

# 0a5bf2dfde3c95b1\_Penerapan Metode PDM dan PERT terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta

*By By Turnitin*

**TUGAS AKHIR**  
**PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP**  
**BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL**  
**KELAPA GADING KOTA JAKARTA**

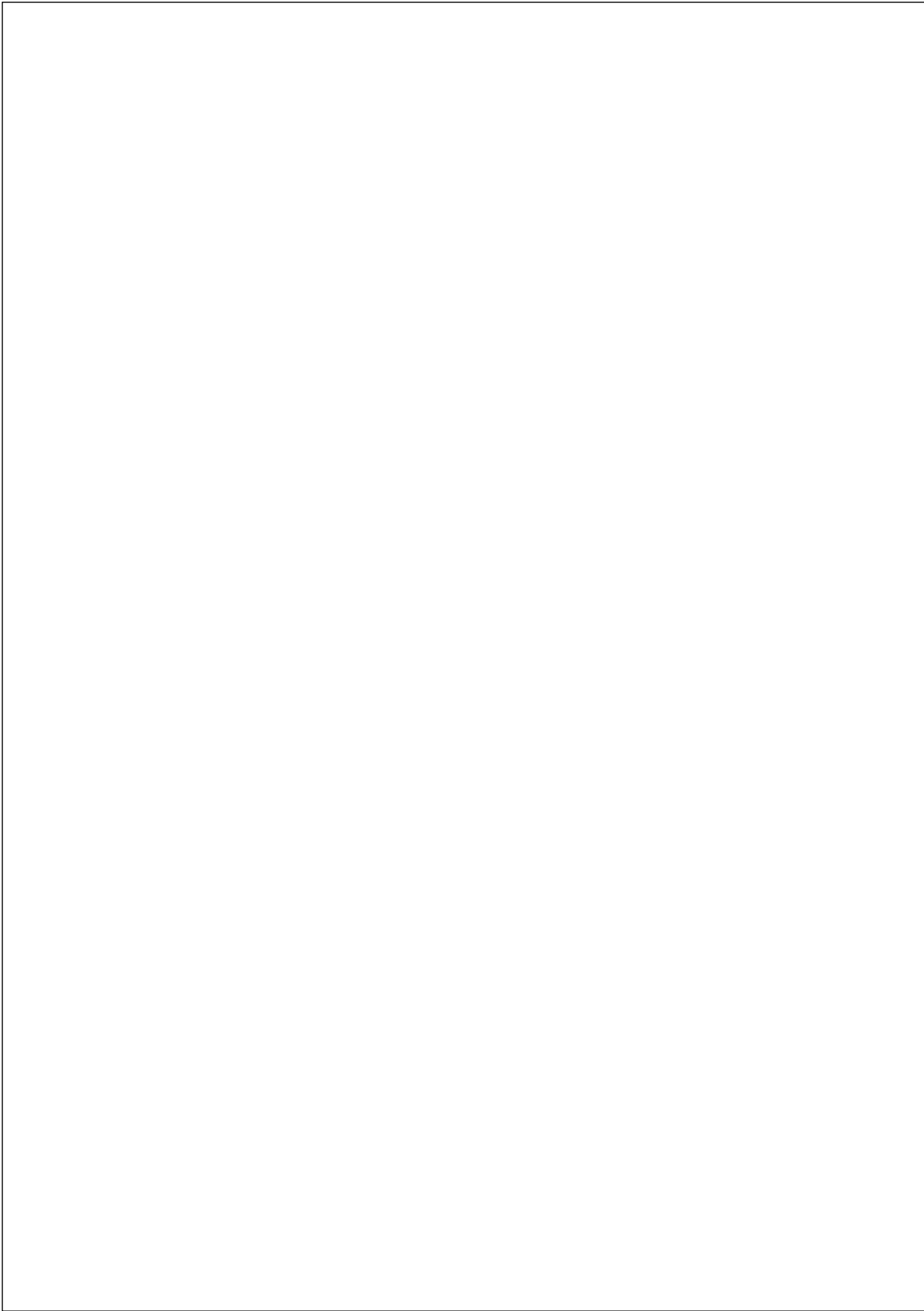


**Disusun Oleh:**

**M. RIZKY EKO YULIANTO**

**1432200091**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2026**



**TUGAS AKHIR**  
**PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP**  
**BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL**  
**KELAPA GADING KOTA JAKARTA**

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

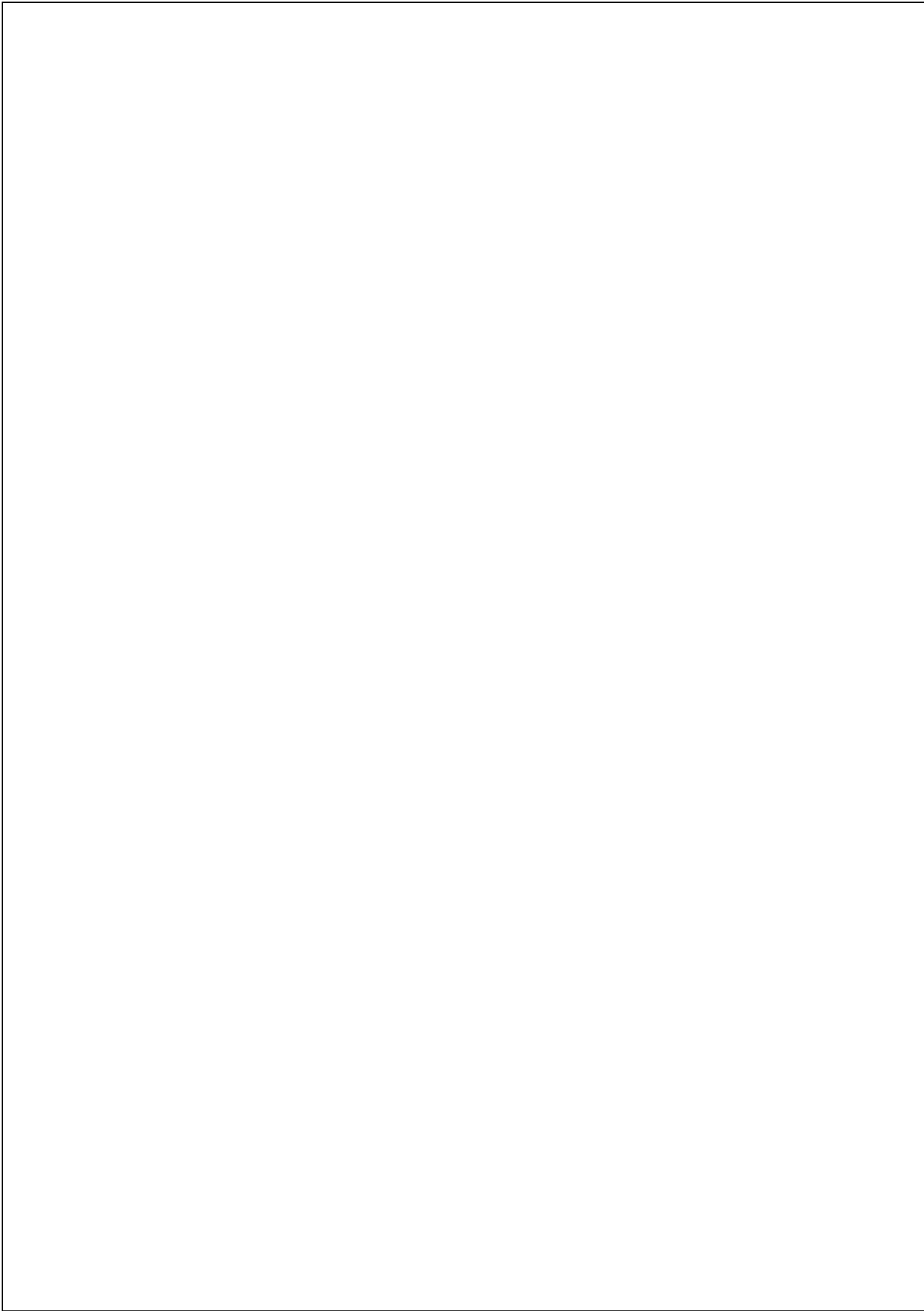


**Disusun Oleh:**

**M. RIZKY EKO YULIANTO**  
**1432200091**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2026**





**FINAL PROJECT**  
**APPLICATION OF PDM AND PERT METHODS TO**  
**COSTS AND TIME IN THE KELAPA GADING HOTEL**  
**PROJECT IN JAKARTA**

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Compiled By:

**M. RIZKY EKO YULIANTO**  
**1432200091**

**CIVIL ENGINEERING PROGRAM**  
**FACULTY OF ENGINEERING**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**TAHUN AKADEMIK GENAP 2025/2026**

Nama : M. Rizky Eko Yulianto  
NBI : 1432200091  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : PENERAPAN METODE PDM DAN PERT  
TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK  
HOTEL KELAPA GADING KOTA JAKARTA

Surabaya, 2026  
Disetujui Oleh,  
Dosen Pembimbing

**Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.**  
**NPP. 2043F.15.0660**

Mengetahui

Dekan  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, M.T.,**  
**IPU., IAI., APEC Eng**  
**NPP. 20440.91.0218**

**Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.**  
**NPP. 2043F.15.0660**

## SURAT PERNYATAAN

### KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : M. Rizky Eko Yulianto  
NBI/NPM : 1432200091  
Alamat : 3upak Pasar Baru, Kec. Krembangan, Kota  
Surabaya  
Telpon/HP : 085163512439

Menyatakan bahwa “**TUGAS AKHIR**” yang telah saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

#### **“PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL KELAPA GADING KOTA JAKARTA”**

3  
Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 2026

Yang menyatakan,

M. Rizky EkoYulianto  
NBI. 1432200091



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

3

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
Email : [perpus@untag-sby.ac.id](mailto:perpus@untag-sby.ac.id)

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Rizky Eko Yulianto  
NBI : 1432200091  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Tugas Akhir Strata 1

3

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclisive)** karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL KELAPA GADING KOTA JAKARTA”**

3

Dengan **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal :

Surabaya, 2026  
Yang menyatakan,

M. Rizky Eko Yulianto  
NBI. 1432200091

## KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan iman, rahmat, <sup>25</sup>anjuk, kesehatan, dan anugerah kesempatan untuk menempuh pendidikan ini. Tidak lupa, penulis juga sampaikan shalawat dan salam kepada Nabi kita, Rasulullah Muhammad SAW. Dengan karunia dan rahmat Allah SWT, penulis berhasil menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul **"PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL KELAPA GADING KOTA JAKARTA"**

Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis mengakui <sup>25</sup>wa diperlukan dukungan, baik dalam bentuk materi maupun dukungan moral, dari berbagai pihak yang dengan ikhlas memberikan kontribusi tersebut. Dengan penuh rasa rendah hati dan kesadaran akan keterbatasan, penulis mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada berbagai pihak tersebut. Melalui tulisan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan membimbing penulis, memberikan arahan yang tak ternilai harganya, dan selalu memberi semangat di setiap kesulitan yang penulis hadapi. Terima kasih telah mempercayakan penulis untuk berkembang di bawah bimbingan Ibu
2. Bapak Mochamad Firmansyah, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir serta Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan sepanjang perjalanan penulis di dunia perkuliahan ini. Beliau tidak hanya memberikan bimbingan akademik, tetapi juga memberikan arah dalam hal kehidupan pribadi dan profesional. <sup>3</sup>
3. Ibu Ir. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T., selaku Koordinator Publikasi Jurnal Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas <sup>17 Agustus 1945</sup> Surabaya.
4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil <sup>Universitas 17 Agustus 1945</sup> Surabaya, yang telah menjadi pengajar, pembimbing, dan panutan bagi penulis. Setiap nasihat, perhatian, dan bantuan Bapak/Ibu telah memberikan dampak besar dalam perjalanan akademik penulis. Terima kasih atas setiap kata-kata yang membangkitkan semangat dan keyakinan bahwa penulis bisa melewati setiap tantangan.

5. Keluargaku tercinta yang telah memberikan segalanya kepada penulis dalam menempuh pendidikan. Doa dan dukungan kalian adalah penopang utama dalam mencapai setiap pencapaian. Terima kasih atas cinta tanpa syarat dan kesabaran yang tiada batas.
6. Kontraktor Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta terutama Pak Sugiyanto dan Mas Latif yang telah membantu saya dalam pengumpulan data untuk tugas akhir ini.
7. Teman satu angkatan yang juga memberikan bantuan, informasi dan kebersamaan selama perjalanan tugas akhir ini. Semoga kita terus mendukung <sup>38</sup> menginspirasi satu sama lain.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikan nya tugas akhir ini

Jazakumullah <sup>25</sup> khairan katsiran, semoga Allah SWT memberikan lebih dari apa yang telah diberikan sebagai bantuan. Penulis menyadari pentingnya masukan dan kritik yang bersifat konstruktif, selalu diharapkan untuk kemajuan dan pembelajaran di masa depan.

Surabaya,

2026

Penulis



# **PENERAPAN METODE PDM DAN PERT TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK HOTEL KELAPA GADING KOTA JAKARTA**

Nama : M Rizky Eko Yulianto  
NBI : 1432200091  
Program Studi : Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing : Ir. Michella Beatrix, ST. MT

## **ABSTRAK**

Pembangunan infrastruktur di Indonesia, termasuk sektor perhotelan, terus meningkat sebagai upaya mendorong pertumbuhan ekonomi, namun masih menghadapi permasalahan keterlambatan yang berdampak pada efisiensi waktu dan biaya. Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading di Jakarta mengalami deviasi progres sebesar 1,962% pada minggu ke-16 akibat perbedaan antara rencana dan realisasi di lapangan. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi penjadwalan yang lebih akurat untuk meminimalkan keterlambatan dan meningkatkan efektivitas pengendalian proyek.

Penelitian ini menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), serta *Earned Value* (EV) untuk menganalisis penjadwalan dan biaya proyek. PDM digunakan untuk menyusun jaringan kerja dan menentukan lintasan kritis, sedangkan PERT digunakan untuk menganalisis ketidakpastian durasi serta probabilitas penyelesaian proyek. Selain itu, metode EV digunakan untuk mengevaluasi kinerja proyek melalui perbandingan antara progres rencana dan aktual.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi proyek meningkat dari 413 hari menjadi 423 hari berdasarkan PDM, sehingga terjadi keterlambatan 10 hari. Analisis PERT menunjukkan probabilitas penyelesaian sesuai rencana sebesar 19,49% dan meningkat hingga lebih dari 99% pada durasi sekitar 450 hari. Sementara itu, analisis EV menunjukkan progres aktual masih tertinggal dari rencana ( $BCWP < BCWS$ ), dengan total anggaran Rp52.896.000.000,00 dan biaya rata-rata Rp128.087.716,23 per hari, sehingga keterlambatan berdampak pada peningkatan biaya proyek.

**Kata Kunci:** Penjadwalan Proyek, PDM, PERT, Lintasan Kritis, Probabilitas.



# ***APPLICATION OF PDM AND PERT METHODS TO COSTS AND TIME IN THE KELAPA GADING HOTEL PROJECT IN JAKARTA***

*Name of Student* : M Rizky Eko Yulianto  
*Number of Student* : 1432200091  
*Study Program* : Civil Engineering  
*Supervisor* : Ir. Michella Beatrix, ST. MT.

## ***ABSTRACT***

*Infrastructure development in Indonesia, including the hotel sector, continues to grow as an effort to support economic expansion. However, project delays remain a significant issue affecting time and cost efficiency. The Kelapa Gading Hotel Construction Project in Jakarta experienced a progress deviation of 1.962% in the 16th week due to discrepancies between planned and actual progress. This condition indicates the need for more accurate scheduling evaluation to minimize delays and improve project control effectiveness.*

*This study applies the Precedence Diagram Method (PDM), Program Evaluation and Review Technique (PERT), and Earned Value (EV) to analyze project scheduling and cost performance. PDM is used to develop the project network and identify the critical path, while PERT is applied to account for uncertainty in activity durations and to determine the probability of project completion. In addition, the EV method is used to evaluate project performance by comparing planned and actual progress.*

*The results show that the project duration increased from 413 days to 423 days based on PDM analysis, indicating a 10-day delay. PERT analysis reveals that the probability of completing the project within the planned duration is only 19.49%, increasing to more than 99% at approximately 450 days. Meanwhile, EV analysis indicates that actual progress is still behind the plan ( $BCWP < BCWS$ ), with a total project budget of IDR 52,896,000,000.00 and an average daily cost of IDR 128,087,716.23, meaning that delays lead to increased project costs.*

***Keywords:*** Project Scheduling, PDM, PERT, Critical Path, Probability.

## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| COVER TUGAS AKHIR.....                        | i    |
| FINAL PROJECT.....                            | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....           | ii   |
| SURAT PERNYATAAN .....                        | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                           | v    |
| ABSTRAK .....                                 | vii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                         | viii |
| DAFTAR ISI .....                              | ix   |
| DAFTAR GAMBAR.....                            | xiii |
| DAFTAR TABEL.....                             | xv   |
| DAFTAR RUMUS .....                            | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                         | xix  |
| BAB I.....                                    | 1    |
| PENDAHULUAN.....                              | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....                     | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                     | 4    |
| 1.3. Tujuan .....                             | 4    |
| 1.4. Batasan Masalah .....                    | 4    |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                 | 5    |
| BAB II .....                                  | 7    |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                     | <b>7</b>  |
| 2.1. Penelitian Terdahulu .....                                   | 7         |
| 2.2. Proyek Konstruksi .....                                      | 24        |
| 2.3. Manajemen Konstruksi .....                                   | 26        |
| 2.4. Hubungan Antara Biaya dan Waktu.....                         | 27        |
| 2.4.1. Konsep <i>Earned Value</i> .....                           | 28        |
| 2.5. Penjadwalan Proyek .....                                     | 31        |
| 2.6. Metode Penjadwalan Proyek .....                              | 33        |
| 2.6.1. <i>Bar Chart</i> .....                                     | 34        |
| 2.6.2. Kurva S .....                                              | 36        |
| 2.7. <i>Network Planning</i> .....                                | 38        |
| 2.7.1. <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM).....                | 40        |
| 2.7.2. <i>Project Evaluation and Review Technique</i> (PERT)..... | 46        |
| 2.8. Aplikasi <i>Microsoft Project</i> .....                      | 51        |
| <b>BAB III.....</b>                                               | <b>53</b> |
| <b>METODE PENELITIAN .....</b>                                    | <b>53</b> |
| 3.1. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....                      | 53        |
| 3.2. Penjelasan Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....           | 54        |
| 3.3. Data Umum Proyek.....                                        | 57        |
| 3.4. <i>Timeline</i> Penelitian.....                              | 57        |
| <b>BAB IV .....</b>                                               | <b>59</b> |
| <b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>                              | <b>59</b> |

|       |                                                                                                 |            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.  | Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PDM .....                                             | 59         |
| 4.2.  | Penentuan Jalur Lintasan Kritis .....                                                           | 60         |
| 4.3.  | Menentukan <i>Optimistic time</i> , <i>Most likely time</i> , dan <i>Pessimistic time</i> ..... | 68         |
| 4.4.  | Analisis Durasi yang Diharapkan ( <i>Te</i> ).....                                              | 81         |
| 4.5.  | Analisis Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan .....                                    | 87         |
| 4.6.  | Analisis Target Jadwal Penyelesaian ( <i>Td</i> ).....                                          | 95         |
| 10    | 4.7. Rencana Anggaran Biaya Proyek .....                                                        | 100        |
| 4.8.  | Bobot Pekerjaan Proyek.....                                                                     | 104        |
| 10    | 4.9. Analisis Perhitungan BCWS ( <i>Budgeted Cost of Work Schedule</i> )....                    | 106        |
| 4.10. | Analisis Perhitungan BCWP ( <i>Budgeted Cost of Work Performance</i> ).....                     | 109        |
| 4.11. | Analisis Perkiraan Biaya Pada Probabilitas Waktu Tertentu .....                                 | 110        |
| 4.12. | Pembahasan .....                                                                                | 114        |
| 41    | <b>BAB V</b> .....                                                                              | <b>117</b> |
|       | <b>KESIMPULAN</b> .....                                                                         | <b>117</b> |
| 5.1.  | Kesimpulan .....                                                                                | 117        |
| 5.2.  | Saran .....                                                                                     | 118        |
|       | <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                                                     | <b>121</b> |
|       | <b>BIODATA PENULIS</b> .....                                                                    | <b>125</b> |
|       | <b>LAMPIRAN</b> .....                                                                           | <b>1</b>   |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

|           |                                                                               |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>10</b> | Gambar 2. 1 Perbandingan Manajemen Tradisional – Earned Value .....           | 29 |
|           | Gambar 2. 2 Penjadwalan Proyek Dengan Metode Bar Chart .....                  | 35 |
|           | Gambar 2. 3 Penjadwalan Proyek Dengan Metode Kurva S.....                     | 38 |
|           | Gambar 2. 4 Contoh model node metode PDM .....                                | 41 |
| <b>16</b> | Gambar 2. 5 Hubungan Antarkegiatan pada Metode PDM .....                      | 43 |
|           | Gambar 2. 6 Ilustrasi Metode PDM .....                                        | 46 |
| <b>6</b>  | Gambar 2. 7 Representasi Distribusi Asimetris dengan Parameter a, b, dan m .. | 48 |
|           | Gambar 2. 8 Distribusi Kurva Variabel Waktu a, b, m, serta te.....            | 49 |
|           | Gambar 2. 9 Representasi Penjadwalan Proyek melalui Metode PERT .....         | 51 |
| <b>3</b>  | Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart).....                                     | 53 |
|           | Gambar 3. 2 Diagram Alir (Flowchart) (Lanjutan).....                          | 54 |
|           | Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian .....                                           | 57 |
| <b>33</b> | Gambar 4. 1 Late Start, Late Finish, Free Slack, Total Slack .....            | 61 |
|           | Gambar 4. 2 Gantt Chart .....                                                 | 61 |
|           | Gambar 4. 3 Tabel Z Distribusi Normal .....                                   | 97 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....                                 | 13  |
| Tabel 3. 1 Timeline Peneliti.....                                     | 57  |
| 3 Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis .....                                   | 62  |
| Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik .....                 | 69  |
| Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi .....                 | 77  |
| Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (te) .....             | 82  |
| Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians ..... | 88  |
| Tabel 4. 6 Analisis Durasi Probabilitas .....                         | 98  |
| 10 Tabel 4. 7 Rencana Anggaran Biaya .....                            | 101 |
| Tabel 4. 8 Persentase Bobot Rencana dan Realisasi .....               | 104 |
| Tabel 4. 9 Rekapitulasi BCWS .....                                    | 107 |
| Tabel 4. 10 Rekapitulasi BCWP .....                                   | 110 |
| Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perkiraan Biaya Pada Waktu Tertentu .....    | 112 |



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR RUMUS

|    |                                                             |        |
|----|-------------------------------------------------------------|--------|
| 18 | BCWP = Bobot Progress Aktual% x Total Anggaran Proyek.....  | (2.1)  |
|    | BCWS = Bobot Progress Rencana% x Total Anggaran Proyek..... | (2.2)  |
| 29 | ES(j) = ES(i) + SS(i-j).....                                | (2.3)  |
|    | ES(j) = ES(i) + SF(i-j) – D(j).....                         | (2.4)  |
|    | ES(j) = EF(i) + FS(i-j).....                                | (2.5)  |
|    | ES(j) = EF(i) + FF(i-j) – D(j).....                         | (2.6)  |
| 16 | EF(j) = ES(j) + D(j).....                                   | (2.7)  |
| 1  | LF(i) = LF(j) – FF(i-j).....                                | (2.8)  |
|    | LF(i) = LS(j) – FS(i-j).....                                | (2.9)  |
|    | LF(i) = LF(j) – SF(i-j) + D(i).....                         | (2.10) |
|    | LF(i) = LS(j) – SS(i-j) + D(j).....                         | (2.11) |
| 16 | LS(i) = LF(i) – D(i).....                                   | (2.12) |
|    | $te = \frac{a+4m+b}{6}$ .....                               | (2.13) |
| 1  | TE(j) = TE(i) + te(i-j).....                                | (2.14) |
|    | TL(i) = TL(j) – te(i-j).....                                | (2.15) |
|    | Slack = TL – TE.....                                        | (2.16) |
|    | $S = \left(\frac{1}{6}\right) (a-b)$ .....                  | (2.17) |
|    | $V_e = S^2$ .....                                           | (2.18) |
| 1  | V(TE-j) = V(TE-i) + V(te)i-j.....                           | (2.19) |
|    | Deviasi z = $\frac{T(d)-TE}{s}$ .....                       | (2.20) |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>L1.</b> Letter of Acceptance (LoA) Jurnal.....                               | 1  |
| <b>L2.</b> Bukti Persentase Plagiarism Jurnal.....                              | 2  |
| <b>L3.</b> Lembar Korespondensi Jurnal .....                                    | 3  |
| <b>L4.</b> Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek .....                            | 5  |
| <b>L5.</b> Gambar Denah dan Tampak Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta..... | 6  |
| <b>L6.</b> Network Diagram PDM.....                                             | 18 |
| <b>L7.</b> Dokumentasi Penelitian.....                                          | 19 |
| <b>L8.</b> Informasi Narasumber dan Lembar Wawancara Metode PERT .....          | 20 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dalam konteks negara yang sedang mengalami proses pembangunan, Indonesia terus berupaya meningkatkan laju pertumbuhan ekonominya menuju status negara maju, salah satunya melalui percepatan pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur dilakukan secara luas di berbagai wilayah, baik melalui pembangunan infrastruktur baru maupun perbaikan terhadap infrastruktur yang telah ada (Dewi, 2021). Pembangunan infrastruktur yang ditujukan untuk kepentingan masyarakat memiliki peranan strategis dalam mendukung kemajuan negara berkembang seperti Indonesia. Bentuk implementatif dari upaya tersebut dapat dilihat melalui pengembangan infrastruktur perhotelan yang terus meningkat di berbagai wilayah Indonesia. (Riana et al., 2022). Pembangunan proyek konstruksi hotel merupakan salah satu usaha investasi yang memerlukan perencanaan matang dan pengendalian yang ketat dalam aspek waktu dan biaya. Hotel sebagai sarana akomodasi memiliki standar kualitas yang tinggi dan harus memenuhi target waktu penyelesaian agar operasional dapat segera dijalankan. Salah satu aspek keterlambatan penyelesaian proyek adalah dapat menimbulkan beban biaya tambahan. Oleh karena itu, manajemen waktu dan biaya dalam proyek konstruksi hotel menjadi faktor krusial.

Keterlambatan proyek konstruksi di Indonesia masih menjadi persoalan serius yang berdampak pada efisiensi pembangunan, di mana banyak proyek infrastruktur maupun bangunan komersial tidak selesai sesuai jadwal yang direncanakan. Menurut Kementerian PUPR (2022), lebih dari 40% proyek mengalami deviasi waktu akibat faktor manajemen yang kurang optimal, keterlambatan pengadaan material, keterbatasan tenaga kerja, hingga kurangnya koordinasi antar pihak terkait. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan pembengkakan biaya, tetapi juga menurunkan kualitas pekerjaan serta menghambat manfaat proyek bagi masyarakat dan pembangunan nasional (Mutia Astari & Momon Subagyo, 2021). Oleh karena itu, penelitian mengenai tingkat keterlambatan proyek di Indonesia menjadi penting untuk menemukan penyebab dominan dan memberikan solusi strategis guna meningkatkan efektivitas manajemen waktu serta

mendukung tercapainya target pembangunan berkelanjutan dalam keseluruhan proses manajemen proyek (Massie et al., 2022).

Secara umum, perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang efektif dan efisien dapat membantu meminimalkan keterlambatan proyek (Junaedi, 2023). Agar pelaksanaan proyek dapat berlangsung sesuai dengan perencanaan, diperlukan penerapan manajemen proyek yang efektif. Manajemen proyek memiliki karakteristik khusus, yaitu pelaksanaan kegiatan yang dibatasi oleh ketentuan waktu dan biaya yang telah ditetapkan sejak awal. Dalam manajemen proyek, penjadwalan berfungsi untuk menunjukkan keterkaitan antara satu pekerjaan konstruksi dengan pekerjaan lainnya secara menyeluruh, serta menggambarkan waktu dan durasi setiap aktivitas. Untuk mencegah terjadinya penyimpangan selama pelaksanaan proyek, diperlukan pula aspek pengendalian proyek. Aspek ini menjadi salah satu indikator keberhasilan proyek, khususnya dalam memastikan bahwa pelaksanaan pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. (Musyafir et al., 2025).

Keterlambatan pada suatu pekerjaan yang tidak sesuai dengan perencanaan awal dapat berdampak pada tertundanya aktivitas berikutnya dalam rangkaian proyek. Penundaan tersebut berpotensi menambah total durasi penyelesaian proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, estimasi waktu pelaksanaan setiap kegiatan perlu mempertimbangkan berbagai kemungkinan yang dapat terjadi agar proses pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar dan sesuai jadwal. Hal ini mendasari penggunaan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan PDM (*Precedence Diagramming Method*) (Chirul et al., 2024). Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) merupakan metode penjadwalan dengan pendekatan probabilistik, di mana durasi setiap aktivitas bersifat tidak pasti. Pendekatan ini memungkinkan analisis terhadap kemungkinan keterlambatan maupun percepatan penyelesaian proyek. Dalam penerapannya, metode PERT menggunakan tiga parameter estimasi waktu kegiatan, yaitu waktu optimis (*optimistic time*), waktu pesimis (*pessimistic time*), dan waktu yang paling mungkin terjadi (*most likely time*) (Bere et al., 2024). Selain itu, *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan dalam *network planning* yang berfokus pada representasi kegiatan melalui node, atau yang dikenal dengan istilah *Activity on Node (AON)*. Setiap node pada PDM memuat informasi penting seperti durasi, nomor serta deskripsi kegiatan, waktu

mulai, dan waktu selesai dari masing-masing pekerjaan. Metode ini sangat bermanfaat dalam menggambarkan aktivitas konstruksi yang bersifat berulang atau repetitif, seperti pada proyek pembangunan gedung bertingkat maupun pekerjaan jalan raya (Abdurrauf Zulikasio & Lalan, 2023).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) sebagai upaya untuk memperoleh perbandingan efektivitas kedua metode tersebut dalam studi kasus Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading, Kota Jakarta. Proyek pembangunan Hotel Kelapa Gading dikerjakan oleh perusahaan kontraktor yang berlokasi di Kota Surabaya dengan nilai proyek sebesar Rp 52.896.000.000,00. Proyek ini direncanakan memiliki waktu pelaksanaan selama 14 bulan dengan penerapan metode penjadwalan berupa *bar chart* dan *kurva S*. Namun, dalam perencanaannya, proyek tersebut belum menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) maupun *Precedence Diagram Method* (PDM). Dalam implementasinya, proyek ini mengalami keterlambatan sebesar 1,962% pada minggu ke-16. Keterlambatan tersebut terjadi karena adanya perbedaan antara jadwal rencana dengan progres aktual di lapangan, di mana berdasarkan perencanaan target progres seharusnya mencapai 17,589%, namun realisasi di lapangan hanya menunjukkan capaian sebesar 15,627%. Kondisi ini memperlihatkan bahwa terdapat deviasi antara perencanaan dan aktualisasi, sehingga diperlukan evaluasi penjadwalan secara lebih mendalam untuk meminimalkan potensi keterlambatan pada tahap selanjutnya serta menghindari dampak negatif terhadap biaya dan mutu pekerjaan.

Penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *bar chart* dan *kurva S* dinilai belum mampu memperhitungkan aspek probabilitas keterlambatan proyek serta belum memberikan gambaran yang jelas mengenai aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) untuk melakukan penjadwalan yang proyek. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kegiatan yang termasuk dalam jalur lintasan kritis, menentukan waktu penyelesaian proyek yang optimum, menghitung biaya yang diperlukan, serta menganalisis tingkat probabilitas penyelesaian



35

proyek sesuai jadwal. Penerapan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading di Kota Jakarta diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengendalian jadwal dan biaya proyek secara lebih efisien. Selain itu, melalui penerapan kedua metode tersebut, diharapkan dapat dibuktikan bahwa pelaksanaan proyek dapat diselesaikan dengan waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan metode penjadwalan yang digunakan di lapangan.

48

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan metode PDM dalam menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan dan menentukan lintasan kritis pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta?
2. Berapa nilai probabilitas penyelesaian pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta dengan penerapan metode PERT?
3. Berapa waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta?

### 1.3. Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini diarahkan untuk mencapai tujuan-tujuan sebagaimana dijelaskan berikut ini

1. Untuk menganalisis penerapan metode PDM dalam menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan dan menentukan lintasan kritis pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta.
2. Untuk menganalisis nilai probabilitas penyelesaian Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta dengan penerapan metode PERT
3. Untuk menganalisis waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta.

### 1.4. Batasan Masalah

Pembatasan topik penelitian dilakukan guna memastikan bahwa penelitian berjalan secara terarah dan pembahasannya tetap relevan dengan permasalahan yang telah ditentukan. Batasan-batasan penelitian tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- 5  
1. Studi kasus dilakukan pada Proyek Pembangunan Hotel dikawasan Kelapa Gading, Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
2. Analisis dilaksanakan dengan memanfaatkan metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) serta *Precedence Diagram Method* (PDM), menggunakan *Microsoft Excel* dan *Microsoft Project* sebagai perangkat bantu.
3. Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor proyek, mencakup Rencana Anggaran Biaya (RAB), jadwal rencana pelaksanaan proyek, laporan progress, gambar teknis proyek serta estimasi durasi optimis dan pesimis kegiatan proyek.
4. Pengumpulan data terkait durasi untuk metode PERT dilakukan melalui wawancara langsung dengan pihak kontraktor.
5. Permasalahan yang terjadi selama proyek berlangsung tidak menjadi fokus analisis secara detail dalam penelitian ini.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat tercapai manfaat yang berguna bagi sejumlah pihak sebagai berikut.:

1. Manfaat untuk mahasiswa
  - a) Menambah pemahaman mendalam mengenai penerapan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dalam manajemen proyek konstruksi.
  - b) Mengasah kemampuan analisis dalam menghubungkan teori manajemen proyek dengan kondisi nyata di lapangan.
  - c) Menjadi pengalaman praktis yang dapat meningkatkan kompetensi akademik dan profesional di bidang konstruksi dan manajemen proyek.
2. Manfaat untuk Institusi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
  - a) Memberikan kontribusi penelitian yang memperkaya khasanah keilmuan khususnya pada bidang manajemen proyek konstruksi.
  - b) Menjadi bukti nyata penerapan kurikulum universitas yang relevan dengan kebutuhan industri.
  - c) Meningkatkan reputasi universitas melalui publikasi atau karya ilmiah yang dapat dijadikan referensi akademik selanjutnya.
3. Manfaat untuk perusahaan kontraktor

- a) Memberikan gambaran analisis yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi biaya dan waktu pada proyek yang sedang maupun akan dikerjakan.
  - b) Menjadi masukan strategis dalam perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi agar lebih efektif.
  - c) Mendukung peningkatan kualitas manajemen proyek melalui pemanfaatan metode yang lebih terstruktur.
4. Manfaat untuk penelitian selanjutnya
- a) Menjadi referensi dasar bagi peneliti lain dalam mengembangkan metode penjadwalan proyek yang lebih komprehensif.
  - b) Memberikan ruang untuk perbandingan penerapan metode PDM dan PERT dengan metode lain seperti CPM (*Critical Path Method*) atau *Lean Construction*.
  - c) Membuka peluang penelitian lanjutan yang lebih spesifik, misalnya pada jenis proyek konstruksi berbeda atau dengan lingkup yang lebih luas.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penyusunan tugas akhir ini, penulis mengkaji sejumlah studi sebelumnya yang memiliki keterkaitan erat dengan topik yang diangkat. Adapun penelitian-penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

Ega Aqila Pangestika, Syahrudin dan Rafie (2024) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Pontianak Dengan Metode PDM dan 5 RT” Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis probabilitas atau kemungkinan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Penerapan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) digunakan untuk menilai tingkat ketidakpastian pada durasi pelaksanaan proyek yang selanjutnya berpengaruh terhadap total biaya yang diperlukan. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh probabilitas penyelesaian proyek pada durasi optimis (45,4 minggu) sebesar 20,54%, pada durasi yang diharapkan (51,68 minggu) sebesar 47,61%, dan pada durasi pesimis (57,96 minggu) sebesar 49,97%. Nilai durasi rata-rata yang diperoleh melalui penerapan metode PERT dan PDM adalah 51,68 5 minggu, dengan estimasi biaya sumber daya manusia sebesar Rp13.106.228.602,11. Jika dibandingkan dengan metode *bar chart* yang memiliki durasi 43 minggu, terjadi keterlambatan sekitar 8,68 minggu. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan sumber daya material dan peralatan, faktor manajerial, serta kondisi lingkungan yang memengaruhi proses pelaksanaan proyek. (Aqila Pangestika et al., 2021).

Daniel Wilson Lase dan Ahmad Bima Nusa (2024) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Pembangunan Gedung Sekolah Minggu HKBP 14 K Kanopan Kecamatan Kualuh Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara” Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode *Precedence Diagram 15 Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) pada penjadwalan proyek konstruksi gedung yang sebelumnya menggunakan metode *kurva S*, sehingga diharapkan

dapat menghasilkan *time schedule* dengan durasi kerja yang lebih akurat serta tingkat probabilitas keberhasilan yang tinggi. Berdasarkan hasil analisis pada proyek Pembangunan Gedung Sekolah Minggu HKBP Aek Kanopan, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara, diperoleh bahwa dengan penerapan metode PDM, total durasi penyelesaian proyek adalah 180 hari kerja, dengan jalur lintasan kritis yang meliputi kegiatan pekerjaan pendahuluan, pekerjaan tanah dan pondasi, pekerjaan beton, pekerjaan dinding, pekerjaan sanitasi, serta pekerjaan lainnya. Sementara itu, hasil perhitungan menggunakan metode PERT menunjukkan waktu penyelesaian proyek yang lebih efisien, yaitu 179 hari, dengan tingkat probabilitas keberhasilan mencapai 99% (Wilson Lase & Bima Nusa, 2024).

Mu'an, Hendriyani, dan Devi (2024) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Probabilitas Keberhasilan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Balai Karantina Ikan Kabupaten Berau" Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya manajemen proyek yang efektif dalam mencapai efisiensi dan efektivitas pelaksanaan konstruksi, khususnya terkait dengan aspek penjadwalan dan pengendalian durasi kerja. Hasil analisis dengan metode PDM menunjukkan bahwa proyek yang semula dijadwalkan selesai dalam 160 hari ternyata membutuhkan waktu optimal selama 163 hari dengan lintasan kritis yang mencakup pekerjaan pendahuluan, struktur beton, tanah dan pondasi, dinding, plesteran, kusen, sanitasi, instalasi listrik, hingga paving blok. Sementara itu, hasil pengolahan data dengan metode PERT menunjukkan bahwa probabilitas proyek dapat diselesaikan tepat pada 163 hari hanya sebesar 50%, sehingga untuk memperoleh tingkat keberhasilan yang lebih tinggi, yaitu sebesar 90%, diperlukan waktu penyelesaian tambahan menjadi sekitar 170 hingga 180 hari. Temuan ini memberikan kontribusi penting bahwa penerapan metode PDM efektif dalam mengidentifikasi jalur kritis dan durasi optimal, sedangkan metode PERT bermanfaat untuk menganalisis ketidakpastian serta memberikan proyeksi probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek (Chirul Mu et al., 2024).

Gracensia Bere, Rizal Maulana, Oggi Heicqal Hardian dan Sely Novita Sari (2024) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta)"



Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT<sup>2</sup>) dalam melakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*) pada proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman, yang sebelumnya masih menggunakan metode *kurva S*. Analisis dilakukan dengan menghitung *triple duration estimate*, rata-rata durasi, standar deviasi, varians, menentukan hubungan *predecessor* antar kegiatan, serta menyusun kurva probabilitas penyelesaian proyek. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PERT, diperoleh lintasan kritis yang meliputi kegiatan: pembersihan lokasi; pengukuran dan *bouwplank*; *loading test bore pile*; galian dan pengurukan tanah basement; galian tanah pondasi *stall*; pekerjaan beton kolom K1; pekerjaan beton plat dinding lift tebal 20 cm (lantai basement dan lantai 1); pekerjaan beton plat lantai tebal 12 cm (lantai 1 dan lantai 2); pekerjaan pasangan, plesteran, dan *waterproofing* (lantai basement, lantai 2, dan lantai atap); pekerjaan plafon dan tumpang sari (lantai atap); instalasi kabel *feeder* dan *toevoer*; instalasi kabel *interkoneksi interface control module*; instalasi *fire alarm* (lantai 3); *public address* ruang IT (lantai 3); instalasi kabel *feeder MDF sound system* (lantai 3); serta *test and commissioning*. Hasil perhitungan<sup>2</sup> menunjukkan bahwa probabilitas proyek dapat diselesaikan dalam waktu 345 hari mencapai 99,97%. Dengan demikian, penerapan metode PERT menghasilkan percepatan durasi proyek dari 380 hari menjadi 345 hari, atau lebih cepat 35 hari dibandingkan dengan jadwal awal (Bere et al., 2024).

Rizal Riana, Sungkono, Basuki Arianto, dan W. Tedja Bhirawa (2022) melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi Penyaluran Gas PT. PGN SOLUTION ke Konsumen Menara BTPN Dengan Menggunakan Metode PDM dan PERT” Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh waktu penyelesaian yang optimal dalam penjadwalan ulang serta menentukan probabilitas keberhasilan proyek Penyaluran Gas PT PGN Solution ke Konsumen Menara BTPN Jakarta, yang mengalami keterlambatan selama 90 hari akibat proses perizinan dengan pihak PU Bina Marga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Tahapan optimasi penjadwalan ulang meliputi penyusunan urutan kegiatan, pembuatan *network diagram*, perhitungan maju dan mundur (*forward and backward pass*), penentuan jalur kritis, serta analisis probabilitas

penyelesaian proyek. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PDM, total durasi pekerjaan diperoleh sebesar 186 hari, dengan jalur kritis yang terdiri dari kegiatan A–B–C–E–G–H–J–K–M–N, sedangkan kegiatan D–F–I–L termasuk dalam jalur non-kritis. Setelah dilakukan pemerataan, kebutuhan tenaga kerja menunjukkan jumlah maksimum sebanyak 30 orang dan minimum 3 orang, sehingga terdapat selisih (*range*) kebutuhan tenaga kerja sebanyak 27 orang. Sementara itu, hasil perhitungan dengan metode PERT menunjukkan bahwa probabilitas penyelesaian proyek dalam durasi 186 hari adalah sebesar 49,60%, dengan nilai proyek yang tidak mengalami perubahan (Riana et al., 2022).

Tsolist Iluk, Ahmad Ridwan dan Sigit Winarto (2020) melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Granjalingma Polim Kediri” Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dalam penjadwalan proyek yang sebelumnya menggunakan metode *bar chart* dengan durasi pelaksanaan selama 140 hari dan total biaya sebesar Rp5.500.000.000. Berdasarkan hasil analisis, penerapan metode CPM menghasilkan durasi penyelesaian proyek selama 105 hari, dengan total biaya setelah melakukan *crashing* melalui penambahan tenaga kerja sebesar Rp5.568.464.052, serta melalui penambahan jam kerja (*lembur*) sebesar Rp5.603.725.490. Sementara itu, metode PERT menghasilkan durasi penyelesaian proyek selama 109 hari, dengan biaya setelah *crashing* akibat penambahan tenaga kerja sebesar Rp5.574.721.755, dan penambahan jam kerja (*lembur*) sebesar Rp5.612.082.633. Probabilitas proyek untuk mencapai target penyelesaian tepat waktu adalah sebesar 84%. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan biaya antara kedua metode tersebut, yaitu sebesar Rp6.257.703 untuk skenario penambahan tenaga kerja, dan Rp8.357.143 untuk skenario penambahan jam kerja (Iluk et al., 2020).

Musyafir, Dafid Irawan dan Candra Aditya (2025) melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode PERT dan CPM Untuk Mencapai Efektivitas Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung RPS SMK Telkom Malang” Penelitian ini bertujuan untuk menentukan durasi penyelesaian kegiatan proyek, kebutuhan bahan baku, tenaga kerja, serta waktu yang diperlukan pada setiap aktivitas pekerjaan. Metode yang digunakan meliputi *Project*

*Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM), yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi. Pada penerapan metode PERT dan CPM dalam proyek pembangunan Gedung RPS SMK Telkom Malang, tahapan analisis mencakup perincian urutan kegiatan pekerjaan, penentuan waktu normal (*most likely time*), waktu optimis (*optimistic time*), dan waktu pesimis (*pessimistic time*) untuk setiap aktivitas. Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Project 2013, dengan memasukkan data durasi aktivitas, jumlah tenaga kerja, kebutuhan material, upah tenaga kerja, serta hubungan ketergantungan antar kegiatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa lintasan kritis proyek memiliki nilai Total Float (TF) sebesar 0, dengan total durasi pembangunan selama 664 hari. Setelah dilakukan percepatan, durasi proyek berkurang menjadi 626 hari dengan tingkat probabilitas penyelesaian sebesar 99,18%. Upaya percepatan tersebut menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp19.557.333,46 dengan penghematan waktu selama 38 hari. (Musyafir et al., 2025).

Sindy Twista Dewi (2021) melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Menggunakan Kombinasi Metode PERT dan PDM (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung DLC UGM)” Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan penjadwalan pekerjaan struktur serta menentukan durasi yang diperlukan dengan menggunakan kombinasi metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan jadwal eksisting proyek dengan hasil penjadwalan menggunakan kombinasi kedua metode tersebut, serta menganalisis tingkat probabilitas penyelesaian pekerjaan struktur sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai bahan evaluasi dan masukan dalam upaya penyelesaian permasalahan keterlambatan proyek. Data primer berupa durasi probabilistik diolah menggunakan metode PERT untuk memperoleh durasi harapan ( $t_e$ ) yang selanjutnya digunakan dalam penyusunan *network diagram*. Diagram jaringan disusun menggunakan metode PDM (Activity on Node/AON) dengan bantuan aplikasi Microsoft Project 2019, berdasarkan hubungan ketergantungan antar kegiatan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan deviasi standar dan varians untuk menentukan probabilitas pencapaian target waktu proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi penyelesaian pekerjaan



struktur pada Proyek Pembangunan Gedung DLC UGM adalah 85 hari, yaitu 15 hari lebih lama dibandingkan dengan *master schedule*, namun 1 hari lebih cepat dibandingkan hasil *rescheduling* proyek. Berdasarkan target waktu yang sama dengan *master schedule* dan hasil *rescheduling*, diperoleh tingkat probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek masing-masing sebesar 0,01% dan 69,50% (Dewi, 2021).

Aqil Muammar Khadafi Arif (2023) melakukan penelitian dengan judul “Penjadwalan Menggunakan Metode CPM, PERT dan PDM Dengan Aplikasi *MICROSOFT PROJECT* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Klinik, Gedung Kantin dan Prasarana luar Pesantren Entrepreneurship Kabupaten Lebak)” Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengendalian waktu pada proyek pembangunan Pesantren Entrepreneurship di Kabupaten Lebak yang mengalami keterlambatan penjadwalan serta perubahan desain pada gedung klinik dari dua lantai menjadi satu lantai. Fokus penelitian ini adalah pada penjadwalan proyek yang mencakup pembangunan gedung klinik, gedung kantin, dan prasarana luar pesantren dengan menerapkan metode *Critical Path Method* (CPM), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), serta *Precedence Diagram Method* (PDM) menggunakan aplikasi *Microsoft Project*. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan metode CPM pada penjadwalan waktu pembangunan gedung klinik, menerapkan metode PERT pada penjadwalan pembangunan gedung klinik, gedung kantin, dan prasarana luar (pengadaan air bersih dan jaringan listrik), serta menerapkan metode PDM untuk kegiatan yang sama. Hasil analisis menunjukkan bahwa penjadwalan waktu pembangunan gedung kantin menggunakan metode CPM membutuhkan waktu 132 hari, sedangkan gedung klinik 65 hari; menggunakan metode PERT diperoleh durasi 134 hari untuk gedung kantin dan 73 hari untuk gedung klinik; sedangkan penerapan metode PDM menghasilkan waktu yang lebih singkat yaitu 41 hari untuk gedung kantin dan 59 hari untuk gedung klinik (Aqil Muammar, 2023).

Wahyu Sumarno, Ihsan Sanjaya dan Atep Maskur (2022) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penggunaan *Precedence Diagram Method* (PDM) Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan” Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian waktu dan biaya pada pekerjaan Peningkatan Jalan Cibadak–Gardu di Kecamatan Jatinagara–Kecamatan Kawali, Kabupaten Ciamis, dengan menerapkan

metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Penerapan metode ini diharapkan dapat membantu kontraktor dalam menyusun penjadwalan proyek yang lebih efisien sehingga pelaksanaan proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PDM dan penerapan percepatan durasi (c<sub>12</sub>hing), diperoleh hasil bahwa proyek mengalami percepatan waktu selama 18 hari kalender dengan nilai optimasi biaya pelaksanaan sebesar Rp10.804.638. Setelah dilakukan penjadwalan ulang dan percepatan, total durasi proyek menjadi 148 hari kalender, atau lebih cepat 2 hari dibandingkan jadwal awal, melalui penambahan jam kerja (lembur) (Sumarno et al., 2022).

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

| No. | Nama Peneliti                                  | Judul Penelitian                                                                                                              | Metode              | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Ega Aqila Pangestika, Syahrudin. Rafie, (2024) | Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Pontianak Dengan Metode PDM dan PERT | Metode PDM dan PERT | Berdasarkan hasil analisis, diperoleh probabilitas penyelesaian proyek pada durasi optimis (45,4 minggu) sebesar 20,54%, pada durasi yang diharapkan (51,68 minggu) sebesar 47,61%, dan pada durasi pesimis (57,96 minggu) sebesar 49,97%. Nilai durasi rata-rata yang diperoleh melalui penerapan metode PERT dan PDM adalah 51,68 minggu, dengan estimasi biaya sumber daya manusia sebesar Rp13.106.228.602,11. Jika dibandingkan |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                               | Judul Penelitian                                                                                                                                                     | Metode              | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                             |                                                                                                                                                                      |                     | dengan metode <i>bar chart</i> yang memiliki durasi 43 minggu, terjadi keterlambatan sekitar 8,68 minggu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.  | Daniel Wilson Lase, Ahmad Bima Nusa, (2024) | 15 Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Pembangunan Gedung Sekolah Minggu HKBP AEK Kanopan Kecamatan Kualuh Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara | Metode PDM dan PERT | Berdasarkan 17 hasil analisis pada proyek Pembangunan Gedung Sekolah Minggu HKBP Aek Kanopan, Kabupaten Labuhan Batu Utara, diperoleh bahwa dengan penerapan metode PDM, total durasi penyelesaian proyek adalah 180 hari kerja, dengan jalur lintasan kritis 15g meliputi kegiatan pekerjaan pendahuluan, pekerjaan tanah dan pondasi, pekerjaan beton, pekerjaan dinding, pekerjaan sanitasi, serta pekerjaan lainnya. Sementara itu, hasil perhitungan menggunakan metode PERT menunjukkan waktu penyelesaian |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                                | Judul Penelitian                                                                                                                  | Metode              | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                              |                                                                                                                                   |                     | proyek yang lebih efisien, yaitu 179 hari, dengan tingkat probabilitas keberhasilan mencapai 99%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3.  | Mu'an, Hendriyani, I <sup>6</sup> vi, (2024) | Analisis Probabilitas Keberhasilan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Balai Karantina Ikan Kabupaten Berau | Metode PDM dan PERT | Hasil analisis dengan metode PDM menunjukkan bahwa proyek yang semula dijadwalkan selesai dalam 160 hari ternyata membutuhkan waktu optimal selama 163 hari dengan lintasan kritis yang mencakup pekerjaan pendahuluan, struktur beton, tanah dan pondasi, dinding, plesteran, kusen, sanitasi, instalasi listrik, hingga paving blok. Sementara itu, hasil pengolahan data <sup>18</sup> dengan metode PERT menunjukkan bahwa probabilitas proyek dapat diselesaikan tepat pada 163 hari hanya sebesar 50%, sehingga untuk |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                                                                 | Judul Penelitian                                                                    | Metode      | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                               |                                                                                     |             | memperoleh tingkat keberhasilan yang lebih tinggi, yaitu sebesar 90%, diperlukan waktu penyelesaian tambahan menjadi sekitar 170 hingga 180 hari. Temuan ini memberikan kontribusi penting bahwa penerapan metode PDM efektif dalam mengidentifikasi jalur kritis dan durasi optimal, sedangkan metode PERT bermanfaat untuk menganalisis ketidakpastian serta memberikan proyeksi probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek. |
| 4.  | Gracensia Bere, Rizal Maulana, Oggi Heicqal Hardian, Sely Novita Sari, (2024) | Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD | Metode PERT | Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PERT, diperoleh lintasan kritis yang meliputi kegiatan: pembersihan lokasi; pengukuran dan                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti | Judul Penelitian                             | Metode | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------------|----------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |               | Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta) |        | 2<br><i>bouwplank; loading test bore pile; galian dan pengurukan tanah basement; galian tanah pondasi stall; pekerjaan beton kolom K1; pekerjaan beton plat dinding lift tebal 20 cm (lantai basement dan lantai 1); pekerjaan beton plat lantai tebal 12 cm (lantai 1 dan lantai 2); pekerjaan pasangan, plesteran, dan waterproofing (lantai basement, lantai 2, dan lantai atap); pekerjaan plafon dan tumpang sari (lantai atap); instalasi kabel feeder dan toevoer; instalasi kabel interkoneksi interface control module; instalasi fire alarm (lantai 3); public address ruang IT (lantai 3); instalasi kabel feeder MDF sound system (lantai 3); serta test and commissioning. Hasil</i> |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                                                                                       | Judul Penelitian                                                                                                                                     | Metode | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                     |                                                                                                                                                      |        | perhitungan menunjukkan bahwa probabilitas proyek dapat <sup>2</sup> diselesaikan dalam waktu 345 hari mencapai 99,97%. Dengan demikian, penerapan metode PERT menghasilkan percepatan durasi proyek dari 380 hari menjadi 345 hari, atau lebih cepat 35 hari dibandingkan dengan jadwal awal.                         |
| 5.  | <sup>8</sup><br>Rizal<br>Riana,<br>Sungkono,<br>Basuki<br>Arianto, W.<br>Tedja<br>Bhirawa<br>(2022) | <sup>8</sup><br>Konstruksi<br>Penyaluran Gas<br>PT. PGN<br>SOLUTION ke<br>Konsumen<br>Menara BTPN<br>Dengan<br>Menggunakan<br>Metode PDM<br>dan PERT | PERT   | Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PDM, total durasi pekerjaan diperoleh sebesar 186 hari, dengan jalur kritis yang terdiri dari kegiatan A-B-C-E-G-H-J-K-M-N, sedangkan kegiatan D-F-I-L termasuk dalam jalur non-kritis. Setelah dilakukan pemerataan, kebutuhan tenaga kerja menunjukkan jumlah maksimum |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                     | Judul Penelitian                                   | Metode              | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                   |                                                    |                     | sebanyak 30 orang dan minimum 3 orang, sehingga terdapat selisih ( <i>range</i> ) kebutuhan tenaga kerja sebanyak 27 orang. Sementara itu, hasil perhitungan dengan metode PERT menunjukkan bahwa probabilitas penyelesaian proyek dalam durasi 186 hari adalah sebesar 49,60%, dengan nilai proyek yang tidak mengalami perubahan |
| 6.  | Tsalist Iluk, Ahmad Ridwan, Sigit | Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 | Metode CPM dan PERT | Berdasarkan hasil analisis, penerapan metode CPM menghasilkan durasi penyelesaian proyek selama 105 hari, dengan total biaya setelah dilakukan <i>crashing</i> melalui penambahan tenaga kerja sebesar Rp5.568.464.052, serta melalui penambahan jam kerja ( <i>lembur</i> )                                                       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti | Judul Penelitian | Metode | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------|------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |               |                  |        | <p>sebesar Rp5.603.725.490. Sementara itu, metode PERT menghasilkan durasi penyelesaian proyek selama 22<sup>09</sup> hari, dengan biaya setelah <i>crashing</i> akibat penambahan tenaga kerja sebesar Rp5.574.721.755, dan penambahan jam kerja (<i>lembur</i>) sebesar 22 Rp5.612.082.633. Probabilitas proyek untuk mencapai target penyelesaian tepat waktu adalah sebesar 84%. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan biaya antara kedua metode tersebut, yaitu sebesar Rp6.257.703 untuk skenario penambahan tenaga kerja, dan Rp8.357.143 untuk skenario penambahan jam kerja.</p> |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7  
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                                 | Judul Penelitian                                                                                                                                                 | Metode              | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.  | Musyafir, Dafid Irawan, Candra Aditya, (2025) | 13<br>Penerapan Metode PERT dan CPM Untuk Mencapai Efektivitas Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung RPS SMK Telkom Malang) | Metode CPM dan PERT | Hasil analisis menunjukkan bahwa lintasan k <sub>13</sub> proyek memiliki nilai Total Float (TF) sebesar 0, dengan total durasi pembangunan selama 664 hari. Setelah dilakukan percepatan, durasi proyek berkurang menjadi 626 hari dengan tingkat probabilitas penyelesaian sebesar 99,18%. Upaya percepatan tersebut menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp19.557.333,46 dengan penghematan waktu selama 38 hari. |
| 8.  | Sindy Twista Dewi (2021)                      | Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Menggunakan Kombinasi Metode PERT dan PDM (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung UGM)                                | Metode PDM dan PERT | Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi penyelesaian pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Gedung DLC UGM adalah 85 hari, yaitu 15 hari lebih lama Dengan master schedule, namun                                                                                                                                                                                                                              |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                    | Judul Penelitian                                                                          | Metode                   | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                  |                                                                                           |                          | 1<br>1 hari lebih cepat dibandingkan hasil <i>rescheduling</i> proyek. Berdasarkan target waktu yang sama dengan <i>master schedule</i> dan hasil <i>rescheduling</i> , diperoleh tingkat probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek masing-masing sebesar 0,01% dan 69,50%.                                                           |
| 9.  | Aqil Muammar Khadafi Arif (2023) | Penjadwalan Menggunakan Metode CPM, PERT dan PDM Dengan Aplikasi <i>MICROSOFT PROJECT</i> | Metode CPM, PDM dan PERT | Hasil analisis menunjukkan bahwa 4<br>penjadwalan waktu pembangunan gedung kantin menggunakan metode CPM membutuhkan waktu 132 hari, sedangkan gedung klinik 65 hari; menggunakan metode PERT diperoleh durasi 134 hari untuk gedung kantin dan 73 hari untuk gedung klinik; sedangkan penerapan metode PDM menghasilkan waktu yang lebih |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

7

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

| No. | Nama Peneliti                                        | Judul Penelitian                                                                               | Metode     | Hasil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                      |                                                                                                |            | singkat yaitu 41 hari untuk gedung kantin dan 59 hari untuk gedung klinik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10. | 31 Wahyu Sumarno, Ihsan Sanjaya, Atep Maskur, (2022) | Pengaruh Penggunaan Precedence Diagram Method (PDM) Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan | Metode PDM | Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PDM dan penerapan percepatan durasi (crashing), diperoleh hasil bahwa proyek mengalami 12 kecepatan waktu selama 18 hari kalender dengan nilai optimasi biaya pelaksanaan sebesar 12 10.804.638. Setelah dilakukan penjadwalan ulang dan percepatan, total durasi proyek menjadi 148 hari kalender, atau lebih cepat 2 hari dibandingkan jadwal awal, melalui penambahan jam kerja (lembur) |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil kajian ter126ap penelitian-penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas manajemen proyek

**konstruksi**, khususnya dalam aspek perencanaan dan pengendalian jadwal. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kedua metode ini mampu mengidentifikasi lintasan kritis, memperkirakan durasi optimal, serta menganalisis tingkat probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek secara lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional seperti bar chart atau kurva-S. Selain itu, kombinasi penggunaan PDM dan PERT juga memberikan gambaran menyeluruh mengenai potensi keterlambatan akibat faktor sumber daya, manajemen, maupun lingkungan, sekaligus menawarkan alternatif percepatan waktu (crashing) yang tetap mempertahankan efisiensi biaya. Dengan demikian, penerapan PDM dan PERT tidak hanya membantu menghasilkan jadwal proyek yang lebih realistis dan efisien, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan strategis agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu, sesuai anggaran, serta meminimalkan risiko ketidakpastian yang mungkin terjadi selama proses konstruksi berlangsung.

Penelitian-penelitian terdahulu yang dikaji dalam tinjauan pustaka sebagian besar menekankan pada penerapan metode PDM dan PERT dalam aspek penjadwalan proyek konstruksi, dengan tujuan utama mengidentifikasi lintasan kritis, menghitung durasi optimal, serta menilai probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek. Beberapa penelitian juga mengkaji optimasi jadwal proyek yang mengalami keterlambatan atau membandingkan efisiensi antara metode CPM, PDM, dan PERT. Selain itu, ada pula penelitian yang memfokuskan pada percepatan waktu (crashing) untuk meningkatkan efektivitas biaya. Namun demikian, perbedaan utama penelitian ini terletak pada objek kajian, yakni proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta, yang memiliki tingkat kompleksitas berbeda dibandingkan proyek-proyek sebelumnya seperti gedung kuliah, sekolah, balai karantina ikan, atau proyek jalan. Selain itu, penelitian ini tidak hanya menitikberatkan pada analisis penjadwalan, tetapi juga menghubungkannya secara langsung dengan biaya proyek, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterkaitan antara waktu penyelesaian dan pengeluaran biaya.

## 2.2. Proyek Konstruksi

Pada era saat ini, pembangunan infrastruktur menjadi aspek krusial dalam mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara, yang

mencakup kegiatan pembangunan maupun perbaikan guna mengoptimalkan berbagai fasilitas penunjang bagi masyarakat. Proses perencanaan dan pelaksanaan pembangunan infrastruktur disesuaikan dengan kondisi wilayah serta mempertimbangkan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan proyek konstruksi (Abdurrauf Zulikasio & Lalan, 2023). Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan sementara yang dirancang untuk menghasilkan produk fisik berupa infrastruktur, seperti bangunan gedung, jalan raya, jembatan, maupun fasilitas publik lainnya. Proyek ini memiliki karakteristik khas, yaitu bersifat unik, tidak berulang, serta dibatasi oleh lingkup pekerjaan, biaya, dan waktu yang ditetapkan sejak awal. Kompleksitas dalam proyek konstruksi muncul karena melibatkan berbagai disiplin ilmu dan banyak pihak yang harus bekerja secara terkoordinasi, mulai dari perencana, kontrak<sup>40</sup> konsultan, hingga pemilik proyek. Menurut Kurniawan (2021), keberhasilan suatu proyek konstruksi tidak hanya diukur dari hasil fisik yang dicapai, tetapi juga sejauh mana pengelolaan sumber daya dilakukan dengan efektif agar tidak menimbulkan keterlambatan maupun pembengkakan biaya. Hal ini menunjukkan bahwa proyek konstruksi tidak sekadar aktivitas teknis, melainkan juga sebuah proses manajerial yang menuntut strategi perencanaan dan pengendalian yang matang.

Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi terdiri atas beberapa tahapan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, hingga tahap penutupan proyek. Setiap tahapan memiliki peran penting dalam menentukan kualitas akhir dari infrastruktur yang dibangun. Tahap perencanaan menjadi kunci dalam menetapkan kebutuhan, menyusun anggaran, serta membuat jadwal kerja yang realistis (Aqil Muammar, 2023). Sementara itu, tahap pelaksanaan menuntut penerapan pengawasan ketat terhadap mutu pekerjaan dan keselamatan kerja agar sesuai dengan standar yang ditetapkan. Menurut Siregar dan Putri (2023), proyek konstruksi membutuhkan koordinasi dan komunikasi yang intensif antar pemangku kepentingan karena kurangnya sinergi dapat menyebabkan terjadinya kesalahan, penurunan kualitas, dan peningkatan biaya. Oleh karena itu, proyek konstruksi harus dijalankan dengan pendekatan sistematis, pengelolaan risiko yang baik, serta pengawasan berkelanjutan agar tujuan yang telah direncanakan dapat tercapai secara optimal.



### 2.3. Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi merupakan suatu proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, hingga pengendalian kegiatan proyek yang bertujuan untuk mencapai<sup>28</sup> hasil sesuai dengan kualitas, biaya, serta waktu yang telah ditentukan. Dalam praktiknya, manajemen konstruksi tidak hanya berfokus<sup>28</sup> pada aspek teknis pembangunan, melainkan juga mencakup koordinasi sumber daya manusia, material, metode kerja, dan regulasi yang berlaku (Rozy Anugerah, 2022). Menurut Putra & Ardiansyah (2021), manajemen konstruksi memiliki peran vital dalam menjaga keteraturan proses pelaksanaan proyek agar tidak terjadi keterlambatan maupun pembengkakan biaya. Hal ini menegaskan bahwa fungsi manajemen konstruksi tidak sekadar mengawasi kegiatan lapangan, tetapi juga menjadi penghubung antara pemilik proyek, konsultan, kontraktor, serta pihak lain yang terlibat.

Lebih lanjut, keberhasilan suatu proyek konstruksi sangat ditentukan oleh penerapan prinsip manajemen konstruksi yang baik, meliputi perencanaan yang matang, pengendalian kualitas pekerjaan, serta mitigasi risiko yang mungkin timbul. Keterlambatan proyek, kekurangan material, atau ketidaksesuaian spesifikasi teknis sering kali disebabkan lemahnya pengendalian manajerial. Sebagaimana dijelaskan oleh Sari & Nugroho (2022), manajemen konstruksi yang efektif dapat mengurangi potensi konflik antar pihak, meningkatkan efisiensi kerja, dan memastikan hasil konstruksi sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, integrasi antara perencanaan dan pengendalian harus berjalan beriringan agar seluruh tahapan proyek dapat tercapai sesuai target. Selain itu, perkembangan lingkungan bisnis dan regulasi dalam industri konstruksi mendorong perlunya adaptasi dalam manajemen konstruksi. Aspek keberlanjutan, keselamatan kerja, serta penggunaan sumber daya yang ramah lingkungan kini menjadi perhatian utama dalam setiap proyek. Menurut Handayani (2023), penerapan prinsip keberlanjutan dalam manajemen konstruksi tidak hanya berkontribusi terhadap kelestarian lingkungan, tetapi juga meningkatkan<sup>27</sup> nilai tambah proyek di mata pemilik dan masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa manajemen<sup>27</sup> konstruksi modern tidak lagi terbatas pada pencapaian teknis semata, tetapi juga harus memperhatikan dampak sosial dan lingkungan dari proyek yang dijalankan.

Di samping itu, manajemen konstruksi berfungsi sebagai sistem pengendalian terhadap dinamika kompleksitas proyek. Kompleksitas tersebut mencakup ketidakpastian kondisi lapangan, variasi desain, hingga keterbatasan anggaran. Menurut Wijaya et al. (2024), kompleksitas proyek yang semakin meningkat menuntut manajemen konstruksi mampu mengintegrasikan metode pengendalian berbasis data, sistem monitoring yang akurat, serta strategi komunikasi yang baik antar stakeholder. Dengan demikian, manajemen konstruksi menjadi kunci keberhasilan dalam menyelaraskan tujuan proyek dengan realitas pelaksanaan di lapangan. Dengan berjalannya waktu, tantangan yang dihadapi industri konstruksi semakin beragam, mulai dari persaingan ketat, risiko perubahan harga material, hingga tuntutan efisiensi. Oleh karena itu, peran manajemen konstruksi semakin strategis sebagai instrumen untuk menjamin tercapainya keseimbangan antara kualitas, biaya, dan waktu. Menurut Pratama & Susanto (2025), efektivitas manajemen konstruksi menentukan keberlanjutan proyek, karena kegagalan dalam mengelola satu aspek saja dapat memengaruhi aspek lainnya. Hal ini mempertegas bahwa manajemen konstruksi adalah fondasi utama dalam memastikan keberhasilan proyek sekaligus mendukung pembangunan infrastruktur yang berdaya saing.

#### 2.4. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Hubungan biaya dan waktu dalam suatu proyek <sup>23</sup> erat kaitannya dengan metode penjadwalan, salah satunya melalui *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Metode PDM digunakan <sup>24</sup> untuk menyusun hubungan logis antar aktivitas dalam suatu jaringan kerja sehingga dapat ditentukan jalur kritis yang memengaruhi total durasi proyek (Aqila Pangestika et al., 2021). Dengan mengetahui jalur kritis, manajer proyek dapat melakukan analisis percepatan atau penundaan aktivitas untuk menyeimbangkan biaya dan waktu secara lebih akurat (Sari & Nugroho, 2021). Sementara itu, metode PERT berfokus pada analisis probabilistik durasi dengan memperhitungkan tiga estimasi waktu <sup>27</sup> optimis, pesimis, dan realistis), sehingga hubungan biaya dan waktu <sup>25</sup> tidak hanya ditentukan oleh data deterministik, <sup>26</sup> tetapi juga oleh tingkat ketidakpastian <sup>28</sup> dalam proyek (Rahman et al., 2022).



Dalam praktiknya, integrasi metode PDM dan PERT mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai keterkaitan antara biaya dan waktu proyek. PDM mempermudah identifikasi lintasan aktivitas yang paling memengaruhi durasi penyelesaian proyek, sedangkan PERT membantu dalam memprediksi risiko ketidakpastian durasi yang berpotensi berdampak pada perubahan biaya (Gunawan & Fadilah, 2023). Melalui kombinasi kedua metode ini, manajer proyek dapat melakukan perencanaan dan pengendalian yang lebih efektif, sehingga keputusan yang diambil mampu mengoptimalkan efisiensi waktu dan biaya tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan (Yuwono et al., 2021).

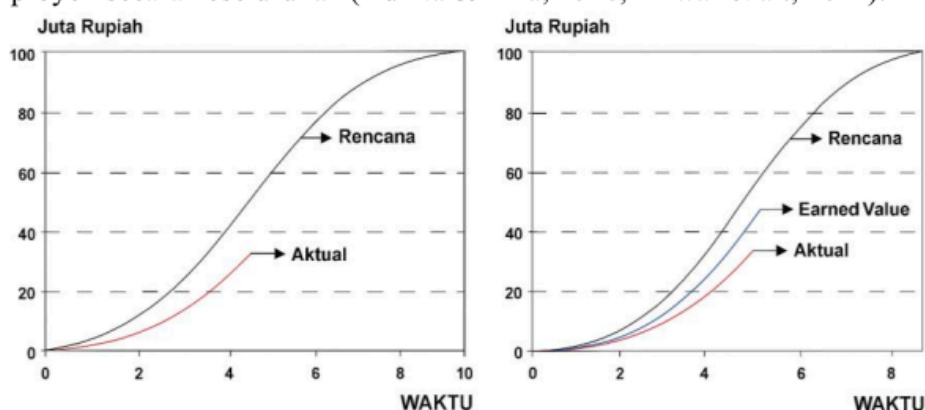
Proyek pada umumnya terdiri dari rangkaian aktivitas dalam periode waktu tertentu, seperti perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan terhadap sumber daya yang ada. Dengan pengelolaan yang baik, pelaksanaan proyek diharapkan dapat berjalan sesuai jadwal, waktu, dan anggaran yang telah direncanakan. Dalam metode *Earned Value*, diperlukan tiga komponen dasar, yaitu anggaran, biaya aktual, serta jadwal dan kinerja, untuk menganalisis varians nilai hasil yang mencerminkan kinerja proyek (Uzaman, 2022). Sejalan dengan perkembangan proyek konstruksi di Indonesia, metode PDM dan PERT dinilai relevan untuk meningkatkan akurasi pengendalian proyek, terutama dalam menghadapi ketidakpastian ekonomi, fluktuasi harga material, dan potensi keterlambatan lapangan (Latifah, 2020). Kombinasi kedua metode ini membantu memperkuat strategi manajemen biaya dan waktu secara lebih realistis, sehingga tujuan proyek dapat tercapai secara efektif dan efisien.

#### 2.4.1. Konsep *Earned Value*

44

Konsep *Earned Value* atau Nilai Hasil (*Earned Value Concept*) merupakan salah satu pendekatan penting dalam manajemen proyek yang digunakan untuk menilai kinerja biaya dan waktu secara terpadu. Konsep ini menekankan pada perhitungan anggaran biaya yang disesuaikan dengan volume pekerjaan yang telah diselesaikan pada periode tertentu (*budget cost of work performance*), sehingga memberikan gambaran sejauh mana pelaksanaan proyek telah mencapai target yang direncanakan (Adinta & Alfa, 2020). Dengan kata lain, *Earned Value* mengukur nilai pekerjaan yang telah diselesaikan berdasarkan jumlah anggaran yang direncanakan untuk pekerjaan tersebut, bukan hanya pada

biaya aktual yang telah dikeluarkan. Melalui pendekatan ini, manajer proyek dapat mengevaluasi efisiensi pelaksanaan proyek dengan membandingkan hubungan antara capaian fisik pekerjaan, waktu pelaksanaan, serta jumlah anggaran yang telah terserap (Anwar et al., 2022). Dengan demikian, konsep *Earned Value* menjadi alat yang efektif dalam mengidentifikasi penyimpangan biaya dan jadwal sejak dini, sekaligus sebagai dasar pengambilan keputusan untuk perbaikan kinerja proyek secara keseluruhan (Adinta & Alfa, 2020; Anwar et al., 2022).



10 a. Manajemen Biaya Tradisional

b. Konsep Earned Value

Gambar 2. 1 Perbandingan Manajemen Tradisional – *Earned Value*

(Sumber: Abadi Uzaman, 2022)

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1, manajemen biaya tradisional hanya menampilkan dua dimensi, yaitu hubungan antara biaya aktual dan biaya rencana. Pendekatan tersebut belum mampu memberikan informasi mengenai status kinerja proyek secara menyeluruh. Kondisi biaya aktual yang lebih rendah dibandingkan biaya rencana tidak selalu menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan telah berjalan sesuai target.

Berbeda dengan metode tradisional, konsep Earned Value menambahkan dimensi ketiga berupa prestasi pekerjaan yang telah dicapai. Metode Earned Value mengintegrasikan unsur biaya, jadwal, dan kemajuan pekerjaan ke dalam sistem pengukuran yang terpadu. Melalui metode ini, besarnya pekerjaan yang telah diselesaikan pada periode tertentu dapat dinilai berdasarkan anggaran yang dialokasikan untuk pekerjaan tersebut (Priyo & Wibowo, 2023). Selain itu, metode Earned Value juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah progres pekerjaan proyek telah sebanding dengan biaya yang telah dikeluarkan

selama pelaksanaan proyek (Mayo-Álvarez et al., 2022). Dengan analisis konsep *Earned Value*, hubungan antara capaian fisik aktual terhadap biaya yang telah dikeluarkan dapat diketahui secara objektif untuk menilai kinerja proyek (Anwar et al., 2022).

Konsep dasar nilai hasil dapat dipergunakan untuk menganalisis kinerja dan membuat perkiraan pencapaian sasaran. Indikator yang dipakai dalam nilai hasil yaitu :

1. Biaya aktual (*Actual Cost of Work Performed*)

*Actual Cost of Work Performed* merupakan total biaya nyata yang telah dikeluarkan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek pada periode tertentu. Biaya ini mencakup seluruh pengeluaran aktual berdasarkan data laporan keuangan proyek, seperti upah tenaga kerja, bahan, peralatan, serta biaya tidak langsung lainnya. Dengan demikian, ACWP menggambarkan jumlah dana yang benar-benar telah digunakan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai kemajuan yang terjadi di lapangan (Anwar et al., 2022). Nilai ACWP berfungsi sebagai indikator penting untuk menilai efisiensi biaya dan mengidentifikasi selisih antara biaya aktual dan biaya rencana dalam sistem pengendalian proyek (Priyo & Wibowo, 2023).

2. Nilai Hasil (*Budgeted Cost of Work Performed*)

Sementara itu, *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP) atau yang dikenal sebagai *Earned Value* (EV) merupakan nilai anggaran dari pekerjaan yang telah diselesaikan pada periode tertentu. BCWP menunjukkan sejauh mana pekerjaan yang direncanakan telah benar-benar tercapai, dihitung berdasarkan persentase penyelesaian pekerjaan terhadap total anggaran yang dialokasikan (Adinata & Alfa, 2020). Nilai BCWP menggambarkan kemajuan fisik proyek yang telah terealisasi dan menjadi dasar untuk membandingkan performa biaya dan waktu terhadap rencana awal (Mayo-Álvarez et al., 2022). Dengan menganalisis BCWP bersamaan dengan ACWP, manajer proyek dapat mengevaluasi apakah proyek berjalan sesuai anggaran atau mengalami deviasi biaya dan waktu (Anwar et al., 2022).

$$\text{BCWP} = \text{Bobot Progress Aktual\%} \times \text{Total Anggaran Proyek} \dots (2.1)$$

3. Jadwal Anggaran (*Budgeted Cost of Work Schedule*)

*Budgeted Cost of Work Schedule* (BCWS) atau *Planned Value* (PV) merupakan nilai anggaran yang dialokasikan untuk pekerjaan yang

seharusnya diselesaikan pada periode tertentu sesuai jadwal proyek (Sari & Prasetyo, 2022). BCWS berfungsi sebagai tolok ukur dalam metode *Earned Value Management* (EVM) untuk mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi proyek dari aspek waktu maupun biaya (Johnson & Lee, 2023). Nilai BCWS dihitung dengan mengalikan bobot rencana kumulatif pekerjaan dengan total anggaran proyek, sehingga mencerminkan biaya rencana yang terserap hingga titik waktu tertentu (Sari & Prasetyo, 2022). Selain itu, perbandingan antara BCWS, *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP), dan *Actual Cost of Work Performed* (ACWP) memungkinkan identifikasi deviasi terhadap jadwal maupun biaya aktual proyek (Johnson & Lee, 2023). Dengan demikian, BCWS menjadi instrumen penting dalam pemantauan kinerja proyek secara komprehensif, terutama dalam pengendalian biaya dan waktu.

$$BCWS = \text{Bobot Progress Rencana} \% \times \text{Total Anggaran Proyek} \dots (2.2)$$

## 2.5. Penjadwalan Proyek

Penentuan waktu dan durasi proyek berpengaruh langsung terhadap biaya proyek, baik biaya pada masing-masing kegiatan maupun terhadap total biaya keseluruhan. Apabila dalam pelaksanaan proyek konstruksi terjadi keterlambatan dari jadwal yang telah direncanakan, maka hal tersebut dapat berdampak pada peningkatan anggaran biaya proyek. Oleh karena itu, perencanaan jadwal yang akurat menjadi faktor penting untuk menghindari pembengkakan biaya dan menjaga efisiensi pelaksanaan proyek secara keseluruhan (Beatrix & Mantovani, 2023). Menurut penelitian terbaru, penjadwalan proyek berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengoptimalkan alokasi tenaga kerja, serta memastikan pencapaian target proyek secara tepat waktu dan sesuai kualitas yang diharapkan (Almukaffa Ayatullah & Sarmingsih dan Syafrudin, 2023). Selain itu, praktik penjadwalan modern menekankan pada integrasi antara perencanaan waktu dan pengendalian biaya agar tercapai keseimbangan optimal dalam pelaksanaan proyek. Dalam konteks perkembangan industri konstruksi yang semakin kompleks, metode penjadwalan seperti *Precedence Diagram Method* (PDM) maupun *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dianggap efektif dalam memberikan fleksibilitas serta keakuratan analisis jalur kritis untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi pekerjaan (Fahrul et al., 2024).



1 Penjadwalan proyek memiliki berbagai manfaat dan fungsi bagi setiap pihak yang terlibat dalam pelaksanaannya. Penjadwalan berfungsi penting bagi pemilik proyek, yakni untuk mengevaluasi konsekuensi perubahan waktu terhadap jadwal kerja, menyusun perencanaan arus kas, dan mengontrol biaya pelaksanaan proyek. Sementara itu, bagi penyedia jasa atau kontraktor, penjadwalan memberikan rincian waktu untuk setiap kegiatan, sehingga memudahkan perencanaan alokasi tenaga kerja, peralatan, dan material yang dibutuhkan. Dengan demikian, penyusunan penjadwalan proyek memberikan manfaat strategis dalam memastikan pelaksanaan proyek berjalan efisien dan sesuai target. Menurut Husen (2021) adalah sebagai berikut.

1. Menjadi pedoman utama dalam menetapkan batas waktu dimulainya dan berakhirnya setiap aktivitas proyek.
2. Memberikan arahan kepada manajemen mengenai prioritas alokasi sumber daya serta penentuan waktu pelaksanaan kegiatan proyek.
3. Mendukung optimalisasi pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien sehingga pekerjaan dapat diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditentukan.
4. Berfungsi sebagai alat untuk mengevaluasi perkembangan pekerjaan sekaligus sarana pengendalian dalam pelaksanaan proyek.
5. Menyajikan informasi yang terperinci terkait estimasi durasi penyelesaian seluruh proyek.

Dalam proses penjadwalan proyek, perlu diperhatikan berbagai faktor yang dapat memengaruhi pelaksanaan setiap aktivitas hingga keseluruhan proyek secara keseluruhan. Faktor-faktor tersebut berperan penting dalam menentukan tingkat kompleksitas dari penjadwalan proyek. menurut Husen (2021) adalah sebagai berikut.

1. Menentukan sasaran serta tujuan utama dari proyek yang akan dilaksanakan.
2. Mengamati keterkaitan proyek yang sedang berlangsung dengan proyek lain sehingga penyusunannya dapat selaras dan terintegrasi dalam *master schedule*.
3. Menyesuaikan antara ketersediaan dana dan kebutuhan pembiayaan pada setiap tahapan kegiatan proyek.
4. Mempertimbangkan waktu yang tersedia, durasi pelaksanaan, hari libur, serta potensi kehilangan waktu selama proses pekerjaan.

5. Menerapkan mekanisme <sup>1</sup> pembagian shift dan waktu lembur dengan tujuan mempercepat penyelesaian pekerjaan.
6. Menganalisis kesesuaian antara ketersediaan sumber daya dengan kebutuhan sumber daya dalam proyek.
7. Menentukan urutan, jumlah, serta keterkaitan antaraktivitas yang harus diselesaikan dalam pelaksanaan proyek.
8. Memperhatikan tingkat keahlian tenaga kerja serta produktivitasnya dalam menyelesaikan setiap kegiatan proyek.

Menurut Nugraheni (2022), Penyusunan penjadwalan proyek memerlukan berbagai data pendukung yang menjadi dasar dalam perencanaan dan pengaturan waktu pelaksanaan kegiatan. Data pendukung yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Informasi mengenai kebutuhan tenaga kerja meliputi jenis pekerjaan serta tingkat produktivitas masing-masing tenaga kerja.
2. Data mengenai peralatan yang diperlukan, mencakup jenis alat konstruksi serta kapasitas atau produktivitas penggunaannya.
3. Informasi terkait material dan bahan yang digunakan, termasuk jenis, jumlah, serta ketersediaannya di lapangan.
4. Dokumen berupa gambar teknis dan spesifikasi proyek yang telah ditetapkan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan.
5. Data mengenai hubungan dan ketergantungan antaraktivitas dalam rangkaian pelaksanaan proyek

## 2.6. Metode Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan metode sistematis dalam merancang, mengatur, serta mengontrol urutan kegiatan guna memastikan tercapainya tujuan proyek sesuai aspek waktu, biaya, dan mutu yang ditetapkan (Sanjaya & Johari, 2021). Penjadwalan tidak hanya berfungsi sebagai alat perencanaan, tetapi juga sebagai sarana pengendalian pelaksanaan proyek melalui identifikasi aktivitas, hubungan ketergantungan, serta estimasi durasi yang realistis. Berbagai metode seperti *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), dan *Precedence Diagram Method* (PDM) digunakan untuk meminimalisasi risiko keterlambatan serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya (Rahman, 2023). Selain itu, penjadwalan yang baik mampu memberikan gambaran visual alur kegiatan yang memudahkan proses komunikasi serta pengambilan keputusan di lapangan. Dalam konteks manajemen

konstruksi, penerapan metode penjadwalan yang tepat terbukti meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keberhasilan proyek secara keseluruhan (Tamalika et al., 2025).

Menurut Dewi (2021) beragam metode penjadwalan proyek tersedia, masing-masing dengan keunggulan dan keterbatasan dalam pengelolaan waktu serta sumber daya yang dimiliki. Dalam menentukan metode penjadwalan, diperlukan pertimbangan cermat terhadap kebutuhan proyek, target yang diharapkan, serta keluaran informasi yang diinginkan. Aspek-aspek yang berpotensi memengaruhi jadwal, seperti ketersediaan material dan peralatan, kondisi cuaca, tenaga kerja, faktor keselamatan, serta kualitas hasil pekerjaan, perlu diawasi secara cermat. Apabila terjadi penyimpangan dari rencana awal, diperlukan evaluasi dan langkah korektif untuk mengatasi serta meminimalkan dampak terhadap kegiatan yang terdampak.

### 2.6.1. Bar Chart

*Bar Chart* adalah salah satu metode penjadwalan proyek yang sederhana namun banyak diterapkan dalam manajemen proyek, khususnya untuk menampilkan hubungan antara aktivitas dan waktu dalam bentuk visual. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Henry L. Gantt, sehingga dikenal pula dengan istilah *Gantt Chart*. *Bar Chart* menggunakan sumbu horizontal untuk menunjukkan dimensi waktu dan sumbu vertikal untuk aktivitas proyek, sehingga memudahkan pemahaman terhadap urutan serta durasi pekerjaan. Dengan bentuk visualnya yang sederhana, *Bar Chart* dapat membantu manajer proyek dalam melakukan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi progres suatu proyek secara cepat (Mutia Astari & Momon Subagyo, 2021).

*Bar chart* digunakan secara luas dalam penjadwalan proyek konstruksi, terutama karena kelebihannya yang meliputi kemudahan penyusunan, kemudahan pembuatan, serta kemudahan dalam membaca hasil jadwal. Selain itu, ketika metode ini dikombinasikan dengan Kurva S, *bar chart* dapat berfungsi sebagai alat yang efektif untuk memantau dan mengendalikan aspek waktu serta biaya proyek. menurut Dewi (2021) Metode *bar chart* juga menunjukkan beberapa kekurangan yang dapat diuraikan sebagai berikut.



1. Hubungan ketergantungan antaraktivitas tidak dapat digambarkan secara detail, sehingga dampak keterlambatan suatu pekerjaan sulit dipantau terhadap keseluruhan rangkaian kegiatan proyek.
2. Metode *bar chart* lebih sesuai diterapkan pada proyek dengan jumlah kegiatan yang relatif sedikit, yakni kurang dari 100 aktivitas. Pada proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas tinggi, metode ini cenderung sulit dibaca dan kurang efektif digunakan.
3. Proses pembaruan atau revisi jadwal sulit dilakukan karena pada dasarnya setiap perubahan, baik sebagian maupun keseluruhan aktivitas proyek, memerlukan pembuatan ulang bagan balok.
4. Dalam penyusunan *bar chart* berbasis *jaringan kerja activity on arrow* (AOA), urutan dimulai dari kegiatan yang bersifat kritis, lalu diikuti oleh kegiatan yang tidak kritis..

Dalam proses penyusunan jadwal proyek, perlu diperhatikan proporsi dan skala *bar chart* agar tidak menimbulkan kesulitan dalam pembacaan maupun menghambat komunikasi selama pelaksanaan proyek. Metode ini memiliki keterbatasan dalam menampilkan lebih dari 100 aktivitas, karena jumlah kegiatan yang terlalu banyak dapat menyulitkan pemahaman terhadap jadwal yang disajikan. Selain itu, apabila terjadi perubahan pada data proyek, *bar chart* harus diperbarui dan dicetak ulang, yang berpotensi menimbulkan keterlambatan serta hambatan komunikasi antar pihak yang terlibat dalam proyek. Oleh karena itu, penyajian informasi jadwal harus dilakukan secara efektif dan proporsional. Gambar 2.2 menyajikan contoh penjadwalan proyek menggunakan metode *bar chart*.

| NO                               | URAIAN PEKERJAAN                          | JUMLAH HARGA (Rp.) | BOBOT (%) | WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN = 4 BULAN |      |      |       |            |       |       |       |          |       |       |       |           |       |       |       |        |
|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-----------|---------------------------------------|------|------|-------|------------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|--------|
|                                  |                                           |                    |           | MARET 2017                            |      |      |       | APRIL 2017 |       |       |       | MEI 2017 |       |       |       | JUNI 2017 |       |       |       |        |
|                                  |                                           |                    |           | 1                                     | 2    | 3    | 4     | 1          | 2     | 3     | 4     | 1        | 2     | 3     | 4     | 1         | 2     | 3     | 4     |        |
| A                                | PEKERJAAN PENDAHULUAN                     | 26.651.680,00      | 7,50      | 3,75                                  | 3,75 |      |       |            |       |       |       |          |       |       |       |           |       |       |       |        |
| B                                | PEKERJAAN PONDASI                         | 53.863.284,00      | 15,10     |                                       |      | 5,03 | 5,03  | 5,03       |       |       |       |          |       |       |       |           |       |       |       |        |
| C                                | PEKERJAAN STRUKTUR                        | 100.000.000,00     | 28,14     |                                       |      |      |       | 7,04       | 7,04  | 7,04  | 7,04  |          |       |       |       |           |       |       |       |        |
| D                                | PEKERJAAN DINDING BATA                    | 40.000.000,00      | 11,26     |                                       |      |      |       |            | 2,81  | 2,81  | 2,81  | 2,81     |       |       |       |           |       |       |       |        |
| E                                | PEK. KUSEN, PINTU, JENDELA, DAN AKSESORIS | 30.000.000,00      | 8,44      |                                       |      |      |       |            | 1,41  | 1,41  | 1,41  | 1,41     | 1,41  | 1,41  |       |           |       |       |       |        |
| F                                | PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK               | 15.000.000,00      | 4,22      |                                       |      |      |       |            |       | 0,60  | 0,60  | 0,60     | 0,60  | 0,60  | 0,60  | 0,60      | 0,60  | 0,60  | 0,60  |        |
| G                                | PEKERJAAN SANITAIR                        | 15.000.000,00      | 4,22      |                                       |      |      |       |            |       | 0,53  | 0,53  | 0,53     | 0,53  | 0,53  | 0,53  | 0,53      | 0,53  | 0,53  | 0,53  |        |
| H                                | PEKERJAAN ATAP BETON                      | 55.000.000,00      | 15,48     |                                       |      |      |       |            |       |       | 3,10  | 3,10     | 3,10  | 3,10  | 3,10  |           |       |       |       |        |
| I                                | PEKERJAAN FINISHING                       | 20.000.000,00      | 5,63      |                                       |      |      |       |            |       |       |       |          |       |       |       | 1,13      | 1,13  | 1,13  | 1,13  |        |
| JUMLAH =                         |                                           | 355.314.944,00     | 100,00    |                                       |      |      |       |            |       |       |       |          |       |       |       |           |       |       |       |        |
| RENCANA PROGRESS MINGGUAN (%) =  |                                           |                    |           | 0,00                                  | 3,75 | 3,75 | 5,03  | 5,03       | 12,07 | 11,26 | 11,26 | 12,39    | 8,45  | 5,63  | 5,63  | 5,35      | 5,35  | 2,26  | 1,65  | 1,13   |
| RENCANA PROGRESS KUMULATIF (%) = |                                           |                    |           | 0,00                                  | 3,75 | 7,50 | 12,54 | 17,57      | 29,64 | 40,90 | 52,16 | 64,54    | 72,99 | 78,63 | 84,26 | 89,61     | 94,96 | 97,22 | 98,87 | 100,00 |

Gambar 2. 2 Penjadwalan Proyek Dengan Metode *Bar Chart*

(Sumber: Dewi, 2021)

### 2.6.2. Kurva S

Kurva S memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan penjadwalan proyek karena grafik ini digunakan untuk memantau sejauh mana pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan rencana waktu yang telah ditetapkan. Dalam penjadwalan proyek, setiap aktivitas disusun berdasarkan urutan dan durasi tertentu, kemudian dihitung progres kumulatifnya sehingga menghasilkan pola berbentuk “S” yang dapat dibandingkan antara rencana dengan realisasi. Melalui Kurva S, keterlambatan maupun percepatan pelaksanaan dapat terlihat dengan jelas, sehingga manajer proyek dapat segera mengambil tindakan korektif agar jadwal tetap terkendali (Mutia Astari & Momon Subagyo, 2021). Selain itu, Kurva S membantu dalam mengevaluasi efektivitas penjadwalan karena tidak hanya menunjukkan progres fisik, tetapi juga mengaitkannya dengan aspek biaya yang berjalan seiring waktu, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai efisiensi proyek

Menurut Dewi (2021) Dalam penyusunan jadwal proyek, Kurva S memiliki berbagai fungsi dan manfaat yang berperan penting dalam proses perencanaan serta pengendalian pelaksanaan proyek. Antara lain sebagai berikut :

- a. Berfungsi untuk menganalisis tingkat kemajuan proyek secara menyeluruh berdasarkan perbandingan antara rencana dan realisasi.
- b. Menyediakan informasi terkait kebutuhan dan penggunaan biaya pada setiap tahapan kegiatan dalam proyek.
- c. Dapat digunakan sebagai alat pengendalian dengan cara membandingkan antara Kurva S rencana dan Kurva S aktual guna mengidentifikasi adanya penyimpangan dalam pelaksanaan proyek.

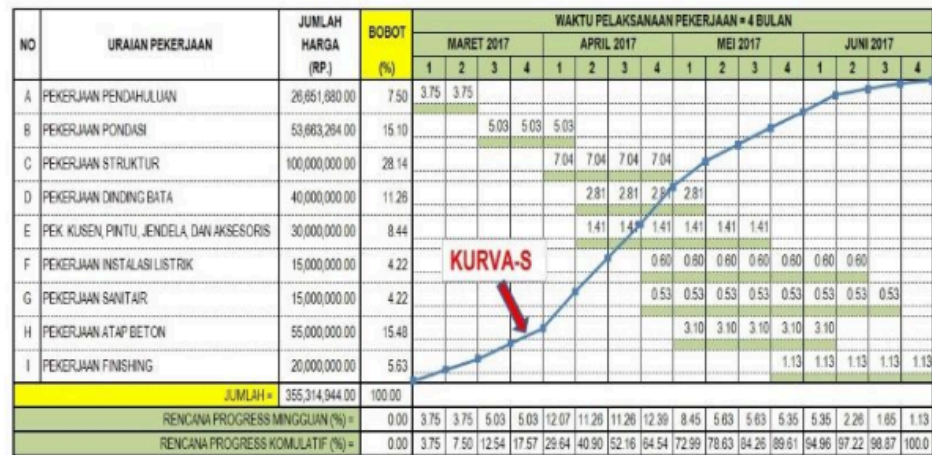
Secara umum, penyusunan Kurva S biasanya dikombinasikan dengan metode penjadwalan *bar chart* untuk menghasilkan informasi yang lebih komprehensif dan mudah dipahami (Aqil Muammar, 2023). Adapun langkah-langkah dalam pembuatan Kurva S adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan persentase bobot untuk setiap pekerjaan, yaitu perbandingan antara volume capaian suatu pekerjaan terhadap total keseluruhan pekerjaan yang dinilai dalam bentuk persentase. Total keseluruhan pekerjaan dianggap memiliki bobot 100%.
- b. Membagi persentase bobot biaya setiap pekerjaan dengan durasi pelaksanaannya. Nilai bobot pekerjaan tersebut kemudian

dicantumkan pada kolom bobot dan dalam *bar chart*. Setelah pembagian dilakukan, akan diperoleh nilai bobot biaya untuk setiap periode waktu.

- c. Menjumlahkan seluruh persentase bobot biaya pekerjaan pada tiap periode waktu. Hasil penjumlahan tersebut ditempatkan pada bagian bawah *bar chart* sebagai representasi total bobot biaya pada periode tersebut.
- d. Menghitung nilai kumulatif dari persentase bobot biaya pekerjaan untuk setiap periode. Proses ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan kumulatif biaya proyek seiring dengan berjalannya waktu.
- e. Kurva S disusun berdasarkan akumulasi bobot biaya, dengan nilai kumulatif bobot biaya digambarkan pada ordinat (sumbu vertikal) dan waktu pelaksanaan atau durasi kegiatan ditampilkan pada absis (sumbu horizontal).

Secara ideal, pelaksanaan proyek umumnya menunjukkan pola volume pekerjaan yang relatif kecil pada tahap awal, kemudian mengalami peningkatan signifikan pada periode pertengahan, dan kembali menurun menjelang tahap akhir penyelesaian proyek (Rozy Anugerah, 2022). Kondisi tersebut dapat direpresentasikan melalui penggunaan Kurva S. Untuk meningkatkan kelengkapan informasi, Kurva S dapat dipadukan dengan metode *bar chart* sehingga jadwal setiap aktivitas proyek dapat ditampilkan secara lebih detail. Selain itu, Kurva S juga dapat dimanfaatkan untuk merencanakan kebutuhan sumber daya, seperti tenaga kerja, peralatan, dan material, sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan secara optimal dan terkoordinasi (Musyafir et al., 2025). Penggunaan Kurva S juga memudahkan dalam melakukan pemantauan kemajuan proyek secara periodik dengan membandingkan antara rencana dan realisasi. Dengan demikian, potensi keterlambatan dapat diidentifikasi lebih dini dan tindakan korektif dapat segera dilakukan. Di samping itu, integrasi Kurva S dengan data aktual proyek dapat meningkatkan akurasi pengendalian waktu dan biaya. Contoh penerapan penjadwalan menggunakan metode Kurva S yang dikombinasikan dengan *bar chart* ditampilkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Penjadwalan Proyek Dengan Metode Kurva S  
(Sumber: Dewi, 2021)

## 2.7. Network Planning

Menurut Husen (2021), Metode perencanaan jaringan diperkenalkan untuk pertama kalinya oleh tim dari DuPont dan Rand Corporation guna merancang sistem pengendalian yang dapat mengelola keterkaitan antaraktivitas proyek secara komprehensif. Melalui metode ini, dapat diperoleh informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis serta hubungan ketergantungan antaraktivitas secara lebih terstruktur dan jelas. *Network planning* atau jaringan kerja meliputi beberapa metode utama yang banyak diterapkan, yaitu *Critical Path Method* (CPM), *Project Evaluation and Review Technique* (PERT), dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Jaringan kerja berfungsi sebagai dasar dalam penentuan urutan aktivitas, perhitungan durasi kegiatan, serta estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. *Network planning* menggambarkan hubungan ketergantungan antarbagian pekerjaan melalui diagram jaringan, sehingga memungkinkan identifikasi kegiatan yang harus didahulukan, kegiatan yang saling terkait dalam pelaksanaan, serta kegiatan yang tidak bersifat kritis. Hal ini mempermudah perencanaan penggunaan peralatan, material, dan tenaga kerja agar pelaksanaan proyek dapat berlangsung secara efektif dan efisien (Musyafir et al., 2025).

Penerapan *network planning* dalam suatu proyek memberikan berbagai manfaat yang dapat melengkapi dan menyempurnakan



penggunaan *metode bar chart* serta Kurva S. Menurut Husen (2021) beberapa manfaat utama dari penerapan network planning antara lain:

1. Menyajikan hubungan logis antaraktivitas secara rinci sehingga perencanaan proyek menjadi lebih terstruktur dan terperinci.
2. Analisis ini berfungsi untuk menghitung serta memprediksi waktu terjadinya suatu peristiwa yang diakibatkan oleh keterkaitan aktivitas, sehingga memungkinkan penerapan langkah mitigasi apabila terjadi kondisi yang tidak diinginkan
3. Menunjukkan secara jelas kegiatan mana yang dapat ditunda dan kegiatan mana yang harus diselesaikan segera.
4. Memfasilitasi komunikasi hasil penyusunan jaringan kerja kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proyek.
5. Mendukung pencapaian hasil proyek yang lebih ekonomis, baik dari segi biaya langsung maupun pemanfaatan sumber daya.
6. Optimalisasi manajemen proyek juga berperan dalam menangani konsekuensi keterlambatan kegiatan, seperti menetapkan pembayaran kemajuan, menganalisis kondisi arus kas serta menjaga kendali atas biaya proyek.
7. Dapat melakukan analisis terhadap modifikasi sebagian perencanaan aktivitas dan mengevaluasi dampak yang ditimbulkannya terhadap total pelaksanaan proyek

Menurut Dewi (2021) Prosedur penyusunan perencanaan jaringan dijabarkan sebagai berikut

1. Melakukan kajian dan identifikasi terhadap lingkup proyek, kemudian menguraikannya menjadi kegiatan-kegiatan individual atau kelompok kegiatan yang membentuk keseluruhan proyek.
2. Menyusun urutan kegiatan proyek dalam bentuk hubungan saling ketergantungan sesuai logika hubungan antar-kegiatan. Penyusunan kegiatan dapat dilakukan secara seri maupun paralel, tergantung sifat ketergantungan masing-masing kegiatan.
3. Estimasi durasi untuk setiap aktivitas yang telah diuraikan perlu ditetapkan, baik dengan menggunakan pendekatan deterministik yang bersifat pasti maupun probabilistik yang mempertimbangkan tingkat ketidakpastian, sesuai konteks proyek.
4. Tahapan ini mencakup identifikasi jalur kritis dan *float* dalam struktur jaringan proyek. Jalur kritis didefinisikan sebagai urutan kegiatan yang keterlambatannya akan memperpanjang durasi total proyek,

sedangkan *float* merupakan waktu kelonggaran yang tersedia bagi aktivitas nonkritis tanpa menimbulkan perubahan pada jadwal akhir proyek.

5. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya melalui penyusunan jadwal yang efisien, mengurangi ketidakteraturan dalam pemakaian sumber daya, serta meningkatkan efektivitas pelaksanaan proyek secara menyeluruh.

### 2.7.1. *Precedence Diagram Method (PDM)*

*Precedence Diagram Method (PDM)* merupakan salah satu bentuk jaringan kerja yang menggunakan konsep *activity on node* (AON), di mana setiap kegiatan direpresentasikan dalam bentuk persegi panjang dan hubungan logis antar kegiatan ditunjukkan melalui anak panah. Pada PDM, penggunaan *dummy* tidak diperlukan, karena seluruh kegiatan dapat digambarkan secara langsung melalui node yang saling terhubung oleh panah. (Dewi, 2021).

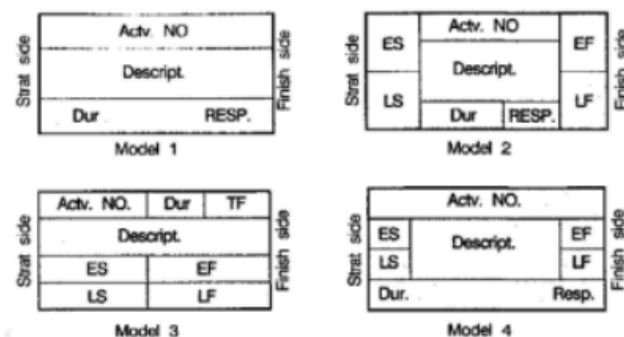
Metode *Critical Path Method* (CPM) didasarkan pada prinsip bahwa suatu pekerjaan hanya dapat dimulai setelah pekerjaan pendahulunya selesai. Akan tetapi, untuk proyek dengan karakteristik aktivitas berulang atau saling tumpang tindih, metode ini kurang tepat digunakan karena memerlukan banyak *dummy activity* untuk merepresentasikan aktivitas yang berulang. Kelebihan penggunaan *dummy* tersebut dapat menyebabkan penjadwalan menjadi semakin rumit dan kurang efisien dalam menyajikan informasi proyek. Sebaliknya, metode *Precedence Diagram Method* (PDM) lebih sesuai diterapkan pada jenis proyek tersebut, misalnya pembangunan jalan raya, instalasi pipa, pembangunan gedung bertingkat, serta proyek lain yang memiliki aktivitas berulang maupun paralel.

Dalam metode *Precedence Diagram Method* (PDM), kegiatan dan peristiwa direpresentasikan dalam bentuk *node* persegi panjang. Peristiwa di sini merujuk pada titik awal dan akhir setiap kegiatan, sehingga setiap node memiliki dua peristiwa. Bagian dalam suatu elemen jaringan umumnya terbagi menjadi beberapa komponen yang berfungsi untuk memuat informasi spesifik mengenai aktivitas atau peristiwa, yang disebut sebagai atribut (Anok et al., 2022). Tata letak dan isi atribut dapat diatur sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dalam penyajian

informasi penjadwalan. Menurut Dewi (2021) Komponen informasi yang dimuat pada elemen metode PDM dijabarkan sebagai berikut.

- Kode atau nomor pengenal setiap aktivitas proyek.
- Keterangan singkat mengenai jenis dan tujuan kegiatan.
- Perkiraan waktu pelaksanaan kegiatan.
- Informasi mengenai waktu mulai dan selesai, baik paling awal maupun paling akhir (ES, LS, EF, LF).
- Nilai kelonggaran waktu yang menunjukkan ruang toleransi dalam jadwal kegiatan.

Ilustrasi model jaringan pada metode PDM disajikan pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Contoh model *node* metode PDM  
(Sumber: Dewi, 2021)

Dalam metode *Precedence Diagram Method* (PDM), anak panah berfungsi untuk menunjukkan hubungan logis antar kegiatan dalam jaringan kerja. Berbeda dengan metode CPM, hubungan antar kegiatan pada PDM tidak terbatas, sehingga memungkinkan adanya berbagai jenis hubungan. Kegiatan dalam proyek saling terhubung melalui garis penghubung yang menggambarkan urutan logis antara aktivitas sebelumnya dan aktivitas berikutnya, dengan setiap hubungan bersifat langsung antara dua aktivitas (Aqil Muammar, 2023). Penjelasan mengenai berbagai kemungkinan *constraint* atau hubungan logis antar kegiatan dapat dijabarkan sebagai berikut menurut.

- Hubungan *Finish to Start* (FS)

Finish-to-Start (FS) menggambarkan hubungan di mana suatu kegiatan baru dapat dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai. Notasi FS(i-j) menunjukkan bahwa kegiatan berikutnya (j) dimulai setelah  $a$  hari dari selesainya kegiatan sebelumnya (i). Nilai  $a$  disebut



lag atau waktu tunda, yang biasanya diatur sebesar nol kecuali ada kebutuhan khusus agar kegiatan berikutnya dimulai lebih lambat. Lag dapat terjadi karena faktor eksternal, seperti kondisi cuaca ekstrem yang menghambat pelaksanaan pekerjaan, atau waktu *curing* beton setelah pengecoran. Hubungan FS juga terdapat pada metode CPM, yang menerapkan prinsip bahwa setiap kegiatan hanya dapat dimulai setelah *predecessor*-nya selesai.

1

b. Hubungan *Start to Start* (SS)

*Start-to-Start* (SS) menggambarkan hubungan di mana mulainya suatu kegiatan terkait dengan mulainya kegiatan berikutnya. Notasi SS(i-j) menunjukkan bahwa kegiatan berikutnya (j) dapat dimulai setelah *b* hari dari mulainya kegiatan sebelumnya (i). Nilai *b* dikenal sebagai *lead* atau waktu mendahului, dan besarnya tidak boleh melebihi durasi kegiatan terdahulu. Hubungan SS terjadi ketika kegiatan sebelumnya belum sepenuhnya selesai, namun kegiatan berikutnya sudah dapat dimulai, sehingga menimbulkan tumpang tindih antara kedua kegiatan.

1

c. Hubungan *Finish to Finish* (FF)

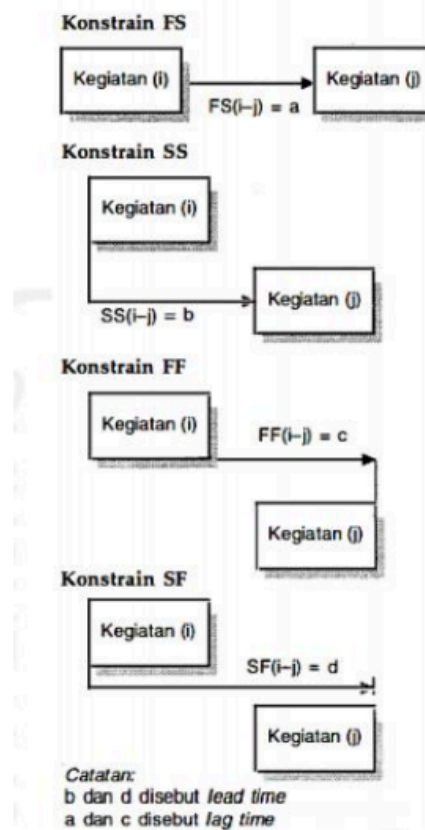
*Finish to Finish* (FF) menggambarkan hubungan di mana penyelesaian suatu kegiatan bergantung pada penyelesaian kegiatan sebelumnya. Notasi FF(i-j) menunjukkan bahwa kegiatan berikutnya (j) dapat diselesaikan setelah *c* hari dari selesainya kegiatan sebelumnya (i). Nilai *c* merupakan waktu tunda penyelesaian kegiatan (j) setelah kegiatan terdahulu (i) selesai, dan besarnya tidak boleh melebihi durasi kegiatan (j). Dalam hubungan FF, waktu mulai kegiatan (j) bersifat fleksibel, sementara penjadwalan fokus pada waktu penyelesaiannya terkait kegiatan sebelumnya. Jika kegiatan terdahulu (i) mengalami keterlambatan, maka penyelesaian kegiatan berikutnya (j) juga akan tertunda.

1

d. Hubungan *Start to Finish* (SF)

Dalam hubungan *Start-to-Finish* (SF), penyelesaian aktivitas bergantung pada waktu mulai aktivitas pendahulu. Penulisan SF(i-j) menyatakan bahwa aktivitas j hanya dapat diselesaikan setelah *d* hari dihitung sejak aktivitas i dimulai. Dengan kata lain, aktivitas i harus terlebih dahulu berlangsung sebagian sebelum aktivitas j dapat diselesaikan.

Ilustrasi bentuk keterkaitan antaraktivitas dalam penjadwalan dengan metode PDM dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Hubungan Antarkegiatan pada Metode PDM  
 (Sumber: Rizki Ramadhani, 2023)

Dalam metode *Precedence Diagram Method* (PDM), identifikasi terhadap jalur kritis juga dilakukan untuk menentukan rangkaian kegiatan yang memengaruhi durasi total proyek. Penambahan berbagai parameter pada metode ini menyebabkan proses perhitungan jalur kritis menjadi lebih kompleks karena harus mempertimbangkan lebih banyak faktor. Meskipun perhitungannya serupa dengan metode CPM, analisis pada PDM juga perlu memperhatikan jenis dan hubungan logis antar kegiatan dalam jaringan kerja. Menurut Wilson (2024) tahapan analisis guna menemukan jalur kritis dengan menggunakan metode PDM dilakukan melalui perhitungan sebagai berikut.

a. Perhitungan Maju

Perhitungan maju berfungsi untuk menghitung parameter utama berupa *Early Start* (ES), *Early Finish* (EF), dan total durasi penyelesaian proyek. Proses perhitungan ini harus dilakukan dengan memperhatikan sejumlah ketentuan yang telah ditetapkan.

- 1) Waktu mulai paling awal (*Early Start*/ES) untuk aktivitas pertama ditetapkan bernilai nol.
- 2) Apabila terdapat lebih dari satu aktivitas yang bertemu atau bergabung, maka nilai ES yang dipakai adalah nilai terbesar dari aktivitas-aktivitas tersebut.
- 3) ES(j), yaitu waktu mulai paling awal dari aktivitas yang dianalisis, diperoleh dari perhitungan nilai maksimum antara ES(i) (waktu mulai paling awal pendahulu) dan EF(i) (waktu selesai paling awal pendahulu), dengan penyesuaian terhadap batasan atau hubungan dependensi antaraktivitas. Nilai ini dihitung sesuai dengan formulasi matematis yang tercantum pada persamaan 2.3, 2.4, 2.5, serta persamaan lanjutan.

$$ES(j) = ES(i) + SS(i-j) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$ES(j) = ES(i) + SF(i-j) - D(j) \dots \dots \dots (2.4)$$

$$ES(j) = EF(i) + FS(i-j) \dots \dots \dots (2.5)$$

$$ES(j) = EF(i) + FF(i-j) - D(j) \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

ES(j) : waktu mulai terawal dari aktivitas yang sedang dianalisis.

ES(i) : waktu mulai terawal dari aktivitas pendahulu.

EF(i) : waktu selesai terawal dari aktivitas pendahulu.

SS(i-j) : hubungan ketergantungan *start to start*

SF(i-j) : hubungan ketergantungan *start to finish*

FS(i-j) : hubungan ketergantungan *finish to start*

FF(i-j) : hubungan ketergantungan *finish to finish*

D(j) : durasi atau lama waktu pelaksanaan aktivitas yang dianalisis.

- 4) Waktu selesai paling awal suatu kegiatan, EF(j), sama dengan hasil penjumlahan antara ES(j) kegiatan tersebut dengan lamanya durasi aktivitas D(j), sebagaimana dirumuskan pada Persamaan 2.7.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

- EF(j) : waktu paling awal suatu aktivitas dapat diselesaikan.  
 ES(j) : waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai.  
 D(j) : lamanya durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.

b. Perhitungan Mundur

Proses *backward pass* dimanfaatkan untuk menghitung parameter berupa waktu mulai paling akhir (LS), waktu selesai paling akhir (LF), serta besaran kelonggaran waktu yang dimiliki oleh suatu kegiatan. Adapun ketentuan dalam proses perhitungan mundur dijabarkan sebagai berikut..

- 1) Apabila terdapat lebih dari satu aktivitas yang bergabung, maka nilai LF ditentukan berdasarkan nilai terkecil di antara aktivitas tersebut.
- 2) Nilai LF(i), yaitu waktu selesai paling lambat suatu aktivitas, ditentukan berdasarkan nilai minimum dari dua parameter: waktu mulai paling lambat aktivitas berikutnya LS(i) dan waktu selesai paling lambat aktivitas berikutnya LF(i), dengan memperhitungkan batasan (constraint) yang berlaku pada jaringan proyek.. Dengan kata lain, LF(i) merupakan nilai minimum hasil perhitungan sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.8 hingga Persamaan 2.11

$$LF(i) = LF(j) - FF(i-j) \dots \dots \dots (2.8)$$

$$LF(i) = LS(j) - FS(i-j) \dots \dots \dots (2.9)$$

$$LF(i) = LF(j) - SF(i-j) + D(i) \dots \dots \dots (2.10)$$

$$LF(i) = LS(j) - SS(i-j) + D(j) \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana:

LF(i) : batas waktu paling lambat penyelesaian suatu aktivitas.

LS(j) : batas waktu paling lambat dimulainya aktivitas yang menjadi penerusnya.

LF(j) : batas waktu paling lambat penyelesaian aktivitas penerus.

- 3) Nilai waktu mulai paling akhir suatu aktivitas, LS(i), diperoleh dari pengurangan antara waktu selesai paling akhir aktivitas tersebut, LF(i), dengan durasi kegiatan D(i), sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.10.

$$LS(i) = LF(i) - D(i) \dots \dots \dots (2.12)$$

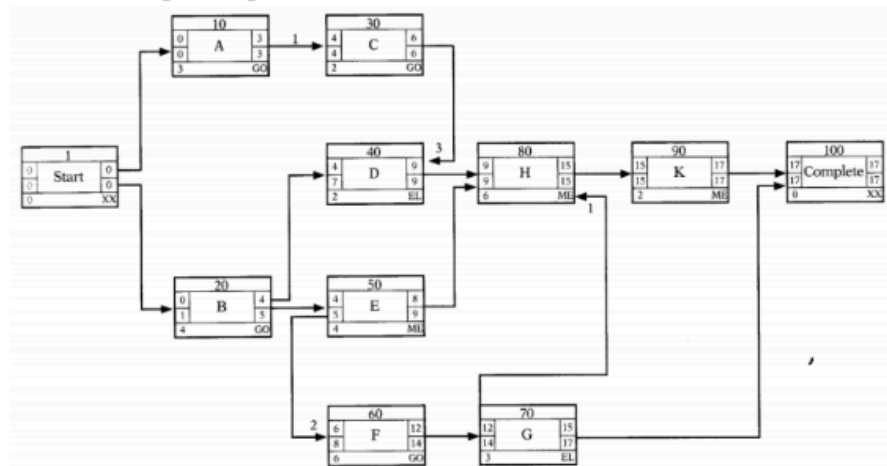
Dimana:

- LS(i) : batas waktu paling akhir bagi suatu kegiatan untuk dimulai tanpa menunda keseluruhan proyek.
- LF(i) : batas waktu paling akhir suatu kegiatan dapat diselesaikan agar jadwal proyek tetap sesuai rencana.
- D(i) : periode atau lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut.
- c. Mengidentifikasi lintasan kritis beserta aktivitas-aktivitas yang termasuk di dalamnya.

Seperti halnya pada metode CPM, jalur kritis dan aktivitas kritis memiliki karakteristik serta kriteria sebagai berikut.

- 1) Nilai *earliest start* (ES) setara dengan *latest start* (LS).
- 2) Nilai *earliest finish* (EF) sama dengan *latest finish* (LF).
- 3) Lama aktivitas dihitung berdasarkan selisih *earliest finish* dengan *earliest start*.

Ilustrasi penerapan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) ditampilkan pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 6 Ilustrasi Metode PDM  
(Sumber: Wilson, 2024)

## 2.7.2. **Project Evaluation and Review Technique (PERT)**

Metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT) dirancang untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek, khususnya pada proyek yang berskala besar dan kompleks. PERT digunakan untuk memperkirakan durasi kegiatan dalam kondisi ketidakpastian yang tinggi, dengan mempertimbangkan bahwa durasi kegiatan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Perencanaan waktu



dilakukan dengan menggunakan tiga estimasi probabilistik yang mencakup rentang kemungkinan durasi (Aulia & Cipta, 2023). Selain itu, PERT mampu mengukur ketidakpastian secara kuantitatif melalui deviasi standar dan varians. Metode ini bersifat *event-oriented*, berfokus pada peristiwa dalam proyek, berbeda dengan metode CPM yang bersifat *activity-oriented*, berfokus pada kegiatan (Aqil Muammar, 2023).

Konsep dasar metode PERT menyatakan bahwa suatu program proyek dibagi menjadi sejumlah tugas yang memiliki karakteristik spesifik, terperinci, dan terjadwal, kemudian disusun dalam bentuk jaringan kerja. Setiap kegiatan atau tugas diberikan variabel penting, antara lain durasi waktu, alokasi sumber daya, dan metode pelaksanaan teknis. Selanjutnya, dilakukan pelaporan secara sistematis untuk memungkinkan pengkajian dan pemantauan berkelanjutan terhadap pelaksanaan program atau proyek (Bere et al., 2024).

Konsep serta perhitungan terkait jalur kritis, aktivitas kritis, dan *float* dalam metode PERT pada dasarnya sejalan dengan metode CPM maupun PDM, hanya saja pada PERT istilah *float* dikenal sebagai *slack*. Penentuan lama aktivitas ditentukan melalui tiga estimasi, yaitu durasi optimistik, durasi yang paling mungkin, serta durasi pesimistik, sebagaimana dijelaskan berikut.

a. Kurun Waktu Optimistik (a)

*Optimistic duration time* adalah estimasi waktu tercepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas apabila seluruh kondisi mendukung serta tidak terdapat hambatan. Probabilitas terjadinya relatif kecil, diperkirakan hanya sekitar satu kali dari seratus percobaan dalam kondisi yang hampir sama.

b. Kurun Waktu Paling Mungkin (m)

Estimasi *most likely time* menunjukkan durasi yang paling mungkin terjadi dalam pelaksanaan suatu aktivitas, khususnya ketika kegiatan tersebut dilakukan berulang dalam kondisi yang hampir identik, relatif lebih sering dibanding estimasi durasi lain.

c. Kurun Waktu Pesimistik (b)

*Pessimistic duration time* adalah durasi terpanjang yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan ketika menghadapi kondisi yang kurang menguntungkan. Durasi ini diperkirakan memiliki probabilitas sangat rendah untuk terjadi, yaitu sekitar satu kali dari

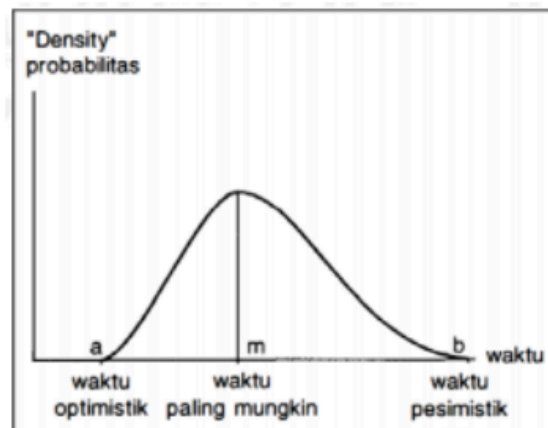


seratus percobaan jika kegiatan tersebut dilakukan berulang dalam kondisi yang hampir serupa.

Penggunaan teori probabilitas dalam metode PERT bertujuan untuk menguraikan hubungan di antara tiga estimasi waktu yang direpresentasikan melalui kurva distribusi. Melalui teori ini, ketidakpastian dapat dianalisis dan diukur secara sistematis dengan dukungan data kuantitatif (Aqila Pangestika et al., 2021).

a. Kurva Distribusi dan Kurun Waktu  $a$ ,  $b$ , dan  $m$

Kurva distribusi pada Gambar 2.7 yang memuat tiga nilai estimasi menunjukkan bahwa titik puncak kurva adalah waktu  $m$ , yaitu durasi yang paling sering muncul atau memiliki frekuensi tertinggi. Adapun waktu  $a$  dan  $b$  berfungsi sebagai batas minimum dan maksimum rentang durasi suatu kegiatan.



Gambar 2. 7 Representasi Distribusi Asimetris dengan Parameter  $a$ ,  $b$ , dan  $m$

(Sumber: Aqila Pangestika, 2021)

b. Kurva Distribusi dan Kurun Waktu yang Diharapkan ( $t_e$ )

Tiga angka estimasi durasi digabung menjadi satu parameter, yaitu waktu harapan atau  $t_e$  (*expected duration time*). Parameter ini menggambarkan nilai rata-rata jika suatu kegiatan dilakukan secara berulang dalam jumlah besar. Dalam proses perhitungannya, diasumsikan bahwa kemungkinan terjadinya durasi  $a$  dan  $b$  setara, sedangkan peluang terjadinya durasi  $m$  adalah empat kali lebih besar daripada keduanya. Persamaan 2.13 menunjukkan formulasi tersebut.

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

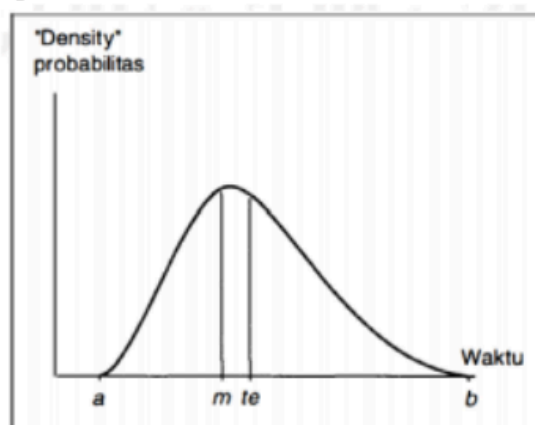
$te$  : kurun waktu kegiatan yang diharapkan

$a$  : kurun waktu optimistik

$m$  : kurun waktu paling mungkin terjadi

$b$  : kurun waktu pesimistik

Konsep waktu harapan ( $te$ ) berfungsi memudahkan perhitungan dalam penentuan jalur kritis dan *float*, karena dapat dijadikan nilai deterministik. Posisi serta hubungan waktu  $te$  ditunjukkan pada kurva deterministik pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Distribusi Kurva Variabel Waktu  $a$ ,  $b$ ,  $m$ , serta  $te$   
(Sumber: Aqila Pangestika, 2021)

Proses identifikasi jalur kritis maupun aktivitas kritis dapat dilakukan dengan memanfaatkan durasi harapan ( $te$ ), nilai waktu paling awal terjadinya peristiwa atau TE (*the earliest time of occurrence*), serta nilai waktu paling akhir terjadinya peristiwa atau TL (*the latest time of occurrence*). Perhitungan nilai-nilai tersebut dapat diperoleh melalui Persamaan 2.14, 2.15, dan 2.16.

$$TE(j) = TE(i) + te(i-j) \dots \dots \dots (2.14)$$

$$TL(i) = TL(j) - te(i-j) \dots \dots \dots (2.15)$$

$$Slack = TL - TE \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

$te$  : waktu harapan penyelesaian aktivitas.

TE : estimasi awal terjadinya suatu peristiwa dalam aktivitas.

TL : estimasi akhir terjadinya suatu peristiwa dalam aktivitas

Slack : besaran waktu bebas (*float*) yang dimiliki suatu aktivitas

Suatu kegiatan dikategorikan sebagai kritis apabila memiliki nilai *slack* sama dengan nol, yang selanjutnya menjadi dasar penentuan jalur kritis. Pada metode PERT, ketidakpastian estimasi durasi proyek dianalisis dengan menggunakan deviasi standar dan varians. Nilai ketidakpastian tersebut<sup>1</sup> bergantung pada rentang durasi yang diberikan, yaitu antara waktu  $a$  dan  $b$ . Deviasi standar ditentukan sebesar  $1/6$  dari rentang durasi, sedangkan perhitungan deviasi standar dan varians ditunjukkan pada Persamaan 2.17 dan 2.18

$$S = \left(\frac{1}{6}\right)(a-b) \dots \dots \dots (2.17)$$

$$V_e = S^2 \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana:

$S$  : deviasi standar kegiatan

$a$  : kurun waktu optimistik suatu kegiatan

$b$  : kurun waktu pesimistik suatu kegiatan

$V(te)$  : varians kegiatan

Langkah berikutnya adalah menghitung varians waktu terjadinya peristiwa, baik yang mencakup keseluruhan proyek maupun *milestone*, dengan berpedoman pada aturan sebagai<sup>1</sup> berikut.

a. Pada saat proyek dimulai, nilai  $V(TE)$  bernilai nol

b.  $V(TE)$  merupakan varians dari suatu<sup>1</sup> peristiwa setelah aktivitas selesai dilaksanakan, yang nilainya sama dengan  $V(TE)$  peristiwa sebelumnya ditambah  $V(te)$  dari aktivitas terkait, dengan ketentuan tidak terdapat penggabungan pada rangkaian kegiatan. Rumus ini dapat dinyatakan sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 2.19.

$$V(TE-j) = V(TE-i) + V(te)i-j \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana:

$V(TE-j)$  : varians suatu peristiwa

$V(TE-i)$  : varians peristiwa sebelumnya

$V(te)i-j$  : varian kegiatan yang bersangkutan

c. Jika terdapat penggabungan aktivitas, maka nilai total  $V(TE)$  ditentukan berdasarkan hasil perhitungan pada rangkaian dengan durasi terlama atau varians terbesar.

Pada pelaksanaan proyek, setiap aktivitas sudah memiliki rencana jadwal dan tanggal target penyelesaian. Namun, kepastian terhadap pencapaian target maupun *milestone* proyek masih bersifat tidak

pasti. Dengan memanfaatkan nilai waktu yang diharapkan ( $TE$ ) serta target  $T(d)$ , tingkat ketidakpastian tersebut dapat dihitung melalui deviasi  $z$ , sebagaimana diperlihatkan pada Persamaan 2.20.

$$\text{Deviasi } z = \frac{T(d) - TE}{S} \dots \dots \dots (2.20)$$

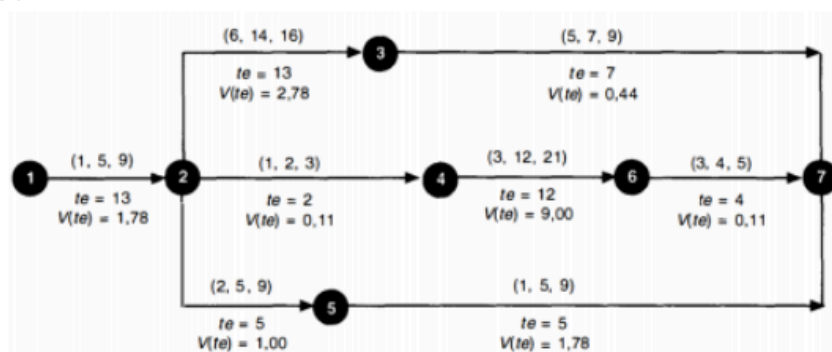
Dimana :

$T(d)$  : target durasi yang ditetapkan guna mencapai peristiwa tertentu

$TE$  : waktu yang diasumsikan sebagai nilai harapan terjadinya peristiwa

$S$  : deviasi standar peristiwa atau  $S = \sqrt{\sum V_e}$

Nilai probabilitas pencapaian target dapat dihitung setelah memperoleh angka  $Z$  melalui Tabel Distribusi Normal Kumulatif  $Z$ . Dengan mengetahui peluang tersebut, perencanaan dan persiapan pengelolaan proyek dapat dilakukan lebih optimal. Ilustrasi penjadwalan dengan metode PERT Diperlihatkan melalui Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Representasi Penjadwalan Proyek melalui Metode PERT  
(Sumber: Aqila Pangestika, 2021)

## 2.8. Aplikasi Microsoft Project

Software Microsoft Project digunakan sebagai alat bantu dalam penyusunan dan pengendalian jadwal proyek secara detail. Program ini memberikan kemudahan dalam proses pengelolaan data, termasuk pencatatan, penyimpanan, dan penginputan informasi, baik saat merancang jadwal maupun ketika melakukan pemantauan perkembangan proyek.

Adapun manfaat tambahan yang ditawarkan *Microsoft Project* sebagai perangkat bantu penjadwalan dapat dijabarkan sebagai berikut..

1. Penyusunan jadwal dapat dilakukan secara lebih efisien dengan memasukkan informasi terkait kebutuhan sumber daya pada setiap aktivitas serta uraian detail mengenai kurun waktu pelaksanaan.
2. Sistem ini mampu menyajikan informasi mengenai alokasi biaya yang terjadi dalam periode tertentu.
3. Penjadwalan juga lebih fleksibel karena memungkinkan adanya perubahan atau perbaikan dengan mudah apabila dibutuhkan.

Beberapa istilah yang umum digunakan dalam aplikasi *Microsoft Project* adalah sebagai berikut:.

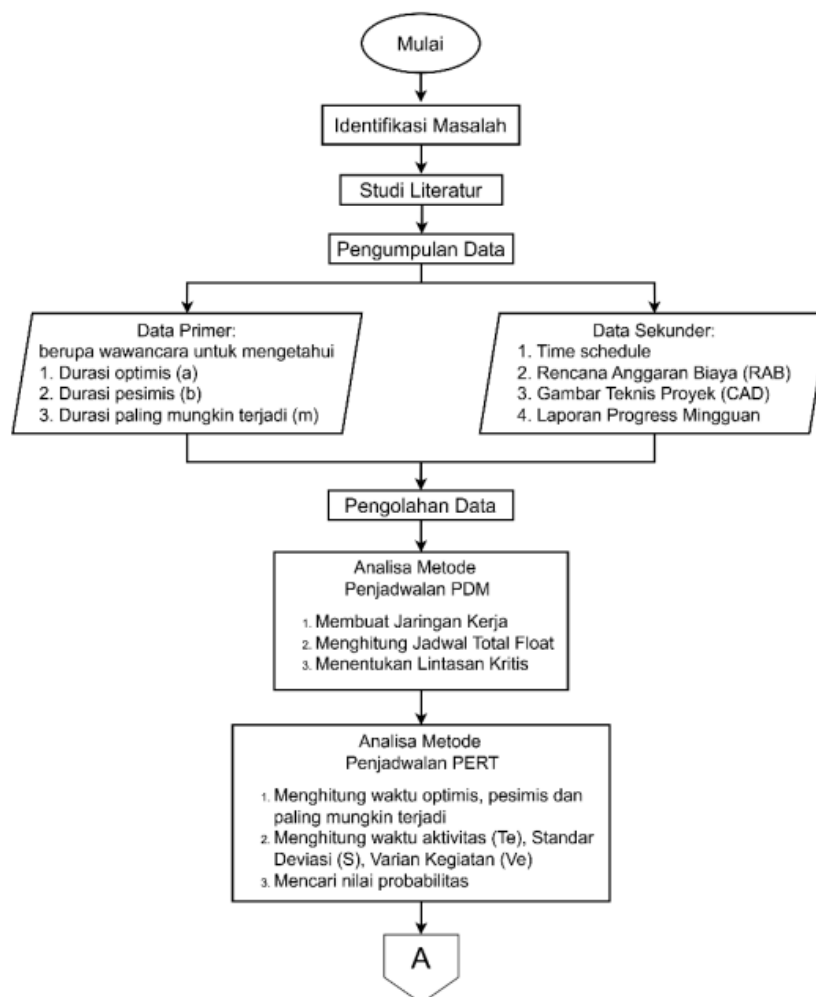
1. *Task* merupakan kegiatan atau pekerjaan yang dilaksanakan dalam suatu proyek.
2. *Duration* merupakan periode waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan, dapat diukur dalam satuan jam, hari, minggu, bulan, atau lainnya.
3. *Start* merupakan tanggal atau waktu dimulainya suatu kegiatan.
4. *Finish* merupakan tanggal atau waktu selesainya suatu kegiatan.
5. *Predecessor* merupakan hubungan yang menunjukkan keterkaitan antara kegiatan sebelumnya dengan kegiatan yang sedang ditinjau.
6. *Resources* merupakan sumber daya yang digunakan dalam proyek, baik berupa tenaga kerja maupun material.
7. *Cost* merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan proyek.
8. *Gantt Chart* merupakan representasi visual hasil penjadwalan proyek dalam bentuk diagram batang horizontal.
9. *PERT Chart* merupakan diagram jaringan kerja yang menampilkan kegiatan dalam bentuk node persegi panjang dan hubungan antar kegiatan menggunakan anak panah, memuat informasi seperti nama kegiatan, durasi, waktu mulai, dan waktu selesai.
10. *Baseline* merupakan jadwal dan anggaran proyek yang telah ditetapkan sebagai acuan tetap.
11. *Tracking* merupakan proses peninjauan capaian kegiatan proyek di lapangan terhadap rencana yang tercatat dalam *Microsoft Project*.
12. *Milestone* merupakan peristiwa penting dalam proyek dengan durasi nol, digunakan sebagai penanda atau keterangan kegiatan tertentu.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

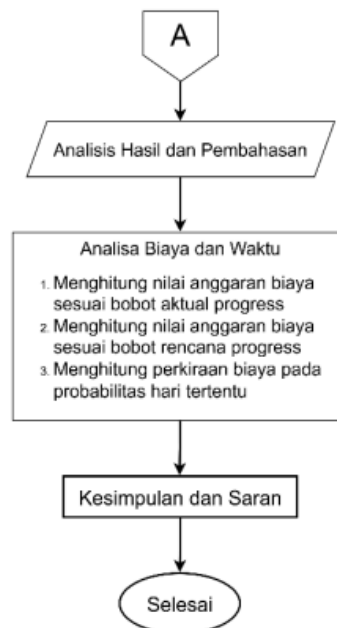
#### 3.1. Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk menggambarkan alur proses penelitian secara visual, logis, dan berurutan. Alat ini membantu peneliti memahami serta mengendalikan setiap tahapan penelitian dari awal hingga akhir agar berjalan sistematis (Rizki Ramadhani, 2023). Secara umum, tahapan-tahapan yang ditempuh dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir (*Flowchart*)  
(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)





Gambar 3. 2 Diagram Alir (*Flowchart*) (Lanjutan)  
(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

### 3.2. Penjelasan Diagram Alir (*Flowchart*)

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam memperoleh data penelitian :

#### 1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal dilakukan identifikasi masalah terhadap objek yang akan diteliti, dalam penelitian ini objek yang dimaksud adalah Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta.

#### 2. Studi Literatur

Pada tahap selanjutnya, peneliti melakukan penelusuran terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan, seperti buku dan jurnal penelitian sebelumnya. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai teori-teori yang mendukung penelitian serta menemukan kesenjangan dari penelitian terdahulu. Hasil studi literatur menjadi dasar dalam perumusan variabel, indikator, dan hipotesis penelitian, sehingga dapat memperkuat landasan teoritis dan metodologis yang digunakan.

#### 3. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, meliputi data primer dan data sekunder.

a) Data Primer

Dalam rangka menunjang analisis penerapan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) <sup>23</sup> <sup>40</sup> a estimasi waktu dan biaya pelaksanaan proyek konstruksi. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak pelaksana proyek, seperti project manager dan site manager, serta melalui pengumpulan data dokumentasi dari laporan pelaksanaan proyek yang telah tersedia. Data ini digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual pelaksanaan proyek secara tidak langsung, sehingga hasil analisis metode PDM dan PERT tetap dapat mencerminkan situasi proyek secara representatif

b) <sup>43</sup> a Sekunder

Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek yang mencakup *time schedule*, laporan progress mingguan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan keseluruhan gambar perencanaan proyek. Penggunaan data sekunder ini bertujuan untuk memperkuat hasil analisis primer, memberikan landasan teoritis, serta memastikan bahwa hasil perhitungan dengan metode PDM dan PERT memiliki dasar ilmiah yang valid dan dapat dibandingkan dengan referensi yang ada.

4. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya setelah data terkumpul adalah menganalisisnya menggunakan metode PDM dan PERT yang diimplementasikan melalui aplikasi *Microsoft Project*.

A. Menganalisis Metode Penjadwalan PDM

- 1) Membuat jaringan kerja dengan cara merancang susunan <sup>6</sup> kegiatan proyek sesuai urutan pelaksanaan serta menyusun hubungan logis antar pekerjaan (*Finish to Start*, *Start to Start*, *Finish to Finish*, dan *Start to Finish*)
- 2) Melakukan perhitungan parameter waktu pada setiap aktivitas, meliputi *Early Start (ES)*, *Early Finish (EF)*, *Late Start (LS)*, *Late Finish (LF)*, serta menghitung *Free Float (FF)* dan *Total Float (TF)*. Hasil perhitungan ini digunakan untuk mengidentifikasi kelonggaran waktu dari tiap kegiatan dalam jaringan kerja.

- 3) Menentukan lintasan kritis proyek berdasarkan hasil evaluasi nilai *float*. Aktivitas yang memiliki *total float* bernilai nol diidentifikasi sebagai bagian dari lintasan kritis, karena keterlambatan pada aktivitas tersebut akan langsung memengaruhi durasi total proyek.

B. Menganalisis Metode Penjadwalan PERT

- 1) Menentukan estimasi durasi aktivitas berdasarkan tiga asumsi, yakni *optimistic time*, *most likely time*, dan *pesimistic time*.

- 2) Menghitung rata-rata durasi dengan rumus :

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

- 3) Menghitung standar deviasi masing-masing kegiatan dengan rumus:

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

- 4) Menghitung varians menggunakan rumus:

$$Ve = S^2$$

- 5) Menghitung nilai probabilitas target penyelesaian proyek dengan tabel distribusi normal kumulatif Z menggunakan rumus:

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

5. Analisis Hasil dan Pembahasan

Tahapan ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara biaya dan waktu pelaksanaan proyek berdasarkan hasil analisis metode PDM dan PERT. Analisis dilakukan melalui tiga langkah utama sebagai berikut:

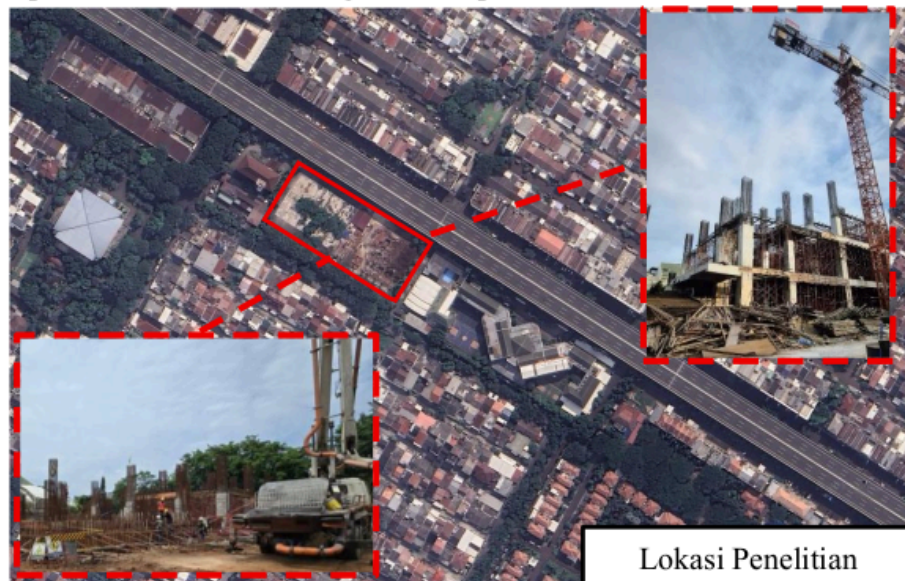
- 1) Menghitung nilai anggaran biaya aktual dengan rumus:  
(Bobot Progress Aktual% x Total Anggaran Proyek)
- 2) Menghitung nilai anggaran biaya rencana dengan rumus:  
(Bobot Progress Rencana% x Total Anggaran Proyek)
- 3) Menghitung perkiraan biaya pada probabilitas waktu tertentu dengan cara menggunakan hasil analisis dari metode PERT lalu menghitung estimasi total biaya pada probabilitas waktu tertentu.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian mengenai penerapan metode PDM dan PERT terhadap waktu dan biaya proyek konstruksi. Selain itu, disampaikan pula saran yang dapat dijadikan masukan bagi pihak kontraktor atau peneliti selanjutnya dalam penerapan metode penjadwalan proyek yang lebih efisien.

### 3.3. Data Umum Proyek

Penelitian ini dilaksanakan di Jl. Boulevard Timur RT 1/RW 12, Kelurahan Pegangsaan Dua, Kecamatan Kelapa Gading, Kota Jakarta. Objek penelitian adalah proyek pembangunan Hotel Kelapa Gading yang memiliki dimensi bangunan sebesar 27 x 47 meter dengan total luas bangunan sekitar 11.900 m<sup>2</sup>. Proyek ini direncanakan terdiri atas 12 lantai dan satu atap, dengan ruang lingkup pekerjaan meliputi pekerjaan persiapan, struktur, dan arsitektur. Adapun nilai kontrak proyek sebesar Rp 52.896.000.000,00 dengan durasi pelaksanaan selama 14 bulan.



Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian  
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2026)

### 3.4. Timeline Penelitian

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, peneliti menetapkan *timeline* penelitian sebagai pedoman pelaksanaan setiap tahapan kegiatan agar proses penelitian berjalan secara sistematis dan terarah. Penyusunan *timeline* ini dimaksudkan untuk memastikan setiap tahap penelitian dapat dilaksanakan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan, mulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, analisis, hingga penyusunan laporan akhir. Pada tahap awal dilakukan kegiatan perumusan masalah, penetapan tujuan, serta pengumpulan referensi sebagai dasar teori penelitian. Selanjutnya, dilakukan proses pengumpulan data lapangan dan pengolahan data menggunakan metode yang telah ditetapkan, diikuti

dengan analisis hasil dan pembahasan untuk memperoleh kesimpulan yang relevan terhadap rumusan masalah. Tahap akhir mencakup penyusunan laporan Tugas Akhir dan proses revisi berdasarkan arahan dosen pembimbing. Adapun rincian jadwal pelaksanaan setiap tahapan kegiatan tersebut dituangkan dalam Tabel 3.1 berikut yang memuat urutan waktu pelaksanaan penelitian secara menyeluruh.

24  
Tabel 3. 1 Timeline Penelitian

| No | Kegiatan                          | Agustus |   |   |   | September |   |   |   | Oktober |   |   |   | November |   |   |   | Januari |   |   |   | Februari |   |   |   | Maret |   |   |   | April |   |   |   |
|----|-----------------------------------|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
|    |                                   | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1        | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Plotting Pendaftaran Proposal     |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 2  | Penyusunan Proposal dan Bimbingan |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 3  | Seminar Proposal                  |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 4  | Revisi Proposal                   |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 5  | Pelaksanaan Penelitian            |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 6  | Pengolahan Data                   |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 7  | Penyusunan Laporan Tugas Akhir    |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 8  | Sidang Tugas Akhir                |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| 9  | Revisi Tugas Akhir                |         |   |   |   |           |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |         |   |   |   |          |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

36

#### 4.1. Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PDM

Analisis penjadwalan proyek pada penelitian ini diawali dengan proses identifikasi dan pengelompokan seluruh aktivitas yang termasuk dalam ruang lingkup pekerjaan. Setiap kegiatan kemudian dianalisis hubungan keterkaitannya untuk menentukan urutan pelaksanaan berdasarkan prinsip ketergantungan logis. Penentuan hubungan antaraktivitas dilakukan dengan mengacu pada konsep *Precedence Diagram Method* (PDM) yang mengklasifikasikan tipe hubungan menjadi *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS), *Finish to Finish* (FF), dan *Start to Finish* (SF). Implementasi analisis tersebut dilakukan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Project 2021* melalui penginputan aktivitas pendahulu pada kolom *predecessor*, sehingga terbentuk jaringan kerja yang menggambarkan alur pelaksanaan proyek secara sistematis. Selain itu, penetapan batasan waktu (*constraint*) dilakukan setelah durasi masing-masing aktivitas ditentukan, mengingat durasi memiliki peranan penting dalam proses pengendalian jadwal.

Output dari proses ini berupa *network planning* dalam format *Activity on Node* (AON) yang menampilkan hubungan logis antarpekerjaan secara terintegrasi. Melalui diagram jaringan tersebut, dapat dilakukan perhitungan waktu penyelesaian proyek serta identifikasi jalur kritis sebagai dasar evaluasi efektivitas jadwal. Analisis ini disusun berdasarkan data perencanaan dan hasil penelitian yang relevan, sehingga menghasilkan struktur penjadwalan yang terukur dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Sebagai tahap awal dalam penyusunan analisis penjadwalan proyek, diperlukan penyajian rekapitulasi item pekerjaan yang menjadi objek kajian. Rekapitulasi ini bertujuan untuk mengelompokkan seluruh aktivitas utama secara sistematis sehingga memudahkan proses identifikasi durasi, hubungan ketergantungan antarpekerjaan, serta penentuan jalur kritis dalam penyusunan *network planning*. Adapun item pekerjaan yang dianalisis pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta meliputi:

1. Pekerjaan Persiapan



2. Pekerjaan Pemancangan
3. Pekerjaan Galian dan Urugan
4. Pekerjaan Struktur Lantai 1 meliputi pekerjaan bekisting, pembesian, serta pengecoran *pile cap*, sloof, plat, dinding beton, dan kolom yang dibagi ke dalam Zona 1, Zona 2, dan Zona 3; sedangkan Pekerjaan Struktur Lantai 2 sampai dengan Lantai Atap meliputi pekerjaan bekisting, pembesian, serta pengecoran balok, plat, dan kolom yang juga dilaksanakan dalam Zona 1, Zona 2, dan Zona 3.
5. Pekerjaan Struktur tangga dan atap baja
6. Pekerjaan Arsitektur Lantai 1 sampai dengan Lantai Atap meliputi:
  - a) Pekerjaan Dinding
  - b) Pekerjaan Opening
  - c) Pekerjaan Plafond
  - d) Pekerjaan Finishing Dinding
  - e) Pekerjaan Finishing Lantai
  - f) Pekerjaan Sanitair
  - g) Pekerjaan Lain-lain yang terkait dengan penyelesaian arsitektural bangunan

Berdasarkan hasil penjadwalan proyek, pelaksanaan Proyek Hotel Luminor Kota Jakarta direncanakan dimulai pada tanggal 1 Juli 2025 dan berakhir pada tanggal 31 Agustus 2026, dengan total durasi pekerjaan selama 423 hari kalender.

#### 4.2. Penentuan Jalur Lintasan Kritis

Berdasarkan analisis keterkaitan antar aktivitas pada Proyek Hotel Luminor Kota Jakarta, penentuan jalur lintasan kritis (*Critical Path*) dilakukan untuk mengidentifikasi rangkaian pekerjaan yang memiliki durasi terpanjang dan secara langsung menentukan waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, pengendalian terhadap pekerjaan kritis harus dilaksanakan secara optimal melalui pengawasan durasi, alokasi sumber daya, serta koordinasi pelaksanaan di lapangan.

Dalam penelitian ini, proses analisis jalur kritis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Project* sebagai alat bantu penjadwalan dan pengolahan data proyek. Melalui *Microsoft Project*, seluruh item pekerjaan dimasukkan beserta durasi dan hubungan ketergantungannya (*predecessor*), sehingga sistem secara otomatis menghitung parameter penjadwalan yang meliputi *Early Start (ES)*, *Early Finish (EF)*, *Late Start (LS)*, dan *Late Finish (LF)*. Selain itu, perangkat



kelonggaran waktu dan secara langsung memengaruhi durasi penyelesaian proyek. Oleh karena itu, untuk memperjelas aktivitas yang tergolong dalam lintasan kritis, berikut disajikan daftar item pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis berdasarkan hasil analisis tersebut.

Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis

| Uraian Pekerjaan                      | Durasi (hari) | Tanggal dimulai | Tanggal selesai | Keterangan |
|---------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|------------|
| <b>Pekerjaan Persiapan</b>            |               |                 |                 |            |
| Pembersihan Lahan                     | 14            | 1/7/2025        | 14/7/2025       | Kritis     |
| Uitset dan Bowplank                   | 14            | 15/7/2025       | 28/7/2025       | Kritis     |
| <b>Pekerjaan Pancang</b>              |               |                 |                 |            |
| Pemancangan 30x30-15m                 | 45            | 29/7/2025       | 11/9/2025       | Kritis     |
| <b>Pekerjaan Galian &amp; Urugan</b>  |               |                 |                 |            |
| <b>Zona 1</b>                         |               |                 |                 |            |
| Pekerjaan Galian Tanah                | 12            | 12/9/2025       | 23/9/2025       | Kritis     |
| Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 9             | 24/9/2025       | 2/10/2025       | Kritis     |
| <b>Zona 2</b>                         |               |                 |                 |            |
| Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 7             | 3/10/2025       | 9/10/2025       | Kritis     |
| <b>Zona 3</b>                         |               |                 |                 |            |
| Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 6             | 10/10/2025      | 15/10/2025      | Kritis     |
| <b>Pekerjaan Struktur</b>             |               |                 |                 |            |
| <b>Lantai Dasar</b>                   |               |                 |                 |            |
| <b>Zona 3</b>                         |               |                 |                 |            |
| <b>Area GWT</b>                       |               |                 |                 |            |
| <b>Pile Cap</b>                       |               |                 |                 |            |
| Bekisting batako                      | 7             | 16/10/2025      | 22/10/2025      | Kritis     |
| <b>Sloof</b>                          |               |                 |                 |            |
| Bekisting batako                      | 6             | 23/10/2025      | 28/10/2025      | Kritis     |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis (Lanjutan)

| <b>Uraian Pekerjaan</b>                       | <b>Durasi (hari)</b> | <b>Tanggal dimulai</b> | <b>Tanggal selesai</b> | <b>Keterangan</b> |
|-----------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| <b>Plat Lantai</b>                            |                      |                        |                        |                   |
| Bekisting                                     | 6                    | 23/10/2025             | 28/10/2025             | Kritis            |
| Pembesian                                     | 6                    | 29/10/2025             | 3/11/2025              | Kritis            |
| Pengecoran beton K400 (Pile Cap, Sloof, Plat) | 1                    | 4/11/2025              | 4/11/2025              | Kritis            |
| <b>Kolom</b>                                  |                      |                        |                        |                   |
| Pembesian                                     | 5                    | 5/11/2025              | 9/11/2025              | Kritis            |
| <b>Dinding Beton</b>                          |                      |                        |                        |                   |
| Pembesian                                     | 6                    | 5/11/2025              | 10/11/2025             | Kritis            |
| <b>Tangga GWT</b>                             |                      |                        |                        |                   |
| Pembesian                                     | 2                    | 11/11/2025             | 12/11/2025             | Kritis            |
| Bekisting                                     | 2                    | 13/11/2025             | 14/11/2025             | Kritis            |
| Pengecoran beton K400 (Kolom, Wall, Tangga)   | 1                    | 15/11/2025             | 15/11/2025             | Kritis            |
| <b>Lantai 2</b>                               |                      |                        |                        |                   |
| <b>Zona 3</b>                                 |                      |                        |                        |                   |
| <b>Balok</b>                                  |                      |                        |                        |                   |
| Bekisting                                     | 6                    | 16/11/2025             | 21/11/2025             | Kritis            |
| <b>Plat Lantai</b>                            |                      |                        |                        |                   |
| Bekisting                                     | 4                    | 16/11/2025             | 19/11/2025             | Kritis            |
| Pembesian                                     | 4                    | 20/11/2025             | 23/11/2025             | Kritis            |
| Pengecoran beton K400 (Balok, Plat)           | 1                    | 24/11/2025             | 24/11/2025             | Kritis            |
| <b>Kolom</b>                                  |                      |                        |                        |                   |
| Pembesian                                     | 4                    | 25/11/2025             | 28/11/2025             | Kritis            |
| Bekisting                                     | 3                    | 29/11/2025             | 1/12/2025              | Kritis            |
| Pengecoran beton K400 (Kolom)                 | 1                    | 2/12/2025              | 2/12/2025              | Kritis            |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis (Lanjutan)

| <b>Uraian Pekerjaan</b>                | <b>Durasi (hari)</b> | <b>Tanggal dimulai</b> | <b>Tanggal selesai</b> | <b>Keterangan</b> |
|----------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| <b>Lantai 3</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Zona 3</b>                          |                      |                        |                        |                   |
| <b>Kolom Lt.3-Lt.4</b>                 |                      |                        |                        |                   |
| Pembesian                              | 4                    | 3/12/2025              | 6/12/2025              | Kritis            |
| Bekisting                              | 3                    | 7/12/2025              | 9/12/2025              | Kritis            |
| Pengecoran beton K400 (kolom)          | 1                    | 10/12/2025             | 10/12/2025             | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Arsitek</b>               |                      |                        |                        |                   |
| <b>Lantai 1</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 10                   | 11/12/2025             | 20/12/2025             | Kritis            |
| <b>Lantai 2</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 14                   | 21/12/2025             | 3/1/2026               | Kritis            |
| <b>Lantai 3</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 14                   | 4/1/2026               | 17/1/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai 4</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 14                   | 18/1/2026              | 31/1/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai 5</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis (Lanjutan)

| <b>Uraian Pekerjaan</b>                | <b>Durasi (hari)</b> | <b>Tanggal dimulai</b> | <b>Tanggal selesai</b> | <b>Keterangan</b> |
|----------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 6                    | 1/2/2026               | 6/2/2026               | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                      | 8                    | 5/2/2026               | 12/2/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai 6</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 16                   | 7/2/2026               | 22/2/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                      | 18                   | 13/2/2026              | 2/3/2026               | Kritis            |
| <b>Lantai 7</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 16                   | 23/2/2026              | 10/3/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                      | 18                   | 1/3/2026               | 1/4/2026               | Kritis            |
| <b>Lantai 8</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 16                   | 11/3/2026              | 9/4/2026               | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                      | 18                   | 31/3/2026              | 17/4/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai 9</b>                        |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 16                   | 10/4/2026              | 25/4/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                      | 18                   | 16/4/2026              | 3/5/2026               | Kritis            |
| <b>Lantai 10</b>                       |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |                      |                        |                        |                   |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis (Lanjutan)

| <b>Uraian Pekerjaan</b>                  | <b>Durasi (hari)</b> | <b>Tanggal dimulai</b> | <b>Tanggal selesai</b> | <b>Keterangan</b> |
|------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Pasangan dinding + kolom praktis         | 16                   | 26/4/2026              | 11/5/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                        | 18                   | 2/5/2026               | 19/5/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai 11</b>                         |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>   |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis         | 16                   | 12/5/2026              | 27/5/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                        | 18                   | 18/5/2026              | 4/6/2026               | Kritis            |
| <b>Lantai 12</b>                         |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>   |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis         | 16                   | 28/5/2026              | 12/6/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                        | 18                   | 3/6/2026               | 20/6/2026              | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b> |                      |                        |                        |                   |
| Skimcoat beton + fin cat                 | 7                    | 21/6/2026              | 27/6/2026              | Kritis            |
| Pasang rangka plafond + penutup fin cat  | 21                   | 27/6/2026              | 17/7/2026              | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Fin. Dinding</b>            |                      |                        |                        |                   |
| Pasang keramik                           | 19                   | 11/7/2026              | 29/7/2026              | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>             |                      |                        |                        |                   |
| Pasang Keramik                           | 18                   | 30/7/2026              | 16/8/2026              | Kritis            |
| Pasang Granite Tile                      | 18                   | 30/7/2026              | 16/8/2026              | Kritis            |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 1 Pekerjaan Kritis (Lanjutan)

| <b>Uraian Pekerjaan</b>                          | <b>Durasi (hari)</b> | <b>Tanggal dimulai</b> | <b>Tanggal selesai</b> | <b>Keterangan</b> |
|--------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Semen Expose                                     | 4                    | 17/8/2026              | 20/8/2026              | Kritis            |
| <b>Lantai Atap</b>                               |                      |                        |                        |                   |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>           |                      |                        |                        |                   |
| Pasangan dinding + kolom praktis                 | 4                    | 21/8/2026              | 24/8/2026              | Kritis            |
| Plesteran dan Aci                                | 4                    | 25/8/2026              | 28/8/2026              | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b>         |                      |                        |                        |                   |
| Skimcoat beton + fin cat                         | 2                    | 29/8/2026              | 30/8/2026              | Kritis            |
| Pengecatan dinding                               | 4                    | 31/8/2026              | 3/9/2026               | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                     |                      |                        |                        |                   |
| Pasang keramik                                   | 1                    | 4/9/2026               | 4/9/2026               | Kritis            |
| Semen Expose                                     | 3                    | 4/9/2026               | 6/9/2026               | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Lain-lain</b>                       |                      |                        |                        |                   |
| Pekerjaan insulation/glasswool 25mm thk/wiremesh | 4                    | 7/9/2026               | 10/9/2026              | Kritis            |
| <b>Pekerjaan Façade</b>                          |                      |                        |                        |                   |
| Pasang ACP maju 90cm dari dinding luar           | 90                   | 13/6/2026              | 10/9/2026              | Kritis            |
| Profil tempel lis GRC 15cm fin cat               | 90                   | 13/6/2026              | 10/9/2026              | Kritis            |
| Pekerjaan ACP kolom teras + tali air selebar 5cm | 90                   | 13/6/2026              | 10/9/2026              | Kritis            |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.3. Menentukan waktu optimis, paling mungkin, dan waktu pesimis

Dalam metode *Project Evaluation and Review Technique* (PERT), penyusunan jaringan kerja memerlukan tiga estimasi waktu pada setiap aktivitas, yaitu durasi optimis, durasi pesimis, dan durasi yang paling mungkin terjadi. Penggunaan ketiga estimasi tersebut bertujuan untuk memperkirakan kemungkinan penyelesaian proyek sesuai waktu yang telah ditentukan, selanjutnya menentukan waktu mulai dan waktu selesai standar pada setiap kegiatan atau kejadian dalam proyek.

Cara menghitung kurun waktu kegiatan efektif, yaitu:

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

Untuk mencari standar deviasi dari  $T_e$  menggunakan rumus:

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

Untuk mencari Varians menggunakan rumus:

$$V_e = S^2$$

Keterangan:

$T_e$  = Kurun waktu kegiatan efektif

$a$  = Waktu optimis (Hari)

$m$  = Waktu paling mungkin (Hari)

$b$  = Waktu pesimis (Hari)

$S$  = Standar deviasi

$V_e$  = Varians kegiatan

Penentuan durasi kegiatan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan tiga estimasi waktu, yaitu waktu optimis ( $a$ ), waktu paling mungkin ( $m$ ), dan waktu pesimis ( $b$ ). Ketiga estimasi waktu tersebut diperoleh melalui proses wawancara dengan pihak kontraktor pelaksana yang berjumlah 3 orang. Proses wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih akurat mengenai perkiraan durasi pelaksanaan setiap item pekerjaan berdasarkan pengalaman praktis di lapangan. Data yang diperoleh dari hasil wawancara tersebut kemudian digunakan untuk melakukan analisis terhadap waktu kegiatan efektif ( $T_e$ ), standar deviasi, serta varians dari setiap item pekerjaan. Analisis tersebut bertujuan untuk menggambarkan tingkat ketidakpastian durasi pekerjaan serta menentukan estimasi waktu yang lebih representatif dalam proses penyusunan penjadwalan proyek. Dengan demikian, hasil wawancara yang diperoleh menjadi dasar dalam penentuan durasi probabilistik pada setiap aktivitas pekerjaan. Hasil wawancara mengenai durasi probabilistik

pada Proyek Hotel Luminor Kota Jakarta dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probablistik

| No        | Uraian Pekerjaan                      | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------|---------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           |                                       | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|           |                                       | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
| <b>A.</b> | <b>Pekerjaan Persiapan</b>            |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 1         | Pembersihan Lahan                     | 11            | 14       | 19       | 12       | 14       | 20       | 8        | 12       | 15       |
| 2         | Uitset dan Bowplank                   | 13            | 14       | 16       | 7        | 12       | 18       | 8        | 10       | 12       |
| <b>B.</b> | <b>Pekerjaan Pancang</b>              |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 3         | Pemancangan 30x30-15m                 | 35            | 45       | 60       | 30       | 45       | 60       | 35       | 45       | 60       |
| <b>C.</b> | <b>Pekerjaan Galian &amp; Urugan</b>  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|           | <b>Zona 1</b>                         |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 4         | Pekerjaan Galian Tanah                | 10            | 12       | 14       | 10       | 14       | 16       | 8        | 12       | 14       |
| 5         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 6             | 9        | 10       | 7        | 8        | 10       | 7        | 8        | 10       |
|           | <b>Zona 2</b>                         |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 6         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 5             | 7        | 8        | 5        | 7        | 9        | 6        | 7        | 9        |
|           | <b>Zona 3</b>                         |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 7         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja | 5             | 6        | 7        | 5        | 6        | 8        | 6        | 7        | 8        |
| <b>D.</b> | <b>Pekerjaan Struktur</b>             |               |          |          |          |          |          |          |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

21

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                              | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|-----------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                               | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                               | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
|    | <b>Lantai Dasar</b>                           |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Area GWT</b>                               |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pile Cap</b>                               |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 8  | Bekisting batako                              | 6             | 7        | 9        | 6        | 7        | 9        | 7        | 10       | 12       |
|    | <b>Sloof</b>                                  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 9  | Bekisting batako                              | 5             | 6        | 8        | 6        | 7        | 9        | 5        | 7        | 9        |
|    | <b>Plat Lantai</b>                            |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 10 | Bekisting                                     | 5             | 6        | 8        | 4        | 6        | 7        | 4        | 7        | 8        |
| 11 | Pembesian                                     | 5             | 6        | 8        | 4        | 6        | 7        | 4        | 6        | 7        |
| 12 | Pengecoran beton K400 (Pile Cap, Sloof, Plat) | 1             | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
|    | <b>Kolom</b>                                  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 13 | Pembesian                                     | 4             | 5        | 7        | 4        | 6        | 7        | 3        | 5        | 7        |
|    | <b>Dinding Beton</b>                          |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 14 | Pembesian                                     | 5             | 6        | 9        | 4        | 6        | 8        | 4        | 6        | 9        |
|    | <b>Tangga GWT</b>                             |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 15 | Pembesian                                     | 2             | 2        | 4        | 2        | 3        | 5        | 2        | 2        | 5        |
| 16 | Bekisting                                     | 2             | 2        | 4        | 2        | 2        | 5        | 2        | 2        | 5        |
| 17 | Pengecoran beton K400 (Kolom, Wall, Tangga)   | 1             | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
|    | <b>Lantai 2</b>                               |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Balok</b>                                  |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 18 | Bekisting                                     | 4             | 6        | 7        | 4        | 6        | 7        | 3        | 4        | 7        |
|    | <b>Plat Lantai</b>                            |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 19 | Bekisting                                     | 3             | 4        | 6        | 3        | 4        | 6        | 3        | 4        | 7        |
| 20 | Pembesian                                     | 3             | 4        | 6        | 3        | 4        | 6        | 3        | 4        | 7        |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

21

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                        | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
| 21 | Pengecoran beton K400 (Balok, Plat)    | 1             | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
|    | <b>Kolom</b>                           |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 22 | Pembesian                              | 3             | 4        | 5        | 3        | 5        | 7        | 3        | 4        | 6        |
| 23 | Bekisting                              | 1             | 3        | 6        | 2        | 4        | 7        | 3        | 3        | 6        |
| 24 | Pengecoran beton K400 (Kolom)          | 1             | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
|    | <b>Lantai 3</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Zona 3</b>                          |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Kolom Lt.3-Lt.4</b>                 |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 25 | Pembesian                              | 3             | 4        | 5        | 3        | 5        | 7        | 3        | 4        | 6        |
| 26 | Bekisting                              | 1             | 3        | 6        | 2        | 4        | 7        | 3        | 3        | 6        |
| 27 | Pengecoran beton K400 (kolom)          | 1             | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
|    | <b>E. Pekerjaan Arsitek</b>            |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Lantai 1</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 28 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 8             | 10       | 12       | 7        | 9        | 11       | 7        | 10       | 12       |
|    | <b>Lantai 2</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 29 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 12            | 14       | 20       | 14       | 18       | 21       | 14       | 16       | 21       |
|    | <b>Lantai 3</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



11

21

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                        | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
| 30 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 12            | 14       | 18       | 14       | 16       | 18       | 12       | 14       | 18       |
|    | <b>Lantai 4</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 31 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 12            | 14       | 20       | 16       | 18       | 22       | 15       | 18       | 23       |
|    | <b>Lantai 5</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 32 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 5             | 6        | 12       | 6        | 9        | 11       | 7        | 8        | 12       |
| 33 | Plesteran dan Aci                      | 6             | 8        | 13       | 8        | 11       | 13       | 8        | 10       | 14       |
|    | <b>Lantai 6</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 34 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 35 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |
|    | <b>Lantai 7</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 36 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 37 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

21

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                        | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
|    | <b>Lantai 8</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 38 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 39 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |
|    | <b>Lantai 9</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 40 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 41 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |
|    | <b>Lantai 10</b>                       |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 42 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 43 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |
|    | <b>Lantai 11</b>                       |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 44 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 45 | Plesteran dan Aci                      | 16            | 18       | 23       | 18       | 20       | 26       | 18       | 23       | 29       |
|    | <b>Lantai 12</b>                       |               |          |          |          |          |          |          |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

21

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                         | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                          | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                          | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 46 | Pasangan dinding + kolom praktis         | 14            | 16       | 21       | 16       | 18       | 24       | 16       | 21       | 26       |
| 47 | Plesteran dan Aci                        | 16            | 20       | 34       | 20       | 23       | 30       | 18       | 23       | 35       |
|    | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 48 | Skimcoat beton + fin cat                 | 5             | 7        | 12       | 7        | 8        | 10       | 7        | 9        | 11       |
| 49 | Pasang rangka plafond + penutup fin cat  | 18            | 21       | 31       | 18       | 28       | 35       | 21       | 25       | 31       |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Dinding</b>            |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 50 | Pasang keramik                           | 16            | 19       | 26       | 18       | 21       | 26       | 19       | 21       | 26       |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>             |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 51 | Pasang Keramik                           | 14            | 18       | 24       | 14       | 21       | 24       | 16       | 22       | 27       |
| 52 | Pasang Granite Tile                      | 14            | 18       | 24       | 14       | 21       | 24       | 16       | 22       | 27       |
| 53 | Semen Expose                             | 2             | 4        | 5        | 3        | 5        | 6        | 3        | 4        | 6        |
|    | <b>Lantai Atap</b>                       |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>   |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 54 | Pasangan dinding + kolom praktis         | 3             | 4        | 8        | 3        | 4        | 5        | 2        | 5        | 7        |
| 55 | Plesteran dan Aci                        | 3             | 4        | 8        | 3        | 4        | 5        | 2        | 5        | 7        |
|    | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b> |               |          |          |          |          |          |          |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

Tabel 4. 2 Hasil wawancara durasi probabilistik (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                                  | Durasi (hari) |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|---------------------------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    |                                                   | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>a</i> | <i>m</i> | <i>b</i> |
|    |                                                   | P. Latif      |          |          | P.Novi   |          |          | P.Taufik |          |          |
| 56 | Skimcoat beton + fin cat                          | 2             | 2        | 4        | 2        | 2        | 3        | 2        | 2        | 4        |
| 57 | Pengecatan dinding                                | 2             | 4        | 5        | 3        | 5        | 7        | 3        | 4        | 5        |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                      |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 58 | Pasang keramik                                    | 1             | 1        | 3        | 1        | 1        | 2        | 1        | 1        | 2        |
| 59 | Semen Expose                                      | 2             | 3        | 4        | 2        | 3        | 4        | 3        | 4        | 5        |
|    | <b>Pekerjaan Lain-lain</b>                        |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 60 | Pekerjaan insulation/glass wool 25mm thk/wiremesh | 3             | 4        | 7        | 3        | 4        | 5        | 5        | 6        | 7        |
|    | <b>Pekerjaan Facade</b>                           |               |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 61 | Pasang ACP maju 90cm dari dinding luar            | 80            | 90       | 100      | 75       | 90       | 105      | 80       | 90       | 105      |
| 62 | Profil tempel lis GRC 15cm fin cat                | 75            | 90       | 95       | 70       | 90       | 100      | 75       | 90       | 95       |
| 63 | Pekerjaan ACP kolom teras + tali air selebar 5cm  | 85            | 90       | 105      | 75       | 90       | 105      | 80       | 90       | 105      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Dari data yang diperoleh dari hasil wawancara, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai rata-rata pada setiap parameter durasi, yaitu durasi optimis, durasi paling mungkin, dan durasi pesimis. Perhitungan ini bertujuan untuk memperoleh nilai estimasi durasi yang mewakili hasil

wawancara dari beberapa responden. Adapun contoh perhitungan rata-rata dari masing-masing durasi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Nilai Rata-rata Durasi Optimis (a)

Diketahui

Durasi (a) Pak Latif = 11 hari

Durasi (a) Pak Novi = 12 hari

Durasi (a) Pak Taufik = 8 hari

Maka Perhitungan durasi (a) sebagai berikut.

$$a = \frac{11+12+8}{3} \\ = 10,33 \text{ hari} \rightarrow 10 \text{ hari}$$

2. Nilai Rata-rata Durasi Paling Mungkin (m)

Diketahui

Durasi (m) Pak Latif = 14 hari

Durasi (m) Pak Novi = 14 hari

Durasi (m) Pak Taufik = 12 hari

Maka Perhitungan durasi (m) sebagai berikut.

$$m = \frac{14+14+12}{3} \\ = 13,33 \text{ hari} \rightarrow 13 \text{ hari}$$

3. Nilai Rata-rata Durasi Pesimis (b)

Diketahui

Durasi (b) Pak Latif = 19 hari

Durasi (b) Pak Novi = 20 hari

Durasi (b) Pak Taufik = 15 hari

Maka Perhitungan durasi (b) sebagai berikut.

$$b = \frac{19+20+15}{3} \\ = 18 \text{ hari}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan rata-rata pada setiap nilai durasi optimis, durasi paling mungkin, dan durasi pesimis pada Proyek Hotel Luminor Kelapa Gading disajikan pada Tabel 4.3. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam penentuan estimasi durasi kegiatan serta mencerminkan hasil analisis perencanaan waktu. Dengan demikian, rekapitulasi tersebut dapat mendukung penyusunan penjadwalan proyek secara sistematis.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi

| 4<br>No   | Uraian Pekerjaan                              | Durasi (hari) |          |          |
|-----------|-----------------------------------------------|---------------|----------|----------|
|           |                                               | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> |
| <b>A.</b> | <b>Pekerjaan Persiapan</b>                    |               |          |          |
| 1         | Pembersihan Lahan                             | 10            | 13       | 18       |
| 2         | Uitset dan Bowplank                           | 9             | 12       | 15       |
| <b>B.</b> | <b>Pekerjaan Pancang</b>                      |               |          |          |
| 3         | Pemancangan 30x30-15m                         | 33            | 45       | 60       |
| <b>C.</b> | <b>Pekerjaan Galian &amp; Urugan</b>          |               |          |          |
|           | <b>Zona 1</b>                                 |               |          |          |
| 4         | Pekerjaan Galian Tanah                        | 9             | 13       | 15       |
| 5         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 7             | 8        | 10       |
|           | <b>Zona 2</b>                                 |               |          |          |
| 6         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 5             | 7        | 9        |
|           | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |
| 7         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 5             | 6        | 8        |
| <b>D.</b> | <b>Pekerjaan Struktur</b>                     |               |          |          |
|           | <b>Lantai Dasar</b>                           |               |          |          |
|           | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |
|           | <b>Area GWT</b>                               |               |          |          |
|           | <b>Pile Cap</b>                               |               |          |          |
| 8         | Bekisting batako                              | 6             | 8        | 10       |
|           | <b>Sloof</b>                                  |               |          |          |
| 9         | Bekisting batako                              | 5             | 7        | 9        |
|           | <b>Plat Lantai</b>                            |               |          |          |
| 10        | Bekisting                                     | 4             | 6        | 8        |
| 11        | Pembesian                                     | 4             | 6        | 7        |
| 12        | Pengecoran beton K400 (Pile Cap, Sloof, Plat) | 1             | 1        | 2        |
|           | <b>Kolom</b>                                  |               |          |          |
| 13        | Pembesian                                     | 4             | 5        | 7        |
|           | <b>Dinding Beton</b>                          |               |          |          |
| 14        | Pembesian                                     | 4             | 6        | 9        |
|           | <b>Tangga GWT</b>                             |               |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



11

Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi (Lanjutan)

| 11<br>No  | Uraian Pekerjaan                            | Durasi (hari) |          |          |
|-----------|---------------------------------------------|---------------|----------|----------|
|           |                                             | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> |
| 15        | Pembesian                                   | 2             | 2        | 5        |
| 16        | Bekisting                                   | 2             | 2        | 5        |
| 17        | Pengecoran beton K400 (Kolom, Wall, Tangga) | 1             | 1        | 2        |
|           | <b>Lantai 2</b>                             |               |          |          |
|           | <b>Zona 3</b>                               |               |          |          |
|           | <b>Balok</b>                                |               |          |          |
| 18        | Bekisting                                   | 4             | 5        | 7        |
|           | <b>Plat Lantai</b>                          |               |          |          |
| 19        | Bekisting                                   | 3             | 4        | 6        |
| 20        | Pembesian                                   | 3             | 4        | 6        |
| 21        | Pengecoran beton K400 (Balok, Plat)         | 1             | 1        | 2        |
|           | <b>Kolom</b>                                |               |          |          |
| 22        | Pembesian                                   | 3             | 4        | 6        |
| 23        | Bekisting                                   | 2             | 3        | 6        |
| 24        | Pengecoran beton K400 (Kolom)               | 1             | 1        | 2        |
|           | <b>Lantai 3</b>                             |               |          |          |
|           | <b>Zona 3</b>                               |               |          |          |
|           | <b>Kolom Lt.3-Lt.4</b>                      |               |          |          |
| 25        | Pembesian                                   | 3             | 4        | 6        |
| 26        | Bekisting                                   | 2             | 3        | 6        |
| 27        | Pengecoran beton K400 (kolom)               | 1             | 1        | 2        |
| <b>E.</b> | <b>Pekerjaan Arsitek</b>                    |               |          |          |
|           | <b>Lantai 1</b>                             |               |          |          |
|           | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>      |               |          |          |
| 28        | Pasangan dinding + kolom praktis            | 7             | 10       | 12       |
|           | <b>Lantai 2</b>                             |               |          |          |
|           | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>      |               |          |          |
| 29        | Pasangan dinding + kolom praktis            | 13            | 16       | 21       |
|           | <b>Lantai 3</b>                             |               |          |          |
|           | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>      |               |          |          |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> |
| 30 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 13            | 15       | 18       |
|    | <b>Lantai 4</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 31 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 17       | 22       |
|    | <b>Lantai 5</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 32 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 6             | 8        | 12       |
| 33 | Plesteran dan Aci                      | 7             | 10       | 13       |
|    | <b>Lantai 6</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 34 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |
| 35 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       |
|    | <b>Lantai 7</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 36 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |
| 37 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       |
|    | <b>Lantai 8</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 38 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |
| 39 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       |
|    | <b>Lantai 9</b>                        |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 40 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |
| 41 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       |
|    | <b>Lantai 10</b>                       |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 42 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |
| 43 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       |
|    | <b>Lantai 11</b>                       |               |          |          |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |
| 44 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi (Lanjutan)

| 11<br>No | Uraian Pekerjaan                                 | Durasi (hari) |          |          |
|----------|--------------------------------------------------|---------------|----------|----------|
|          |                                                  | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> |
| 45       | Plesteran dan Aci                                | 17            | 20       | 26       |
|          | <b>Lantai 12</b>                                 |               |          |          |
|          | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>           |               |          |          |
| 46       | Pasangan dinding + kolom praktis                 | 15            | 18       | 24       |
| 47       | Plesteran dan Aci                                | 17            | 20       | 26       |
|          | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b>         |               |          |          |
| 48       | Skimcoat beton + fin cat                         | 6             | 8        | 11       |
| 49       | Pasang rangka plafond + penutup fin cat          | 19            | 25       | 32       |
|          | <b>Pekerjaan Fin. Dinding</b>                    |               |          |          |
| 50       | Pasang keramik                                   | 18            | 20       | 26       |
|          | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                     |               |          |          |
| 51       | Pasang Keramik                                   | 15            | 20       | 25       |
| 52       | Pasang Granite Tile                              | 15            | 20       | 25       |
| 53       | Semen Expose                                     | 3             | 4        | 6        |
|          | <b>Lantai Atap</b>                               |               |          |          |
|          | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>           |               |          |          |
| 54       | Pasangan dinding + kolom praktis                 | 3             | 4        | 7        |
| 55       | Plesteran dan Aci                                | 3             | 4        | 7        |
|          | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b>         |               |          |          |
| 56       | Skimcoat beton + fin cat                         | 2             | 2        | 4        |
| 57       | Pengecatan dinding                               | 3             | 4        | 6        |
|          | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                     |               |          |          |
| 58       | Pasang keramik                                   | 1             | 1        | 2        |
| 59       | Semen Expose                                     | 2             | 3        | 4        |
|          | <b>Pekerjaan Lain-lain</b>                       |               |          |          |
| 60       | Pekerjaan insulation/glasswool 25mm thk/wiremesh | 4             | 5        | 6        |
|          | <b>Pekerjaan Facade</b>                          |               |          |          |
| 61       | Pasang ACP maju 90cm dari dinding luar           | 78            | 90       | 103      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

11

Tabel 4. 3 Rekapitulasi rata-rata setiap durasi (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                                 | Durasi (hari) |          |          |
|----|--------------------------------------------------|---------------|----------|----------|
|    |                                                  | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> |
| 62 | Profil tempel lis GRC 15cm fin cat               | 73            | 90       | 97       |
| 63 | Pekerjaan ACP kolom teras + tali air selebar 5cm | 80            | 90       | 105      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

## 4.4.

1 Analisis Durasi yang Diharapkan (*Te*)

Berdasarkan tiga estimasi durasi probabilistik yang digunakan dalam metode PERT, dapat dihitung nilai durasi harapan atau *expected time* (*Te*). Nilai *Te* diperoleh dari rata-rata tertimbang antara durasi optimis, durasi pesimis, dan durasi yang paling mungkin terjadi. Dalam perhitungannya diasumsikan bahwa durasi optimis dan pesimis memiliki tingkat peluang yang sama, sedangkan durasi yang paling mungkin memiliki peluang empat kali lebih besar dibandingkan kedua durasi lainnya. Contoh perhitungan nilai *Te* dapat dijelaskan sebagai berikut.

➤ Durasi *Te* pada Pekerjaan Pembersihan Lahan

6 diketahui

Durasi optimis (*a*) = 10 hariDurasi paling mungkin (*m*) = 13 hariDurasi pesimis (*b*) = 18 hariMaka Perhitungan durasi (*Te*) sebagai berikut.

$$Te = \frac{10 + 4(13) + 18}{6}$$

$$= 13,33 \text{ hari} \rightarrow 13 \text{ hari}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan durasi *te* setiap pekerjaan struktur pada Proyek Hotel Luminor Kelapa Gading Kota Jakarta dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut. Rekapitulasi ini menyajikan hasil pengolahan data durasi yang telah dihitung secara sistematis untuk masing-masing item pekerjaan. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan jadwal proyek dan analisis waktu pelaksanaan.

9  
Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (te)

| No        | Uraian Pekerjaan                              | Durasi (hari) |          |          |           |
|-----------|-----------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|           |                                               | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |
| <b>A.</b> | <b>Pekerjaan Persiapan</b>                    |               |          |          |           |
| 1         | Pembersihan Lahan                             | 10            | 13       | 18       | 13        |
| 2         | Uitset dan Bowplank                           | 9             | 12       | 15       | 12        |
| <b>B.</b> | <b>Pekerjaan Pancang</b>                      |               |          |          |           |
| 3         | Pemancangan 30x30-15m                         | 33            | 45       | 60       | 46        |
| <b>C.</b> | <b>Pekerjaan Galian &amp; Urugan</b>          |               |          |          |           |
|           | <b>Zona 1</b>                                 |               |          |          |           |
| 4         | Pekerjaan Galian Tanah                        | 9             | 13       | 15       | 13        |
| 5         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 7             | 8        | 10       | 8         |
|           | <b>Zona 2</b>                                 |               |          |          |           |
| 6         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 5             | 7        | 9        | 7         |
|           | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |           |
| 7         | Pekerjaan urug pasir dan lantai kerja         | 5             | 6        | 8        | 6         |
| <b>D.</b> | <b>Pekerjaan Struktur</b>                     |               |          |          |           |
|           | <b>Lantai Dasar</b>                           |               |          |          |           |
|           | <b>Zona 3</b>                                 |               |          |          |           |
|           | <b>Area GWT</b>                               |               |          |          |           |
|           | <b>Pile Cap</b>                               |               |          |          |           |
| 8         | Bekisting batako                              | 6             | 8        | 10       | 8         |
|           | <b>Sloof</b>                                  |               |          |          |           |
| 9         | Bekisting batako                              | 5             | 7        | 9        | 7         |
|           | <b>Plat Lantai</b>                            |               |          |          |           |
| 10        | Bekisting                                     | 4             | 6        | 8        | 6         |
| 11        | Pembesian                                     | 4             | 6        | 7        | 6         |
| 12        | Pengecoran beton K400 (Pile Cap, Sloof, Plat) | 1             | 1        | 2        | 1         |
|           | <b>Kolom</b>                                  |               |          |          |           |
| 13        | Pembesian                                     | 4             | 5        | 7        | 5         |
|           | <b>Dinding Beton</b>                          |               |          |          |           |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

9

Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (*te*) (Lanjutan)

| No        | Uraian Pekerjaan                               | Durasi (hari) |          |          |           |
|-----------|------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|           |                                                | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |
| 14        | Pembesian                                      | 4             | 6        | 9        | 6         |
|           | <b>Tangga GWT</b>                              |               |          |          |           |
| 15        | Pembesian                                      | 2             | 2        | 5        | 3         |
| 16        | Bekisting                                      | 2             | 2        | 5        | 3         |
| 17        | Pengecoran beton K400<br>(Kolom, Wall, Tangga) | 1             | 1        | 2        | 1         |
|           | <b>Lantai 2</b>                                |               |          |          |           |
|           | <b>Zona 3</b>                                  |               |          |          |           |
|           | <b>Balok</b>                                   |               |          |          |           |
| 18        | Bekisting                                      | 4             | 5        | 7        | 5         |
|           | <b>Plat Lantai</b>                             |               |          |          |           |
| 19        | Bekisting                                      | 3             | 4        | 6        | 4         |
| 20        | Pembesian                                      | 3             | 4        | 6        | 4         |
| 21        | Pengecoran beton K400<br>(Balok, Plat)         | 1             | 1        | 2        | 1         |
|           | <b>Kolom</b>                                   |               |          |          |           |
| 22        | Pembesian                                      | 3             | 4        | 6        | 4         |
| 23        | Bekisting                                      | 2             | 3        | 6        | 3         |
| 24        | Pengecoran beton K400<br>(Kolom)               | 1             | 1        | 2        | 1         |
|           | <b>Lantai 3</b>                                |               |          |          |           |
|           | <b>Zona 3</b>                                  |               |          |          |           |
|           | <b>Kolom</b>                                   |               |          |          |           |
| 25        | Pembesian                                      | 3             | 4        | 6        | 4         |
| 26        | Bekisting                                      | 2             | 3        | 6        | 3         |
| 27        | Pengecoran beton K400<br>(kolom)               | 1             | 1        | 2        | 1         |
| <b>E.</b> | <b>Pekerjaan Arsitek</b>                       |               |          |          |           |
|           | <b>Lantai 1</b>                                |               |          |          |           |
|           | <b>Pekerjaan Dinding dan lain<br/>lain</b>     |               |          |          |           |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



9  
Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (*te*) (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |           |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |
| 28 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 7             | 10       | 12       | 10        |
|    | <b>Lantai 2</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 29 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 13            | 16       | 21       | 16        |
|    | <b>Lantai 3</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 30 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 13            | 15       | 18       | 15        |
|    | <b>Lantai 4</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 31 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 17       | 22       | 17        |
|    | <b>Lantai 5</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 32 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 6             | 8        | 12       | 8         |
| 33 | Plesteran dan Aci                      | 7             | 10       | 13       | 10        |
|    | <b>Lantai 6</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 34 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 35 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 7</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

9

Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (*te*) (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                       | Durasi (hari) |          |          |           |
|----|----------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|    |                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |
| 36 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 37 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 8</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 38 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 39 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 9</b>                        |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 40 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 41 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 10</b>                       |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 42 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 43 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 11</b>                       |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 44 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |
| 45 | Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Lantai 12</b>                       |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |
| 46 | Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

9  
Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan (*te*) (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                                 | Durasi (hari) |          |          |           |
|----|--------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|    |                                                  | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |
| 47 | Plesteran dan Aci                                | 17            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b>         |               |          |          |           |
| 48 | Skimcoat beton + fin cat                         | 6             | 8        | 11       | 8         |
| 49 | Pasang rangka plafond + penutup fin cat          | 19            | 25       | 32       | 25        |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Dinding</b>                    |               |          |          |           |
| 50 | Pasang keramik                                   | 18            | 20       | 26       | 21        |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                     |               |          |          |           |
| 51 | Pasang Keramik                                   | 15            | 20       | 25       | 20        |
| 52 | Pasang Granite Tile                              | 15            | 20       | 25       | 20        |
| 53 | Semen Expose                                     | 3             | 4        | 6        | 4         |
|    | <b>Lantai Atap</b>                               |               |          |          |           |
|    | <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b>           |               |          |          |           |
| 54 | Pasangan dinding + kolom praktis                 | 3             | 4        | 7        | 4         |
| 55 | Plesteran dan Aci                                | 3             | 4        | 7        | 4         |
|    | <b>Pekerjaan Langit-Langit (Plafond)</b>         |               |          |          |           |
| 56 | Skimcoat beton + fin cat                         | 2             | 2        | 4        | 2         |
| 57 | Pengecatan dinding                               | 3             | 4        | 6        | 4         |
|    | <b>Pekerjaan Fin. Lantai</b>                     |               |          |          |           |
| 58 | Pasang keramik                                   | 1             | 1        | 2        | 1         |
| 59 | Semen Expose                                     | 2             | 3        | 4        | 3         |
|    | <b>Pekerjaan Lain-lain</b>                       |               |          |          |           |
| 60 | Pekerjaan insulation/glasswool 25mm thk/wiremesh | 4             | 5        | 6        | 5         |
|    | <b>Pekerjaan Facade</b>                          |               |          |          |           |
| 61 | Pasang ACP maju 90cm dari dinding luar           | 78            | 90       | 103      | 90        |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

9  
Tabel 4. 4 Rekapitulasi durasi yang diharapkan ( $t_e$ ) (Lanjutan)

| No | Uraian Pekerjaan                                    | Durasi (hari) |     |     |       |
|----|-----------------------------------------------------|---------------|-----|-----|-------|
|    |                                                     | $a$           | $m$ | $b$ | $t_e$ |
| 62 | Profil tempel lis GRC 15cm<br>fin cat               | 73            | 90  | 97  | 88    |
| 63 | Pekerjaan ACP kolom teras +<br>tali air selebar 5cm | 80            | 90  | 105 | 91    |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 1 4.5. Analisis Deviasi Standar Kegiatan dan Varians Kegiatan

Dalam metode PERT, tiga estimasi durasi probabilistik yang digunakan memiliki sifat tidak pasti karena menggambarkan kemungkinan waktu pelaksanaan suatu kegiatan. Ketiga estimasi tersebut membentuk rentang waktu yang menunjukkan tingkat ketidakpastian pada masing-masing aktivitas. Besarnya ketidakpastian dipengaruhi oleh nilai durasi optimis ( $a$ ) dan durasi pesimis ( $b$ ) yang ditetapkan. Untuk mengetahui tingkat penyimpangan durasi tersebut, metode PERT menggunakan parameter deviasi standar ( $S$ ) dan varians ( $V$ ). Parameter ini berfungsi untuk menggambarkan tingkat penyebaran data durasi terhadap nilai rata-rata yang telah diperoleh. Semakin besar nilai deviasi standar dan varians, maka semakin tinggi tingkat ketidakpastian durasi suatu pekerjaan. Dengan demikian, analisis ini menjadi penting dalam mendukung pengambilan keputusan terkait perencanaan dan pengendalian waktu proyek. Contoh perhitungan deviasi standar ( $S$ ) dan varians ( $V$ ) pada Proyek Hotel Luminor Kelapa Gading Kota Jakarta adalah sebagai berikut.

##### 30 ➤ Perhitungan $S$ dan $V$ pada Pekerjaan Pembersihan Lahan

Diketahui

Durasi optimis ( $a$ ) = 10 hari

Durasi pesimis ( $b$ ) = 18 hari

Maka Perhitungan  $S$  dan  $V$  sebagai berikut.

$$S = \frac{18-10}{6}$$

$$= 1,33$$

$$V = (1,33)^2$$

$$= 1,78$$

<sup>1</sup>  
Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians

| Uraian<br>Pekerjaan                          | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V     |
|----------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|-------|
|                                              | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |       |
| <b>Pekerjaan<br/>Persiapan</b>               |               |          |          |           |      |       |
| Pembersihan<br>Lahan                         | 10            | 13       | 18       | 13        | 1,33 | 1,78  |
| Uitset dan<br>Bowplank                       | 9             | 12       | 15       | 12        | 1    | 1     |
| <b>Pekerjaan<br/>Pancang</b>                 |               |          |          |           |      |       |
| Pemancangan<br>30x30-15m                     | 33            | 45       | 60       | 46        | 4,5  | 20,25 |
| <b>Pekerjaan<br/>Galian &amp;<br/>Urugan</b> |               |          |          |           |      |       |
| <b>Zona 1</b>                                |               |          |          |           |      |       |
| Pekerjaan<br>Galian Tanah                    | 9             | 13       | 15       | 13        | 1    | 1     |
| Pekerjaan urug<br>pasir dan lantai<br>kerja  | 7             | 8        | 10       | 8         | 0,5  | 0,25  |
| <b>Zona 2</b>                                |               |          |          |           |      |       |
| Pekerjaan urug<br>pasir dan lantai<br>kerja  | 5             | 7        | 9        | 7         | 0,67 | 0,44  |
| <b>Zona 3</b>                                |               |          |          |           |      |       |
| Pekerjaan urug<br>pasir dan lantai<br>kerja  | 5             | 6        | 8        | 6         | 0,5  | 0,25  |
| <b>Pekerjaan<br/>Struktur</b>                |               |          |          |           |      |       |
| <b>Lantai Dasar</b>                          |               |          |          |           |      |       |
| <b>Zona 3</b>                                |               |          |          |           |      |       |
| <b>Area GWT</b>                              |               |          |          |           |      |       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                                    | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V    |
|--------------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|------|
|                                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |      |
| <b>Pile Cap</b>                                        |               |          |          |           |      |      |
| Bekisting batako                                       | 6             | 8        | 10       | 8         | 0,67 | 0,44 |
| <b>Sloof</b>                                           |               |          |          |           |      |      |
| Bekisting batako                                       | 5             | 7        | 9        | 7         | 0,67 | 0,44 |
| <b>Plat Lantai</b>                                     |               |          |          |           |      |      |
| Bekisting                                              | 4             | 6        | 8        | 6         | 0,67 | 0,44 |
| Pembesian                                              | 4             | 6        | 7        | 6         | 0,50 | 0,25 |
| Pengecoran<br>beton K400<br>(Pile Cap, Sloof,<br>Plat) | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03 |
| <b>Kolom</b>                                           |               |          |          |           |      |      |
| Pembesian                                              | 4             | 5        | 7        | 5         | 0,5  | 0,25 |
| <b>Dinding Beton</b>                                   |               |          |          |           |      |      |
| Pembesian                                              | 4             | 6        | 9        | 6         | 1    | 1    |
| <b>Tangga GWT</b>                                      |               |          |          |           |      |      |
| Pembesian                                              | 2             | 2        | 5        | 3         | 0,5  | 0,25 |
| Bekisting                                              | 2             | 2        | 5        | 3         | 0,5  | 0,25 |
| Pengecoran<br>beton K400<br>(Kolom, Wall,<br>Tangga)   | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03 |
| <b>Lantai 2</b>                                        |               |          |          |           |      |      |
| <b>Zona 3</b>                                          |               |          |          |           |      |      |
| <b>Balok</b>                                           |               |          |          |           |      |      |
| Bekisting                                              | 4             | 5        | 7        | 5         | 0,5  | 0,25 |
| <b>Plat Lantai</b>                                     |               |          |          |           |      |      |
| Bekisting                                              | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,5  | 0,25 |
| Pembesian                                              | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,5  | 0,25 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                            | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V    |
|------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|------|
|                                                | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |      |
| Pengecoran<br>beton K400<br>(Balok, Plat)      | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03 |
| <b>Kolom</b>                                   |               |          |          |           |      |      |
| Pembesian                                      | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,50 | 0,25 |
| Bekisting                                      | 2             | 3        | 6        | 3         | 0,67 | 0,44 |
| Pengecoran<br>beton K400<br>(Kolom)            | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03 |
| <b>Lantai 3</b>                                |               |          |          |           |      |      |
| <b>Zona 3</b>                                  |               |          |          |           |      |      |
| <b>Kolom Lt.3-<br/>Lt.4</b>                    |               |          |          |           |      |      |
| Pembesian                                      | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,50 | 0,25 |
| Bekisting                                      | 2             | 3        | 6        | 3         | 0,67 | 0,44 |
| Pengecoran<br>beton K400<br>(kolom)            | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03 |
| <b>Pekerjaan<br/>Arsitek</b>                   |               |          |          |           |      |      |
| <b>Lantai 1</b>                                |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan<br/>Dinding dan<br/>lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |
| Pasangan<br>dinding + kolom<br>praktis         | 7             | 10       | 12       | 10        | 0,83 | 0,69 |
| <b>Lantai 2</b>                                |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan<br/>Dinding dan<br/>lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)



**1**  
Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                    | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V    |
|----------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|------|
|                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 13            | 16       | 21       | 16        | 1,33 | 1,78 |
| <b>Lantai 3</b>                        |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 13            | 15       | 18       | 15        | 0,83 | 0,69 |
| <b>Lantai 4</b>                        |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 14            | 17       | 22       | 17        | 1,33 | 1,78 |
| <b>Lantai 5</b>                        |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 6             | 8        | 12       | 8         | 1    | 1    |
| Plesteran dan Aci                      | 7             | 10       | 13       | 10        | 1    | 1    |
| <b>Lantai 6</b>                        |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |      |      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

**1**  
Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                    | Durasi (hari) |          |          |           | S   | V    |
|----------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|-----|------|
|                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 7</b>                        |               |          |          |           |     |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 8</b>                        |               |          |          |           |     |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 9</b>                        |               |          |          |           |     |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |     |      |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

**1**  
Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                    | Durasi (hari) |          |          |           | S   | V    |
|----------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|-----|------|
|                                        | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 10</b>                       |               |          |          |           |     |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 11</b>                       |               |          |          |           |     |      |
| <b>Pekerjaan Dinding dan lain lain</b> |               |          |          |           |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |
| <b>Lantai 12</b>                       |               |          |          |           |     |      |
| Pasangan dinding + kolom praktis       | 15            | 18       | 24       | 19        | 1,5 | 2,25 |
| Plesteran dan Aci                      | 17            | 20       | 26       | 21        | 1,5 | 2,25 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian<br>Pekerjaan                              | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V    |
|--------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|------|
|                                                  | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |      |
| <b>Pekerjaan<br/>Langit-Langit<br/>(Plafond)</b> |               |          |          |           |      |      |
| Skimcoat beton<br>+ fin cat                      | 6             | 8        | 11       | 8         | 0,83 | 0,69 |
| Pasang rangka<br>plafond +<br>penutup fin cat    | 19            | 25       | 32       | 25        | 2,17 | 4,69 |
| <b>Pekerjaan Fin.<br/>Dinding</b>                |               |          |          |           |      |      |
| Pasang keramik                                   | 18            | 20       | 26       | 21        | 1,33 | 1,78 |
| <b>Pekerjaan Fin.<br/>Lantai</b>                 |               |          |          |           |      |      |
| Pasang Keramik                                   | 15            | 20       | 25       | 20        | 1,67 | 2,78 |
| Pasang Granite<br>Tile                           | 15            | 20       | 25       | 20        | 1,67 | 2,78 |
| Semen Expose                                     | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,50 | 0,25 |
| <b>Lantai Atap</b>                               |               |          |          |           |      |      |
| <b>Pekerjaan<br/>Dinding dan<br/>lain lain</b>   |               |          |          |           |      |      |
| Pasangan<br>dinding + kolom<br>praktis           | 3             | 4        | 7        | 4         | 0,67 | 0,44 |
| Plesteran dan<br>Aci                             | 3             | 4        | 7        | 4         | 0,67 | 0,44 |
| <b>Pekerjaan<br/>Langit-Langit<br/>(Plafond)</b> |               |          |          |           |      |      |
| Skimcoat beton<br>+ fin cat                      | 2             | 2        | 4        | 2         | 0,33 | 0,11 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 5 Rekapitulasi perhitungan Standar Deviasi dan Varians  
(Lanjutan)

| Uraian Pekerjaan                                 | Durasi (hari) |          |          |           | S    | V      |
|--------------------------------------------------|---------------|----------|----------|-----------|------|--------|
|                                                  | <i>a</i>      | <i>m</i> | <i>b</i> | <i>te</i> |      |        |
| Pengecatan dinding                               | 3             | 4        | 6        | 4         | 0,50 | 0,25   |
| <b>Pekerjaan Fin.<br/>Lantai</b>                 |               |          |          |           |      |        |
| Pasang keramik                                   | 1             | 1        | 2        | 1         | 0,17 | 0,03   |
| Semen Expose                                     | 2             | 3        | 4        | 3         | 0,33 | 0,11   |
| <b>Pekerjaan Lain-lain</b>                       |               |          |          |           |      |        |
| Pekerjaan insulation/glasswool 25mm thk/wiremesh | 4             | 5        | 6        | 5         | 0,33 | 0,11   |
| <b>Pekerjaan Facade</b>                          |               |          |          |           |      |        |
| Pasang ACP maju 90cm dari dinding luar           | 78            | 90       | 103      | 90        | 4,17 | 17,36  |
| Profil tempel lis GRC 15cm fin cat               | 73            | 90       | 97       | 88        | 4    | 16     |
| Pekerjaan ACP kolom teras + tali air selebar 5cm | 80            | 90       | 105      | 91        | 4,17 | 17,36  |
| Total Varians                                    |               |          |          |           |      | 133,92 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.6. Analisis Target Jadwal Penyelesaian (Td)

Analisis terhadap target waktu penyelesaian proyek dilakukan guna mengevaluasi tingkat probabilitas tercapainya jadwal yang telah direncanakan. Dalam penelitian ini, target durasi penyelesaian proyek (Td) ditetapkan sebesar 413 hari kalender, yang mengacu pada keseluruhan waktu pelaksanaan dalam master sched<sup>43</sup>. Sementara itu, berdasarkan hasil pengolahan data penjadwalan serta identifikasi lintasan kritis menggunakan perangkat lunak Microsoft Project, diperoleh estimasi durasi penyelesaian yang diharapkan (TE) selama 423 hari.

Perbandingan antara durasi yang diharapkan (TE) dengan target penyelesaian (Td) selanjutnya dinyatakan dalam bentuk nilai  $z$ , yang dihitung menggunakan rumus tertentu. Sebelum perhitungan nilai  $z$  dilakukan, terlebih dahulu ditentukan total varians dari aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Diketahui perhitungan total Varians 34 asi yang diharapkan dari Tabel 4.5 adalah 133,92.

Selanjutnya nilai dari standard deviasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.19 yaitu.

$$S LK = \sqrt{total V}$$

Keterangan:

S LK = Standar deviasi lintasan kritis

V = Total jumlah varians dari kegiatan kritis

Dari Tabel diatas total Varians adalah 133,92

$$\begin{aligned} \text{Maka } S LK &= \sqrt{total V} \\ &= \sqrt{133,92} \end{aligned}$$

$$= 11,57$$

30 Dengan menggunakan Persamaan 2.20 nilai deviasi Z dapat dihitung sebagai berikut.

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

Keterangan:

Z = Nilai pada tabel distribusi Normal

T(d) = Target durasi yang diharapkan

TE = Waktu yang diasumsikan sebagai nilai harapan

S = Deviasi standar peristiwa

➤ Contoh Perhitungan durasi probabilitas sebagai berikut

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

$$Z = \frac{413 - 423}{11,57}$$

$$Z = -0,86$$

$$Z = 0.1949 \text{ (tabel Z Distribusi Normal pada gambar 4.3)}$$

$$Z = 0.1949 \times 100\% = 19,49\%$$

**Tabel Z Distribusi Normal**

| z    | 0      | 0.01   | 0.02   | 0.03   | 0.04   | 0.05   | 0.06   | 0.07   | 0.08   | 0.09   |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -3.5 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| -3.4 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0002 |
| -3.3 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 |
| -3.2 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 |
| -3.1 | 0.0010 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0007 |
| -3.0 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0012 | 0.0012 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0010 | 0.0010 |
| -2.9 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0018 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0016 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0014 | 0.0014 |
| -2.8 | 0.0026 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0022 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0019 |
| -2.7 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0031 | 0.0030 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0027 | 0.0026 |
| -2.6 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0044 | 0.0043 | 0.0041 | 0.0040 | 0.0039 | 0.0038 | 0.0037 | 0.0036 |
| -2.5 | 0.0062 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0051 | 0.0049 | 0.0048 |
| -2.4 | 0.0082 | 0.0080 | 0.0078 | 0.0075 | 0.0073 | 0.0071 | 0.0069 | 0.0068 | 0.0066 | 0.0064 |
| -2.3 | 0.0107 | 0.0104 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0096 | 0.0094 | 0.0091 | 0.0089 | 0.0087 | 0.0084 |
| -2.2 | 0.0139 | 0.0136 | 0.0132 | 0.0129 | 0.0125 | 0.0122 | 0.0119 | 0.0116 | 0.0113 | 0.0110 |
| -2.1 | 0.0179 | 0.0174 | 0.0170 | 0.0166 | 0.0162 | 0.0158 | 0.0154 | 0.0150 | 0.0146 | 0.0143 |
| -2.0 | 0.0228 | 0.0222 | 0.0217 | 0.0212 | 0.0207 | 0.0202 | 0.0197 | 0.0192 | 0.0188 | 0.0183 |
| -1.9 | 0.0287 | 0.0281 | 0.0274 | 0.0268 | 0.0262 | 0.0256 | 0.0250 | 0.0244 | 0.0239 | 0.0233 |
| -1.8 | 0.0359 | 0.0351 | 0.0344 | 0.0336 | 0.0329 | 0.0322 | 0.0314 | 0.0307 | 0.0301 | 0.0294 |
| -1.7 | 0.0446 | 0.0436 | 0.0427 | 0.0418 | 0.0409 | 0.0401 | 0.0392 | 0.0384 | 0.0375 | 0.0367 |
| -1.6 | 0.0548 | 0.0537 | 0.0526 | 0.0516 | 0.0505 | 0.0495 | 0.0485 | 0.0475 | 0.0465 | 0.0455 |
| -1.5 | 0.0668 | 0.0655 | 0.0643 | 0.0630 | 0.0618 | 0.0606 | 0.0594 | 0.0582 | 0.0571 | 0.0559 |
| -1.4 | 0.0808 | 0.0793 | 0.0778 | 0.0764 | 0.0749 | 0.0735 | 0.0721 | 0.0708 | 0.0694 | 0.0681 |
| -1.3 | 0.0968 | 0.0951 | 0.0934 | 0.0918 | 0.0901 | 0.0885 | 0.0869 | 0.0853 | 0.0838 | 0.0823 |
| -1.2 | 0.1151 | 0.1131 | 0.1112 | 0.1093 | 0.1075 | 0.1056 | 0.1038 | 0.1020 | 0.1003 | 0.0985 |
| -1.1 | 0.1357 | 0.1335 | 0.1314 | 0.1292 | 0.1271 | 0.1251 | 0.1230 | 0.1210 | 0.1190 | 0.1170 |
| -1.0 | 0.1587 | 0.1562 | 0.1539 | 0.1515 | 0.1492 | 0.1469 | 0.1446 | 0.1423 | 0.1401 | 0.1379 |
| -0.9 | 0.1841 | 0.1814 | 0.1788 | 0.1762 | 0.1736 | 0.1711 | 0.1686 | 0.1660 | 0.1635 | 0.1611 |
| -0.8 | 0.2148 | 0.2120 | 0.2093 | 0.2066 | 0.2040 | 0.2015 | 0.1990 | 0.1965 | 0.1940 | 0.1915 |
| -0.7 | 0.2420 | 0.2389 | 0.2358 | 0.2327 | 0.2296 | 0.2266 | 0.2236 | 0.2206 | 0.2177 | 0.2148 |
| -0.6 | 0.2743 | 0.2709 | 0.2676 | 0.2643 | 0.2611 | 0.2578 | 0.2546 | 0.2514 | 0.2483 | 0.2451 |
| -0.5 | 0.3085 | 0.3050 | 0.3015 | 0.2981 | 0.2946 | 0.2912 | 0.2877 | 0.2843 | 0.2810 | 0.2776 |
| -0.4 | 0.3446 | 0.3409 | 0.3372 | 0.3336 | 0.3300 | 0.3264 | 0.3228 | 0.3192 | 0.3156 | 0.3121 |
| -0.3 | 0.3821 | 0.3783 | 0.3745 | 0.3707 | 0.3669 | 0.3632 | 0.3594 | 0.3557 | 0.3520 | 0.3483 |
| -0.2 | 0.4207 | 0.4168 | 0.4129 | 0.4090 | 0.4052 | 0.4013 | 0.3974 | 0.3936 | 0.3897 | 0.3859 |
| -0.1 | 0.4602 | 0.4562 | 0.4522 | 0.4483 | 0.4443 | 0.4404 | 0.4364 | 0.4325 | 0.4286 | 0.4247 |
| -0.0 | 0.5000 | 0.4960 | 0.4920 | 0.4880 | 0.4840 | 0.4801 | 0.4761 | 0.4721 | 0.4681 | 0.4641 |
| 0.0  | 0.5000 | 0.5040 | 0.5080 | 0.5120 | 0.5160 | 0.5199 | 0.5239 | 0.5279 | 0.5319 | 0.5359 |
| 0.1  | 0.5398 | 0.5438 | 0.5478 | 0.5517 | 0.5557 | 0.5596 | 0.5636 | 0.5675 | 0.5714 | 0.5753 |
| 0.2  | 0.5793 | 0.5832 | 0.5871 | 0.5910 | 0.5948 | 0.5987 | 0.6026 | 0.6064 | 0.6103 | 0.6141 |
| 0.3  | 0.6179 | 0.6217 | 0.6255 | 0.6293 | 0.6331 | 0.6368 | 0.6406 | 0.6443 | 0.6480 | 0.6517 |
| 0.4  | 0.6554 | 0.6591 | 0.6628 | 0.6664 | 0.6700 | 0.6736 | 0.6772 | 0.6808 | 0.6844 | 0.6879 |
| 0.5  | 0.6915 | 0.6950 | 0.6985 | 0.7019 | 0.7054 | 0.7088 | 0.7123 | 0.7157 | 0.7190 | 0.7224 |
| 0.6  | 0.7257 | 0.7291 | 0.7324 | 0.7357 | 0.7389 | 0.7422 | 0.7454 | 0.7486 | 0.7517 | 0.7549 |
| 0.7  | 0.7580 | 0.7611 | 0.7642 | 0.7673 | 0.7704 | 0.7734 | 0.7764 | 0.7794 | 0.7823 | 0.7852 |
| 0.8  | 0.7881 | 0.7910 | 0.7939 | 0.7967 | 0.7995 | 0.8023 | 0.8051 | 0.8078 | 0.8106 | 0.8133 |
| 0.9  | 0.8159 | 0.8186 | 0.8212 | 0.8238 | 0.8264 | 0.8289 | 0.8315 | 0.8340 | 0.8365 | 0.8389 |
| 1.0  | 0.8413 | 0.8438 | 0.8461 | 0.8485 | 0.8508 | 0.8531 | 0.8554 | 0.8577 | 0.8599 | 0.8621 |
| 1.1  | 0.8643 | 0.8665 | 0.8686 | 0.8708 | 0.8729 | 0.8749 | 0.8770 | 0.8790 | 0.8810 | 0.8830 |
| 1.2  | 0.8849 | 0.8869 | 0.8888 | 0.8907 | 0.8925 | 0.8944 | 0.8962 | 0.8980 | 0.8997 | 0.9015 |
| 1.3  | 0.9032 | 0.9049 | 0.9066 | 0.9082 | 0.9099 | 0.9115 | 0.9131 | 0.9147 | 0.9162 | 0.9177 |
| 1.4  | 0.9192 | 0.9207 | 0.9222 | 0.9236 | 0.9251 | 0.9265 | 0.9279 | 0.9292 | 0.9306 | 0.9319 |
| 1.5  | 0.9332 | 0.9345 | 0.9357 | 0.9370 | 0.9382 | 0.9394 | 0.9406 | 0.9418 | 0.9429 | 0.9441 |
| 1.6  | 0.9452 | 0.9463 | 0.9474 | 0.9484 | 0.9495 | 0.9505 | 0.9515 | 0.9525 | 0.9535 | 0.9545 |
| 1.7  | 0.9554 | 0.9564 | 0.9573 | 0.9582 | 0.9591 | 0.9599 | 0.9608 | 0.9616 | 0.9625 | 0.9633 |
| 1.8  | 0.9641 | 0.9649 | 0.9656 | 0.9664 | 0.9671 | 0.9678 | 0.9686 | 0.9693 | 0.9699 | 0.9706 |
| 1.9  | 0.9713 | 0.9719 | 0.9726 | 0.9732 | 0.9738 | 0.9744 | 0.9750 | 0.9756 | 0.9761 | 0.9767 |
| 2.0  | 0.9772 | 0.9778 | 0.9783 | 0.9788 | 0.9793 | 0.9798 | 0.9803 | 0.9808 | 0.9812 | 0.9817 |
| 2.1  | 0.9821 | 0.9826 | 0.9830 | 0.9834 | 0.9838 | 0.9842 | 0.9846 | 0.9850 | 0.9854 | 0.9857 |
| 2.2  | 0.9861 | 0.9864 | 0.9868 | 0.9871 | 0.9875 | 0.9878 | 0.9881 | 0.9884 | 0.9887 | 0.9890 |
| 2.3  | 0.9893 | 0.9896 | 0.9898 | 0.9901 | 0.9904 | 0.9906 | 0.9909 | 0.9911 | 0.9913 | 0.9916 |
| 2.4  | 0.9918 | 0.9920 | 0.9922 | 0.9925 | 0.9927 | 0.9929 | 0.9931 | 0.9932 | 0.9934 | 0.9936 |
| 2.5  | 0.9938 | 0.9940 | 0.9941 | 0.9943 | 0.9945 | 0.9946 | 0.9948 | 0.9949 | 0.9951 | 0.9952 |
| 2.6  | 0.9953 | 0.9955 | 0.9956 | 0.9957 | 0.9959 | 0.9960 | 0.9961 | 0.9962 | 0.9963 | 0.9964 |
| 2.7  | 0.9965 | 0.9966 | 0.9967 | 0.9968 | 0.9969 | 0.9970 | 0.9971 | 0.9972 | 0.9973 | 0.9974 |
| 2.8  | 0.9974 | 0.9975 | 0.9976 | 0.9977 | 0.9977 | 0.9978 | 0.9979 | 0.9979 | 0.9980 | 0.9981 |
| 2.9  | 0.9981 | 0.9982 | 0.9982 | 0.9983 | 0.9984 | 0.9984 | 0.9985 | 0.9985 | 0.9986 | 0.9986 |
| 3.0  | 0.9987 | 0.9987 | 0.9987 | 0.9988 | 0.9988 | 0.9989 | 0.9989 | 0.9989 | 0.9990 | 0.9990 |
| 3.1  | 0.9990 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9993 | 0.9993 |
| 3.2  | 0.9993 | 0.9993 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 |
| 3.3  | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9997 |
| 3.4  | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9998 |

Gambar 4. 3 Tabel Z Distribusi Normal  
(Sumber: Aqila Pangestika, 2021)



Dari hasil menggunakan Tabel Distribusi Normal pada Gambar 4.3 <sup>4</sup> maka dapat dilihat probabilitas dari nilai  $z$  yang didapatkan yaitu -0,86 dengan nilai sebesar 0,1949. Hal ini menunjukkan durasi 413 hari mempunyai probabilitas penyelesaian 19,49%. Untuk analisis target penyelesaian selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Analisis Durasi Probabilitas

| No | Target Penyelesaian (hari) | Nilai Z | Probabilitas |
|----|----------------------------|---------|--------------|
| 1  | 410                        | 0,1314  | 13,14%       |
| 2  | 411                        | 0,1492  | 14,92%       |
| 3  | 412                        | 0,1711  | 17,11%       |
| 4  | 413                        | 0,1949  | 19,49%       |
| 5  | 414                        | 0,2177  | 21,77%       |
| 6  | 415                        | 0,2451  | 24,51%       |
| 7  | 416                        | 0,2743  | 27,43%       |
| 8  | 417                        | 0,3015  | 30,15%       |
| 9  | 418                        | 0,3336  | 33,36%       |
| 10 | 419                        | 0,3632  | 36,32%       |
| 11 | 420                        | 0,3974  | 39,74%       |
| 12 | 421                        | 0,4325  | 43,25%       |
| 13 | 422                        | 0,4641  | 46,41%       |
| 14 | 423                        | 0,5     | 50%          |
| 15 | 424                        | 0,5319  | 53,19%       |
| 16 | 425                        | 0,5675  | 56,75%       |
| 17 | 426                        | 0,5987  | 59,87%       |
| 18 | 427                        | 0,6331  | 63,31%       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 6 Analisis Durasi Probabilitas (Lanjutan)

| No | Target Penyelesaian (hari) | Nilai Z | Probabilitas |
|----|----------------------------|---------|--------------|
| 19 | 428                        | 0,6664  | 66,64%       |
| 20 | 429                        | 0,695   | 69,5%        |
| 21 | 430                        | 0,7257  | 72,57%       |
| 22 | 431                        | 0,7549  | 75,49%       |
| 23 | 432                        | 0,7794  | 77,94%       |
| 24 | 433                        | 0,8051  | 80,51%       |
| 25 | 434                        | 0,8289  | 82,98%       |
| 26 | 435                        | 0,8485  | 84,85%       |
| 27 | 436                        | 0,8686  | 86,86%       |
| 28 | 437                        | 0,8869  | 88,69%       |
| 29 | 438                        | 0,9015  | 90,15%       |
| 30 | 439                        | 0,9162  | 91,62%       |
| 31 | 440                        | 0,9279  | 92,79%       |
| 32 | 441                        | 0,9394  | 93,94%       |
| 33 | 442                        | 0,9525  | 95,25%       |
| 34 | 443                        | 0,9573  | 95,73%       |
| 35 | 444                        | 0,9649  | 96,49%       |
| 36 | 445                        | 0,9713  | 97,13%       |
| 37 | 446                        | 0,9761  | 97,61%       |
| 38 | 447                        | 0,9808  | 98,08%       |
| 39 | 448                        | 0,9846  | 98,46%       |
| 40 | 449                        | 0,9875  | 98,75%       |
| 41 | 450                        | 0,9901  | 99,01%       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 6 Analisis Durasi Probabilitas (Lanjutan)

| No | Target Penyelesaian (hari) | Nilai Z | Probabilitas |
|----|----------------------------|---------|--------------|
| 42 | 451                        | 0,9922  | 99,22%       |
| 43 | 452                        | 0,9938  | 99,38%       |
| 44 | 453                        | 0,9952  | 99,52%       |
| 45 | 454                        | 0,9961  | 99,61%       |
| 46 | 455                        | 0,9971  | 99,71%       |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.7. Rencana Anggaran Biaya Proyek

Berdasarkan dokumen daftar kuantitas dan harga (terkoreksi) yang terlampir pada SPK (Surat Perjanjian Kerja), total harga kontrak pada Proyek Hotel Luminor Kota Jakarta ditentukan menggunakan jenis kontrak harga satuan (*unit price contract*), yaitu perhitungan biaya yang didasarkan pada kuantitas dan harga satuan masing-masing item pekerjaan. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai kontrak sebesar Rp47.654.841.316,46 sebelum pajak. Selanjutnya, setelah ditambahkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11% atau sebesar Rp5.242.032.544,81, maka total nilai kontrak proyek menjadi Rp52.896.873.861,27. Dalam penyajiannya, nilai tersebut kemudian dibulatkan menjadi Rp52.896.000.000,00 (lima puluh dua miliar delapan ratus sembilan puluh enam juta rupiah). Nilai kontrak ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta sebagai acuan dalam pengendalian biaya selama proses pelaksanaan proyek berlangsung.

19

Tabel 4. 7 Rencana Anggaran Biaya

| No.          | Jenis Pekerjaan                                 | Anggaran               |
|--------------|-------------------------------------------------|------------------------|
| <b>I</b>     | <b>Pekerjaan Persiapan</b>                      |                        |
| A            | Staff dan Manajemen Proyek                      | Rp1.549.537.600        |
| B            | Pembuatan Dokumen Kontrak                       | Rp5.263.375            |
| C            | Pembuatan Laporan dan Foto Kemajuan Proyek      | Rp16.842.800           |
| D            | Shop Drawing & As Build Drawing                 | Rp10.526.750           |
| E            | Alat dan Peralatan Kerja                        | Rp799.994.630          |
| F            | Asuransi BPJS                                   | Rp28.550.000           |
| G            | Pembersihan Lahan & Kebersihan Harian           | Rp210.535.000          |
| H            | Penjagaan dan Keamanan                          | Rp257.694.840          |
| I            | Kantor di Lapangan                              | Rp25.264.200           |
| J            | Gudang, Barak Pekerja dan MCK                   | Rp154.216.888          |
| K            | Pagar Sementara                                 | Rp78.950.625           |
| L            | Listrik Kerja                                   | Rp252.642.000          |
| M            | Air Bersih                                      | Rp144.216.475          |
| N            | Kesehatan dan Keselamatan Kerja                 | Rp26.316.875           |
| O            | Perlindungan Terhadap Bangunan Lain & Instalasi | Rp115.794.250          |
| P            | Pencegahan Gangguan                             | Rp26.316.875           |
| Q            | Contoh dan Pengujian Bahan                      | Rp15.790.125           |
| R            | Test Comissioning                               | Rp5.263.375            |
| <b>TOTAL</b> |                                                 | <b>Rp3.723.716.682</b> |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)

Tabel 4. 7 Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

| No.          | Jenis Pekerjaan                       | Anggaran                   |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <b>II</b>    | <b>Pekerjaan Tanah &amp; Struktur</b> |                            |
| A            | Pekerjaan Persiapan                   | Rp20.080.184               |
| B            | Pekerjaan Galian & Urugan             | Rp494.247.598              |
| C            | Pekerjaan Tanah & Lantai Kerja        | Rp551.983.688              |
| D            | Pekerjaan Struktur Lantai Dasar       | Rp1.369.575.154            |
| E            | Pekerjaan Struktur Lantai 2           | Rp1.307.359.853            |
| F            | Pekerjaan Struktur Lantai 3           | Rp807.941.368              |
| G            | Pekerjaan Struktur Lantai 4           | Rp1.077.102.015            |
| H            | Pekerjaan Struktur Lantai 5           | Rp555.397.388              |
| I            | Pekerjaan Struktur Lantai 6           | Rp989.895.841              |
| J            | Pekerjaan Struktur Lantai 7           | Rp727.257.076              |
| K            | Pekerjaan Struktur Lantai 8           | Rp736.854.985              |
| L            | Pekerjaan Struktur Lantai 9           | Rp716.904.365              |
| M            | Pekerjaan Struktur Lantai 10          | Rp700.549.353              |
| N            | Pekerjaan Struktur Lantai 11          | Rp700.501.020              |
| O            | Pekerjaan Struktur Lantai 12          | Rp703.846.062              |
| P            | Pekerjaan Struktur Lantai Atap        | Rp845.227.324              |
| Q            | Pekerjaan Struktur Lantai Top Atap    | Rp68.171.494               |
| R            | Pekerjaan Struktur Baja Atap Ballroom | Rp341.325.942              |
| S            | SBO Besi Beton                        | Rp8.966.374.054            |
| T            | SBO Beton                             | Rp3.363.930.000            |
| <b>TOTAL</b> |                                       | <b>Rp25.044.524.765,22</b> |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)

19

Tabel 4. 7 Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

| No.               | Jenis Pekerjaan                                               | Anggaran                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>III</b>        | <b>Pekerjaan Arsitek</b>                                      |                            |
| A                 | Pekerjaan Arsitek Lantai Dasar                                | Rp1.153.133.367,52.        |
| B                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 2                                    | Rp1.602.182.745,67.        |
| C                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 3                                    | Rp611.465.389,92.          |
| D                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 4                                    | Rp1.135.375.741,44.        |
| E                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 5                                    | Rp327.916.646,78.          |
| F                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 6                                    | Rp1.459.548.026,28.        |
| G                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 7                                    | Rp1.318.574.299,20.        |
| H                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 8                                    | Rp1.318.574.299,20.        |
| I                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 9                                    | Rp1.318.574.299,20.        |
| J                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 10                                   | Rp1.318.574.299,20.        |
| K                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 11                                   | Rp1.318.574.299,20.        |
| L                 | Pekerjaan Arsitek Lantai 12                                   | Rp1.333.711.860,63.        |
| M                 | Pekerjaan Arsitek Lantai Atap                                 | Rp615.905.808,43.          |
| N                 | Pekerjaan Facade                                              | Rp2.910.433.643,72.        |
| O                 | SBO Bata Ringan                                               | Rp789.740.142,50.          |
| <b>TOTAL</b>      |                                                               | <b>Rp18.532.284.868,93</b> |
| <b>IV</b>         | <b>Koordinasi dan Attendance</b>                              | <b>Rp177.157.500</b>       |
| <b>V</b>          | <b>Builders Work In Connection<br/>With Direct Contractor</b> | <b>Rp177.157.500</b>       |
| Grand Total       |                                                               | Rp47.654.841.316,46        |
| PPN 11%           |                                                               | Rp5.242.032.544,81         |
| Grand Total + PPN |                                                               | Rp52.896.873.861,27        |
| Pembulatan        |                                                               | Rp52.896.000.000,00        |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)

#### 4.8. Bobot Pekerjaan Proyek

Data yang digunakan terdiri atas <sup>1</sup> bobot rencana dan bobot realisasi pekerjaan yang disajikan pada Tabel 4.8. Perhitungan BCWS didasarkan pada bobot pekerjaan sesuai perencanaan, sedangkan BCWP dihitung berdasarkan bobot pekerjaan yang telah dicapai atau direalisasikan.

Tabel 4. 8 Persentase Bobot Rencana dan Realisasi

| Minggu ke | Bobot Rencana | Bobot Realisasi |
|-----------|---------------|-----------------|
| 1         | 0,49%         | 0,98%           |
| 2         | 1,01%         | 1,35%           |
| 3         | 1,55%         | 2,22%           |
| 4         | 2,14%         | 2,59%           |
| 5         | 2,89%         | 3,11%           |
| 6         | 3,74%         | 4,04%           |
| 7         | 4,79%         | 4,95%           |
| 8         | 5,97%         | 6,25%           |
| 9         | 7,18%         | 7,30%           |
| 10        | 8,53%         | 8,29%           |
| 11        | 9,88%         | 10,05%          |
| 12        | 11,41%        | 11,72%          |
| 13        | 12,83%        | 12,56%          |
| 14        | 14,36%        | 13,56%          |
| 15        | 15,98%        | 14,49%          |
| 16        | 17,59%        | 15,62%          |
| 17        | 19%           | -               |
| 18        | 20,46%        | -               |
| 19        | 21,88%        | -               |
| 20        | 23,30%        | -               |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)



47  
Tabel 4. 8 Persentase Bobot Rencana dan Realisasi (Lanjutan)

| Minggu ke  | Bobot Rencana | Bobot Realisasi |
|------------|---------------|-----------------|
| 21         | 24,83%        | -               |
| 22         | 26,28%        | -               |
| 23         | 27,87%        | -               |
| 24         | 29,57%        | -               |
| 25         | 31,31%        | -               |
| 26         | 33,11%        | -               |
| 27         | 35,19%        | -               |
| 28         | 37,48%        | -               |
| 29         | 40,07%        | -               |
| 30         | 42,81%        | -               |
| 31         | 45,47%        | -               |
| 32         | 48,14%        | -               |
| 33         | 50,37%        | -               |
| 34         | 52,51%        | -               |
| 35         | 54,41%        | -               |
| 36         | 56,24%        | -               |
| 37         | 57,97%        | -               |
| 38 (Libur) | 57,97%        | -               |
| 39 (Libur) | 57,97%        | -               |
| 40         | 59,90%        | -               |
| 41         | 61,60%        | -               |
| 42         | 63,44%        | -               |
| 43         | 65,34%        | -               |
| 44         | 67,39%        | -               |
| 45         | 69,44%        | -               |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)

47  
Tabel 4. 8 Persentase Bobot Rencana dan Realisasi (Lanjutan)

| Minggu ke | Bobot Rencana | Bobot Realisasi |
|-----------|---------------|-----------------|
| 46        | 71,74%        | -               |
| 47        | 73,89%        | -               |
| 48        | 76,02%        | -               |
| 49        | 78,12%        | -               |
| 50        | 80,11%        | -               |
| 51        | 82,10%        | -               |
| 52        | 83,99%        | -               |
| 53        | 85,88%        | -               |
| 54        | 87,57%        | -               |
| 55        | 89,28%        | -               |
| 56        | 90,48%        | -               |
| 57        | 91,67%        | -               |
| 58        | 92,55%        | -               |
| 59        | 93,14%        | -               |
| 60        | 95,45%        | -               |
| 61        | 97,74%        | -               |
| 62        | 100%          | -               |

(Sumber: Data Perusahaan, 2026)

#### 4.9. Analisis Perhitungan <sup>1</sup>BCWS (*Budgeted Cost of Work Schedule*)

Nilai BCWS perminggu didapatkan berdasarkan perkalian bobot rencana pekerjaan mingguan terhadap total anggaran proyek.  
44  
Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke-1.

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| Total Anggaran Proyek   | = Rp52.896.000.000,00         |
| Bobot pekerjaan rencana | = 0,49%                       |
| Nilai BCWS              | = 0,49% x Rp52.896.000.000,00 |
|                         | = Rp259.190.400,00            |

Perhitungan mingguan berikutnya bisa dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4.9 Rekapitulasi BCWS

| Minggu ke | Total Anggaran Proyek | Bobot  | BCWS                |
|-----------|-----------------------|--------|---------------------|
| 1         | Rp52.896.000.000,00   | 0,49%  | Rp259.190.400,00    |
| 2         | Rp52.896.000.000,00   | 1,01%  | Rp534.249.600,00    |
| 3         | Rp52.896.000.000,00   | 1,55%  | Rp819.888.000,00    |
| 4         | Rp52.896.000.000,00   | 2,14%  | Rp1.131.974.400,00  |
| 5         | Rp52.896.000.000,00   | 2,89%  | Rp1.528.694.400,00  |
| 6         | Rp52.896.000.000,00   | 3,74%  | Rp1.978.310.400,00  |
| 7         | Rp52.896.000.000,00   | 4,79%  | Rp2.533.718.400,00  |
| 8         | Rp52.896.000.000,00   | 5,97%  | Rp3.157.891.200,00  |
| 9         | Rp52.896.000.000,00   | 7,18%  | Rp3.797.932.800,00  |
| 10        | Rp52.896.000.000,00   | 8,53%  | Rp4.512.028.800,00  |
| 11        | Rp52.896.000.000,00   | 9,88%  | Rp5.226.124.800,00  |
| 12        | Rp52.896.000.000,00   | 11,41% | Rp6.035.433.600,00  |
| 13        | Rp52.896.000.000,00   | 12,83% | Rp6.786.556.800,00  |
| 14        | Rp52.896.000.000,00   | 14,36% | Rp7.595.865.600,00  |
| 15        | Rp52.896.000.000,00   | 15,98% | Rp8.452.780.800,00  |
| 16        | Rp52.896.000.000,00   | 17,59% | Rp9.304.406.400,00  |
| 17        | Rp52.896.000.000,00   | 19%    | Rp10.050.240.000,00 |
| 18        | Rp52.896.000.000,00   | 20,46% | Rp10.822.521.600,00 |
| 19        | Rp52.896.000.000,00   | 21,88% | Rp11.573.644.800,00 |
| 20        | Rp52.896.000.000,00   | 23,30% | Rp12.324.768.000,00 |
| 21        | Rp52.896.000.000,00   | 24,83% | Rp13.134.076.800,00 |
| 22        | Rp52.896.000.000,00   | 26,28% | Rp13.901.068.800,00 |
| 23        | Rp52.896.000.000,00   | 27,87% | Rp14.742.115.200,00 |

|    |                     |        |                     |
|----|---------------------|--------|---------------------|
| 24 | Rp52.896.000.000,00 | 29,57% | Rp15.641.347.200,00 |
|----|---------------------|--------|---------------------|

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 9 Rekapitulasi BCWS (Lanjutan)

| Minggu ke | Total Anggaran Proyek | Bobot  | BCWS                |
|-----------|-----------------------|--------|---------------------|
| 25        | Rp52.896.000.000,00   | 31,31% | Rp16.561.737.600,00 |
| 26        | Rp52.896.000.000,00   | 33,11% | Rp17.513.865.600,00 |
| 27        | Rp52.896.000.000,00   | 35,19% | Rp18.614.102.400,00 |
| 28        | Rp52.896.000.000,00   | 37,48% | Rp19.825.420.800,00 |
| 29        | Rp52.896.000.000,00   | 40,07% | Rp21.195.427.200,00 |
| 30        | Rp52.896.000.000,00   | 42,81% | Rp22.644.777.600,00 |
| 31        | Rp52.896.000.000,00   | 45,47% | Rp24.051.811.200,00 |
| 32        | Rp52.896.000.000,00   | 48,14% | Rp25.464.134.400,00 |
| 33        | Rp52.896.000.000,00   | 50,37% | Rp26.643.715.200,00 |
| 34        | Rp52.896.000.000,00   | 52,51% | Rp27.775.689.600,00 |
| 35        | Rp52.896.000.000,00   | 54,41% | Rp28.780.713.600,00 |
| 36        | Rp52.896.000.000,00   | 56,24% | Rp29.748.710.400,00 |
| 37        | Rp52.896.000.000,00   | 57,97% | Rp30.663.811.200,00 |
| 38        | Rp52.896.000.000,00   | 57,97% | Rp30.663.811.200,00 |
| 39        | Rp52.896.000.000,00   | 57,97% | Rp30.663.811.200,00 |
| 40        | Rp52.896.000.000,00   | 59,90% | Rp31.684.704.000,00 |
| 41        | Rp52.896.000.000,00   | 61,60% | Rp32.583.936.000,00 |
| 42        | Rp52.896.000.000,00   | 63,44% | Rp33.557.222.400,00 |
| 43        | Rp52.896.000.000,00   | 65,34% | Rp34.562.246.400,00 |
| 44        | Rp52.896.000.000,00   | 67,39% | Rp35.646.614.400,00 |
| 45        | Rp52.896.000.000,00   | 69,44% | Rp36.730.982.400,00 |
| 46        | Rp52.896.000.000,00   | 71,74% | Rp37.947.590.400,00 |

|    |                     |        |                     |
|----|---------------------|--------|---------------------|
| 47 | Rp52.896.000.000,00 | 73,89% | Rp39.084.854.400,00 |
| 48 | Rp52.896.000.000,00 | 76,02% | Rp40.211.539.200,00 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 9 Rekapitulasi BCWS (Lanjutan)

| Minggu ke | Total Anggaran Proyek | Bobot  | BCWS                |
|-----------|-----------------------|--------|---------------------|
| 49        | Rp52.896.000.000,00   | 78,12% | Rp41.322.355.200,00 |
| 50        | Rp52.896.000.000,00   | 80,11% | Rp42.374.985.600,00 |
| 51        | Rp52.896.000.000,00   | 82,10% | Rp43.427.616.000,00 |
| 52        | Rp52.896.000.000,00   | 83,99% | Rp44.427.350.400,00 |
| 53        | Rp52.896.000.000,00   | 85,88% | Rp45.427.084.800,00 |
| 54        | Rp52.896.000.000,00   | 87,57% | Rp46.321.027.200,00 |
| 55        | Rp52.896.000.000,00   | 89,28% | Rp47.225.548.800,00 |
| 56        | Rp52.896.000.000,00   | 90,48% | Rp47.860.300.800,00 |
| 57        | Rp52.896.000.000,00   | 91,67% | Rp48.489.763.200,00 |
| 58        | Rp52.896.000.000,00   | 92,55% | Rp48.955.248.000,00 |
| 59        | Rp52.896.000.000,00   | 93,14% | Rp49.267.334.400,00 |
| 60        | Rp52.896.000.000,00   | 95,45% | Rp50.489.232.000,00 |
| 61        | Rp52.896.000.000,00   | 97,74% | Rp51.700.550.400,00 |
| 62        | Rp52.896.000.000,00   | 100%   | Rp52.896.000.000,00 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.10. Analisis Perhitungan BCWP (*Budgeted Cost of Work Performance*)

Nilai BCWP setiap minggu diperoleh melalui hasil perkalian antara bobot <sup>19</sup> progres pekerjaan yang telah terealisasi pada minggu terkait dengan total anggaran biaya proyek. Data perhitungan tersebut bersumber dari laporan pelaksanaan pekerjaan mingguan.

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke-1.

Total Anggaran Proyek = Rp52.896.000.000,00

Bobot pekerjaan rencana = 0,98%

$$\begin{aligned}\text{Nilai BCWP} &= 0,98\% \times \text{Rp}52.896.000.000,00 \\ &= \text{Rp}518.380.800,00\end{aligned}$$

Perhitungan mingguan berikutnya bisa dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut.

**Tabel 4. 10 Rekapitulasi BCWP**

| Minggu ke | Total Anggaran Proyek | Bobot  | BCWP               |
|-----------|-----------------------|--------|--------------------|
| 1         | Rp52.896.000.000,00   | 0,98%  | Rp518.380.800,00   |
| 2         | Rp52.896.000.000,00   | 1,35%  | Rp714.096.000,00   |
| 3         | Rp52.896.000.000,00   | 2,22%  | Rp1.174.291.200,00 |
| 4         | Rp52.896.000.000,00   | 2,59%  | Rp1.370.006.400,00 |
| 5         | Rp52.896.000.000,00   | 3,11%  | Rp1.645.065.600,00 |
| 6         | Rp52.896.000.000,00   | 4,04%  | Rp2.136.998.400,00 |
| 7         | Rp52.896.000.000,00   | 4,95%  | Rp2.618.352.000,00 |
| 8         | Rp52.896.000.000,00   | 6,25%  | Rp3.306.000.000,00 |
| 9         | Rp52.896.000.000,00   | 7,30%  | Rp3.861.408.000,00 |
| 10        | Rp52.896.000.000,00   | 8,29%  | Rp4.385.078.400,00 |
| 11        | Rp52.896.000.000,00   | 10,05% | Rp5.316.048.000,00 |
| 12        | Rp52.896.000.000,00   | 11,72% | Rp6.199.411.200,00 |
| 13        | Rp52.896.000.000,00   | 12,56% | Rp6.643.737.600,00 |
| 14        | Rp52.896.000.000,00   | 13,56% | Rp7.172.697.600,00 |
| 15        | Rp52.896.000.000,00   | 14,49% | Rp7.664.630.400,00 |
| 16        | Rp52.896.000.000,00   | 15,62% | Rp8.262.355.200,00 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.11. Analisis Perkiraan Biaya Pada Probabilitas Waktu Tertentu

Pada tahap analisis data, perhitungan biaya akibat keterlambatan waktu dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa tidak seluruh komponen biaya proyek dipengaruhi oleh durasi pelaksanaan. Komponen biaya seperti material dan pekerjaan utama bersifat relatif tetap, sedangkan biaya tenaga kerja, sewa alat, serta biaya operasional proyek

merupakan biaya yang dipengaruhi oleh durasi pelaksanaan proyek (*time-dependent cost*). Oleh karena itu, dalam penelitian ini diasumsikan bahwa sebesar 10% dari total biaya proyek merupakan biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang bergantung pada waktu pelaksanaan proyek. Asumsi tersebut mengacu pada penelitian Mahendra dan Putra (2022) yang berjudul *Pengaruh Indirect Cost terhadap Kinerja Waktu Proyek Konstruksi*, yang menjelaskan bahwa biaya overhead proyek konstruksi menggunakan persentase tertentu dari total biaya proyek dan memiliki pengaruh terhadap kinerja waktu pelaksanaan proyek. Selain itu, penelitian Prasetyo et al. (2023) juga menjelaskan bahwa biaya overhead proyek konstruksi digunakan sebagai komponen biaya tidak langsung yang dipengaruhi oleh durasi pelaksanaan proyek.

Berdasarkan total anggaran proyek sebesar Rp52.896.000.000,00 dan durasi rencana selama 413 hari, diperoleh biaya yang dipengaruhi waktu sebesar Rp5.289.600.000,00. Selanjutnya, biaya rata-rata per hari dihitung sebesar Rp12.808.716,23 yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan biaya tambahan akibat keterlambatan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan selisih antara durasi aktual dan durasi rencana terhadap biaya per hari tersebut. Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut.

Diketahui:

|                                                         |                               |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Total anggaran proyek                                   | = Rp52.896.000.000,00         |
| Persentase <i>indirect cost</i>                         | = 10%                         |
| Durasi rencana proyek                                   | = 413 hari                    |
| Biaya yang dipengaruhi waktu dihitung dengan persamaan: |                               |
| Biaya tidak langsung                                    | = Persentase x Total anggaran |
|                                                         | = 10% x Rp52.896.000.000,00   |
|                                                         | = Rp5.289.600.000,00.         |

Selanjutnya biaya rata-rata per hari dihitung menggunakan persamaan:

|                          |                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| Biaya rata rata per hari | = Biaya tidak langsung / durasi rencana |
|                          | = Rp5.289.600.000,00. / 413             |
|                          | = Rp12.808.716,23                       |

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa biaya operasional proyek yang dipengaruhi oleh durasi pelaksanaan proyek adalah sebesar Rp12.808.716,23 per hari. Nilai tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menghitung tambahan biaya akibat



perubahan durasi proyek pada waktu tertentu. Berikut hasil perhitungan perkiraan biaya pada waktu tertentu bisa dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perkiraan Biaya Pada Waktu Tertentu

| No | Hari ke- | Probabilitas | Biaya Tambahan   |
|----|----------|--------------|------------------|
| 1  | 414      | 21,77%       | Rp12.807.748,18  |
| 2  | 415      | 24,51%       | Rp25.615.496,37  |
| 3  | 416      | 27,43%       | Rp38.423.244,55  |
| 4  | 417      | 30,15%       | Rp51.230.992,74  |
| 5  | 418      | 33,36%       | Rp64.038.740,92  |
| 6  | 419      | 36,32%       | Rp76.846.489,10  |
| 7  | 420      | 39,74%       | Rp89.654.237,29  |
| 8  | 421      | 43,25%       | Rp102.461.985,47 |
| 9  | 422      | 46,41%       | Rp115.269.733,65 |
| 10 | 423      | 50%          | Rp128.077.481,84 |
| 11 | 424      | 53,19%       | Rp140.885.230,02 |
| 12 | 425      | 56,75%       | Rp153.692.978,21 |
| 13 | 426      | 59,87%       | Rp166.500.726,39 |
| 14 | 427      | 63,31%       | Rp179.308.474,58 |
| 15 | 428      | 66,64%       | Rp192.116.222,76 |
| 16 | 429      | 69,5%        | Rp204.923.970,94 |
| 17 | 430      | 72,57%       | Rp217.731.719,13 |
| 18 | 431      | 75,49%       | Rp230.539.467,31 |
| 19 | 432      | 77,94%       | Rp243.347.215,50 |
| 20 | 433      | 80,51%       | Rp256.154.963,68 |
| 21 | 434      | 82,98%       | Rp268.962.711,86 |

|    |     |        |                  |
|----|-----|--------|------------------|
| 22 | 435 | 84,85% | Rp281.770.460,05 |
| 23 | 436 | 86,86% | Rp294.578.208,23 |
| 24 | 437 | 88,69% | Rp307.385.956,42 |
| 25 | 438 | 90,15% | Rp320.193.704,60 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Perkiraan Biaya Pada Waktu Tertentu  
(Lanjutan)

| No | Hari ke- | Probabilitas | Biaya Tambahan   |
|----|----------|--------------|------------------|
| 26 | 439      | 91,62%       | Rp333.001.452,78 |
| 27 | 440      | 92,79%       | Rp345.809.200,97 |
| 28 | 441      | 93,94%       | Rp358.616.949,15 |
| 29 | 442      | 95,25%       | Rp371.424.697,34 |
| 30 | 443      | 95,73%       | Rp384.232.445,52 |
| 31 | 444      | 96,49%       | Rp397.040.193,70 |
| 32 | 445      | 97,13%       | Rp409.847.941,89 |
| 33 | 446      | 97,61%       | Rp422.655.690,07 |
| 34 | 447      | 98,08%       | Rp435.463.438,26 |
| 35 | 448      | 98,46%       | Rp448.271.186,44 |
| 36 | 449      | 98,75%       | Rp461.078.934,62 |
| 37 | 450      | 99,01%       | Rp473.886.682,81 |
| 38 | 451      | 99,22%       | Rp486.694.430,99 |
| 39 | 452      | 99,38%       | Rp499.502.179,18 |
| 40 | 453      | 99,52%       | Rp512.309.927,36 |
| 41 | 454      | 99,61%       | Rp525.117.675,54 |
| 42 | 455      | 99,71%       | Rp537.925.423,73 |

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2026)

#### 4.12. Pembahasan

Dalam penelitian ini, Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading di Kota Jakarta direncanakan mulai dilaksanakan pada tanggal 1 Juli 2025 dan ditargetkan selesai pada 31 Agustus 2026. Perencanaan penjadwalan proyek menggunakan metode *bar chart* yang dipadukan dengan Kurva S untuk menggambarkan hubungan antara waktu dan progres pekerjaan. Berdasarkan perencanaan tersebut, total durasi proyek ditetapkan selama 62 minggu atau setara dengan 14 bulan, dengan sistem kerja berlangsung selama 7 hari dalam satu minggu. Dari penjadwalan tersebut diperoleh total waktu pelaksanaan sebesar 413 hari kerja yang di dalamnya telah memperhitungkan masa libur Hari Raya Idul Fitri selama kurang lebih dua minggu.

Berdasarkan hasil perencanaan penjadwalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) melalui bantuan perangkat lunak *Microsoft Project 2021*, penyusunan jadwal proyek didasarkan pada hubungan ketergantungan antar aktivitas (*predecessor*) yang mengacu pada *time schedule* serta hasil wawancara dengan pihak terkait. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh lintasan kritis sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1 dengan total durasi sebesar 423 hari. Durasi ini menunjukkan adanya keterlambatan selama 10 hari dibandingkan dengan hasil penjadwalan menggunakan metode Kurva S dan *bar chart*, sehingga mengindikasikan adanya perbedaan dalam pendekatan penentuan urutan dan durasi aktivitas pekerjaan.

Mengacu pada hasil analisis sebelumnya, selanjutnya dilakukan kajian penjadwalan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) untuk mengakomodasi ketidakpastian durasi pekerjaan. Berbeda dengan metode PDM yang bersifat deterministik, metode PERT menggunakan tiga parameter estimasi waktu, yaitu durasi optimis (*a*), durasi paling mungkin (*m*), dan durasi pesimis (*b*), sehingga diperoleh nilai durasi harapan (*expected time*) yang lebih representatif. Berdasarkan hasil analisis deviasi standar dan varians pada setiap aktivitas proyek, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat ketidakpastian durasi pekerjaan. Nilai deviasi standar tertinggi sebesar 4,5 dengan varians 20,25 terdapat pada pekerjaan pemancangan yang menunjukkan bahwa aktivitas tersebut memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi dan berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap keterlambatan proyek. Sebaliknya, nilai deviasi standar terendah sebesar

0,17 dengan varians 0,03 terdapat pada pekerjaan pengecoran beton K400, yang mengindikasikan bahwa aktivitas tersebut memiliki tingkat ketidakpastian yang rendah sehingga durasi pelaksanaannya relatif dapat diprediksi dan sesuai dengan rencana. Berdasarkan kondisi tersebut, variasi nilai deviasi standar pada lintasan kritis menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat keandalan jadwal proyek.

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis probabilitas menggunakan metode PERT, diperoleh bahwa durasi rencana proyek pada *master schedule* selama 413 hari memiliki nilai Z sebesar -0,86 yang mengacu pada distribusi normal dengan nilai 0,1949 atau sebesar 19,49%. Hal ini menunjukkan bahwa peluang penyelesaian proyek sesuai durasi rencana tergolong rendah. Sementara itu, berdasarkan tabel 4.6 yang menunjukkan analisis probabilitas. Peningkatan durasi penyelesaian proyek akan diikuti dengan peningkatan nilai probabilitas, hingga mencapai lebih dari 99% pada durasi sekitar 450 hari. Perencanaan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PDM dan PERT menghasilkan jaringan kerja AON dengan pendekatan durasi probabilistik yang mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan serta pengalaman tenaga ahli dari proyek-proyek sebelumnya yang sejenis. Penerapan metode PDM dan PERT dinilai mampu menghasilkan penjadwalan yang lebih sesuai untuk proyek gedung bertingkat yang memiliki aktivitas berulang, karena estimasi durasi setiap pekerjaan dapat mendekati kondisi riil pelaksanaan di lapangan.

Selain analisis waktu, dilakukan pula evaluasi kinerja biaya proyek menggunakan metode *Earned Value* (EV). Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahap awal hingga minggu ke-16, nilai BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*) cenderung lebih kecil dibandingkan BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*). Kondisi ini mengindikasikan bahwa realisasi pekerjaan masih berada di bawah rencana, sehingga menunjukkan adanya keterlambatan progres pekerjaan yang berdampak pada efisiensi biaya. Dengan total anggaran proyek sebesar Rp52.896.000.000,00 dan durasi rencana selama 413 hari, diperoleh estimasi biaya rata-rata per hari sebesar Rp128.087.716,23, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghitung potensi biaya tambahan akibat keterlambatan proyek.

Lebih lanjut, berdasarkan analisis hubungan antara durasi dan biaya, diketahui bahwa peningkatan target waktu penyelesaian proyek

akan diikuti oleh peningkatan probabilitas keberhasilan, namun juga menyebabkan bertambahnya biaya tambahan yang harus dikeluarkan. Sebagai contoh, pada durasi 414 hari dengan probabilitas 21,77% diperoleh biaya tambahan sebesar Rp12.807.748,18. Nilai tersebut meningkat menjadi Rp128.077.481,84 pada durasi 423 hari dengan probabilitas 50%, dan terus bertambah hingga Rp537.925.423,73 pada durasi 455 hari dengan probabilitas 99,71%. Hal ini menunjukkan adanya hubungan linier antara keterlambatan waktu dengan peningkatan biaya proyek.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

35

Berdasarkan analisis biaya dan waktu menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading di Kota Jakarta diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis penjadwalan proyek menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) pada Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading di Kota Jakarta dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Project 2021*, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode ini mampu mengidentifikasi hubungan ketergantungan antar aktivitas secara lebih sistematis melalui pendekatan *predecessor*. Hasil analisis menunjukkan bahwa lintasan kritis proyek memiliki total durasi sebesar 423 hari. Selain itu, terdapat selisih durasi selama 10 hari jika dibandingkan dengan hasil penjadwalan menggunakan metode Kurva S dan *bar chart*. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa metode PDM memberikan tingkat ketelitian yang lebih tinggi dalam menentukan urutan serta durasi aktivitas, sehingga dapat menjadi dasar yang lebih akurat dalam perencanaan dan pengendalian waktu pelaksanaan proyek.
2. Berdasarkan hasil analisis penjadwalan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), dapat disimpulkan bahwa probabilitas penyelesaian Proyek Pembangunan Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta pada durasi rencana (*master schedule*) selama 413 hari berada pada tingkat yang relatif rendah, dengan nilai Z sebesar -0,86 yang setara dengan peluang sebesar 19,49%. Kondisi ini menunjukkan bahwa jadwal rencana awal memiliki tingkat ketidakpastian yang cukup tinggi sehingga berisiko tidak tercapai sesuai target waktu yang ditetapkan. Namun demikian, hasil analisis juga menunjukkan bahwa apabila durasi penyelesaian proyek diperpanjang hingga sekitar 450 hari, maka probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek meningkat secara signifikan hingga mencapai lebih dari 99%. Oleh karena itu, metode PERT memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat keandalan



jadwal proyek, serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk penyesuaian durasi guna meminimalkan risiko keterlambatan.

3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), diperoleh waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk penyelesaian **Proyek Pembangunan Hotel** Kelapa Gading Kota Jakarta memiliki hubungan yang saling memengaruhi. Durasi rencana proyek adalah selama 413 hari dengan total anggaran sebesar Rp52.896.000.000,00, sehingga menghasilkan estimasi biaya rata-rata sebesar Rp128.087.716,23 per hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada durasi 414 hari dengan probabilitas keberhasilan sebesar 21,77%, terjadi tambahan biaya sebesar Rp12.807.748,18. Selanjutnya, pada durasi 423 hari dengan probabilitas 50%, biaya tambahan meningkat menjadi Rp128.077.481,84, dan terus bertambah hingga mencapai Rp537.925.423,73 pada durasi 455 hari dengan probabilitas keberhasilan sebesar 99,71%. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perubahan durasi pelaksanaan proyek, baik percepatan maupun keterlambatan, akan berdampak langsung terhadap peningkatan biaya. Oleh karena itu, penentuan waktu dan biaya penyelesaian proyek perlu dilakukan secara optimal dengan mempertimbangkan keseimbangan antara durasi dan anggaran guna mencapai efisiensi pelaksanaan proyek.

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pelaksanaan proyek konstruksi, yaitu sebagai berikut.

1. Dalam penyusunan jadwal proyek, penggunaan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) yang dipadukan dengan aplikasi **Microsoft Project** disarankan karena mampu menggambarkan keterkaitan antaraktivitas secara lebih sistematis dan mudah dipahami. Selain itu, aplikasi tersebut dapat membantu mengidentifikasi lintasan kritis, menentukan waktu mulai dan selesai pekerjaan, serta memperkirakan durasi total proyek secara otomatis. **Microsoft Project** juga mempermudah proses penyesuaian jadwal apabila terjadi perubahan



- atau keterlambatan pekerjaan, sehingga evaluasi dan pengendalian proyek dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.
2. Dalam merencanakan penjadwalan proyek, dapat menggunakan metode PERT dalam menentukan durasi karena pada metode ini menggunakan tiga angka estimasi dan menghasilkan durasi probabilistik yang bersifat belum pasti. Ketidakpastian tersebut pun dapat diperhitungkan kemungkinan terjadinya. Dengan metode PERT dapat dihasilkan durasi yang cukup sesuai dengan kondisi lapangan.
  3. Penentuan durasi menggunakan metode PERT, dihasilkan dari pengolahan data wawancara durasi optimistik, durasi pesimistik, dan durasi most likely terhadap tenaga ahli dibidang tersebut. Data yang diperoleh semakin baik apabila menggunakan lebih banyak narasumber agar didapatkan durasi dan perhitungan probabilitas yang lebih optimal.
  4. Apabila dalam pelaksanaan proyek terdapat keterlambatan, sebaiknya dilakukan percepatan pada kegiatan yang berada dalam jalur kritis. Percepatan dapat berupa inovasi pada metode pelaksanaan, penambahan jam kerja, penambahan tenaga kerja, dan lain sebagainya agar durasi pekerjaan menjadi lebih cepat.
  5. Mengingat adanya keterlambatan dalam pelaksanaan proyek, pihak terkait perlu melakukan pemantauan terhadap perkembangan pekerjaan pada minggu-minggu berikutnya serta menentukan langkah penanganan yang tepat agar penyelesaian proyek tetap dapat tercapai sesuai target waktu dengan memanfaatkan sisa anggaran yang tersedia.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrauf Zulikasio, I., & Lalan, H. (2023). Analisa Schedule Dengan Precedence Diagram Method (PDM) Proyek Gedung Oleh PT.X. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(1). <https://idm.or.id/JSCR/in>
- Almukaffa Ayatullah, M., & Sarmingsih dan Syafrudin, A. (2023). *Analisis Manajemen Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Parang Garuda East Kawasan Industri Kendal*. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jpii>
- Anok, K., Kusuma, C., Gusti, I., Ayu, A., Lestari, I., Praganingrum, T. I., & Kurniari, K. (2022). *Analisis Kegiatan-Kegiatan Kritis Dengan Precedence Diagram Method (PDM) Pada Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida*. 2(2).
- Aqil Muammar, K. A. (2023). *Penjadwalan Menggunakan Metode CPM, PERT, dan PDM Dengan Aplikasi Microsoft Project*.
- Aqila Pangestika, E., Syahrudin, & Rafie. (2021). *Analisis Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Pontianak Dengan Metode PDM dan PERT*.
- Aulia, S., & Cipta, H. (2023). Network Planning Analysis Using CPM and PERT Methods on Optimization of Time and Cost. *Sinkron*, 8(1), 171–177. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11961>
- Beatrix, M., & Mantovani, M. R. (2023). Evaluasi Pengendalian Biaya dengan Metode Critical Path Method (CPM) Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus: Pekerjaan Tahap VII Proyek Perkuatan Struktur Dermaga Berlian Tanjung Perak Surabaya). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2721. <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>

- Bere, G., Maulana, R., Oggi, H. A., & Sely, N. S. (2024). *Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT (Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta)*. 3(1), 63–71. <https://doi.org/10.55123>
- Chirul Mu, M., Hendriyani, I., & Mulia Devi, S. (2024). Analisis Probabilitas Keberhasilan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Balai Karantina Ikan Kabupaten Berau. In *Jurnal Penelitian Teknik* (Vol. 1, Issue 2).
- Dewi, S. T. (2021). *Perencanaan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Menggunakan Kombinasi Metode PERT dan PDM (Structural Work Scheduling Planning Using A Combination Of The PERT and PDM Methods)*.
- Fahrul, M. N., Maulana, R., Oggi, A. H., & Sely, S. N. (2024). *ANALISA PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG UNIT PELAYANAN TEKNIS PUSAT BALAI LATIHAN KERJA BANTUL*. 3(1), 88–97. <https://doi.org/10.55123>
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). *Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Pannglima Polim Kediri*. <https://doi.org/10.30737/jurmateks>
- Latifah, S. (2020). Optimalisasi Manajemen Waktu dan Biaya Terhadap Pembangunan Proyek (Studi Kasus Penyelesaian Pembangunan Puskesmas 1 Batur CV. SENDO HOKAGE). *Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE)*, Vol.1.
- Massie, M., Manoppo, F. J., & T Dundu, A. K. (2022). Studi Penerapan Pengendalian Waktu, Biaya, dan Mutu Pelaksanaan Proyek Boulevard Pantai Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. In *Jurnal Ilmiah Media Engineering* (Vol. 12, Issue 1).

- Musyafir, Irawan, D., & Aditya, C. (2025). Penerapan Metode PERT dan CPM Untuk Mencapai Efektivitas Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(1).
- Mutia Astari, N., & Momon Subagyo, A. (2021). Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation And Review Technique). In *Jurnal Konstruksia* | (Vol. 13).
- Riana, R., Arianto, Tedja Bhirawa, & Basuki W. (2022). *Optimasi Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi Penyaluran Gas PT PGN Solution ke Konsumen Menara BTPN Dengan Menggunakan Metode PDM dan PERT*.
- Rizki Ramadhani, M. (2023). *Analisis Pengendalian Waktu Menggunakan Aplikasi Microsoft Project Pada Proyek Wiego Housewear*.
- Rozy Anugerah. (2022). *MANAJEMEN WAKTU, BIAYA DAN SDM PROYEK*.
- Sanjaya, H., & Johari, G. J. (2021). *Analisis Optimalisasi Perencanaan Kembali Durasi dan Biaya Proyek menggunakan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya*. <https://jurnal.itg.ac.id/>
- Sumarno, W., Sanjaya, I., & Maskur, A. (2022). *Pengaruh Penggunaan Precedence Diagram Method (PDM) Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan*.
- Tamalika, T., Syahrul Fuad, I., Azrin, A., & Mukminatun Ardaisy, dan. (2025). APLIKASI PENJADWALAN PROYEK DENGAN PDM (PRECEDENCE DIAGRAM METHOD) PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI DI CV. WAHYU JAYA PERSADA KONSULTAN PALEMBANG. In *Jurnal Pengabdian Masyarakat* (Vol. 3, Issue 1). <http://jurnal.dokicti.org/index.php/bersama/index>

- Uzaman, A. (2022). *TUGAS AKHIR ANALISIS KINERJA BIAYA DAN WAKTU PROYEK DENGAN METODE EARNED VALUE*.
- Wilson Lase, D., & Bima Nusa, A. (2024). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PDM dan PERT Pada Pembangunan Gedung Sekolah Minggu HKBP AEK Kanopan Kecamatan Kualuh Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara. *JTSIP*), 3(1). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>
- Yuwono, W., Kaukab, M. E., & Mahfud, Y. (2021). Kajian Metode PERT-CPM dan Pemanfaatannya dalam Manajemen Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology*, 4(2), 192–214. <https://doi.org/10.32500/jematech.v4i2.1925>

## BIODATA PENULIS



M. Rizky Eko Yulianto, yang akrab disapa Eko, lahir di Surabaya pada tanggal 1 Juni 2000. Penulis merupakan anak tunggal dalam keluarga. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SDN Simomulyo VIII, dilanjutkan ke SMP Negeri 25 Surabaya, dan menempuh pendidikan menengah atas di SMK Negeri 5 Surabaya. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan studi ke jenjang pendidikan tinggi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan memilih Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik.

Minat penulis terhadap bidang Teknik Sipil mulai tumbuh sejak menempuh pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan jurusan Gambar Bangunan. Pada masa tersebut, penulis mulai memahami dasar-dasar perencanaan dan penggambaran konstruksi, yang kemudian menumbuhkan ketertarikan lebih dalam terhadap dunia pembangunan infrastruktur. Setelah lulus pada tahun 2020, penulis langsung terjun ke dunia kerja dengan bergabung di PT. Sinar Waringin Adikarya sejak tahun 2020. Keputusan untuk bekerja terlebih dahulu sebelum melanjutkan pendidikan tinggi didasarkan pada keinginan penulis untuk memperoleh pengalaman praktis di lapangan serta memahami kondisi nyata dunia konstruksi. Selain itu, penulis juga berupaya untuk mengembangkan kemandirian finansial sekaligus mempersiapkan diri secara lebih matang dalam menempuh pendidikan di perguruan tinggi. Dengan mengombinasikan pengalaman kerja dan pendidikan akademik, penulis berharap dapat memiliki kompetensi yang lebih komprehensif, baik secara teori maupun praktik. Penulis kemudian menyusun tugas akhir berjudul **“Penerapan Metode PDM dan PERT Terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta”**, dengan bimbingan Ibu Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.. Melalui metode PDM dan PERT, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi penyelesaian proyek secara lebih akurat, mengidentifikasi lintasan kritis, serta menganalisis probabilitas penyelesaian proyek, sekaligus memberikan gambaran potensi perubahan biaya akibat keterlambatan waktu.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LAMPIRAN

### L1. Letter of Acceptance (LoA) Jurnal

Terbit online pada laman web jurnal : <https://journal.unissiripahlawan.ac.id/index.php/jutin>

#### Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)

Jl. Tuanku Tambusai No. 23 Bangkinang, Riau  
[e-ISSN (Online) 2620-8962]



#### **LETTER OF ACCEPTANCE (LoA)**

Nomor. 58042/JUTIN/TIN-FT/UPTT/V/2026

Dewan penyunting Jurnal JUTIN telah menerima artikel,

Nama : Aris Fiatno, M.T  
Jabatan : Editor in Chief Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)  
Institusi : Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai  
Terindeks : Google Scholar, Portal Garuda, Crossref, SINTA (Grade 5)

Dengan ini menerangkan bahwa artikel dengan judul :

#### **Penerapan Metode PDM dan PERT Pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta**

Nama : M. Rizky Eko Yulianto<sup>1</sup>, Michella Beatrix<sup>1</sup>  
Asal Instansi : <sup>(1)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Menyatakan bahwa artikel tersebut **telah diproses** sesuai Prosedur Penulisan dan **akan publish** pada **Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)** Volume 9 Nomor 2 Tahun 2026.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan harap dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Bangkinang, 5 Mei 2026  
Yang membuat pernyataan

  
  
**Aris Fiatno, M.T**

## L2. Bukti Persentase Plagiarism Jurnal

605b01e645b95d08\_Jurnal JUTIN M. Rizky Eko Yulianto

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

|    |                                                                                                                                                                                                                |                 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1  | <a href="http://eprints.itn.ac.id">eprints.itn.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                           | 190 words — 5%  |
| 2  | <a href="http://journal.universitaspahlawan.ac.id">journal.universitaspahlawan.ac.id</a><br>Internet                                                                                                           | 80 words — 2%   |
| 3  | <a href="http://repository.untag-sby.ac.id">repository.untag-sby.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                         | 54 words — 1%   |
| 4  | <a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                         | 39 words — 1%   |
| 5  | Ricky Dwi Purwo Ngestiaji, Lila Ayu Ratna Winanda, Vega Aditama. "Analisa Penjadwalan Pada Pembangunan Tugu Alun-alun Kota Mojokerto Menggunakan Metode PERT", Seminar Nasional Teknik Sipil, 2025<br>Crossref | 31 words — 1%   |
| 6  | <a href="http://indojurnal.com">indojurnal.com</a><br>Internet                                                                                                                                                 | 28 words — 1%   |
| 7  | <a href="http://www.accc.gov.au">www.accc.gov.au</a><br>Internet                                                                                                                                               | 28 words — 1%   |
| 8  | <a href="http://journal.lontaradigitech.com">journal.lontaradigitech.com</a><br>Internet                                                                                                                       | 27 words — 1%   |
| 9  | <a href="http://dspace.uii.ac.id">dspace.uii.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                             | 17 words — < 1% |
| 10 | <a href="http://ejournal.unira.ac.id">ejournal.unira.ac.id</a>                                                                                                                                                 |                 |

### L3. Lembar Korespondensi Jurnal

Periode : Gasal/Gemay th...2026

**LEMBAR PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Nama                | : M. Rizky Eko Yulianto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |
| NBI / NIM           | : 1932100091                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |
| Nomor WA            | : 085163512939                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |
| Email               | : 1932200091@surel.untag-sby.ac.id                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |
| Judul Publikasi     | : Penerapan Metode POM dan PEPT Pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |
| Pemilihan Publikasi | : Seminar Nasional <input type="checkbox"/> Seminar Internasional <input type="checkbox"/><br>Jurnal Nasional Terindeks <input checked="" type="checkbox"/> S5 <input checked="" type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/><br>Jurnal Internasional <input type="checkbox"/><br>Media Massa <input type="checkbox"/> |  |  |  |  |

**PUBLIKASI SEMINAR**

|                     |                            |  |  |  |  |
|---------------------|----------------------------|--|--|--|--|
| Tema/Judul Seminar  | :                          |  |  |  |  |
| Jenis Seminar       | : (Nasional/Internasional) |  |  |  |  |
| Judul Paper         | :                          |  |  |  |  |
| Tanggal Pelaksanaan | :                          |  |  |  |  |
| Penyelenggara       | :                          |  |  |  |  |

**PUBLIKASI JURNAL ILMIAH**

|              |                                                                                                     |  |  |  |  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Nama Jurnal  | : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JTIN)                                                        |  |  |  |  |
| ISSN         | : 2620-8962 (online)                                                                                |  |  |  |  |
| Tahun        | : 2026                                                                                              |  |  |  |  |
| Volume       | : Volume 9 Issue 2 2026                                                                             |  |  |  |  |
| Nomor        | : Page 1745-1753                                                                                    |  |  |  |  |
| Penerbit     | : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JTIN)                                                        |  |  |  |  |
| DOI          | : <a href="https://doi.org/10.31004/jutin.v9i2.58092">https://doi.org/10.31004/jutin.v9i2.58092</a> |  |  |  |  |
| Nama Penulis | 1. M. Rizky Eko Yulianto<br>2. Michella Beatrix<br>3.<br>4.                                         |  |  |  |  |

**PUBLIKASI MEDIA MASSA**

|                            |              |  |  |  |  |
|----------------------------|--------------|--|--|--|--|
| Nama Media Massa           | : Medium     |  |  |  |  |
| Link Publikasi Media Massa | :            |  |  |  |  |
| Tanggal Terbit             | : 3 Mei 2026 |  |  |  |  |

# LEMBAR BIMBINGAN PUBLIKASI ILMIAH

| No | Tanggal  | Uraian         | Paraf |
|----|----------|----------------|-------|
| 1  | 1-5-2026 | Revisi skema : | Ma    |
| 2  | 2-5-2026 | An 4/ submit.  | Ma.   |
|    |          |                |       |
|    |          |                |       |
|    |          |                |       |

Disetujui oleh,  
Koordinator Publikasi Tugas Akhir

Ir. Michella Beatrix, ST., MT.

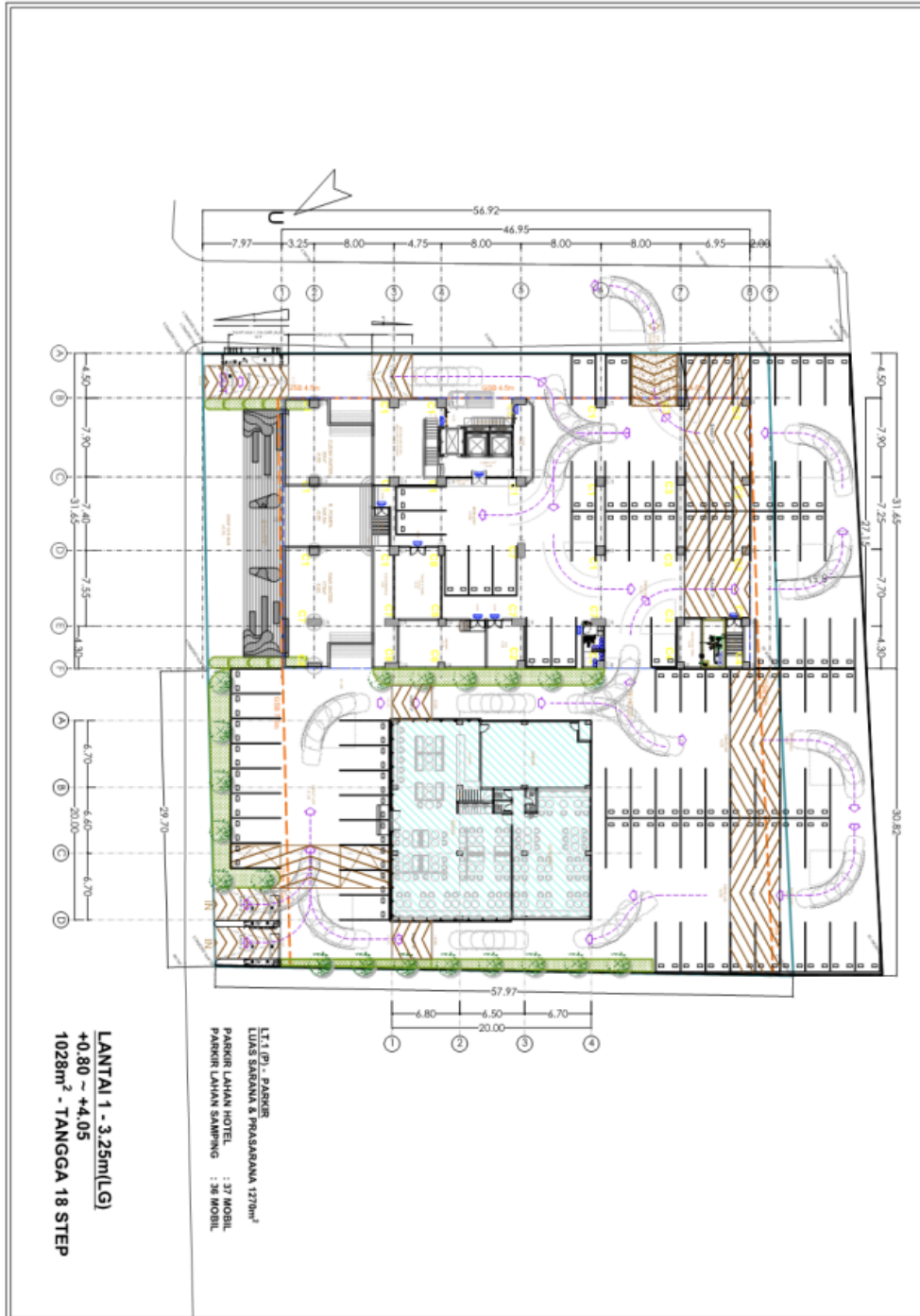
#### L4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek

##### BILL OF QUANTITY SUMMARY

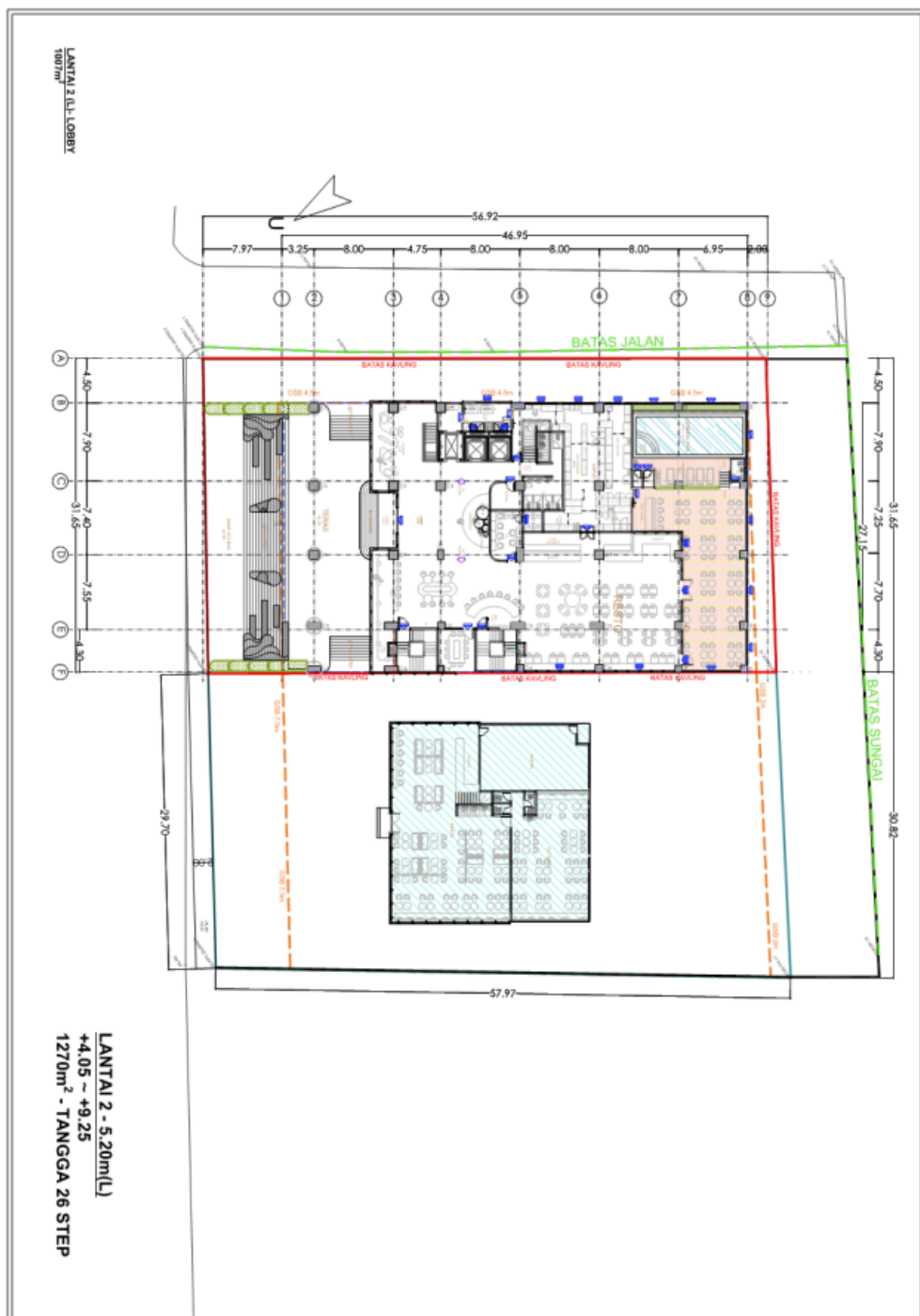
|          |   |                            |
|----------|---|----------------------------|
| PROJECT  | : | Hotel Luminor              |
| ITEM     | : | Struktur & Arsitektur      |
| LOCATION | : | Jl.Kelapa Gading , Jakarta |

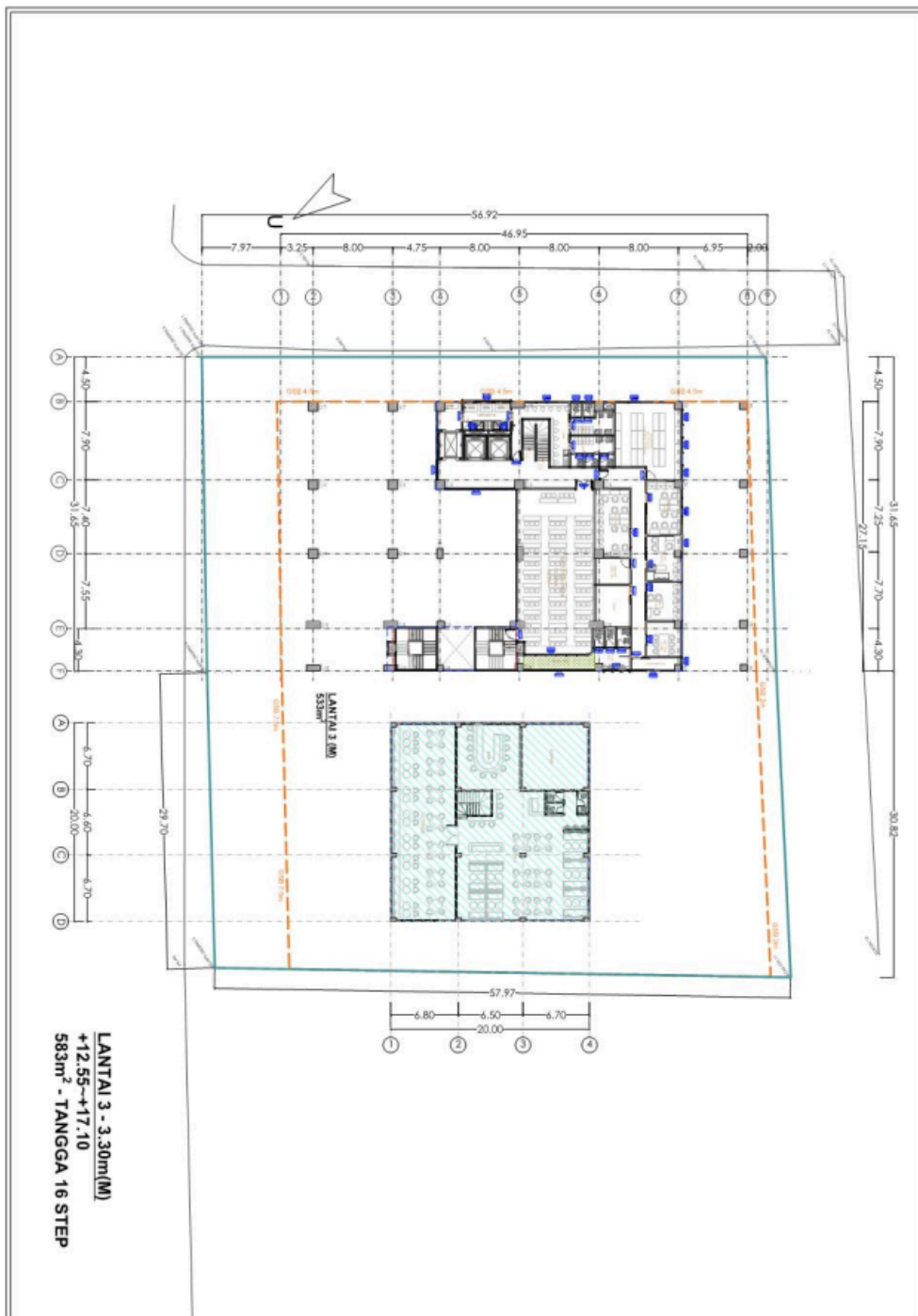
| NO | DESCRIPTION                                        | GRAND TOTAL<br>(STR + ARS+ SBO besi,<br>beton, bata ringan) |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1  | PEKERJAAN PERSIAPAN                                | 3,723,716,682.31                                            |
| 2  | PEKERJAAN STRUKTUR                                 | 25,044,524,765.22                                           |
| 3  | PEKERJAAN ARSITEKTUR                               | 18,532,284,868.93                                           |
| 4  | KOORDINASI DAN ATTENDANCE                          | 177,157,500.00                                              |
| 5  | BUILDERS WORK IN CONNECTION WITH DIRECT CONTRACTOR | 177,157,500.00                                              |
|    | GRAND TOTAL                                        | 47,654,841,316.46                                           |
|    | PPn 11%                                            | 5,242,032,544.81                                            |
|    | GRAND TOTAL + PPn                                  | 52,896,873,861.27                                           |
|    | PEMBULATAN                                         | 52,896,000,000.00                                           |

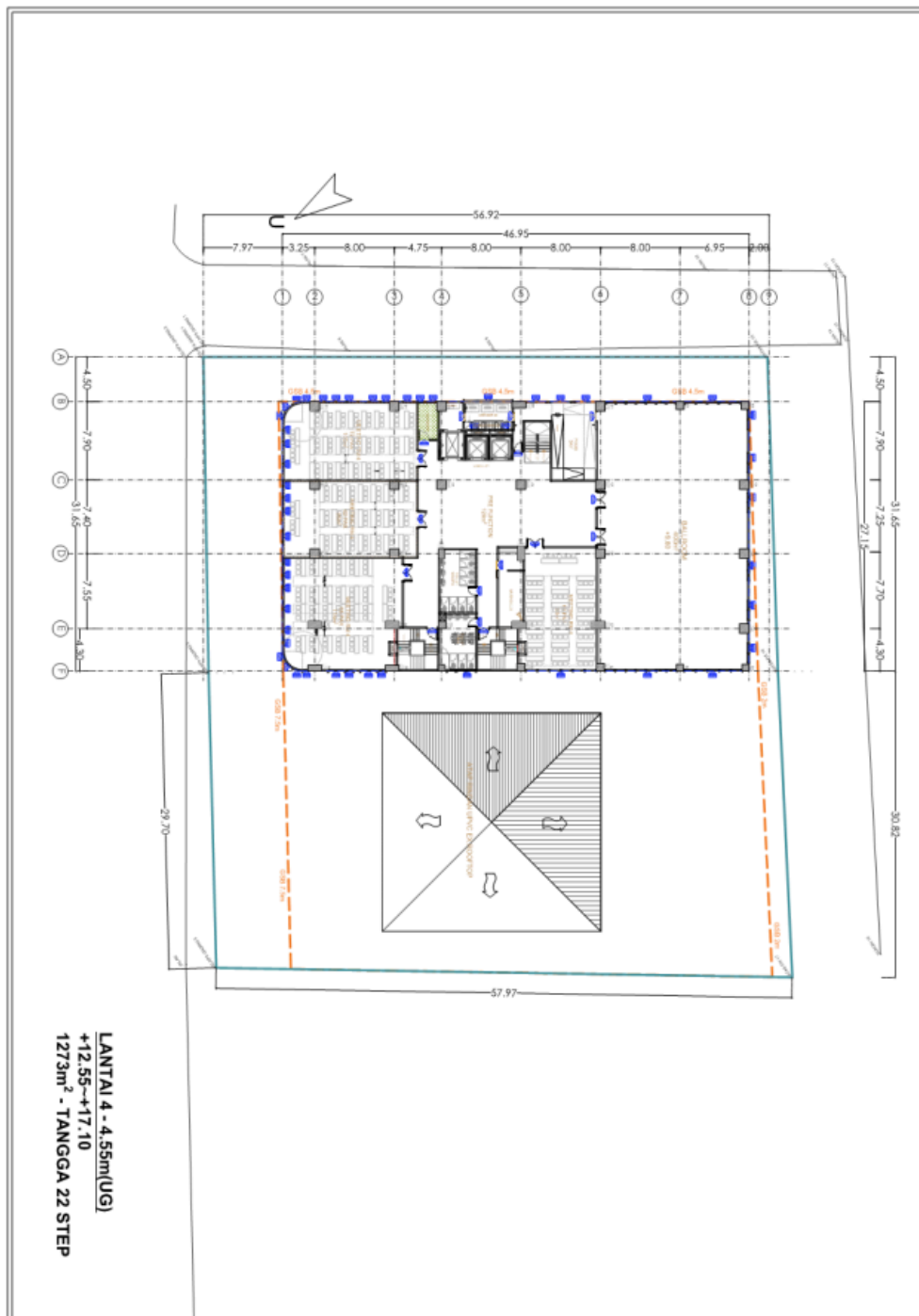
## L5. Gambar Denah dan Tampak Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta

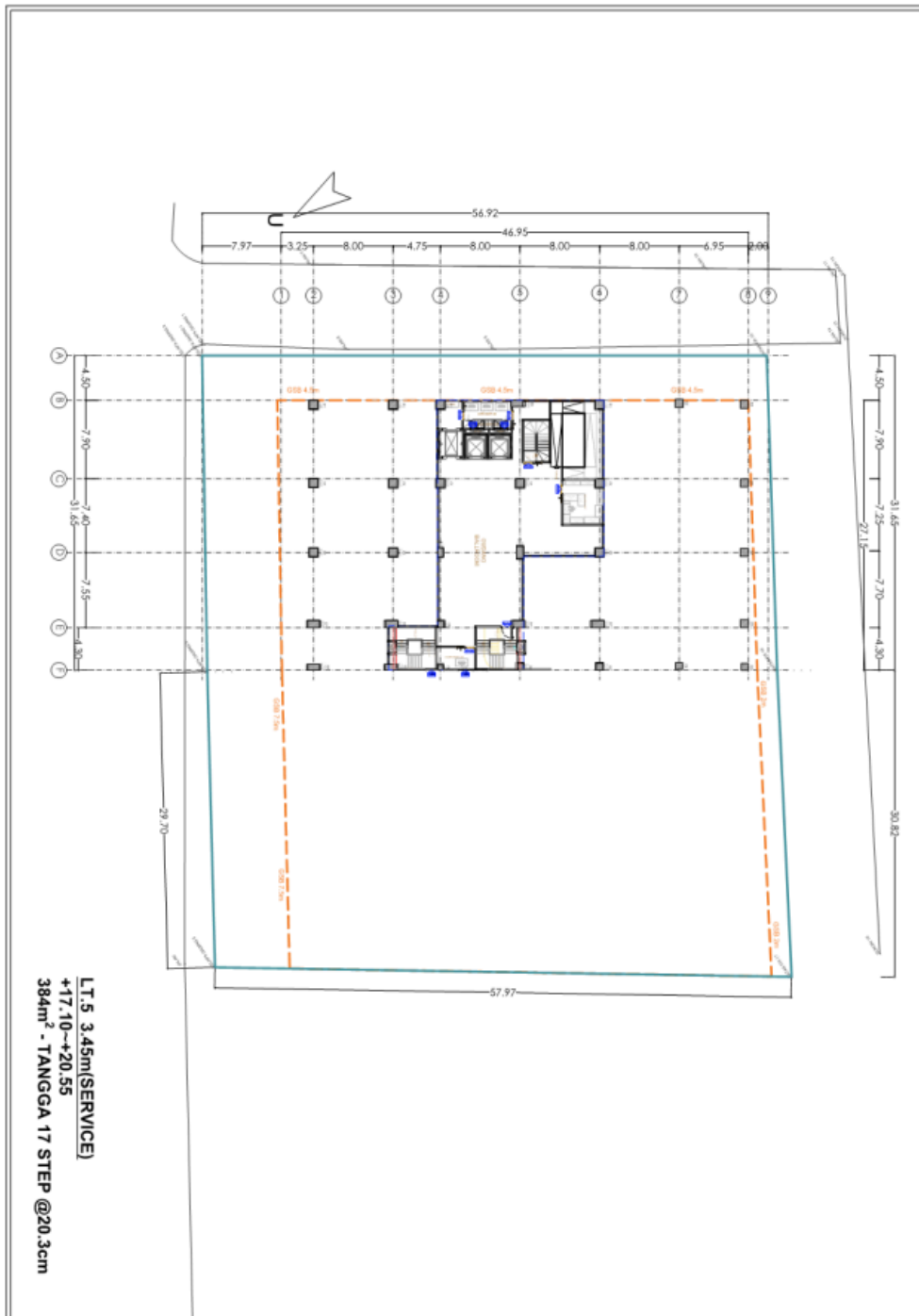




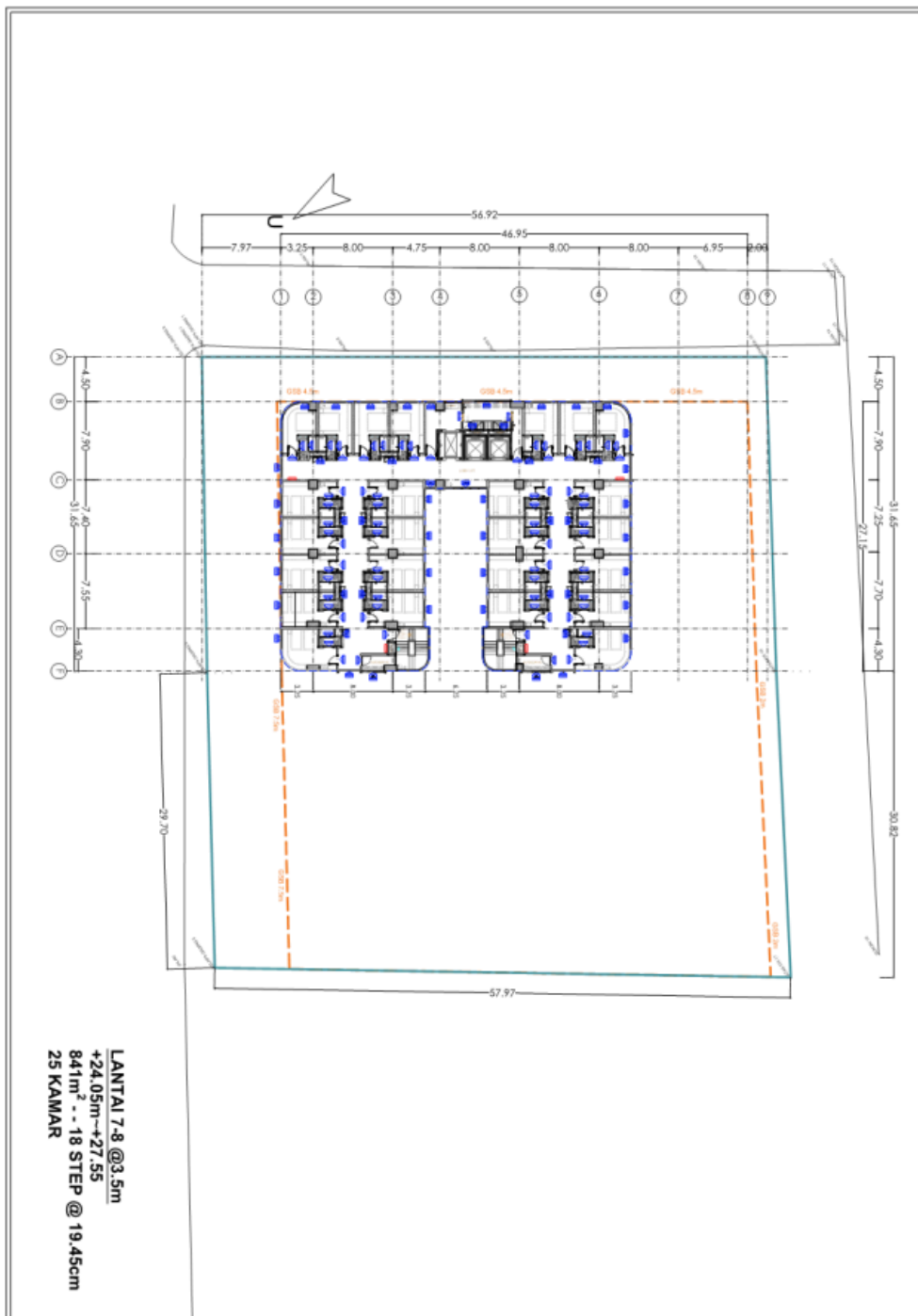


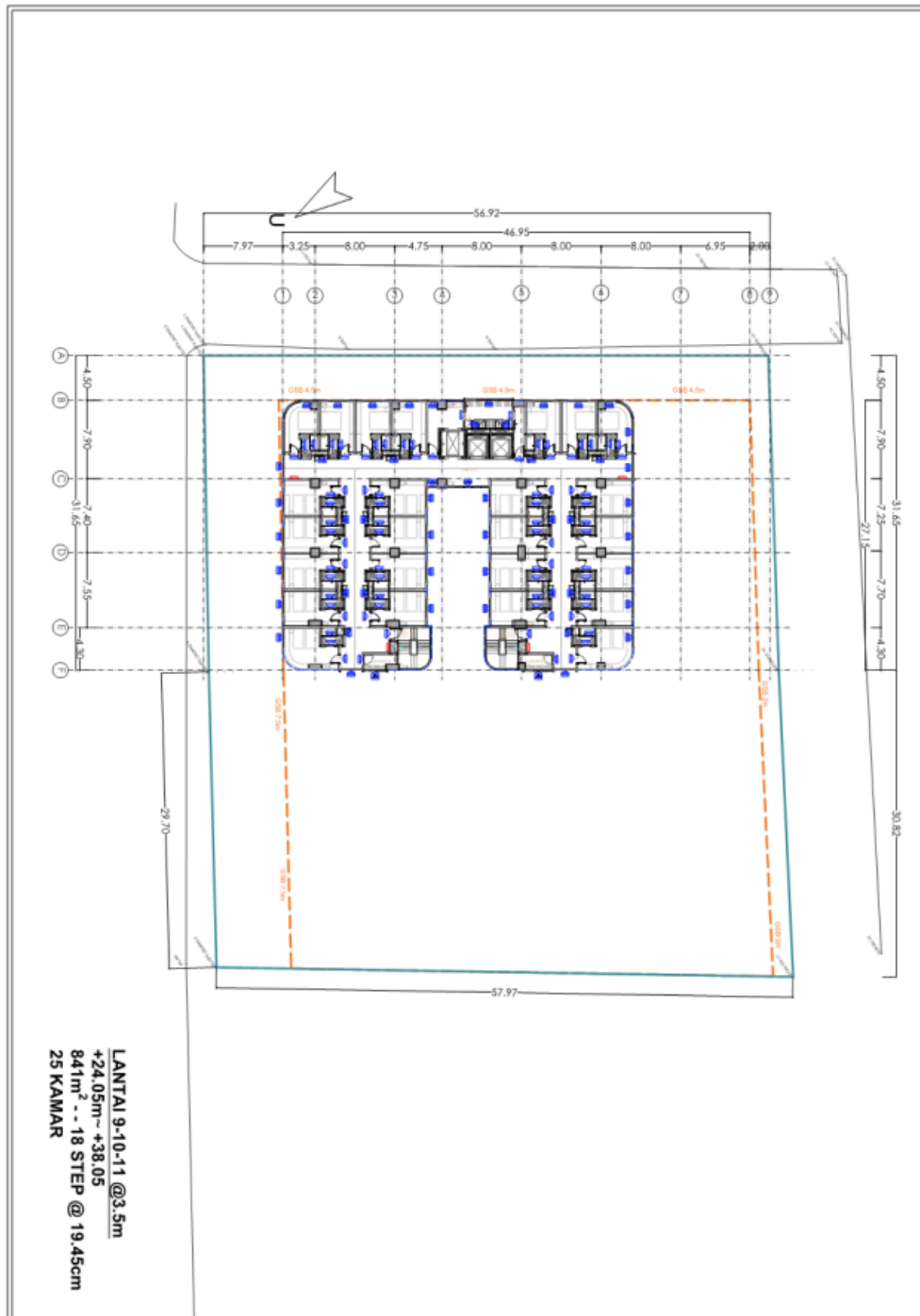








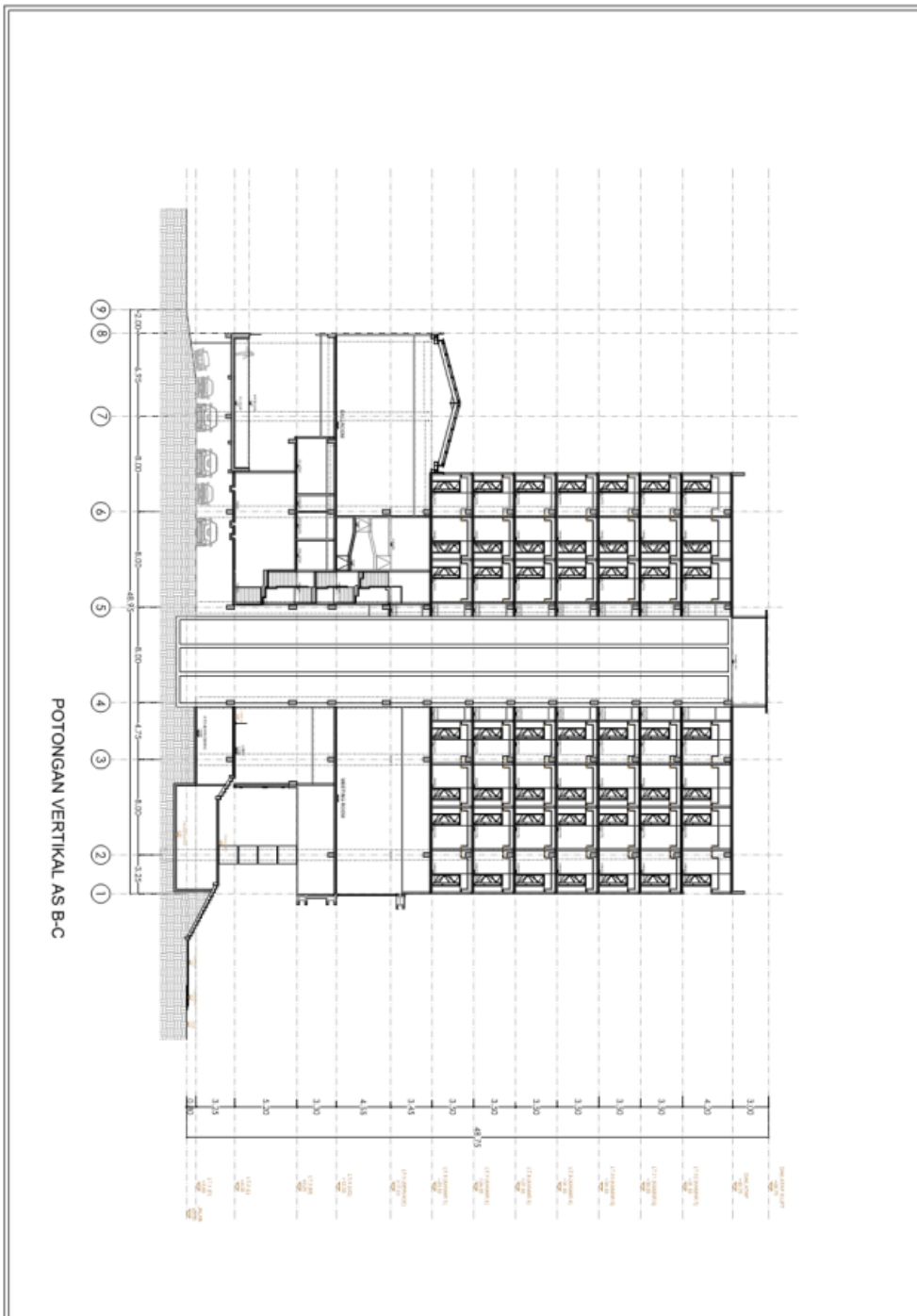






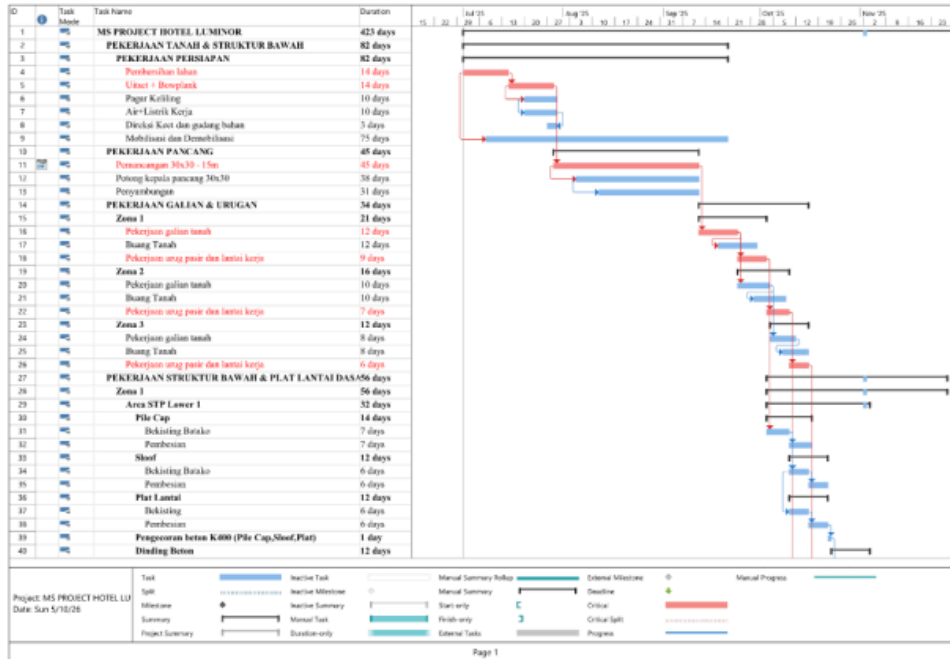








## L6. Network Diagram PDM



## L7. Dokumentasi Penelitian



## **L8. Informasi Narasumber dan Lembar Wawancara Metode PERT**





# 0a5bf2dfde3c95b1\_Penerapan Metode PDM dan PERT terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Hotel Kelapa Gading Kota Jakarta

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

|    |                                                                                                           |                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1  | <a href="https://dspace.uui.ac.id">dspace.uui.ac.id</a><br>Internet                                       | 1638 words — 6%  |
| 2  | <a href="https://journal.literasisains.id">journal.literasisains.id</a><br>Internet                       | 383 words — 1%   |
| 3  | <a href="https://repository.untag-sby.ac.id">repository.untag-sby.ac.id</a><br>Internet                   | 375 words — 1%   |
| 4  | <a href="https://eprints.untirta.ac.id">eprints.untirta.ac.id</a><br>Internet                             | 216 words — 1%   |
| 5  | <a href="https://jurnal.untan.ac.id">jurnal.untan.ac.id</a><br>Internet                                   | 156 words — 1%   |
| 6  | <a href="https://eprints.itn.ac.id">eprints.itn.ac.id</a><br>Internet                                     | 138 words — 1%   |
| 7  | <a href="https://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a><br>Internet                       | 130 words — < 1% |
| 8  | <a href="https://journal.universitassuryadarma.ac.id">journal.universitassuryadarma.ac.id</a><br>Internet | 130 words — < 1% |
| 9  | <a href="https://repository.narotama.ac.id">repository.narotama.ac.id</a><br>Internet                     | 111 words — < 1% |
| 10 | <a href="https://repository.unbari.ac.id">repository.unbari.ac.id</a>                                     |                  |

- 
- 11 Nugroho, Antonius NovAn Setyo. "Analisis Pelaksanaan Konstruksi dan Percepatan Penjadw Alan Proyek den Gan Inov Asi Precast Studi Kasus Saluran Induk Glapan Barat", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024  
ProQuest 84 words — < 1 %
- 
- 12 [jurnal.publikasi-untagcirebon.ac.id](http://jurnal.publikasi-untagcirebon.ac.id)  
Internet 82 words — < 1 %
- 
- 13 [jurnal.widyagama.ac.id](http://jurnal.widyagama.ac.id)  
Internet 80 words — < 1 %
- 
- 14 [ejournal.unkhair.ac.id](http://ejournal.unkhair.ac.id)  
Internet 72 words — < 1 %
- 
- 15 [jurnal.uisu.ac.id](http://jurnal.uisu.ac.id)  
Internet 69 words — < 1 %
- 
- 16 [repository.ub.ac.id](http://repository.ub.ac.id)  
Internet 61 words — < 1 %
- 
- 17 [repository.harapan.ac.id](http://repository.harapan.ac.id)  
Internet 58 words — < 1 %
- 
- 18 [jurnal.unpal.ac.id](http://jurnal.unpal.ac.id)  
Internet 56 words — < 1 %
- 
- 19 [pelatihan-repo.umj.ac.id](http://pelatihan-repo.umj.ac.id)  
Internet 55 words — < 1 %
- 
- 20 [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)  
Internet 54 words — < 1 %
- 
- 21 [repository.uin-suska.ac.id](http://repository.uin-suska.ac.id)  
Internet 46 words — < 1 %

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 22 | <a href="https://ojs.unik-kediri.ac.id">ojs.unik-kediri.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                                | 42 words — < 1 % |
| 23 | <a href="https://journal.lontaradigitech.com">journal.lontaradigitech.com</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                    | 41 words — < 1 % |
| 24 | <a href="https://eprints.poltekkesjogja.ac.id">eprints.poltekkesjogja.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                  | 40 words — < 1 % |
| 25 | <a href="https://eprints.amikom.ac.id">eprints.amikom.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                                  | 38 words — < 1 % |
| 26 | <a href="https://estd.perpus.untad.ac.id">estd.perpus.untad.ac.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                            | 37 words — < 1 % |
| 27 | Randy Agung Nugraha, Siti Khadijah Sanggo, Eliyanti Agus Mokodompit. "The Nature Of Strategic Management", Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research, 2026<br>Crossref                                                                                                                       | 36 words — < 1 % |
| 28 | Remigius Hari Susanto, X Furuhitho, Purwanto Joko Slameto, Lilik Setiawan HP, Rasyid Al-Khudhoiby, Didiek Pramono. "Perencanaan Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Rusun Bringkav 1-/LA Kodam Jaya Tangerang Selatan", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2025<br>Crossref | 36 words — < 1 % |
| 29 | <a href="https://docplayer.info">docplayer.info</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                                              | 36 words — < 1 % |
| 30 | <a href="https://mbunivpress.or.id">mbunivpress.or.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                                        | 35 words — < 1 % |
| 31 | <a href="https://ejurnal.kampusakademik.co.id">ejurnal.kampusakademik.co.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                                                  | 33 words — < 1 % |
| 32 | <a href="https://www.eresearchjournal.transbahasa.co.id">www.eresearchjournal.transbahasa.co.id</a><br>Internet                                                                                                                                                                                              |                  |

33 words — < 1 %

33 repository.unissula.ac.id  
Internet

32 words — < 1 %

34 es.scribd.com  
Internet

30 words — < 1 %

35 library.uniba-bpn.ac.id  
Internet

28 words — < 1 %

36 doku.pub  
Internet

27 words — < 1 %

37 Maria Angelica Adriana Kosasih, Muhammad Faizal Ardhiansyah Arifin. "Analisis Waktu Pelaksanaan berdasarkan Kapasitas Produksi Alat pada Proyek Konstruksi Kereta Layang", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026  
Crossref

26 words — < 1 %

38 repository.unj.ac.id  
Internet

26 words — < 1 %

39 Didiek Pramono. "Percepatan Biaya dan Waktu dengan Metode Crashing pada Proyek Rumah Susun dan Prasarana Mabesad Jakarta Pusat", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026  
Crossref

24 words — < 1 %

40 Herlan Refani, Eliatun Eliatun. "STUDI PENJADWALAN MENGGUNAKAN METODE PDM PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN KIRAM – BAJUIN RUAS I, KABUPATEN BANJAR, KALIMANTAN SELATAN", Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 2025  
Crossref

24 words — < 1 %

41 repository.its.ac.id  
Internet

24 words — < 1 %

|    |                                                                                              |                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 42 | <a href="http://www.taguchi.lppmbinabangsa.id">www.taguchi.lppmbinabangsa.id</a><br>Internet | 23 words — < 1 % |
| 43 | <a href="http://repository.unisbablitar.ac.id">repository.unisbablitar.ac.id</a><br>Internet | 22 words — < 1 % |
| 44 | <a href="http://jurnal.unissula.ac.id">jurnal.unissula.ac.id</a><br>Internet                 | 21 words — < 1 % |
| 45 | <a href="http://repo.bunghatta.ac.id">repo.bunghatta.ac.id</a><br>Internet                   | 21 words — < 1 % |
| 46 | <a href="http://www.neliti.com">www.neliti.com</a><br>Internet                               | 21 words — < 1 % |
| 47 | <a href="http://publishing-widyagama.ac.id">publishing-widyagama.ac.id</a><br>Internet       | 20 words — < 1 % |
| 48 | <a href="http://repository.upi.edu">repository.upi.edu</a><br>Internet                       | 20 words — < 1 % |

EXCLUDE QUOTES ON  
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF  
EXCLUDE MATCHES OFF