TUGAS AKHIR

PENJADWALAN ULANG MENGGUNAKAN METODE PERT
(RESCHEDULE USING THE PERT METHOD)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Fanny Tria Andini
20511145

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025

TUGAS AKHIR

PENJADWALAN ULANG MENGGUNAKAN METODE PERT
(RESCHEDULE USING THE PERT METHOD)

Disusun Oleh

Fanny Tria Andini
20511145

Telah diterima sebagai salah satu persayatan untuk
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 21 Agustus 2025
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Ir. Vendie Abma, S.T., M.T. IPM.	**Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D.**	**Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T.**
NIK : 155111310	**NIK : 155110108**	**NIK : 195110502**

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng)., IPM.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan,



Fanny Tria Andini

(20511145)

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menciptakan tantangan baru dalam pembangunan infrastruktur. Proyek-proyek konstruksi saat ini dituntut untuk dapat memenuhi berbagai kriteria yang ketat, termasuk penyelesaian proyek tepat waktu. Akan tetapi Keterlambatan proyek konstruksi merupakan fenomena yang sering terjadi di Indonesia, padahal penyelesaian proyek tepat waktu sesuai dengan jadwal yang disepakati adalah salah satu parameter keberhasilan proyek. Untuk itu perlu dilakukan pencegahan keterlambatan proyek yang dapat dilakukan dengan melakukan penjadwalan dengan menggunakan metode PERT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan total durasi rencana yang ada pada *time schedule* yang mana dalam penjadwalannya tidak menggunakan metode PERT, dengan total durasi yang penjadwalannya dilakukan menggunakan metode PERT, serta mengetahui ada berapa pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan kritis

Data penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak pengawas lapangan proyek pembangunan Gedung Lazuardi *Islamic School* yaitu Bapak Dwi Prasetyo, S.T., untuk memperoleh data primer berupa data durasi optimis (a), durasi pesimis (b), dan durasi yang paling memungkinkan serta data sekunder yang berupa *time schedule* proyek. Data hasil wawancara yang telah diperoleh, kemudian dilakukan analisis perhitungan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) sebagai metode pelenitian yang dilakukan.

Dengan demikian diperoleh hasil analisis berupa perbandingan antara total durasi rencana pada *time schedule* dengan total durasi menggunakan metode PERT sebesar 33 hari. Dimana total durasi pada *time schedule* sebesar 384 hari dan total durasi menggunaka metode PERT sebesar 351 hari dengan probabilitas sebesar 94,84%. Dimana dari hasil analisis ini diketahui terdapat 16 pekerjaan yang berada pada lintasan jalur kritis.

Kata kunci : Durasi, PERT.

ABSTRACT

Technological developments are creating new challenges in infrastructure development. Today's construction projects are required to meet a variety of strict criteria, including timely project completion. However, construction project delays are a phenomenon that often occurs in Indonesia, even though the completion of projects on time according to the agreed schedule is one of the parameters of project success. For this reason, it is necessary to prevent project delays which can be done by scheduling using the PERT method. This study aims to find out the difference in the total duration of the existing plan in the time schedule which in the scheduling does not use the PERT method, with the total duration that the scheduling is carried out using the PERT method, and to find out how many jobs are included in the critical trajectory

This research data was obtained from the results of interviews with the field supervisor of the Lazuardi Islamic School Building construction project, Mr. Dwi Prasetyo, S.T., to obtain primary data in the form of optimistic duration data (a), pessimistic duration (b), and the most likely duration as well as secondary data in the form of project time schedule. The data from the interview results that have been obtained, then a calculation analysis is carried out using the Program Evaluation and Review Technique (PERT) method as the method of evaluation.

Thus, the results of the analysis were obtained in the form of a comparison between the total duration of the plan on the time schedule and the total duration using the PERT method of 33 days. Where the total duration on the time schedule is 384 days and the total duration using the PERT method is 351 days with a probability of 94.84%. Where from the results of this analysis it is known that there are 16 jobs that are on the critical trajectory.

***Keywords** : Duration, PERT.*

.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah memberilakan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul *Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode PERT*.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak , alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Vendie Abma, S.T., M.T. IPM., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu, bimbingan, kritik, saran, arahan dan motivasi selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang telah membimbing, menguji, dan memberi banyak ilmu dengan saran, kritik, dan diskusi yang membangun selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dwi Prasetyo, S.T., selaku pembimbing lapangan sekaligus sebagai narasumber proyek pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School Klaten yang senantiasa membimbing serta mengarahkan terkait data-data dan informasi di lapangan yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.
4. Bapak, Ibu, dan keluarga lainnya yang selalu memberi dukungan baik do'a, dorongan semangat, dan materil untuk penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman terdekat yang telah saling bertukar ilmu dan saling memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen, karyawan, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Program Sarjana

yang telah memberikan ilmu dan menyediakan fasilitas penunjang selama masa perkuliahan.

7. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhirnya dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis menyadari adanya kekurangan pada Tugas akhir ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi lebih baik pada waktu yang akan datang.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis dimasa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

Penulis,



Fanny Tria Andini

(20511145)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Perbandingan Penelitian	8
2.4 Keaslian Penelitian	11
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Manajemen Proyek	12
3.1.1 Konsep Dasar Manajemen Proyek	12
3.1.2 Tujuan Manajemen Proyek	12
3.2 Fungsi Manajemen Proyek	12
3.3 Manajemen Waktu	14
3.3.1 Metode PERT	16

3.3.2 Metode PDM 25
3.4 Keunggulan Metode PERT 29
BAB IV METODE PENELITIAN 30
4.1 Objek Dan Subjek Penelitian 30
4.2 Variabel Penelitian 30
4.3 Lokasi Penelitian 30
4.4 Teknik Pengumpulan Data 31
4.4.1 Data Primer 31
4.4.2 Data Sekunder 31
4.5 Tahapan Penelitian 31
4.6 Bagan Alir 32
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN 34
5.1 Data Penelitian 34
5.2 Analisis Durasi Yang Diharapkan 38
5.3 Analisis Penjadwalan Proyek 41
5.3.1 Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode PDM 41
5.3.2 Mengetahui Durasi ES, EF, LS, Dan LF Menggunakan *Microsoft Project* 45
5.3.3 Analisis Deviasi Standar Kegiatan Dan Varians Kegiatan 49
5.4 Analisis Target Jadwal Penyelesaian (TD) Proyek 51
5.5 Pembahasan 52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 54
6.1 Kesimpulan 54
6.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian 9

Tabel 3.1 Lambang Kegiatan PDM 28

Tabel 5.1 Durasi Hasil Wawancara 34

Tabel 5.2 Durasi Optimis (a), Durasi Pesimis (b), Durasi Paling Memungkinkan (m), dan Durasi Waktu Yang Diharapkan (TE) 39

Tabel 5.3 Rangkaian Kegiatan Dan Durasi Pekerjaan 42

Tabel 5.4 Pekerjaan Pada Lintasan Kritis 44

Tabel 5.5 Durasi ES, EF, LS, LF, dan *slack* Menggunakan Microsoft *Project* 46

Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai Deviasi Standar Dan Varians Pekerjaan Rincian 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Proses Pengoprasian PERT 18

Gambar 3.2 Kurva Distribusi Asimetris (*beta*) Dengan *a, m,* dan *b* 20

Gambar 3.3 Kurva Distribusi Letak *a, b, ,* dan *te* 21

Gambar 3.4 Konstrain *Finish to Start* (FS) 25

Gambar 3.5 Konstrain *Start to Start* (SS) 26

Gambar 3.6 Konstrain *Finish to Finish* (FF) 27

Gambar 3.7 Konstrain *Start to Finish* (SF) 27

Gambar 3.8 Alur Kegiatan PDM 28

Gambar 4.1 Lokasi Penelitian 30

Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian 58

Lampiran 2 *Time Schedule* Proyek 59

Lampiran 3 Lembar Wawancara Penelitian 60

Lampiran 4 Data Durasi Optimis, Durasi Pesimis dan Durasi Paling Memungkinkan Dari Proyek 63

Lampiran 5 Predecessor Yang Akan Digunakan 67

Lampiran 6 Progres Proyek 14 Mei 2025 70

Lampiran 7 Progres Proyek 16 Juli 2025 71

Lampiran 8 Tabel Apendiks I 72

Lampiran 9 Network Diagram dan Lintasan Jalur Kritis Proyek 73

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi menciptakan tantangan baru dalam pembangunan infrastruktur. Proyek-proyek konstruksi saat ini dituntut untuk dapat memenuhi berbagai kriteria yang ketat, termasuk kualitas konstruksi yang tinggi, waktu penyelesaian yang efektif, biaya yang efisien, dan keselamatan kerja yang memadai. Tuntutan ini mendorong Kementerian PUPR untuk terus mendorong kontraktor agar dapat meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dan mengembangkan inovasi teknologi konstruksi. Dengan demikian, setiap pembangunan infrastruktur dapat dikerjakan secara efektif, efisien, dan berkelanjutan (MPUPR, 2024). Sebagai strategi pengawasan, evaluasi dan *review* proyek diperlukan untuk mengidentifikasi hambatan, di mana evaluasi memastikan proyek sesuai tujuan dan *review* memantau pelaksanaannya sehingga pembangunan proyek dapat diselesaikan sesuai tuntutan yang ada (Indonesia, 2018).

Keterlambatan proyek konstruksi merupakan fenomena yang masih sering terjadi di Indonesia, padahal penyelesaian proyek tepat waktu sesuai dengan jadwal yang disepakati adalah salah satu parameter keberhasilan proyek. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan oleh (Riswanto, 2023) keterlambatan pada Proyek Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji di Kabupaten Bolang Mongondow disebabkan oleh faktor-faktor seperti kondisi cuaca, kekurangan tenaga kerja, dan koordinasi yang kurang baik. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Bere, 2024) pada Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman. Kasus-kasus ini menegaskan bahwa manajemen waktu yang efektif adalah kunci untuk meminimalisir risiko keterlambatan.

Project Management Institute merekomendasikan penggunaan metode manajemen proyek yang terstruktur untuk mengantisipasi dan mengatasi masalah tersebut. Salah satu metode yang diakui efektif adalah *Program Evaluation*

and Review Technique (PERT), yang mampu membantu memperkirakan durasi, mengidentifikasi jalur kritis, dan mengelola ketidakpastian. Secara teori, metode ini sangat ideal untuk melakukan percepatan durasi proyek melalui penambahan sumber daya pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalisir (Institute, 2021)

Meskipun metode PERT secara teoritis sangat berguna untuk mengelola jadwal proyek, namun dalam penerapannya masih belum banyak dilakukan karena keterbatasan dokumentasi durasi proyek bahkan kurangnya pengetahuan mengenai metode PERT. Banyak penelitian cenderung berfokus pada kontraktor yang sudah memiliki dokumentasi durasi proyek, terlebih lagi studi kasus yang secara eksplisit menganalisis penerapan PERT untuk proyek yang belum memiliki dokumentasi durasi waktu yang lengkap masih sangat minim.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis secara mendalam bagaimana metode PERT dapat secara efektif digunakan sebagai penjadwalan proyek konstruksi untuk mengurangi risiko kendala yang mungkin akan terjadi di lapangan, dengan studi kasus pada kontraktor pelaksana proyek yang memiliki keterbatasan dokumentasi durasi waktu dan belum familiar dengan metode PERT. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis berupa panduan bagi pelaksana proyek di Indonesia untuk mengambil keputusan penjadwalan ulang yang lebih terukur dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa perbandingan durasi total rencana pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School Klaten antara durasi pada *time schedule* proyek dengan total durasi menggunakan metode PERT serta probabilitasnya?
2. Ada berapa pekerjaan yang masuk kedalam lintasan kritis berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode PERT dengan bantuan *microsoft project*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas, sebagai berikut :

1. Mengetahui perbandingan total durasi rencana pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School Klaten antara durasi pada *time schedule* proyek dengan total durasi menggunakan metode PERT beserta probabilitas proyeknya.
2. Mengetahui seberapa banyak pekerjaan yang masuk kedalam lintasan kritis berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode PERT dengan bantuan *microsoft project*?

1.4 Batasan Penelitian

Untuk lebih mengarahkan tujuan penelitian ini, maka penulis membuat batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Analisis hanya dilakukan pada kegiatan penjadwalan ulang dan tidak menghitung selisih anggaran biaya.
2. Dalam penelitian ini, peneliti tidak melakukan penelitian produktivitas pekerjaan dan biaya.
3. Dalam penelitian ini, hanya dilakukan dengan menggunakan satu metode saja yaitu metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan dibantu metode PDM (*Precedence Diagram Method*) agar dapat memvisualkan alur kerja.
4. Untuk melakukan analisis data, *Microsoft Excel* digunakan untuk melakukan perhitungan durasi yang diharapkan (TE) dan juga bantuan *Microsoft Project* untuk membuat *network diagram* dan mengetahui estimasi waktu penyelesaian proyek.
5. Pada penelitian ini, peneliti hanya menggunakan *network diagram* sebagai visualisasi alur kerja proyek.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian tugas akhir mengenai penjadwalan ulang menggunakan metode *PERT* pada Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan penjadwalan suatu proyek karena dalam merencanakan jadwal pekerjaan proyek dibutuhkan perhatian dalam segala aspek kemungkinan yang dapat terjadi, sehingga diperoleh waktu yang diharapkan dalam penyelesaian sebuah proyek.

Penelitian ini juga diharapkan dapat melihat kemungkinan pekerjaan suatu proyek dapat diselesaikan dengan efektif dan efisien sehingga kedepannya dapan bermanfaat bagi pembangunan proyek yang akan datang

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Studi tentang analisis penjadwalan proyek dengan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) telah banyak dilakukan. Tujuan dari dilakukannya tinjauan yang telah dilakukan sebelumnya adalah untuk mengetahui apa yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan penulis. Tinjauan ini memungkinkan penulis dapat membandingkan dengan topik yang sebelumnya sudah ada.

2.2 Penelitian Terdahulu

Demi meningkatkan kualitas dalam penelitian ini, tinjauan pustaka sangat penting dilakukan terhadap penelitian-penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah beberapa contoh dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini:

1. Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta)
   Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Bere, 2024) yang telah melakukan penelitian dengan menyajikan bentuk penjadwalan proyek dengan memakai metode PERT yang dibantu dengan menggunakan bantuan *Microsoft Project* 2016 dalam proses penganalisisan data yang bertujuan untuk mengetahui pekerjaan apa yang masuk kedalam jalur kritis, waktu optimum dan juga kemungkinan proyek selesai menggunakan perhitungan metode PERT.
   Sehingga didapatkan hasil presentase kemungkinan untuk proyek dapat diselesaikan dalam durasi 380 hari kerja sebesar 50%, kemungkinan proyek dapat selesai tepat waktu selama 341 hari kerja sebesar 92,92%, dan
   kemungkinan proyek dapat selesai tepat waktu selama 395 hari kerja sebesar 99,97%.

2. Optimalisasi Waktu Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Peningkatan Jalan Dan Bangunan Pelengkap Ruas Jalan Saguling Kolot).

   Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Rizqi, 2022) dengan tujuan pengoptimalan pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode yang berbeda dengan metode yang telah digunakan dengan harapan dapat memperkecil kemungkinan proyek mengalami keterlambatan. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil perbandingan durasi optinamal dengan menggunakan perhitungan CPM sebesar 28 hari, sedangkan durasi yang optimal dengan menggunakan perhitungan PERT selama 39 hari dan probabilitasnya sebesar 99,92%. Sedangkan waktu penyelesaian proyek menurut perusahaan selama 45 hari, yang artinya durasi waktu antara perhitungan CPM dan durasi perusahaan memiliki perbedaan selama 17 hari, dan menggunakan perhitungan PERT selama 21 dan 6 hari.

3. Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo.

   Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Maarif, 2022) tentang Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo, dimana pihak kontraktor menjelaskan bahwa pembangunan proyek ini sering mengalami keterlambatan dalam proses pekerjaannya. Sehingga mempengaruhi aspek lain dalam proyek terutama biaya dan mutu. Metode yang sering digunakan dalam melakukan penjadwalan proyek adalah dengan menggunakan metode CPM, dimana metode ini menggunakan estimasi durasi waktu aktivitas deterministic atau diasumsikan bahwa durasi pekerjaan dianggap diketahui sudah pasti, padahal banyak aktivitas dilapangan yang sifatnya tidak menentu. Dengan begitu penjadwalan dengan menggunakan metode PERT dapat memmengetahui tingkat ketetapan suatu jadwal proyek dan mengoptimalkan pekerjaan proyek. Hasil dari analisis tersebut didapatkan lintasan kritis dengan mengguanakan metode CPM dan juga hasil probabilitas proyek selesai tepat waktu selama 385 hari dengan metode PERT dan bantuan aplikasi Microsoft project dengan pendekatan metode CPM sebesar 66%.

4. Analysis And Evaluation Of (β) Beta Distribution or Three Point Estimation For PERT Technique In Project Management.

   Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Reshi, 2023) tentang Analysis And Evaluation Of (β) Beta Distribution or Three Point Estimation For PERT Technique In Project Management, yang memiliki tujuan untuk memperluas kerangka kerja agar dapat mengakomodasi kemungkinan yang lebih besar terhadap hasil di pekerjaan lintasan kritis. Hal ini memungkinkan mendapatkan hasil yang lebih luas untuk durasi dan aktivitas proyek sehingga menghasilkan hasil yang lebih kenservatif dengan tetap mempertahankan hasil klasik PERT sebagai kasus khusus yang penting. Dengan analisis tersebut diperoleh hasil bahwa proyek dapat menghitung probabilitas atau kemuningkinan yang akan terjadi dengan menggunakan metode PERT dengan menggunakan estimasi tiga waktu sehingga proyek dapat melakukan penjadwalan pekerjaan secra efektif.

6. Applying the Fuzzy PERT Method In Project Management : A Real-Life Case Study.

   Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Kenar, 2023) dengan melakukan penggabungan antara metode PERT dengan konsep Fuzzines untuk dapat mengambil keputusan dengan nilai yang tidak pasti. Penelitian ini bertujuan untuk memfokuskan penyediaan sumber daya yang optimal untuk dapat menjadwalkan pekerjaan proyek dengan tepat dan pada saat yang sama, pekerjaan yang mungkin kurang penting atau kurang efisien dalam jadwal proyek dapat ditunda terlebih dahulu untuk dapat menyelesaikan pekerjaan proyek tepat waktu. Mengenai penggunaan metode PERT dalam jurnalnya mendapatkan kesimpulan bahwa banyaknya aktifitas dan kompleksitas yang mendukung kemungkinan penerapan metode PERT secara efektif serta sangat rinci dan informatif. Oleh karena itu, penelitian ini membuktikan efisiensi dari teknik yang digunakan yaitu menggunakan metode PERT.

7. Scheduling Analysis Dedugul Villa Construction Project Using PER And CPM Methods.

   Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Santoso, 2024) tentang Scheduling Analysis Dedugul Villa Construction Project Using PER And CPM Methods,

menjelaskan bahwa data kumpulan fakta yang diperoleh dari kontraktor pelaksana dapat dipercaya kebenarannya, akan tetapi data yang sering didapat merupakan data yang belum tersusun dan belum mempunyai informasi durasi pekerjaan sehingga dibutuhkan pengolahan data yang sedemikian rupa agar mendapatkan informasi dutasi waktu yang dibutuhkan sehingga penyelesaian proyek dapat dilakukan secara optimal. Analisis dan pengolahan data ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode PERT dan CPM. Dari hasil analisis tersebut didapatkan hasil durasi optimal penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PERT selama 170 hari kalender. Dimana durasi tersebut lebih cepat 5 hari dari jadwal yang eksisting yang telah disusun oleh kontraktor pelaksana proyek yaitu 175 hari. Probabilitas penyelesaian proyek pembangunan Villa Bedugul adalah 87,7%. Perhitungan dengan menggunakan metode CPM adalah 168 hari kalender atau 7 hari lebih cepat dari jadwal eksisting yang telah dibuat oleh kontraktor.

Mengetahui uraian di atas, dapat dikeahui persamaan dan perbedaan yang terdapat dalam penelitian terdahulu dengan penelitian ini. Persamaan yang terdapat dalam penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu pada penelitian ini menggunakan metode PERT sebagai metode untuk merencanakan jadwal pekerjaan proyek sama dengan metode yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Sedangkan untuk perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada objek penelitian dan letak proyek yang ditinjau.

2.3 Perbandingan Penelitian

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dilihat rangkuman perbandingan penelitian terdahulu pada Tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

Penulis	(Bere, 2024)	(Rizqi, 2022)	(Maarif, 2022)	(Reshi, 2023)	(Kenar, 2023)	(Santoso, 2024)	(Andini 2025)
Judul	Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT	Optimalisasi Waktu Pada Proyek Konstruksi Menggunakan Metode CPM dan PERT.	Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo.	Analysis And Evaluation Of (β) Beta Distribution or Three Point Estimation For PERT Technique In Project Management.	Applying the Fuzzy PERT Method In Project Management : A Real-Life Case Study	Scheduling Analysis Dedugul Villa Construction Project Using PER And CPM Methods.	Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode PERT
Metode	• Studi Pustaka • Wawancara	• Wawancara • Observasi	• Menyebar kuisioner • Analisis kuisioner menggunakan *skala likert*.	• Wawancara	• Membanding kan beberapa data penyelesaian proyek menggunakan pendekatan PERT.	• Wawancara • Meminta data *time schedule* kepada pihak kontraktor.	• Wawancara • Meminta data *time schedule* kepada pihak kontraktor.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

Penulis	(Bere, 2024)	(Rizqi, 2022)	(Maarif, 2022)	(Reshi, 2023)	(Kenar, 2023)	(Santoso, 2024)	(Andini 2025)
Hasil	Probabiliti proyek selesai dalam durasi 380 hari kerja adalah 50%, probability proyek selesai dalam durasi waktu 341 hari kerja adalah 92,92%, dan probabiliti proyek selesai dalam waktu 395 hari kerja adalah 99,79%.	Durasi optimal penyeesaian proyek dengan menggunakan metode CPM adalah 28 hari, dan durasi penyelesian dengan menggunakan metode PERT adalah 39 hari dengan probabikitas sebesar 92,92%.	Lintasan keritis yang diperoleh dari analisis menggunakan metode CPM sebanyak 11 pekerjaan dengan probabilitas yang diperoleh menggunakan metode PERT dalam 385 hari kerja adalah 66%.	Membuktikan bahwa menghitung probabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan estimasi tiga waktu sehingga proyek dapat melakukan penjadwalan dengan efektif.	Membuktikan efisiensi dari metode penjadwalan yang digunakan yaitu metode PERT.	Durasi yang diperoleh dari metode CPM adalah 161 hari dan durasi dengan metode PERT selama 270 hari dengan probabilitas sebesar 87,7%.	

Pada Tabel 2.1 didapatkan hasil perbandingan dari penjabaran dari beberapa penelitian tinjauan pustaka terdahulu dengan penelitian yang dibuat oleh penulis.

Perbedaan yang didapatkan terkait penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis yaitu pada penelitian kali ini dilakukan dengan melakukan wawancara langsung dengan pihak pelaksana proyek, serta meminta langsung *time schedule* kepada otoritas terkait sebagai data sekunder. Dimana setelah dilakukannya wawancara diperoleh hasil berupa pihak kontraktor pelaksana belum memiliki dokumentasi durasi proyek dan proses penjadwalannya dilakukan hanya dengan menggunakan 1 durasi waktu saja yaitu durasi waktu yang paling memungkinkan.

2.4 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai penjadwalan dan manajemen waktu telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Namun pada penelitian yang sedang dilakukan kali ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya baik dari jenis proyek, objek dan lokasi sehingga penelitian ini dapat dikatakan asli.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Manajemen Proyek

3.1.1 Konsep Dasar Manajemen Proyek

Menurut *Project Management Institute* manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik untuk kegiatan proyek dalam rangka memenuhi persyaratan proyek (Institute, 2021). Menurut (Kerzner, 2009), manajemen proyek adalah perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan yang relatif berjangka pendek dan telah ditentukan sebelumnya dengan menggunakan pendekatan sistem dan hirarki.

3.1.2 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan utama dari manajemen proyek menurut (Institute, 2021) adalah untuk memastikan sebuah proyek diselesaikan dengan sukses. Kesuksesan ini biasanya diukur berdasarkan tiga kriteria utama, yang sering disebut sebagai *Triple Constraint*:

1. Waktu (Time) : Proyek selesai sesuai jadwal yang telah ditetapkan.
2. Biaya (Cost) : Proyek diselesaikan dalam batas anggaran yang telah disetujui.
3. Kualitas/Lingkup (Scope/Quality) : Proyek menghasilkan *deliverables* yang memenuhi spesifikasi dan standar kualitas yang diharapkan.

3.2 Fungsi Manajemen Proyek

Menurut (Pratama, 2020) ada lima fungsi manajemen yang selalu ada dan melekat dalam peoses manajemen. Kelima fungsi manajemen ini adalah *planning, organizing, staffing, actuating, and controlling*. Kelima fungsi manajemen ini akan digunakan sebagai referensi saat melakukan tindakan untuk mencapai tujuan. Berikut adalah penjelasan dari kelima fungsi tersebut.

1. Perencanaan (Planning)

   Perencanaan adalah proses pemilihan atau penetapan tujuan organisasi dan penentuan strategi, sasaran, program, target, prosedur, metode, sistem, anggaran, jadwal, dan standar yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut. Perencanaan harus dilakukan dengan cermat, menyeluruh, dan dengan kesalahan minimal. Namun, hasil perencanaan harus tetap diperbaiki secara iteractive menyesuaikan perkembangan dan perubahan yang ada karena perencanaan ini berfungsi sebagai acuan untuk implementasi dan pengendalian pada proses selanjutnya.

2. Pengorganisasian (Organizing)

   Pengorganisasian merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengorganisir sumber daya yang ada secara sistematisagar sesuai dengan rencana yang telah dibuat sebelumnya. Proyek harus diorganisir sesuai dengan tugas atau pekerjaannya. Struktur rincian pekerjaan harus dibuat bertingkat agar pekerjaan yang harus dilakuka tiap bagian dapat terdefinisi dan terukur.

3. Pengisian Staf (Staffing)

   Pengisi staf merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menyeleksi sumumber daya pekerja yang benar-benar ahli dalam bidangnya untuk dapat melaksanakan pekerjaan yang telah disepakati diawal seperti desain, koordinasi dan juga dalam hal pelaksanaan pekerjaannya itu sendiri.

4. Pelaksanaan (Actuating)

   Pelaksanaan merupakan implementasi dari keputusan yang sudah ditetapkan pada proses perencanaan. Pelaksanaan adalah proses dan cara / teknik yang digunakan dari hasil perencanaan yang telah ditetapkan di lapangan agar mencapai tujuan dari kegiatan yang sudah ditetapkan secara optimal.

5. Pengendalian (Controlling)

   Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang sudah ditetapkan dapat tercapai dengan kendala paling sedikit dengan hasil yang paling memuaskan. Untuk itu, dalam pengendalian perlu dilakukan kegiatan sebagai berikut:

a. Supervisi

   koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi, memastikan bahwa semua staf melakukannya bersama-sama di bawah pengawasan pengawas.

b. Inspeksi

   memeriksa hasil pekerjaan untuk memastikan bahwa spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.

c. Tindakan Koreksi

   Perubahan dan perbaikan rencana untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan dilapangan.

Manajemen adalah proses yang umum dan dapat diterapkan pada berbagai jenis kegiatan atau bidang yang membutuhkan pengelolaan yang terorganisir, terarah, dan dengan tujuan dan sasaran yang jelas. Manajemen pemerintahan, manajemen industri, manajemen perusahaan, manajemen sumber daya, dan manajemen proyek adalah beberapa jenis ilmu manajemen.

Dalam manajemen proyek, jangka waktu biasanya dibatasi oleh program yang bersifat sementara dan berakhir ketika sasaran dan tujuan organisasi proyek telah tercapai. Jika ada proyek serupa di masa mendatang, sasaran dan tujuannya biasanya lebih inovatif dengan mengubah program sebelumnya.

3.3 Manajemen Waktu

Merencanakan, menyusun, dan mengawasi jadwal kegiatan proyek adalah proses yang dikenal sebagai manajemen waktu proyek. Dalam perencanaan dan penjadwalan proyek, telah ditetapkan standar khusus untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Menurut (Pratama, 2020) manajemen waktu proyek melibatkan lima tahap utama yaitu pendefinisian aktivitas, urutan aktivitas, estimasi durasi aktivitas, pengembangan jadwal, dan pengendalian jadwal.

1. Pendefinisian aktivitas adalah proses mengidentifikasi semua tindakan khusus yang diperlukan untuk mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek (Project Deliveriables). Proses ini menghasilkan pengelompokan semua tindakan yang

membentuk ruang lingkup proyek dari level tertinggi hingga yang terkecil, dan dikenal sebagai *Work Breakdown Structure* (WBS).

2. Identifikasi dan dokumentasi hubungan logis interaktif adalah bagian dari urutan aktivitas. Masing-masing aktivitas harus diurutkan secara akurat untuk membantu membuat jadwal yang realistis. Alat bantu komputer dapat digunakan dalam proses ini untuk mempermudah pelaksanaan atau untuk melakukannya secara manual. Jika tidak diperlukan penjelasan yang rinci, teknik manual masih dapat digunakan untuk proyek yang berskala kecil atau di tahap awal proyek yang berskala besar.
3. Estimasi durasi aktivitas sangat bergantung pada jumlah informasi yang tersedia. Ini adalah proses mengumpulkan informasi tentang lingkup proyek dan sumber daya yang diperlukan, kemudian menghitung estimasi waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas yang diperlukan, yang digunakan sebagai input dalam pengembangan jadwal.
4. Pengembangan jadwal berarti menentukan kapan suatu tugas proyek harus dimulai dan selesai. Pembuatan jadwal proyek adalah proses iterasi dari proses input yang mencakup menentukan waktu dan biaya proyek sebelum menetapkan jadwalnya.
5. Pengendalian jadwal adalah proses untuk mengevaluasi apakah kinerja yang dilakukan sudah sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Pengendalian jadwal harus memperhatikan hal-hal berikut:
   a. Pengaruh faktor-faktor yang menyebabkan perubahan jadwal dan memastikan bahwa perubahan disetujui.
   b. Menentukan perubahan jadwal.
   c. Mengambil tindakan jika pelaksanaan proyek berbeda dari perencanaan awalnya.

Sistem manajemen waktu menggunakan perencanaan operasional dan penjadwalan yang sesuai dengan jangka waktu proyek. Beberapa elemen manajemen waktu termasuk menentukan penjadwalan proyek, mengukur dan membuat laporan tentang kemajuan proyek, membandingkan tiga belas penjadwalan dengan kemajuan proyek sebenarnya di lapangan, dan menentukan

konsekuensi dari perbandingan jadwal dengan kemajuan di lapangan ketika proyek selesai (Pratama, 2020)

Penjadwalan memiliki peran yang sangat penting di dalam pelaksanaan proyek, dan waktu penyelesaiannya sangat berpengaruh pada biaya proyek. Oleh karena itu proyek diharapkan dapat selesai tepat waktu karena keterlambatan dapat berdampak pada pembayaran.

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

Metode Program *Evaluation and Review Technique* atau yang lebih dikenal dengan sebutan metode PERT merupakan salah satu teknik manajemen yang dirancang untuk membantu para manajer proyek dalam merencanakan dan mengendalikan proyek yang komplek untuk mencapai pekerjaan yang maksimal. (Kerzner, 2009) menjelaskan bahwa metode PERT sangat berguna dalam situasi yang mana terdapat ketidakpastian dalam estimasi penyelesaian pekerjaan proyek. Metode PERT ini digunakan untuk memungkinkan manajer proyek agar dapat memperkirakan waktu penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan lebih akurat dengan tetap mempertimbangkan variasi pekerjaan.

Menurut pengalaman nyata di lapangan, waktu pelaksanaan seringkali melebihi waktu yang tercantum dalam kontrak atau perjanjian. Hal ini menyebabkan deviasi yang menjulur kea rah kanan ke kanan pada kurva normal (Pratama, 2020). Bekerja dengan ketidakpastian adalah suatu peristiwa acak dari perkiraan waktu setiap kegiatan. Karena metode PERT memiliki ciri dari kejadian yang tidak pasti. Oleh karenanya, tidaklah tepat untuk menetapkan durasi waktu penyelesesian proyek yang konkrit. Setiap tanggal penyelesaian akan memiliki peluang tertentu untuk dapat dicapai, yang dipengaruhi oleh ketidakpastian dari tiap kegiatan dan hubungan ketidakpastian yang terkait dengan tanggal penyelesaian daripada memaksakan masalah dalam rentang waktu yang terus menerus.

Alat manajemen yang disebut Sistem PERT berfungsi untuk menentukan status program di setiap titik selama 19 masa program, serta lokasi bidang permasalahannya. PERT memiliki nilai yang setinggi-tingginya untuk memberi

tahu isyarat sedini mungkin jika ada masalah yang mengganggu jadwal atau anggaran program.

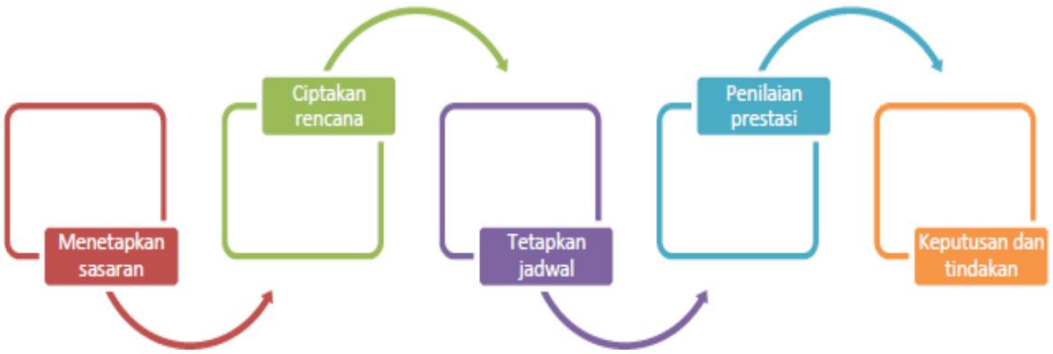
Konsep dasar PERT adalah bahwa program dibagi menjadi tugas yang terjadwal, terinci, dan tersendiri dimana tugas-tugas ini disusun dalam jaringan terpadu. Segala aspek penting yaitu waktu, sumber daya, dan unjuk kerja teknik dipisahkan untuk setiap tugas atau pekerjaan. Kemudian dibuat sistem pelaporan yang sistematis, yang memungkinkan pengkajian terus menerus tentang status program (Pratama, 2020).

Dalam tahap penjadwalan, tujuan akhir ialah membuat grafik waktu yang dapat menunjukkan waktu mulai dan selesainya setiap tugas, serta hubungannya satu sama lain dalam proyek. Jadwal harus mampu menunjukkan kegiatan-kegiatan yang kritis dari segi waktu yang memerlukan perhatian khusus jika proyek harus selesai tepat waktu. Untuk kegiatan yang tidak tergolong sebagai jalur kritis, jadwal harus menunjukkan banyaknya waktu yang mengambang (*slack*) yang dapat dipergunakan ketika kegiatan tertunda atau jika sumber daya yang terbatas digunakan secara efektif (Pratama, 2020).

Metode PERT mengikuti enam langkah dasar berikut:

1. Menetapkan proyek dan menyiapkan struktur penguraian kerjanya.
2. Menentukan aktivitas mana yang harus dilakukan lebih dahulu dan aktivitas mana yang harus diikuti.
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan semua aktivitas.
4. Menetapkan perkiraan waktu dan biaya untuk setiap aktivitas.
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan yang disebut jalur kritis.
6. Menggunakan jaringan yang membantu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek.

Pengoprasian PERT dapat dibagi menjadi lima kategori dan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Proses Pengoprasian PERT

Saat Menyusun kegiatan tersebut waktu perkiraan Te (*Time Expected*) dihitung dari perkiraan waktu optimis, pesimis, dan paling mungkin selama proses penyusunan kegiatan. Perkiraan waktu ini diperoleh oleh manajer proyek dari individu yang seharusnya bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan tersebut.

Menurut (Pratama, 2020) dalam melakukan penjadwalan manajer proyek harus mempertimbangkan tiga hal penting sebagai berikut:

1. Tanggal penyerahan menurut kontrak dan tanggal dimulainya pekerjaan.
2. Karyawan dan sumber daya perusahaan yang tersedia (yang berbeda dari karyawan dan sumber daya yang tersedia untuk kegiatan tertentu).
3. Kendala dari berbagai kegiatan. Suatu kendala ialah suatu peristiwa atau kegiatan yang harus sudah diselesaikan sebelum dapat dimulainya upaya kegiatan lain. Karena mereka menghalangi penyelenggaraan pencapaian jadwal, kendala sering menimbulkan bidang penting dalam program PERT.

. Menurut (Soeharto, 1999) menyatakan dalam upaya meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek telah ditemukan metode lain selain CPM (*Critical Path Method*), yaitu metode yang dikenal sebagai PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). PERT dirancang untuk menangani situasi dengan kadar ketidakpastian (ketidakpastian) yang tinggi pada aspek waktu kegiatan jika CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang menunjukkan kepastian. Situasi ini terjadi pada proyek penelitian dan pengembangan yang menghasilkan produk yang sama sekali baru. PERT menggunakan pendekatan yang menganggap bahwa waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga perkiraan yang lebih

baik diberi rentang (*range*). Pendekatan ini menggunakan tiga angka estimasi. Selain itu, parameter seperti deviasi standar dan varians ditambahkan oleh PERT untuk membantu "mengukur" ketidakpastian secara kuantitatif.

Oleh karena itu, pendekatan ini memiliki cara khusus untuk menangani hal-hal yang memang terjadi secara nyata dan mengakomodasinya dalam berbagai bentuk perhitungan.

1. Orientasi ke Peristiwa

   PERT pertama kali digunakan untuk merencanakan dan mengelola proyek besar dan kompleks, seperti pembuatan peluru kendali polaris yang dapat diluncurkan dari kapal selam di bawah permukaan air. Pemilik proyek, yang melibatkan ribuan kontraktor dan rekanan, ingin mengetahui apakah peristiwa-peristiwa penting untuk operasi proyek, seperti apakah mereka dapat mencapai milestone atau jika tidak, seberapa jauh menyimpangnya. Hal ini memperlihatkan bahwa PERT lebih berorientasi ke peristiwa, sedangkan PDM lebih condong berorientasi pada kegiatan.

2. Persamaan dan Perbedaan Penelitian

   PERT dan PDM sama-sama menggunakan AON untuk menggambarkan kegiatan proyek dalam visualisasi penyajiannya. Demikian pula, pengertian dan perhitungan kegiatan kritis, jalur kritis, dan float dalam PERT disebut SLACK. Salah satu perbedaan yang signifikan antara keduanya adalah estimasi waktu yang diperlukan untuk kegiatan, PERT menggunakan tiga angka estimasi, a, b, dan m, yang mempunyai arti sebagai berikut

   a. *a* = kurun waktu optimistik (optimistic duration time).

      Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan dengan segala sesuatunya berjalan mulus.

   b. *m* = kurun waktu paling mungkin (most likely time).

      Kurun waktu yang paling sering terjadi dibandingkan dengan yang lain ketika kegiatan dilakukan berulang kali dengan kondisi yang hampir sama.

   c. *b* = kurun waktu pesimistik (pesimistik duration time).

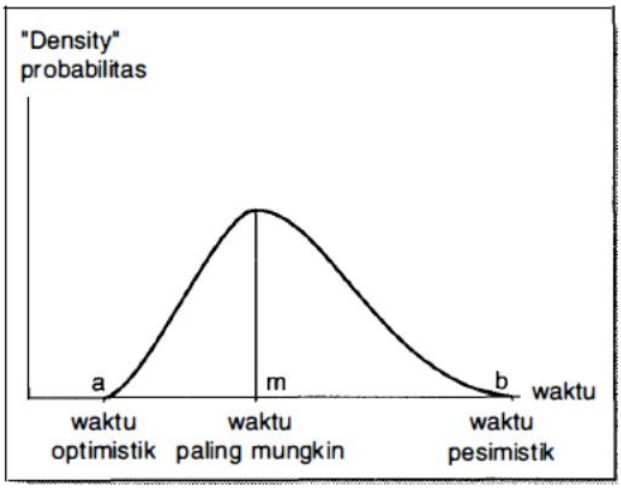
      Waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik.

3. Teori Probabilitas

   Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tujuan menggunakan tiga angka estimasi adalah untuk memberikan jangkauan yang lebih luas untuk melakukan estimasi waktu kegiatan dibandingkan dengan satu angka deterministik. Arti dari tiga angka tersebut secara khusus akan dijelaskan oleh teori probabilitas dengan kurva distribusinya, yang juga akan memberikan dasar pemikiran metode PERT secara keseluruhan. Pada dasarnya, teori probabilitas bertujuan untuk mengkaji, mengukur, dan menjelaskan ketidakpastian.

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

   a, *b*, dan *m* dapat dijelaskan dengan kurva distribusi. Kurun waktu yang menghasilkan puncak kurva adalah *m*, yang merupakan kurun waktu yang paling sering terjadi atau paling mungkin. Angka *a* dan *b* terletak hampir di ujung kiri dan kanan kurva distribusi, yang menandai batas lebar rentang waktu kegiatan. Kurva Beta adalah nama untuk kurva distribusi kegiatan yang umumnya berbentuk asimetris, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Kurva Distribusi Asimetris (*beta*) Dengan *a, m,* dan *b*.

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

   Setelah mengetahui estimasi dari angka a, m, dan b, langkah berikutnya adalah menggabungkan ketiga angka tersebut menjadi satu angka yang disebut te, atau kurun waktu yang diharapkan. Jika kegiatan tersebut dilakukan berulang kali, angka te adalah angka rata-rata. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kurva

"distribusi beta" akan diperoleh jika kurun waktu sesungguhnya bagi setiap pengulangan dan jumlah frekuensinya dicatat secara sistematis. Selain itu, untuk menentukan te, digunakan asumsi bahwa kemungkinan terjadinya peristiwa optimistik (*a*) dan pesimistik (*b*) adalah sama, dan jumlah kemungkinan terjadinya peristiwa paling mungkin (*m*) empat kali lebih besar daripada kedua peristiwa sebelumnya. Oleh karena itu, jika ditulis menggunakan rumus, hasilnya adalah sebagai berikut:

Waktu yang diharapkan untuk kegiatan

$$\text{TE} = \frac{a+am+b}{6}$$

dengan:

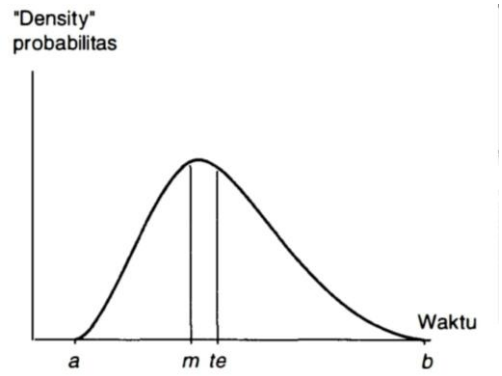
TE = Waktu yang diharapkan,

a = Waktu optimistik,

m = Waktu yang paling mungkin, dan

b = Waktu pesimistik.

Dengan demikian, kurva distribusi dan kurun waktu yang diharapkan (te) dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Kurva Distribusi Dengan Letak *a, b, m* dan *te.*

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

Sama seperti PDM, saat mengestimasi besarnya angka a, b, dan m dalam metode PERT, beberapa hal perlu diperhatikan. Di antaranya adalah:

a. Estimator harus mengetahui fungsi angka-angka tersebut dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan serta dampaknya terhadap metode PERT secara keseluruhan. Jika tidak, kemungkinan besar akan mengambil angka

estimasi kurun waktu yang tidak sesuai atau tidak akan memberikan pemahaman yang dimaksud.

b. Selama proses estimasi angka-angka a, b, dan m untuk masing-masing kegiatan, jangan sampai dipengaruhi atau dihubungkan dengan target proyek selama jangka waktu yang ditetapkan.

c. Data pengalaman masa lalu akan bermanfaat untuk bahan pembanding dan membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan. Selama data kuantitatifnya cukup besar.

Oleh karena itu, yang perlu digaris-bawahi di sini adalah estimasi untuk angka a, b, dan m harus berdiri sendiri, yaitu tanpa mempertimbangkan pengaruh mereka terhadap elemen kegiatan lainnya. Karena jika ini terjadi, faedah metode PERT yang menggunakan elemen probabilitas dalam merencanakan kurun waktu kegiatan akan sangat berkurang..

7. Identifikasi Jalur Kritis dan *Slack*

Dengan menggunakan konsep te dan angka-angka waktu paling awal peristiwa terjadi (*the earliest time of occurance – TE*), dan waktu paling akhir peristiwa terjadi (*the latest tme of occurance – TL*) maka identifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan slack dapat dikerjakan seperti halnya pada PDM.

8. Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan.

Metode PERT membutuhkan waktu estimasi yang relatif sederhana untuk dihitung. Rentang waktu ini menunjukkan tingkat ketidakpastian yang ada dalam proses estimasi jangka waktu kegiatan.

Berapa besar ketidakpastian ini tergantung pada besarnya angka yang diperkirakan untuk *a* dan *b*. Parameter PERT yang menjelaskan masalah ini disebut deviasi standar dan variansi. Dalam ilmu statistik, angka deviasi standar adalah sebesar $\frac{1}{6}$ dari rentang distribusi (*b*-*a*), atau jika ditulis sebagai rumus menjadi berikut:

Deviasi Standar Kegiatan

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

Varians Kegiatan

V(*te*) = S2 = $[(\frac{1}{6})\ (b-a)]^2$

Dengan:

S = Deviasi standar kegiatan,

V(te) = Varians kegiatan,

a = Kurun waktu optimistik, dan

b = Kurun waktu pesimistik.

9. Target Jadwal Penyelesaian (TD)

   Seringkali, selama penyelenggaraan proyek, ada sejumlah tonggak kemajuan yang juga dikenal sebagai *milestone*, dengan masing-masing target jadwal atau tanggal penyelesaian yang telah ditentukan. Analisis biasanya diminta oleh pemilik atau pimpinan proyek untuk mengetahui apakah target dapat dicapai sesuai jadwal. Pada metode PERT, hubungan antara waktu yang diharapkan (*TE*) dan target *T(d)* yang dinyatakan dengan *z* dan dirumuskan sebagai berikut:

   Deviasi $z = \frac{T(d)-TE}{S}$

10. Ringkasan Menghitung *TE* (Proyek Selesai) dan Kemungkinan (%) Mencapai *Td* (Target Yang Diinginkan).

    Menurut (Soeharto, 1999) 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. Hitung jumlah *te* untuk masing-masing elemen kegiatan.
    c. Temukan kegiatan yang kritis. Hitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek atau *milestone*, dengan *TE* = jumlah *te* kegiatan-kegiatan kritis.
    d. Cari varians untuk masing-masing kegiatan kritis pada jalur kritis terpanjang menuju titik peristiwa *TE* yang dimaksud.

       Digunakan rumus *V(TE)* = jumlah kegiatan kritis *V(te)*.

e. Untuk menilai kemungkinan mencapai target *T(d)*, digunakan rumus berikut:

$Z = \frac{T(d)-TE}{S}$ dimana $S^2 = V(TE)$.

f. Kemungkinan proyek selesai (%) pada target T(d) dapat dihitung dengan menggunakan tabel *cummulative normal distribution function*. Seperti yang disebutkan sebelumnya, *TE* kecuali sebagai peristiwa akhir proyek juga dapat berupa milestone atau peristiwa penting lain yang terjadi selama proyek berlangsung.

11. Langkah-langkah Pengerjaan Metode *PERT*.

Untuk mendapatkan solusi analisis jaringan, metode PERT berikut langkah-langkah yang dapat digunakan:

a. Perkirakan durasi 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) dari durasi setiap kegiatan dengan menggunakan formula: TE = $\frac{a + 4m+b}{6}$

c. Tentukan *predecessor* pada urutan kegiatan.

d. Menghitung nilai *Early Even Time* (EET) dengan formula:
EETj = EETi + TEi

e. Menghitung nilai Lately Event Time (LET) dengan formula
LETi = LETj – TEi

f. Analisis deviasi standar kegiatan (s) dan varians kegiatan (v) menggunakan formula:

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

$V = S^2$

g. Analisis target jadwal penyelesaian menggunakan formula:

$Z = \frac{T(d)-TE}{S^2}$

3.3.2 Metode PDM (*Predecessor Diagram Method)*

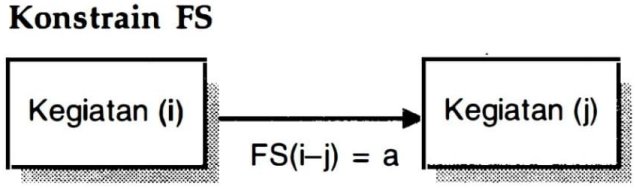
Menurut *Project Management Institute*, Precedence Diagram Method (PDM) atau yang dikenal sebagai metode diagram prioritas adalah teknik penting dalam manajemen proyek yang digunakan untuk membuat jadwal proyek (Institute, 2021). PDM pada dasarnya digunakan untuk memvisualisasikan urutan pekerjaan serta ketergantungan logis antar aktivitas yang terlibat dalam proyek. Metode ini menampilkan setiap aktivitas sebagai kotak atau simpul (node), dan hubungan atau alur kerja antaraktivitas ditunjukkan dengan panah. Menurut (Soeharto, 1999) hubungan logis yang dapat dimodelkan terdiri dari empat kategori utama yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Konstrain Selesai ke Mulai - *Finish to Start* (FS)

   Konstrain ini menjelaskan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan sebelumnya. Ini adalah satu-satunya konstrain yang dapat menghubungkan dua node karena setiap node memiliki dua ujung, yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Kegiatan (j) dimulai pada hari tertentu setelah kegiatan (i) selesai, menurut rumus FS (i-j) = a. Kecuali dalam kasus tertentu proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan 0, misalnya:

   a. Efek iklim yang tidak dapat dicegah.
   b. roses kimia atau fisika, seperti waktu pengeringan adukan semen.
   c. Pengurusan izin.

   Konstrain FS dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini

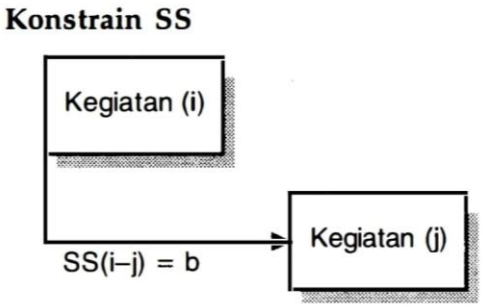


Gambar 3.4 Konstrain *Finish to Start* (FS)

2. Konstrain Mulai ke Mulai – *Start to Start* (SS

   Konstrains mulai ke mulai memberikan penjelasan tentang hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan sebelumnya. Selain itu, SS

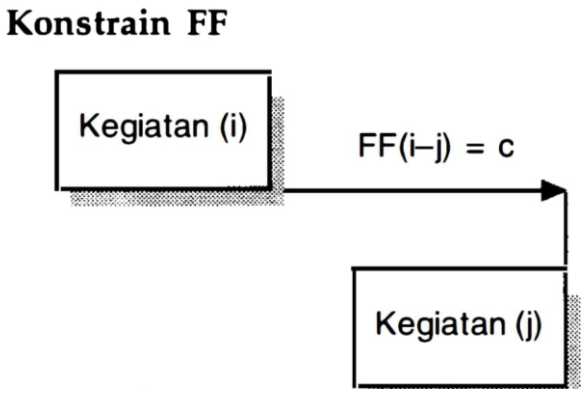
(i-j) = b menunjukkan bahwa kegiatan (j) dimulai setelah b hari setelah kegiatan (i) sebelumnya dimulai. Konstrain ini terjadi ketika kegiatan (j) tidak boleh dimulai sebelum bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai sepenuhnya. Angka b tidak boleh lebih besar dari angka waktu kegiatan sebelumnya. Karena menurut definisi b adalah sebagian dari waktu kegiatan sebelumnya. Di sini terjadi kegiatan tumpang tindih. Misalnya, setelah pekerjaan galian pondasi cukup, seperti satu hari, kegiatan pasangan pondasi dapat segera dimulai. Konstrain SS dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.5 Konstrain *Start to Start* (SS)

3. Konstrain Selesai ke Selesai – *Finish to Finish* (FF)

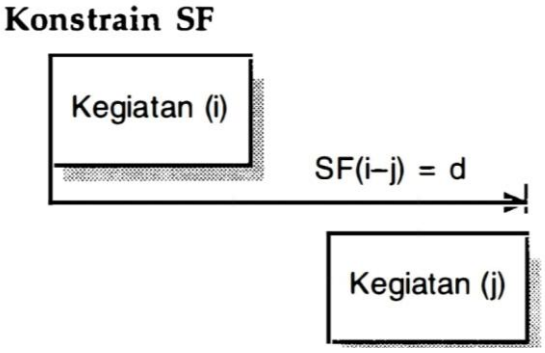
   Konstrain selesai ke selesai memberikan penjelasan tentang bagaimana selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan sebelumnya. Selain itu, FF (i-j) = c, yang berarti bahwa kegiatan (j) selesai pada hari yang sama dengan hari kegiatan (i) sebelumnya. Konstrain ini mencegah suatu kegiatan mencapai 100% selesai sebelum kegiatan sebelumnya selesai dalam waktu sekian (=c) hari. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan (j). Misalnya, tidak dapat dilakukan pekerjaan perataan tanah sebelum pekerjaan pengangkutan tanah selesai. Konstrain FF dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut ini.



Gambar 3.6 Konstrain *Finish to Finish* (FF)

4. Konstrain Mulai ke Selesai – *Start to Finish* (SF)

   Konstrain mulai ke selesai memberikan penjelasan tentang hubungan antara selesainya kegiatan dan mulainya kegiatan sebelumnya. Kegiatan (j) selesai setelah d hari mulainya kegiatan (i) sebelumnya, yang ditunjukkan dengan SF (i-j) = d. Jadi, sebelum bagian akhir dari kegiatan yang dimaksud diselesaikan, sebagian dari kegiatan terdahulu harus selesai. Misalnya, instalasi lift harus selesai setelah beberapa hari dimulainya pekerjaan sistem elektrikal yang dapat dilihat pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7 Konstrain *Start to Finis* (SF)

Jadi dalam menyusun jaringan PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat adanya bermacam konstrain tersebut, maka lebih banyak faktor yang harus diperhatikan dibanding CPM. Faktor ini dapat dikaji misalkan dengan menjawab berbagai pertanyaan berikut:

1. Kegiatan mana yang boleh dimulai sesudah kegiatan tertentu a selesai, berapa lama jarak waktu antara selesainya kegiatan a dengan dimulainya kegiatan berikutnya.

2. Kegiatan mana yang harus diselesaikan sebelum kegiatan tertentu boleh dimulai dan berapa lama tenggang waktunya.
3. Kegiatan mana yang harus dimulai sesudah kegiatan tertentu c dimulai dan berapa lama jarak waktunya.

Dalam teknik perhitungan Metode PDM merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi *Activity On Node* (AON). Di sini kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Lambang kegiatan PDM dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini

Tabel 3.1 Lambang Kegiatan PDM

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO. KEG.		DURASI

Keterangan

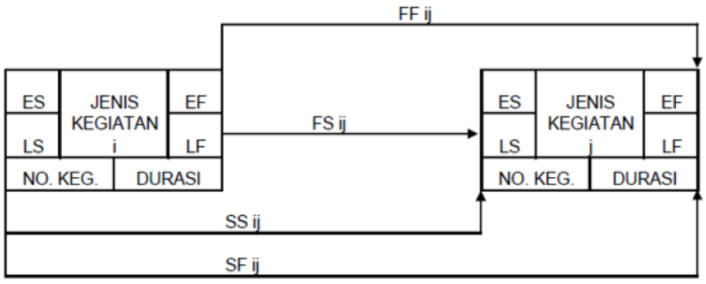
ES : *Earliest Start*

LS : *Latest Start*

EF : *Earliest Finish*

LF : *Latest Finish*

Adapun untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan lintasan kritis dapat dilakukan melalui perhitungan maju (*Forward Analysis*) dan perhitungan mundur (*Backward Analysis*) yang dapat dilihat pada Gambar 3.8 sebagai berikut:



Gambar 3.8 Alur Kegiatan PDM

3.4 Keunggunalan Metode PERT

Menurut (Kerzner, 2009) metode PERT memiliki keunggulan utama yaitu kemampuannya dalam mengurangi ketidakpastian dalam penjadwalan proyek. Dengan menggunakan estimasi waktu yang berbeda, manajer proyek dapat lebih memahami risiko pekerjaan proyek dan dapat mengelola sumber daya dengan lebih baik. Selain itu, visualisasi proyek yang ditampilkan dalam diagram jaringan dapat membantu komunikasi dan kerja sama antar tim.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek yang ditinjau pada penelitian ini adalah Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek, dengan subjek yang diteliti adalah penjadwalan pada proyek menggunakan metode PERT..

4.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan digunakan adalah durasi lama pelaksanaan pekerjaan yang terdiri atas 3 durasi antara lain.

1. Waktu optimis (a)
2. Waktu pesimis (b)
3. Waktu paling memungkinkan (m)

4.3 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan untuk penelitian kali ini berada di jalan Tentara Pelajar No. 1, Gayamprit, Kecamatan Klaten Selatan, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.4 Teknik Penngumpulan Data

4.4.1 Data Primer

Pada penelitian, data primer adalah data asli yang ada pada lapangan dan hanya peneliti yang memilikinya, data primer ini diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung (*observasi*), meminta langsung kepada pihak kontraktor pelaksana, dan juga dengan cara melakukan wawancara. Wawancara digunakan untuk memastikan data yang diperoleh sudah sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Data primer yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak kontraktor berupa data dursi optimis (a), durasi pesimis (b), dan durasi yang paling memungkinkan.

4.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan untuk mendukung penelitian ini dan dapat diperoleh dari laporan, buku-buku literatur, dokumen proyek, perpustakaan, atau laporan penelitian sebelumnya. Adapun data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data *time schedule* proyek yang direncanakan akan selesai dalam waktu 384 hari dengan luas bangunan sebesar 42 x 18,5 m^2.

Rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan semua tugas proyek dalam jangka waktu yang telah ditetapkan untuk proyek konstruksi. Jadwal waktu (*time schedule*) ini dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk mencapai target waktu pelaksanaan proyek.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis dan sesuai dengan kebutuhan analisa yang diperlukan. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian kali ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Studi Literatur.

   Sebelum memulai penelitian, dilakukan studi literatur yang relevan dengan topik penelitian untuk menentukan subjek penelitian dan mengumpulkan data yang diperlukan.

2. Lokasi Penelitian

   Pemilihan lokasi penelitian adalah proyekn pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School, dimana pembangunan proyek ini belum digunakan metode PERT dalam penjadwalannya karena keterbatasan pengetahuan kontraktor pelaksana mengenai metode PERT..

3. Pengumpulan data

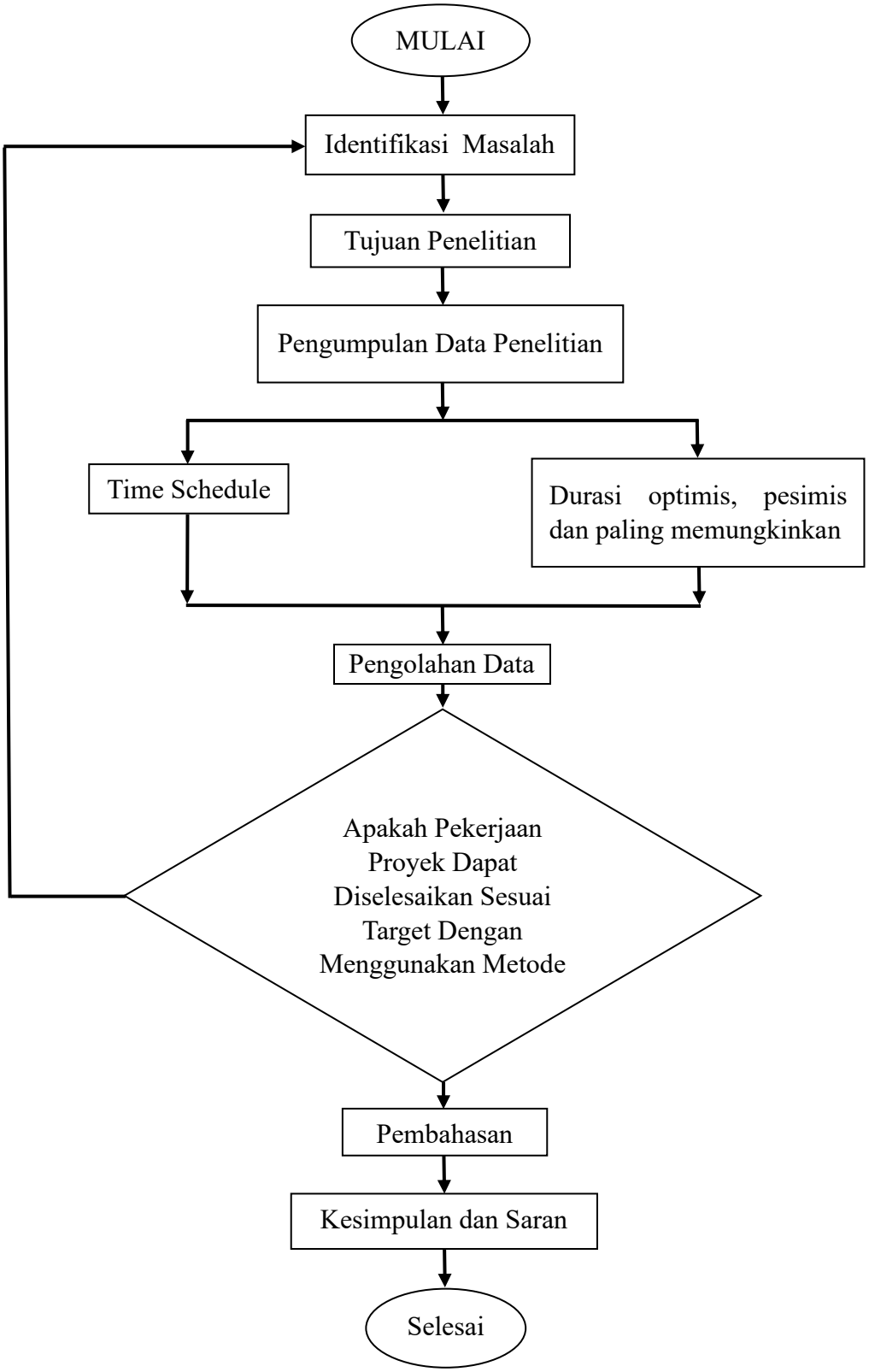
   Pengumpulan data dibagi menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara langsung terhadap pihak kontraktor pelaksana untuk mendapatkan data terkait waktu optimis, waktu pesimis, dan juga waktu yang paling memungkinkan berdasarkan pengalaman dari pihak pelaksana yaitu pengawas lapangan. Kemudian data sekunder diperoleh dari time schedule pelaksanaan proyek yang dapat diminta langsung pada kontraktor pelaksana yang mengerjakan pekerjaan proyek tersebut.

4. Analisis Data

   a. Untuk pengolahan data dilakukan dengan menentukan estimasi dari waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu yang paling memungkinkan..
   b. Menganalisis waktu yang diharapkan (TE) dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*.
   c. Menentukan jalur kritis kegiatan proyek.
   d. Menggambarkan AON (*Activity On Node*) berdasarkan predecessor dan durasi TE menggunakan bantuan *software Microsoft Project*.
   e. Menganalisis deviasi standar kegiatan dan varians kegiatan.
   f. Menganalisis target jadwal penyelesaian proyek (TD)
   g. Menganalisis probabilitas (%) proyek dapat diselesaikan tepat waktu.
   h. Pembahasan hasil analisis yang telah dilakukan.

4.6 Bagan Alir

Agar memudahkan dalam memahami proses penelitian ini, maka dibuatlah began alir seperti pada Gambar 4.1 sebagai berikut



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Data penelitian dari proyek pembangunan gedung Lazuardi Islamic School seluas 42 x 18,5 m^2 diperoleh dari hasil wawancara dan juga data *soft file* berupa *time schedule* proyek. Pada saat wawancara, responden diberikan pertanyaan tentang kebutuhan data disetiap uraian pekerjaan berupa durasi optimis (a), durasi pesimis (b), dan durasi yang paling memungkinkan (m) serta total durasi rencana penyelesaian proyek pada *time schedule*. Data hasil wawancara kemudian disesuaikan dengan data yang diperoleh dari lapangan. Responden yang akan diwawancarai yaitu Bapak Dwi Prasetyo, S.T., selaku pengawasan lapangan proyek pembangunan Gedung Lazuardi *Islamic School* yang sudah diberikan amanat langsung oleh pimpinan proyek dan juga *owner* proyek untuk dapat membantu penelitian ini yang dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun hasil wawancara untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
A 1	**Pekerjaan Persiapan Umum**	12	26	16
B	**PEKERJAAN STRUKTUR**			
	Lantai 1			
2	Galian Tanah	7	15	11
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	18	38	28
4	Urugan Tanah Kembali	8	20	14

Tabel 5.1 Durasi Hasil Wawancara

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
5	Lantai Kerja	3	13	5
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof	11	25	18
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton	9	19	11
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	5	19	9
9	Pekerjaan Tangga	11	25	18
	Lantai 2			
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok	5	19	9
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat	8	20	11
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	7	23	12
13	Pekerjaan Tangga	11	25	18
	Lantai 3			
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok	8	18	13
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat	7	19	10
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	6	22	11
17	Tangga Lingkar	5	13	9

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Hasil Wawancara

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
	Pekerjaan Atap			
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok	7	17	12
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	5	19	9
20	Pemasangan Atap	21	37	26
	PEKERJAAN ARSITEKTUR dan ELEKTRIKAL			
	Lantai 1			
21	Pekerjaan Dinding	35	49	39
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	26	34	30
23	Penarikan Kabel Listrik	13	23	15
24	Pengerjaan Panel Utama	1	5	3
25	Pemasangan Pintu dan Jendela	5	11	8
26	Plafond	7	13	10
27	Pengecatan Dinding	6	16	8
28	Pekerjaan Lampu	3	7	5
29	Pekerjaan Kipas	4	10	7
30	Pekerjaan AC	3	11	7
31	Pekerjaan Exhaust	2	6	4
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	33	30

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Hasil Wawancara

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
	Lantai 2			
33	Pekerjaan Dinding	35	49	39
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	28	34	31
35	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17
36	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	8	5
37	Plafond	6	20	10
38	Pengecatan Dinding	4	10	7
39	Pekerjaan Lampu	3	7	5
40	Pekerjaan Kipas	4	10	7
41	Pekerjaan AC	3	11	7
42	Pekerjaan Exhaust	2	6	4
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	30	40	32
	Lantai 3			
44	Pekerjaan Dinding	35	49	39
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	27	39	30
46	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17
47	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	6	4
48	Plafond	12	24	15
49	Pengecatan Dinding	5	15	10
50	Pekerjaan Lampu	4	10	7
51	Pekerjaan Kipas	5	11	8

Lanjutan Tabel 5.1 Durasi Hasil Wawancara

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
52	Pekerjaan AC	4	10	7
53	Pekerjaan Exhaust	5	3	7
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	39	33

Data yang diperoleh dari hasil wawancara di atas, kemudian dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis perhitungan durasi yang diharapkan (TE).

5.2 Analisis Durasi Yang Diharapkan (TE)

Pada pembuatan jadwal sebuah proyek, setelah menentukan estimasi angka-angka durasi optimis (a), durasi pesimis (b), dan durasi yang paling memungkinkan (m), maka setelahnya adalah merumuskan hubungan antar ketiga durasi tersebut menjadi satu durasi yaitu durasi yang diharapkan (TE). Durasi yang diharapkan (TE) dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

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

Perhitungan durasi yang diharapkan (TE) adalah sebagai berikut.

1. Perhitungan TE pada pekerjaan persiapan umum

   Durasi optimis (a) = 12 hari

   Durasi pesimis (b) = 26 hari

   Durasi paling memungkinkan (m) = 16 hari

   maka,

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

   $$= \frac{12+4.16+26}{6} \quad = 17 \text{ hari}$$

Pekerjaan lainnya dihitung dengan rumus yang sama. Dari perhitungan tersebut, didapatkan hasil durasi yang diharapkan (TE) pada seluruh pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 durasi optimis (a), durasi pesimis (b), durasi paling memungkinkan (m), dan waktu yang diharapkan (TE)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			
		a	b	m	TE
A (1)	**Pekerjaan Persiapan Umum**	12	26	16	17
B	**PEKERJAAN STRUKTUR**				
	Lantai 1				
2	Galian Tanah	7	15	11	11
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	18	38	28	28
4	Urugan Tanah Kembali	8	20	14	14
5	Lantai Kerja	3	13	5	6
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof	11	25	18	18
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton	9	19	11	12
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	3	19	9	10
9	Pekerjaan Tangga	11	25	18	18
	Lantai 2				
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok	5	19	9	10
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat	8	20	11	12
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	7	23	12	13
13	Pekerjaan Tangga	11	25	18	18
	Lantai 3				
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok	8	18	13	13
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat	7	19	10	11
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	6	22	11	12

Lanjutan Tabel 5.2 durasi optimis (a), durasi pesimis (b), durasi paling memungkinkan (m), dan waktu yang diharapkan (TE)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			
		a	b	m	TE
17	Tangga Lingkar	5	13	9	9
	Pekerjaan Atap				
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	7	17	12	12
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	5	19	9	10
20	Pemasangan Atap	21	37	26	27
C	**PEKERJAAN ARSITEKTURAL dan ELEKTRIKAL**				
	Lantai 1				
21	Pekerjaan Dinding	35	49	39	40
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	26	34	30	30
23	Penarikan Kabel Listrik	13	23	15	16
24	Pengerjaan Panel Utama	1	5	3	3
25	Pemasangan Pintu dan Jendela	5	11	8	8
26	Plafond	7	13	10	10
27	Pengecatan Dinding	6	16	8	9
28	Pekerjaan Lampu	3	7	5	5
29	Pekerjaan Kipas	4	10	7	7
30	Pekerjaan AC	3	11	7	7
31	Pekerjaan Exhaust	2	6	4	4
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	33	30	30
	Lantai 2				
33	Pekerjaan Dinding	35	49	39	40
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	28	34	31	31
35	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17	17
36	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	8	5	5
37	Plafond	6	20	10	11
38	Pengecatan Dinding	4	10	7	7

Lanjutan Tabel 5.2 durasi optimis (a), durasi pesimis (b), durasi paling memungkinkan (m), dan waktu yang diharapkan (TE)

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)			
		a	b	m	TE
39	Pekerjaan Lampu	4	10	7	7
40	Pekerjaan Kipas	5	11	8	8
41	Pekerjaan AC	4	10	7	7
42	Pekerjaan Exhaust	3	7	5	5
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	39	33	33
	Lantai 3				
44	Pekerjaan Dinding	25	49	39	40
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	27	39	30	31
46	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17	17
47	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	6	4	4
48	Plafond	12	24	15	16
49	Pengecatan Dinding	5	15	10	10
50	Pekerjaan Lampu	4	10	7	7
51	Pekerjaan Kipas	5	11	8	8
52	Pekerjaan AC	5	11	8	8
53	Pekerjaan Exhaust	4	10	7	7
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	39	33	33

Nilai TE di atas kemudian dapat digunakan sebagai acuan waktu penjadwalan dengan menggunakan metode PDM dengan bantuan apliksi *Microsoft Project 2*021, dimana nilai TE dan predecessor yang digunakan telah dikonfirmasi dan mendapat persetujuan oleh supervisor proyek yang dapat dilihat pada Lampiran 5.

5.3 Analisis Penjadwalan Proyek

5.3.1 Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode PDM

Analisis menggunakan metode PDM digunakan untuk menggambarkan jaringan kerja pada suatu proyek. Waktu yang digunakan adalah waktu rencana

proyek yang telah dianalisis terlebih dahulu menggunakan metode PERT sehingga menghasilkan durasi yang diharapkan (TE). Uraian pekerjaan, durasi yang diharapkan (TE) dan *predecessor* dalam analisis ini telah diperbaiki urutan pekerjaannya serta telah dikonfirmasi dan disetujui oleh pengawas proyek yang dapat dilihat pada Lampiran 5. Dengan demikian rangkaian kegiatan dan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Rangkaian Kegiatan dan Durasi Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
1	Pekerjaan Persiapan Umum	17	-
2	Galian Tanah	11	1 FS
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	28	2 FS
4	Urugan Tanah Kembali	14	3 FS
5	Lantai Kerja	6	4 FS
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof Lt.1	18	5 FS
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton Lt.1	12	6 SS+7 hari
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.1	10	7 FS
9	Pekerjaan Tangga Lt.1	18	8 FS
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.2	10	8 FS
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.2	12	10 SS
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.2	13	11 FS+7 hari
13	Pekerjaan Tangga Lt.2	18	11 FS+7 hari
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.3	13	12FS
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.3	11	14 FF
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.3	12	15 FS+7 hari
17	Tangga Lingkar Lt3	9	15 FS+7 hari

Lanjutan Tabel 5.3 Rangkaian Kegiatan dan Durasi Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	12	16 FS
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	10	18 FS
20	Pemasangan Atap	27	19 SF+6 hari
21	Pekerjaan Dinding Lt.1	40	8 FS+7 hari
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.1	30	21 FS+7 hari
23	Penarikan Kabel Listrik Lt.1	16	21 SS
24	Pengerjaan Panel Utama Lt.1	3	22 FS
25	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.1	8	22 FS+7 hari
26	Plafond Lt.1	10	11 FS+7 hari
27	Pengecetan Dinding Lt.1	9	22 FS+7 hari
28	Pekerjaan Lampu Lt.1	5	26 FS
29	Pekerjaan Kipas Lt.1	7	27 FS+2 hari
30	Pekerjaan AC Lt.1	7	29 FF
31	Pekerjaan Exhaust Lt.1	4	30 FF
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.1	30	26 FS
33	Pekerjaan Dinding Lt.2	40	12 FS+7 hari
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.2	31	33 FS+7 hari
35	Penarikan Kabel Listrik Lt.2	17	33 SS
36	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.2	5	34 FS+7 hari
37	Plafond Lt.2	11	15 FS+7 hari
38	Pengecatan Dinding Lt.2	7	34 FS+4 hari
39	Pekerjaan Lampu Lt.2	5	37 FS
40	Pekerjaan Kipas Lt.2	7	38 FS+2 hari
41	Pekerjaan AC Lt.2	7	40 FF
42	Pekerjaan Exhaust Lt.2	4	41 FF
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.2	33	37 FS

Lanjutan Tabel 5.3 Rangkaian Kegiatan dan Durasi Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
44	Pekerjaan Dinding Lt.3	10	16 FS+7 hari
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.3	31	44 FS+7 hari
46	Penarikan Kabel Listrik Lt.3	17	44 SS
47	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.3	4	45 FS+3 hari
48	Plafond Lt.3	16	20 FS+7 hari
49	Pengecetan Dinding Lt.3	10	45 FS+7 hari
50	Pekerjaan Lampu Lt.3	7	48 FS
51	Pekerjaan Kipas Lt.3	8	49 FS+2 hari
52	Pekerjaan AC Lt.3	7	51 FF
53	Pekerjaan Exhaust Lt.3	5	52 FF
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.3	33	48 FS

Penggambaran *network diagram* dari durasi (TE) pada pekerjaan di atas dilihat pada Lampiran 9.

Dari analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan bantuan *microsoft project*, terdapat 16 pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan kritis karena memiliki *slack* = 0. Ke 16 pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Pekerjaan Pada Lintasan Kritis

ID Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	TE
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.2	12
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.2	13
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.3	13
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.3	11
16	Pengecoran Kolom Lt.3	12
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	12
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	10

Lanjutan Tabel 5.4 Pekerjaan Pada Lintasan Kritis

20	Pemasangan Atap	27
44	Pekerjaan Dinding Lt.3	40
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.3	31
48	Plafond Lt.3	16
49	Pengecatan Dinding Lt.3	10
51	Pekerjaan Kipas Lt.3	8
52	Pekerjaan AC Lt.3	7
53	Pekerjaan Exhaust Lt.3	5
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.3	33

5.3.2 Mengetahui Durasi ES, EF, LS, LF dan *Slack* Menggunakan *Microsoft Project*

Data penjadwalan proyek, yang mencakup durasi setiap pekerjaan dan total waktu penyelesaian proyek, diperoleh dari *Microsoft Project*. Analisis ini juga menghasilkan nilai total *slack* yang merupakan indikator penting untuk menentukan fleksibilitas waktu pada setiap pekerjaan. Nilai-nilai ini, bersama dengan durasi pekerjaan, disajikan dalam Tabel 5.5 berikut

Tabel 5.5 Durasi ES, EF, LS, LF dan *Slack* Menggunakan *Microsoft Project*

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Slack
1	Pekerjaan Persiapan Umum	17 days	Mon 07/10/24	Fri 25/10/24	-	Mon 07/10/24	Fri 25/10/24	Tue 03/06/25	Tue 24/06/25	187 days
2	Galian Tanah	11 days	Sat 26/10/24	Thu 07/11/24	1FS	Sat 26/10/24	Thu 07/11/24	Tue 24/06/25	Tue 08/07/25	187 days
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	28 days	Fri 08/11/24	Tue 10/12/24	2FS	Fri 08/11/24	Tue 10/12/24	Tue 08/07/25	Sat 09/08/25	187 days
4	Urugan Tanah Kembali	14 days	Wed 11/12/24	Sat 28/12/24	3FS	Wed 11/12/24	Sat 28/12/24	Sat 09/08/25	Tue 26/08/25	187 days
5	Lantai Kerja	6 days	Mon 30/12/24	Mon 06/01/25	4FS	Mon 30/12/24	Mon 06/01/25	Tue 26/08/25	Tue 02/09/25	187 days
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof Lt.1	18 days	Tue 07/01/25	Thu 30/01/25	5FS	Tue 07/01/25	Thu 30/01/25	Tue 02/09/25	Tue 23/09/25	187 days
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton t.1	12 days	Wed 15/01/25	Fri 31/01/25	6SS+7 days	Wed 15/01/25	Fri 31/01/25	Tue 15/04/25	Wed 30/04/25	67 days
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.1	10 days	Sat 01/02/25	Wed 12/02/25	7FS	Sat 01/02/25	Wed 12/02/25	Wed 30/04/25	Thu 15/05/25	67 days
9	Pekerjaan Tangga Lt.1	18 days	Thu 13/02/25	Wed 05/03/25	8FS	Thu 13/02/25	Wed 05/03/25	Tue 02/09/25	Tue 23/09/25	158 days
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.2	10 days	Thu 13/02/25	Mon 24/02/25	8FS	Thu 13/02/25	Mon 24/02/25	Fri 12/09/25	Tue 23/09/25	166 days
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.2	12 days	Thu 13/02/25	Wed 26/02/25	10SS	Thu 13/02/25	Wed 26/02/25	Thu 13/02/25	Thu 27/02/25	0 days
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.2	13 days	Fri 07/03/25	Fri 21/03/25	11FS+7 days	Fri 07/03/25	Fri 21/03/25	Fri 07/03/25	Sat 22/03/25	0 days
13	Pekerjaan Tangga Lt.2	18 days	Fri 07/03/25	Thu 27/03/25	11FS+7 days	Fri 07/03/25	Thu 27/03/25	Tue 02/09/25	Tue 23/09/25	139 days
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.3	13 days	Sat 22/03/25	Mon 14/04/25	12FS	Sat 22/03/25	Mon 14/04/25	Sat 22/03/25	Tue 15/04/25	0 days
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.3	11 days	Tue 25/03/25	Mon 14/04/25	14FF	Tue 25/03/25	Mon 14/04/25	Tue 25/03/25	Tue 15/04/25	0 days

Lanjutan Tabel 5.5 Durasi ES, EF, LS, LF dan *Slack* Menggunakan *Microsoft Project*

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Slack
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.3	12 days	Thu 24/04/25	Thu 08/05/25	15FS+7 days	Thu 24/04/25	Thu 08/05/25	Thu 24/04/25	Fri 09/05/25	0 days
17	Tangga Lingkar Lt.3	9 days	Thu 24/04/25	Mon 05/05/25	15FS+7 days	Thu 24/04/25	Mon 05/05/25	Sat 13/09/25	Tue 23/09/25	115 days
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	12 days	Fri 09/05/25	Sat 24/05/25	16FS	Fri 09/05/25	Sat 24/05/25	Fri 09/05/25	Mon 26/05/25	0 days
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	10 days	Mon 26/05/25	Sat 07/06/25	18FS	Mon 26/05/25	Sat 07/06/25	Mon 26/05/25	Mon 09/06/25	0 days
20	Pemasangan Atap	27 days	Tue 17/06/25	Fri 18/07/25	19FS+7 days	Tue 17/06/25	Fri 18/07/25	Tue 17/06/25	Sat 19/07/25	0 days
21	Pekerjaan Dinding Lt.1	40 days	Fri 21/02/25	Wed 16/04/25	8FS+7 days	Fri 21/02/25	Wed 16/04/25	Fri 23/05/25	Sat 12/07/25	67 days
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.1	30 days	Sat 26/04/25	Wed 04/06/25	21FS+7 days	Sat 26/04/25	Wed 04/06/25	Mon 21/07/25	Mon 25/08/25	67 days
23	Penarikan Kabel Listrik Lt.1	16 days	Fri 21/02/25	Tue 11/03/25	21SS	Fri 21/02/25	Tue 11/03/25	Thu 04/09/25	Tue 23/09/25	153 days
24	Pengerjaan Panel Utama Lt.1	3 days	Thu 05/06/25	Mon 09/06/25	22FS	Thu 05/06/25	Mon 09/06/25	Sat 20/09/25	Tue 23/09/25	89 days
25	Pemasangan pintu dan Jendela Lt.1	8 days	Sat 14/06/25	Mon 23/06/25	22FS+7 days	Sat 14/06/25	Mon 23/06/25	Mon 15/09/25	Tue 23/09/25	77 days
26	Plafond Lt.1	10 days	Fri 07/03/25	Tue 18/03/25	11FS+7 days	Fri 07/03/25	Tue 18/03/25	Thu 07/08/25	Tue 19/08/25	117 days
27	Pengecetan Dinding Lt.1	9 days	Sat 14/06/25	Tue 24/06/25	22FS+7 days	Sat 14/06/25	Tue 24/06/25	Tue 02/09/25	Sat 13/09/25	67 days
28	Pekerjaan Lampu Lt.1	5 days	Wed 18/06/25	Mon 23/06/25	26FS	Wed 18/06/25	Mon 23/06/25	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	77 days
29	Pekerjaan Kipas Lt.1	7 days	Sat 28/06/25	Sat 05/07/25	27FS+2 days	Sat 28/06/25	Sat 05/07/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	67 days
30	Pekerjaan AC Lt.1	7 days	Sat 28/06/25	Sat 05/07/25	29FF	Sat 28/06/25	Sat 05/07/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	67 days
31	Pekerjaan Exhaust Lt.1	4 days	Sat 12/07/25	Wed 16/07/25	30FF	Sat 12/07/25	Wed 16/07/25	Fri 19/09/25	Tue 23/09/25	58 days
32	Pemasangan Kramik dan Plin Lantai Lt.1	30 days	Wed 19/03/25	Fri 02/05/25	26FS	Wed 19/03/25	Fri 02/05/25	Tue 19/08/25	Tue 23/09/25	117 days
33	Pekerjaan Dinding Lt.2	40 days	Tue 08/04/25	Wed 28/05/25	12FS+7 days	Tue 08/04/25	Wed 28/05/25	Sat 24/05/25	Mon 14/07/25	36 days
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.2	31 days	Mon 09/06/25	Tue 15/07/25	33FS+7 days	Mon 09/06/25	Tue 15/07/25	Tue 22/07/25	Wed 27/08/25	36 days
35	Penarikan Kabel Listrik Lt.2	17 days	Tue 08/04/25	Mon 28/04/25	33SS	Tue 08/04/25	Mon 28/04/25	Wed 03/09/25	Tue 23/09/25	120 days

Lanjutan Tabel 5.5 Durasi ES, EF, LS, LF dan *Slack* Menggunakan *Microsoft Project*

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Total Slack
36	Pemasangan pintu dan Jendela Lt.2	5 days	Thu 24/07/25	Tue 29/07/25	34FS+7 days	Thu 24/07/25	Tue 29/07/25	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	47 days
37	Plafond Lt.2	11 days	Wed 16/07/25	Mon 28/07/25	15FS+7 days	Wed 16/07/25	Mon 28/07/25	Sat 02/08/25	Fri 15/08/25	15 days
38	Pengecetan Dinding Lt.2	7 days	Thu 24/07/25	Thu 31/07/25	34FS+7 days	Thu 24/07/25	Thu 31/07/25	Thu 04/09/25	Sat 13/09/25	36 days
39	Pekerjaan Lampu Lt.2	5 days	Tue 29/07/25	Sat 02/08/25	37FS	Tue 29/07/25	Sat 02/08/25	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	43 days
40	Pekerjaan Kipas Lt.2	7 days	Mon 04/08/25	Mon 11/08/25	38FS+2 days	Mon 04/08/25	Mon 11/08/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	36 days
41	Pekerjaan AC Lt.2	7 days	Mon 04/08/25	Mon 11/08/25	40FF	Mon 04/08/25	Mon 11/08/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	36 days
42	Pekerjaan Exhaust Lt.2	4 days	Thu 07/08/25	Mon 11/08/25	41FF	Thu 07/08/25	Mon 11/08/25	Fri 19/09/25	Tue 23/09/25	36 days
43	Pemasangan Kramik dan Plin Lantai Lt.2	33 days	Tue 29/07/25	Thu 04/09/25	37FS	Tue 29/07/25	Thu 04/09/25	Fri 15/08/25	Tue 23/09/25	15 days
44	Pekerjaan Dinding Lt.3	40 days	Tue 20/05/25	Tue 08/07/25	16FS+7 days	Tue 20/05/25	Tue 08/07/25	Tue 20/05/25	Wed 09/07/25	0 days
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.3	31 days	Thu 17/07/25	Thu 21/08/25	44FS+7 days	Thu 17/07/25	Thu 21/08/25	Thu 17/07/25	Fri 22/08/25	0 days
46	Penarikan Kabel Listrik Lt.3	17 days	Tue 20/05/25	Tue 10/06/25	44SS	Tue 20/05/25	Tue 10/06/25	Wed 03/09/25	Tue 23/09/25	88 days
47	Pemasangan pintu dan Jendela Lt.3	4 days	Sat 30/08/25	Wed 03/09/25	45FS+7 days	Sat 30/08/25	Wed 03/09/25	Fri 19/09/25	Tue 23/09/25	16 days
48	Plafond Lt.3	16 days	Mon 28/07/25	Thu 14/08/25	20FS+7 days	Mon 28/07/25	Thu 14/08/25	Mon 28/07/25	Fri 15/08/25	0 days
49	Pengecetan Dinding Lt.3	10 days	Sat 30/08/25	Thu 11/09/25	45FS+7 days	Sat 30/08/25	Thu 11/09/25	Sat 30/08/25	Fri 12/09/25	0 days
50	Pekerjaan Lampu Lt.3	7 days	Fri 15/08/25	Fri 22/08/25	48FS	Fri 15/08/25	Fri 22/08/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	26 days
51	Pekerjaan Kipas Lt.3	8 days	Mon 15/09/25	Tue 23/09/25	49FS+2 days	Mon 15/09/25	Tue 23/09/25	Mon 15/09/25	Tue 23/09/25	0 days
52	Pekerjaan AC Lt.3	7 days	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	51FF	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	Tue 16/09/25	Tue 23/09/25	0 days
53	Pekerjaan Exhaust Lt.3	5 days	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	52FF	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	Thu 18/09/25	Tue 23/09/25	0 days
54	Pemasangan Kramik dan Plin Lantai Lt.3	33 days	Fri 15/08/25	Tue 23/09/25	48FS	Fri 15/08/25	Tue 23/09/25	Fri 15/08/25	Tue 23/09/25	0 days

Dari durasi ES, EF, LS, LF dan *slack* di atas diperoleh durasi total proyek yang diharapkan (te) menggunakan metode PERT selama 351 hari dengan lintasan kegiatan jalur kritis yang ditandai dengan tulisan berwarna merah.

Setelah diperoleh hasil durasi total penyelesaian proyek menggunakan metode PERT, maka selanjutnya dilakukan perhitungan deviasi standar dan varians kegiatan.

5.3.3 Analisis Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan

Nilai deviasi standar (S) dan varians (V) dalam pekerjaan utama diperoleh dari nilai deviasi standar dan varians yang tersebar dalam pekerjaan rincian. Sebagai contoh, perhitungan deviasi standar dan varians dapat dilihat di sini.

Nilai deviasi standar dan varian pada pekerjaan persiapan umum

Durasi optimis (a) = 12 hari

Durasi pesimis (b) = 26 hari

maka,

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

$= \left(\frac{1}{6}\right) \times (26 - 12)$

$= 2{,}33$

V $= S^2$

$= 2{,}33^2$

$= 5{,}44$

Kegiatan lain dihitung menggunakan rumus yang sama sehingga didapatkan rekapitulasi nilai deviasi standar dan varian pekerjaan rincian yang dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai Deviasi Standar dan Varians

No	Uraian Pekerjaan	Standar Deviasi	Varians
		(S)	(V)
A (1)	**Pekerjaan Persiapan Umum**	2,33	5,44
B	**PEKERJAAN STRUKTUR**		
	Lantai 1		
2	Galian Tanah	1,33	1,78
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	3,33	11,11
4	Urugan Tanah Kembali	2,00	4,00
5	Lantai Kerja	1,67	2,78
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof	2,33	5,44
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton	1,67	2,78
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	2,33	5,44
9	Pekerjaan Tangga	2,33	5,44
	Lantai 2		
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok	2,33	5,44
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat	2,00	4,00
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	2,67	7,11
13	Pekerjaan Tangga	2,33	5,44
	Lantai 3		
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok	1,67	2,78
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat	2,00	4,00
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	2,67	7,11
17	Tangga Lingkar	1,33	1,78
	Pekerjaan Atap		
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	1,67	2,78
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	2,33	5,44
20	Pemasangan Atap	2,67	7,11
	PEKERJAAN ARSITEKTURAL dan ELEKTRIKAL		
	Lantai 1		
21	Pekerjaan Dinding	2,33	5,44
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	1,33	1,78
23	Penarikan Kabel Listrik	1,67	2,78
24	Pengerjaan Panel Utama	0,67	0,44
25	Pemasangan Pintu dan Jendela	1,00	1,00
26	Plafond	1,00	1,00
27	Pengecetan Dinding	1,67	2,78
28	Pekerjaan Lampu	0,67	0,44
29	Pekerjaan Kipas	1,00	1,00
30	Pekerjaan AC	1,33	1,78
31	Pekerjaan Exhaust	0,67	0,44

Tabel 5.6 Rekapitulasi Nilai Deviasi Standar dan Varians

No	Uraian Pekerjaan	Standar Deviasi	Varians
		(S)	(V)
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	1,00	1,00
	Lantai 2		
33	Pekerjaan Dinding	2,33	5,44
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	1,00	1,00
35	Penarikan Kabel Listrik	1,67	2,78
36	Pemasangan Pintu dan Jendela	1,00	1,00
37	Plafond	2,33	5,44
38	Pengecetan Dinding	1,00	1,00
39	Pekerjaan Lampu	0,67	0,44
40	Pekerjaan Kipas	1,00	1,00
41	Pekerjaan AC	1,33	1,78
42	Pekerjaan Exhaust	0,67	0,44
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	1,67	2,78
	Lantai 3		
44	Pekerjaan Dinding	2,33	5,44
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	2,00	4,00
46	Penarikan Kabel Listrik	1,67	2,78
47	Pemasangan Pintu dan Jendela	0,67	0,44
48	Plafond	2,00	4,00
49	Pengecetan Dinding	1,67	2,78
50	Pekerjaan Lampu	1,00	1,00
51	Pekerjaan Kipas	1,00	1,00
52	Pekerjaan AC	1,00	1,00
53	Pekerjaan Exhaust	0,67	0,44
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	2,00	4,00

Setelah didapatkan nilai deviasi standar dan varians pada pekerjaan rincian, selanjutnya digunakan nilai S dan V yang terletak pada lintasan jalur kritis beserta durasi waktu total yang telah didapatkan dengan menggunakan metode PERT sebagai nilai TE dan V untuk menganalisis nilai TD dan probabilitas dengan penyelesaian proyek di bawah ini.

5.4 Analisis Target Jadwal Penyelesaian (TD) Proyek

Hubungan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target *T*(d) pada metode PERT disebut dengan *z* dengan rumus sebagai berikut:

Deviasi $z = \frac{T(d)-TE}{S^2}$ dimana S^2 = total *V* jalur kritis

Untuk mengetahui kemungkinan (*probability*) kegiatan proyek selesai pada target yang diinginkan (TD), maka total target penyelesaian proyek sesuai dengan durasi pada *time schedule* yaitu Td = 384 hari. Dengan nilai TE = 351 hari yang diperoleh dari analisis menggunakan metode PERT dengan bantuan *microsoft project*.

Menghitung *Z*:

S^2 = 62,99

S = 7,92

TE = 351 hari

$Z = \frac{T(d)-TE}{S} = \frac{384-352}{7,92} = 4,16$

Dengan z = 4,16 diperoleh angka probabilitas sebesar 0,9484 yang dapat dilihat pada Tabel Apendiks I (Lampiran 8). Hal ini menunjukkan kemungkinan (probabilitas) proyek selesai pada target (Td) 384 hari sebesar 94,84%.

5.5 Pembahasan

Dari hasil analisis dan perhitungan yang diperoleh menggunakan metode PERT didapatkan total durasi yang diharapkan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek menggunakan metode PERT selama 351 hari, sedangkan pada total durasi *time schedule* proyek direncanakan selesai selama 384 hari, Artinya proyek mengalami percepatan sebesar 33 hari dari durasi rencana yang ada pada *time schedule*. Hal ini menunjukkan kemungkinan proyek dapat selesai sesuai dengan target (Td) 384 hari sebesar 94,84%. Perbandingan yang cukup jauh antara total durasi rencana pada *time schedule* dengan total durasi menggunakan metode PERT ini bisa terjadi karena durasi total rencana yang ditetapkan oleh kontraktor pelaksana merupakan total durasi yang diminta langsung oleh pihak *owner* dan juga *time schedule* yang sudah dibuat oleh pihak kontraktor pelaksana hanya digunakan sebagai simbolis saja dan tidak dijadikan acuan dasar dalam pelaksanaan pekerjaan.

Dari hasil analisis menggunakan metode PERT dengan bantuan *microsoft project* diperoleh lintasan jalur kritis dimana pekerjaan yang ada pada lintasan kritis

jika mengalami kendala maka akan mempengaruhi pekerjaan selanjutnya. Terdapat 16 pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan kritis, antara lain.

1. Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.2
2. Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.2
3. Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.3
4. Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.3
5. Pengecoran Kolom Lt.3
6. Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap
7. Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap
8. Pemasangan Atap
9. Pekerjaan Dinding Lt.3
10. Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.3
11. Plafond Lt.3
12. Pengecatan Dinding Lt.3
13. Pekerjaan Kipas Lt.3
14. Pekerjaan Ac Lt.3
15. Pekerjaan Exhaust Lt.3
16. Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.3

Dengan demikian, penggunaan metode PERT dalam penjadwalan proyek memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Perhitungan waktu yang probabilistik dan identifikasi jalur kritis yang akurat menjadi kunci untuk memastikan proyek selesai tepat waktu dan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

BAB VI
KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahsan yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperoleh kesimpulaan sebagai berikut.

1. Penjadwalan pada *time schedule* proyek menghasilkan total waktu rencana penyelesaian proyek selama 384 hari, sedangkan perhitungan menggunakan metode PERT diperoleh durasi total waktu yang diharapkan untuk penyelesaian proyek selama 351 hari. Artinya durasi total yang ada pada *time schedule* dan juga durasi total yang diperoleh menggunakan metode PERT memiliki selisih durasi sebesar 33 hari dengan probabilitas sebesar 94,84%.
2. Hasil analisis menggunakan metode PERT dengan bantuan *microsoft project* diperoleh 16 pekerjaan yang masuk ke dalam lintasan jalur kritis, yaitu pemasangan dan pengecoran plat lt.2, pemasangan dan pengecoran kolom lt.2, pemasangan dan pengecoran balok lt.3, pemasangan dan pengecoran plat lt.3, pengecoran kolom lt.3, pemasangan dan pengecoran balok atap, pemasangan dan pengecoran dak atap, pemasangan atap, pekerjaan dinding lt.3, pekerjaan pesteran, acian, skonengan/openingan lt.3, pekerjaan plafond lt.3, pengecatan dinding lt.3, pekerjaan kipas lt.3, pekerjaan AC lt.3, pekerjaan exhaust lt.3, pemasangan keramik dan plin lantai lt.3

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian kali ini, maka didapat beberapa saran yang dapat disampaikan oleh peneliti, diantaranya adalah.

1. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan anggaran biaya pembangunan proyek yang akan diteliti.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan penambahan jumlah narasumber untuk pengambilan data durasi optimis, durasi pesimis, durasi yang

paling memungkinka, luas bangunan, jumlah tenaga kerja hingga metoode kerja yang digunakan sehingga hasilnya dapat lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Bere, G. dkk. (2024). ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta). *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, *3*(1), 63–71. https://doi.org/10.55123/storage.v3i1.3140

Indonesia, R. (2018). Peraturan presiden republik Indonesia nomor 16 tahun 2018 tentang pengadaan barang/jasa Pemerintah. *Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik IndonesiPemerintah Republik Indonesia*, *22 Maret 2018*, 1–90. https://jdih.lkpp.go.id/regulation/1001/peraturan-presiden-nomor-16-tahun-2018

Institute, P. M. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (ENGLISH)*. Project Management Institute.

Kenar, E. dkk. (2023). Applying the Fuzzy PERT Method in Project Management: A Real-Life Case Study. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, *9*(2), 123–132. https://doi.org/10.22399/ijcesen.1262975

Kerzner, H. (2009). *Project Management. A SYSTEMS APPORACH To PLANNING, SCHEDULING AND CONTROLING*.

Maarif, M. S. dkk. (2022). *Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Gedung Hotel Di Sidoarjo*.

MPUPR. (2024). *PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA NOMOR 3.TAHUN 2024 TENTANG PERUBAHAN ATAS PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT NOMOR 23 TAHUN 2020 TENTANG RENCANA STRATEGIS KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN*.

Pratama, Y. A. (2020). *ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE PERT*.

Reshi, A. J. (2023). Analysis and Evaluation of (beta) Beta Distribution or Three Point Estimation for PERT Technique in Project Management. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, *12*(9), 1736–1738. https://doi.org/10.21275/sr23922120800

Riswanto, T. H. dkk. (2023). *Faktor Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji Kecamatan Dumoga Utara di Kabupaten Bolaang Mongondow*. *2023*(November), 982–987.

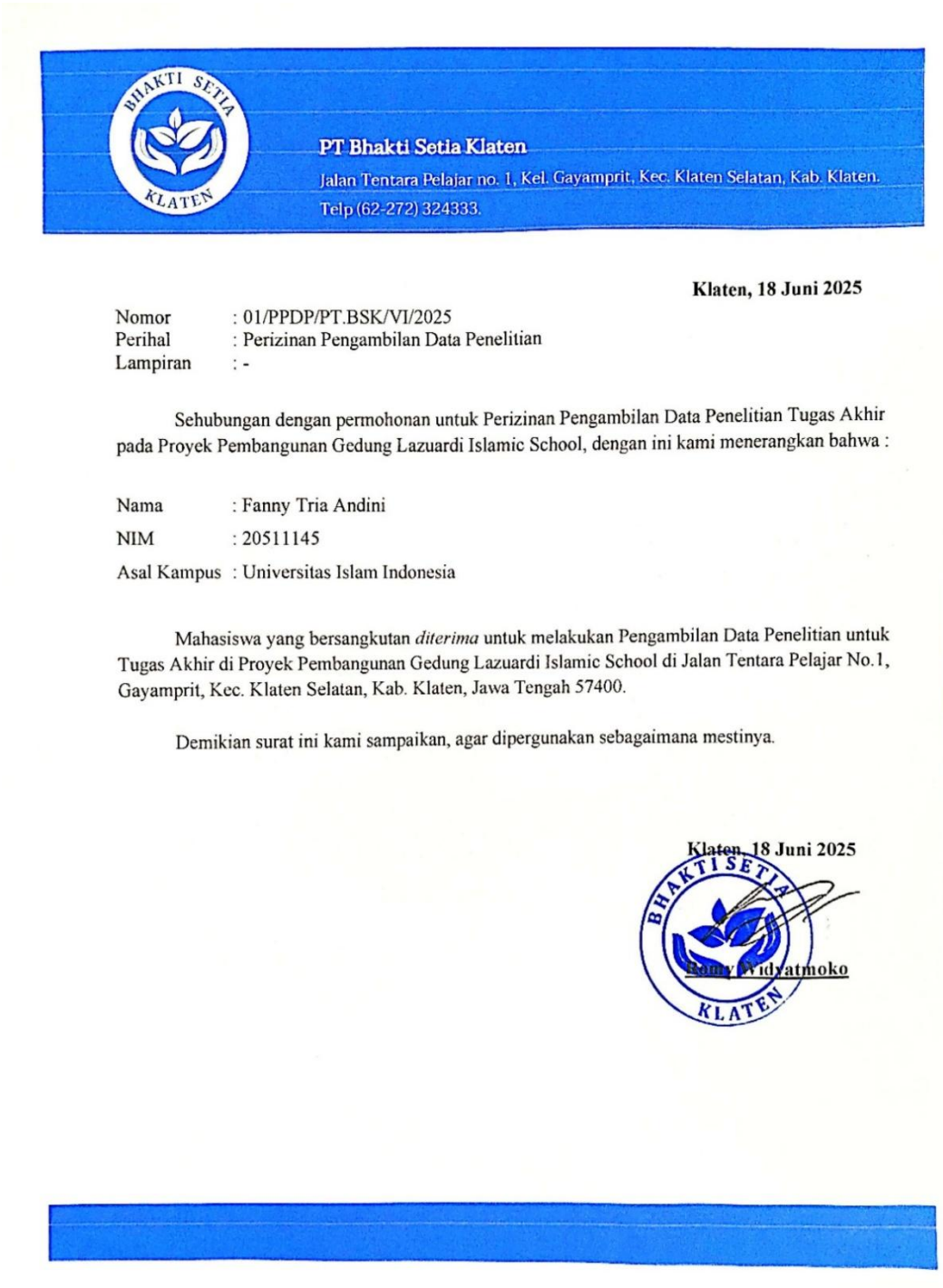
Rizqi, F. H. dkk. (2022). *OPTIMALISASI WAKTU PADA PROYEK KONSTRUKSI*.

Santoso, K. A. dkk. (2024). SCHEDULING ANALYSIS BEDUGUL VILLA CONSTRUCTION PROJECT USING PERT AND CPM METHODS. *Barekeng*, *18*(1), 105–116. https://doi.org/10.30598/barekengvol18iss1pp0105-0116

Soeharto, I. I. (1999). *Manajemen Proyek Jilid 1 (Konsep, Studi Kelayakan, dan Jaringan Kerja)*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



PT Bhakti Setia Klaten
Jalan Tentara Pelajar no. 1, Kel. Gayamprit, Kec. Klaten Selatan, Kab. Klaten.
Telp (62-272) 324333.

Klaten, 18 Juni 2025

Nomor : 01/PPDP/PT.BSK/VI/2025
Perihal : Perizinan Pengambilan Data Penelitian
Lampiran : -

Sehubungan dengan permohonan untuk Perizinan Pengambilan Data Penelitian Tugas Akhir pada Proyek Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School, dengan ini kami menerangkan bahwa :

Nama : Fanny Tria Andini
NIM : 20511145
Asal Kampus : Universitas Islam Indonesia

Mahasiswa yang bersangkutan *diterima* untuk melakukan Pengambilan Data Penelitian untuk Tugas Akhir di Proyek Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School di Jalan Tentara Pelajar No.1, Gayamprit, Kec. Klaten Selatan, Kab. Klaten, Jawa Tengah 57400.

Demikian surat ini kami sampaikan, agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 18 Juni 2025

Rony Widyatmoko

Lampiran 2 Time Schedule Proyek

TOTAL REKAPITULASI

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

PROYEK PEMBANGUNAN SEKOLAH LAZUARDI KLATEN

NO	URAIAN PEKERJAAN	PERSENTASE (%)	OKT'24				NOV'24				DES'24				JAN'25				FEB'25				MAR'25				APR'25				MEI'25				JUN'25				JUL'25				AGUST'25				SEP'25				OKT'25			
			W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
I	PEKERJAAN PERSIAPAN UMUM	1,56	0,03	0,03	0,03		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
II	PEKERJAAN ARSITEKTUR																																																				
II.a	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT. 1	15,59																0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97																				
II.b	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT. 2	13,45																					0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84															
II.c	PEKERJAAN ARSITEKTUR LT. 3	13,29																											0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83											
II.d	PEKERJAAN ARSITEKTUR ATAP	4,17																													1,04	1,04	1,04	1,04																		
III	PEKERJAAN STRUKTUR																																																				
III.a	GALIAN TANAH	1,08		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22																																														
III.b	PEKERJAAN PONDASI DAN SLOOF	8,04		1,61	1,61	1,61	1,61	1,61																																													
III.c	PEKERJAAN BETON BERTULANG STRUKTURAL	0,00																																																			
-	BETON STRUKTURAL LT. 1	6,04						0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76																																								
-	BETON STRUKTURAL LT. 2	13,84													1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73																																		
-	BETON STRUKTURAL LT. 3	12,64																			1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58																											
-	BETON STRUKTURAL ATAP	6,66																									0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83																			
IV	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	0,00																																																		
IV.a	PEK. PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK LT.1	1,82													0,15								0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15																0,15	0,15						
IV.b	PEK. PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK LT.2	0,93																			0,08								0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08								0,08	0,08						
IV.c	PEK. PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK LT.3	0,88																									0,07								0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07				0,07	0,07						
	JUMLAH	100,00																																																				
	Progres Rencana		0,03	1,86	1,86	1,86	1,86	2,61	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	2,67	2,52	1,76	2,74	2,74	2,74	4,39	4,32	2,74	3,58	3,58	3,58	4,48	4,41	2,91	3,74	3,74	3,59	4,63	3,66	2,90	2,90	1,85	1,78	1,78	0,94	0,94	0,94	0,94	0,86	0,86	0,33	0,33	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	Total Kumulatif Progress Rencana		0,03	1,89	3,74	5,60	7,45	10,06	10,85	11,64	12,42	13,21	14,00	16,66	19,18	20,94	23,68	26,41	29,15	33,54	37,86	40,60	44,17	47,75	51,33	55,82	60,23	63,13	66,87	70,61	74,20	78,83	82,48	85,38	88,28	90,13	91,91	93,68	94,62	95,55	96,49	97,42	98,28	99,15	99,48	99,81	99,84	99,88	99,91	99,94	99,97	100,00
	Progres Aktual																																																			
	Total Kumulatif Progress Rencana																																																			
			25%												50%								75%								100%																					

Lampiran 3 Lembar Wawancara Kepada Pihak Proyek

Nama : Fanny Tria Andini

NIM : 20511145

Lembar Wawancara Penelitian Tugas Akhir

Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode PERT

No.	Pertamyaan	Jawaban
1.	Apakah dalam pembuatan *time schedule* proyek Pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School ini sudah dilakukan dengan perhitungan menggunakan Metode PERT?	Belum, karena dari pihak owner hanya memberi estimasi proyek berjalan dengan jangka waktu 1 tahun kepada pelaksana pekerja proyek.
2.	Jika belum, metode apa yang digunakan untuk membuat *time schedule* pada proyek Pembangunan Lazuardi Islamic School? Jika sudah, berapa durasi optimis dan pesimis dalam mengerjakan tiap pekerjaan yang ada dalam proyek pembangunan Gedung Lazuardi Islamic School?	Pendekatan /estimasi pekerjaan Proyek berdasarkan tahun ajaran murid baru (waktu yang paling memungkinkan pekerjaan selesai).

Lanjutan Lampiran 3 Lembar Wawancara Proyek

No.	Pertamyaan	Jawaban
3.	Apa saja kendala yang terjadi pada saat melakukan pekerjaan proyek pembangunan gedung Lazuardi Islamic School?	- ketidaksesuaian antara hasil Uji bor tanah dan design struktur sehingga dilakukannya re-design dan penambahan 122 titik strause pile sebagai perkuatan. - muka air tanah rendah sehingga di perlukan penyedotan pembuangan air dari lokasi galian pondasi setiap pagi. - penambahan bantuan kerikil lebih dari 47rit bahan untuk pemadatan tanah dari telapan pondasi s/d lantai kerja.
4.	Jika terjadi kendala, bagaimana langkah yang dilakan oleh kontraktor untuk menanggulangi kendala yang ada?	- misscom antara driver pengirim material besi 10 ton dengan pihak proyek sehingga, banyak tenaga pekerja yang di kerahkan untuk dilakukan langsir ke area proyek lebih dari 1 hari.

Lanjutan Lampiran 3 Lembar Wawancara Proyek

No.	Pertamyaan	Jawaban
5.	Apakah pada saat proses penjadwalan sudah diketahui pekerjaan apa saja yang mungkin akan mengalami kendala? Termasuk pekerjaan yang mengalami kendala saat ini?	Belum, karena penjadwalan hanya dengan penggunaan estimasi penyelesaian proyek
6.	Dilihat dari kendala yang terjadi saat ini, berapa persen proyek dapat selesai dengan tepat waktu? Dan berapa hari kemungkinan proyek mengalami keterlambatan dilihat dari kendala yang terjadi?	mei '25 = 60%. 80% probabilitas proyek selesai tepat waktu. Estimasi keterlambatan perkiraan 8-15 hari.

16/7 '25 Update Progres Juli 2025 = 83%.

Klaten, 14 Mei 2025

(Yu Prasetyo)

Lampiran 4 Data Durasi Optimis, Pesimis Dari Pihak Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
A 1	**Pekerjaan Persiapan Umum**	12	26	16
B	**PEKERJAAN STRUKTUR**			
	Lantai 1			
2	Galian Tanah	7	15	11
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	18	38	28
4	Urugan Tanah Kembali	8	20	14
5	Lantai Kerja	3	13	5
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof	11	25	18
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton	9	19	11
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	5	19	9
9	Pekerjaan Tangga	11	25	18
	Lantai 2			
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok	5	19	9
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat	8	20	11
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	7	23	12
13	Pekerjaan Tangga	11	25	18

Lanjutan Lampiran 4 Data Durasi Optimis, Pesimis Dari Pihak Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
	Lantai 3			
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok	8	18	13
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat	7	19	10
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom	6	22	11
17	Taagga Lingkar	5	13	9
	Pekerjaan Atap			
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok	7	17	12
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	5	19	9
20	Pemasangan Atap	21	37	26
	PEKERJAAN ARSITEKTUR dan Elektrikal			
	Lantai 1			
21	Pekerjaan Dinding	35	49	39
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	26	34	30
23	Penarikan Kabel Listrik	13	23	15
24	Pengerjaan Panel Utama	1	5	3
25	Pemasangan Pintu dan Jendela	5	11	8
26	Plafond	7	13	10

Lanjutan Lampiran 4 Data Durasi Optimis, Pesimis Dari Pihak Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
27	Pengecatan Dinding	6	16	8
28	Pekerjaan Lampu	3	7	5
29	Pekerjaan Kipas	4	10	7
30	Pekerjaan AC	3	11	7
31	Pekerjaan Exhaust	2	6	4
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	33	30
	Lantai 2			
33	Pekerjaan Dinding	35	49	39
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	28	34	31
35	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17
36	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	8	5
37	Plafond	6	20	10
38	Pengecatan Dinding	4	10	7
39	Pekerjaan Lampu	3	7	5
40	Pekerjaan Kipas	4	10	7
41	Pekerjaan AC	3	11	7
42	Pekerjaan Exhaust	2	6	4
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	30	40	32
	Lantai 3			
44	Pekerjaan Dinding	35	49	39
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan	27	39	30

Lanjutan Lampiran 4 Data Durasi Optimis, Pesimis Dari Pihak Proyek

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Optimis	Durasi Pesimis	Durasi Paling Memungkinkan
		(a)	(b)	(m)
46	Penarikan Kabel Listrik	12	22	17
47	Pemasangan Pintu dan Jendela	2	6	4
48	Plafond	12	24	15
49	Pengecatan Dinding	5	15	10
50	Pekerjaan Lampu	4	10	7
51	Pekerjaan Kipas	5	11	8
52	Pekerjaan AC	4	10	7
53	Pekerjaan Exhaust	5	3	7
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai	27	39	33

Luas bangunan proyek adalah 42 x 18,5 m^2.
Total durasi pengerjaan pada *time schedule* adalah 384 hari.



(Dwi Prasetyo, S.T.)

Lampiran 5 Predecessor Yang Akan Digunakan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
1	Pekerjaan Persiapan Umum	17	-
2	Galian Tanah	11	1 FS
3	Setting dan Pengecoran Tulangan Pondasi dan Kolom Pedestal	28	2 FS
4	Urugan Tanah Kembali	14	3 FS
5	Lantai Kerja	6	4 FS
6	Pemasangan Tulangan dan Pengecoran Sloof Lt.1	18	5 FS
7	Pemasangan Wiremesh dan Pengecoran Rabat Beton Lt.1	12	6 SS+7 hari
8	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.1	10	7 FS
9	Pekerjaan Tangga Lt.1	18	8 FS
10	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.2	10	8 FS
11	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.2	12	10 SS
12	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.2	13	11 FS+7 hari
13	Pekerjaan Tangga Lt.2	18	11 FS+7 hari
14	Pemasangan dan Pengecoran Balok Lt.3	13	12FS
15	Pemasangan dan Pengecoran Plat Lt.3	11	14 FF
16	Pemasangan dan Pengecoran Kolom Lt.3	12	15 FS+7 hari
17	Tangga Lingkar Lt3	9	15 FS+7 hari
18	Pemasangan dan Pengecoran Balok Atap	12	16 FS
19	Pemasangan dan Pengecoran Dak Atap	10	18 FS
20	Pemasangan Atap	27	19 SF+6 hari
21	Pekerjaan Dinding Lt.1	40	8 FS+7 hari
22	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.1	30	21 FS+7 hari

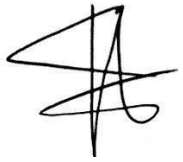
Lanjutan Lampiran 5 Predecessor Yang Akan Digunakan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
23	Penarikan Kabel Listrik Lt.1	16	21 SS
24	Pengerjaan Panel Utama Lt.1	3	22 FS
25	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.1	8	22 FS+7 hari
26	Plafond Lt.1	10	11 FS+7 hari
27	Pengecetan Dinding Lt.1	9	22 FS+7 hari
28	Pekerjaan Lampu Lt.1	5	26 FS
29	Pekerjaan Kipas Lt.1	7	27 FS+2 hari
30	Pekerjaan AC Lt.1	7	29 FF
31	Pekerjaan Exhaust Lt.1	4	30 FF
32	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.1	30	26 FS
33	Pekerjaan Dinding Lt.2	40	12 FS+7 hari
34	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.2	31	33 FS+7 hari
35	Penarikan Kabel Listrik Lt.2	17	33 SS
36	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.2	5	34 FS+7 hari
37	Plafond Lt.2	11	15 FS+7 hari
38	Pengecatan Dinding Lt.2	7	34 FS+4 hari
39	Pekerjaan Lampu Lt.2	5	37 FS
40	Pekerjaan Kipas Lt.2	7	38 FS+2 hari
41	Pekerjaan AC Lt.2	7	40 FF
42	Pekerjaan Exhaust Lt.2	4	41 FF
43	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.2	33	37 FS
44	Pekerjaan Dinding Lt.3	10	16 FS+7 hari
45	Plesteran, Acian, Skonengan/Openingan Lt.3	31	44 FS+7 hari

Lanjutan Lampiran 5 Predecessor Yang Akan Digunakan

No.	Uraian Pekerjaan	TE	Predecessor
46	Penarikan Kabel Listrik Lt.3	17	44 SS
47	Pemasangan Pintu dan Jendela Lt.3	4	45 FS+3 hari
48	Plafond Lt.3	16	20 FS+7 hari
49	Pengecetan Dinding Lt.3	10	45 FS+7 hari
50	Pekerjaan Lampu Lt.3	7	48 FS
51	Pekerjaan Kipas Lt.3	8	49 FS+2 hari
52	Pekerjaan AC Lt.3	7	51 FF
53	Pekerjaan Exhaust Lt.3	5	52 FF
54	Pemasangan Keramik dan Plin Lantai Lt.3	33	48 FS

Total durasi pengerjaan pada *time schedule* adalah 384 hari.



(Dwi Prasetyo, S.T.)

Lampiran 6 Progres Proyek Tanggal 14 Mei 2025



Lampiran 7 Progres Proyek Tanggal 16 Juli 2025



Lampiran 8 Tabel Apendiks I

Lanjutan Apendiks I

Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7114
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7703	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8364	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.6810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.90147
1.3	.90320	.80490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91924	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449
1.7	.95543	.95637	.95728	.958718	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97778	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.9^{2}0097	.9^{2}0358	.9^{2}0613	.9^{2}0863	.9^{2}1106	.9^{2}1344	.9^{2}1573
2.4	.9^{2}1802	.9^{2}2024	.9^{2}2240	.9^{2}2451	.9^{2}2656	.9^{2}2857	.9^{2}3053	.9^{2}3244	.9^{2}3431	.9^{2}3613
2.5	.9^{2}3790	.9^{2}3963	.9^{2}4132	.9^{2}4297	.9^{2}4457	.9^{2}4614	.9^{2}4766	.9^{2}4915	.9^{2}5060	.0^{2}5201
2.6	.9^{2}5339	.9^{2}5473	.9^{2}5604	.9^{2}5731	.9^{2}5855	.9^{2}5975	.9^{2}6093	.9^{2}6207	.9^{2}6319	.9^{2}6427
2.7	.9^{2}6533	.9^{2}6636	.9^{2}6736	.9^{2}6833	.9^{2}6928	.9^{2}7020	.9^{2}7110	.0^{2}7197	.9^{2}7282	.9^{2}7365
2.8	.9^{2}7445	.9^{2}7523	.9^{2}7599	.9^{2}7673	.9^{2}7744	.9^{2}7814	.9^{2}7882	.9^{2}7948	.9^{2}8012	.9^{2}8074
2.9	.9^{2}8134	.9^{2}8193	.9^{2}8250	.9^{2}8305	.9^{2}8359	.9^{2}8411	.9^{2}8462	.9^{2}8511	.9^{2}8559	.9^{2}8605
3.0	.9^{2}8650	.9^{2}8694	.9^{2}8736	.9^{2}8777	.9^{2}8817	.9^{2}8856	.9^{2}8893	.9^{2}8930	.9^{2}8965	.9^{2}8999
3.1	.9^{3}0324	.9^{3}0646	.9^{3}0957	.9^{3}1260	.9^{3}1553	.9^{3}1836	.9^{3}2112	.9^{3}2378	.9^{3}2636	.9^{3}2886
3.2	.9^{3}3129	.9^{3}3363	.9^{3}3590	.9^{3}3810	.9^{3}4024	.9^{3}4230	.9^{3}4429	.9^{3}4623	.9^{3}4810	.9^{3}4991
3.3	.9^{3}5166	.9^{3}5335	.9^{3}5499	.9^{3}5658	.9^{3}5811	.9^{3}5959	.9^{3}6103	.9^{3}6242	.9^{3}6376	.9^{3}6505
3.4	.9^{3}6631	.9^{3}6752	.9^{3}6869	.9^{3}6982	.9^{3}7091	.9^{3}7197	.9^{3}7299	.9^{3}7398	.9^{3}7493	.9^{3}7585
3.5	.9^{3}7674	.9^{3}7759	.9^{3}7842	.9^{3}7922	.9^{3}7999	.9^{3}8074	.9^{3}8146	.9^{3}8215	.9^{3}8282	.9^{3}8347
3.6	.9^{3}8409	.9^{3}8469	.9^{3}8527	.9^{3}8583	.9^{3}8637	.9^{3}8689	.9^{3}8739	.9^{3}8787	.9^{3}8834	.9^{3}8879
3.7	.9^{3}8922	.9^{3}8964	.9^{4}0039	.9^{4}0426	.9^{4}0799	.9^{4}1158	.9^{4}1504	.9^{4}1838	.9^{4}2159	.9^{4}2468
3.8	.9^{4}2765	.9^{4}3052	.9^{4}3327	.9^{4}3593	.9^{4}3848	.9^{4}4094	.9^{4}4331	.9^{4}4558	.9^{4}4777	.9^{4}4988
3.9	.9^{4}5190	.9^{4}5385	.9^{4}5573	.9^{4}5753	.9^{4}5926	.9^{4}6092	.9^{4}6253	.9^{4}6404	.9^{4}6554	.9^{4}6696
4.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	.9^{4}7649	.9^{4}7748	.9^{4}7843
4.1	.9^{4}7934	.9^{4}8022	.9^{4}8106	.9^{4}8186	.9^{4}8263	.9^{4}8338	.9^{4}8409	.9^{4}8477	.9^{4}8542	.9^{4}8605
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	.9^{5}0226	.9^{5}0655	.9^{5}1066
4.3	.9^{5}1460	.9^{5}1837	.9^{5}2199	.9^{5}2545	.9^{5}2876	.9^{5}3193	.9^{5}3497	.9^{5}3788	.9^{5}4066	.9^{5}4332
4.4	.9^{5}4587	.9^{5}4831	.9^{5}5065	.9^{5}5288	.9^{5}5502	.9^{5}5706	.9^{5}5902	.9^{5}6089	.9^{5}6268	.9^{5}6439
4.5	.9^{5}6602	.9^{5}6759	.9^{5}6908	.9^{5}7051	.9^{5}7187	.9^{5}7318	.9^{5}7442	.9^{5}7561	.9^{5}7675	.9^{5}7784
4.6	.9^{5}7888	.9^{5}7987	.9^{5}8081	.9^{5}8172	.9^{5}8258	.9^{5}8340	.9^{5}8419	.9^{5}8494	.9^{5}8566	.9^{5}8634
4.7	8^{5}699	.9^{5}8761	.9^{5}8821	.9^{5}8877	.9^{5}8931	.9^{5}8983	.9^{6}0320	.9^{6}0789	.9^{6}1235	.9^{6}1661
4.8	.9^{6}2067	.9^{6}2453	.9^{6}2822	.9^{6}3173	.9^{6}3508	.9^{6}3827	.9^{6}4131	.9^{6}4420	.9^{6}4696	.9^{6}4958
4.9	.9^{6}5208	.9^{6}5446	.9^{6}5673	.9^{6}5889	.9^{6}6094	.9^{6}6289	.9^{6}6475	.9^{6}6652	.9^{6}6821	.9^{6}6981

Lampiran 9 Network Diagram Dan Lintasan Jalur Kritis Proyek

