaran Biaya dan Waktu Optimal dengan *Least Cost Scheduling*, *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Sumatera Utara, Medan.

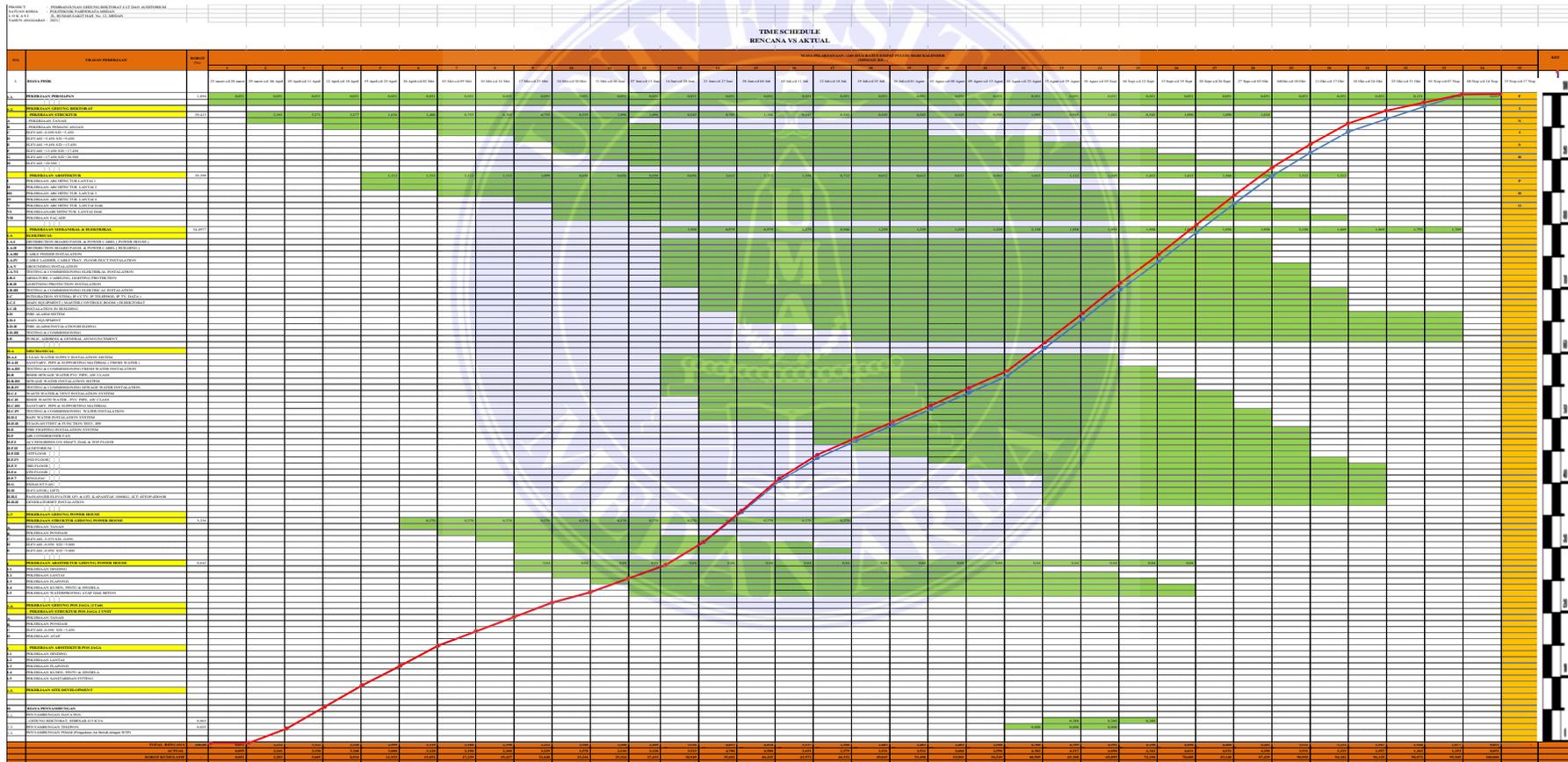
Siswanto, 2007, Pengantar Manajemen, Jakarta : PT. Bumi Aksara.

Soeharto, I., 1995, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional, Penerbit Erlangga : Jakarta.

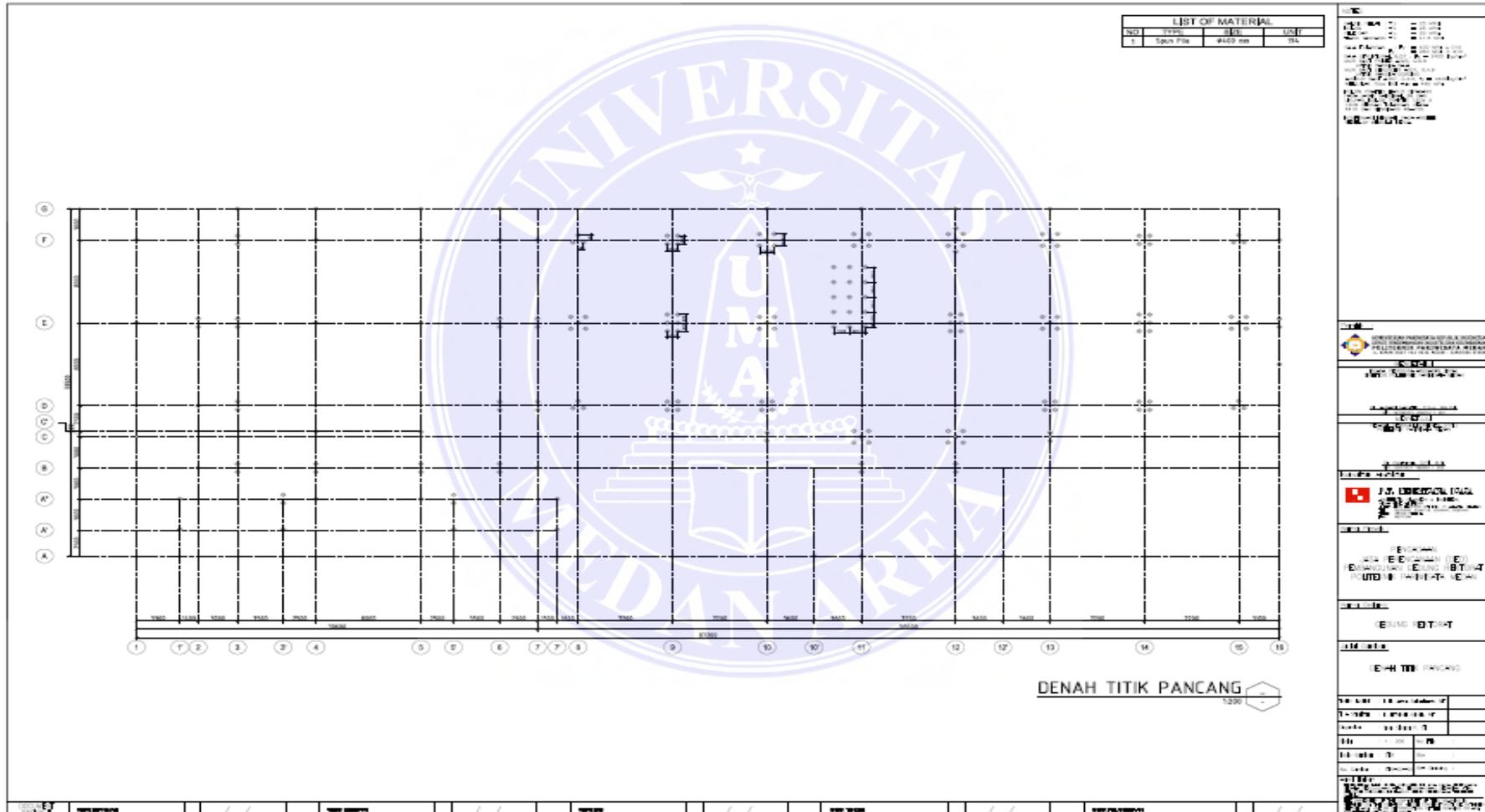
Syaiful, A. (2018). Analisis Penjadwalan Ulang dengan menggunakan Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) (*Rescheduling Analysis With PERT Methode*) (Studi Kasus: Hotel Bhayangkara).

LAMPIRAN

1. Jadwal Existing Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR



2. Denah Titik Pancang Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR



UNIVERSITAS MEDAN AREA

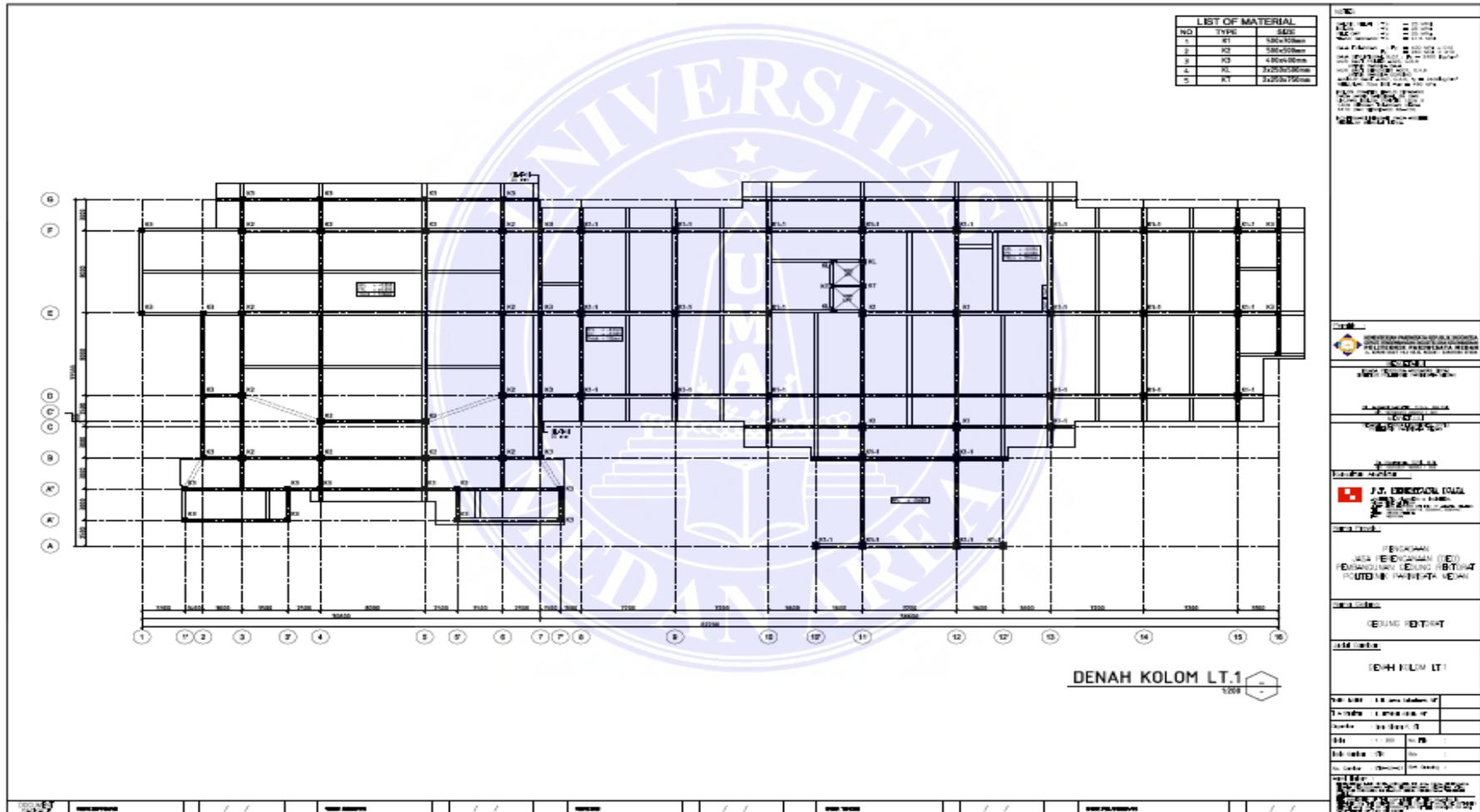
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

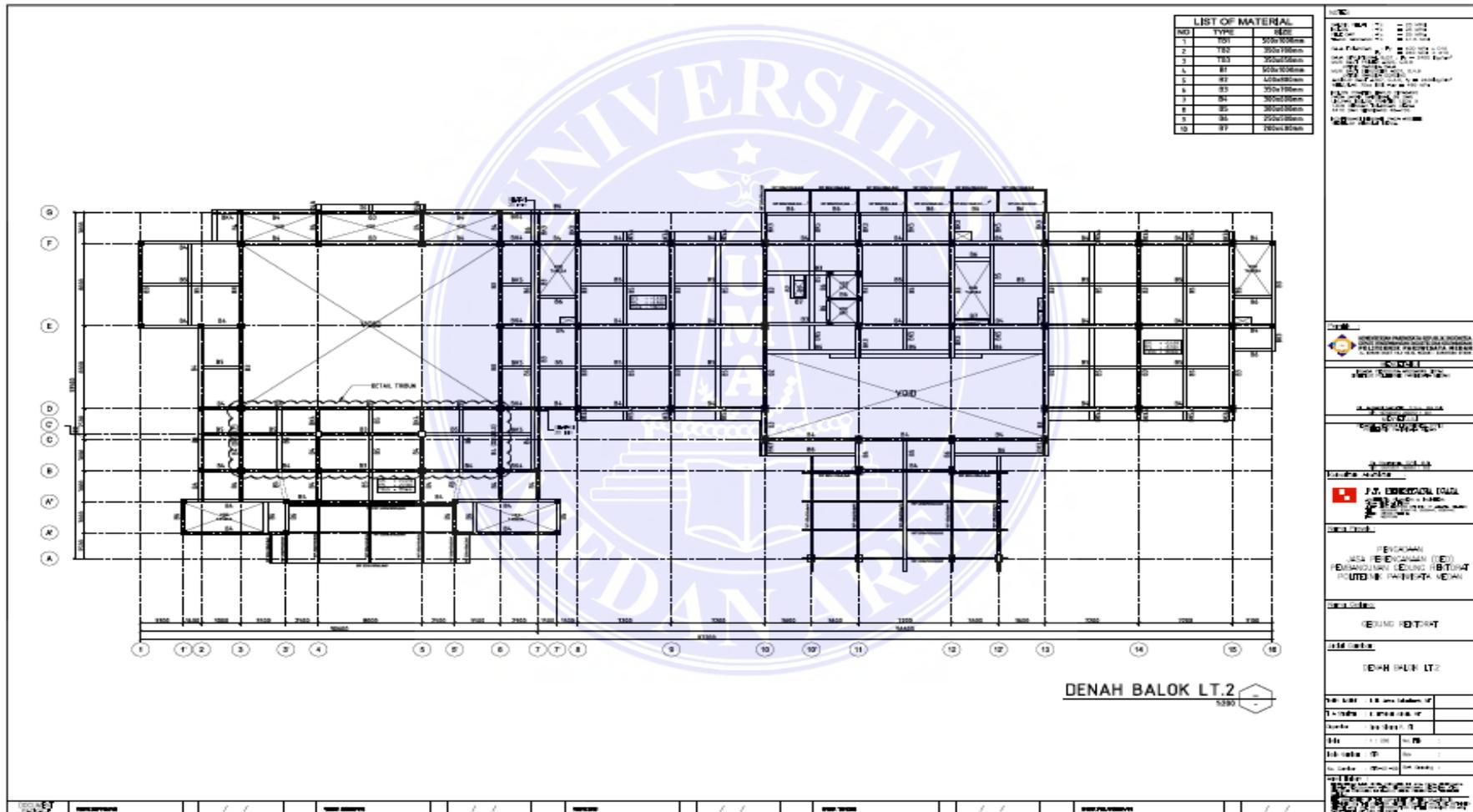
Document Accepted 15/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/22

3. Denah Kolom LT.1 Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR



5. Denah Balok LT.2 Proyek Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR



6. Dokumentasi



“Tampak Struktur Depan Pembangunan Gedung
Rektorat dan Auditorium AKPAR Medan”
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2022)



“Tampak Struktur Belakang Pembangunan Gedung
Rektorat dan Auditorium AKPAR Medan”
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2022)



“Tampak Struktur Atas Dudukan Struktur Baja Pembangunan Gedung Rektorat dan Auditorium AKPAR Medan”
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2022)



“Tampak Depan Proyek Pembangunan Gedung
Rektorat dan Auditorium AKPAR Medan”
(Sumber : Dokumentasi Lapangan, 2022)