

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Penyajian Data

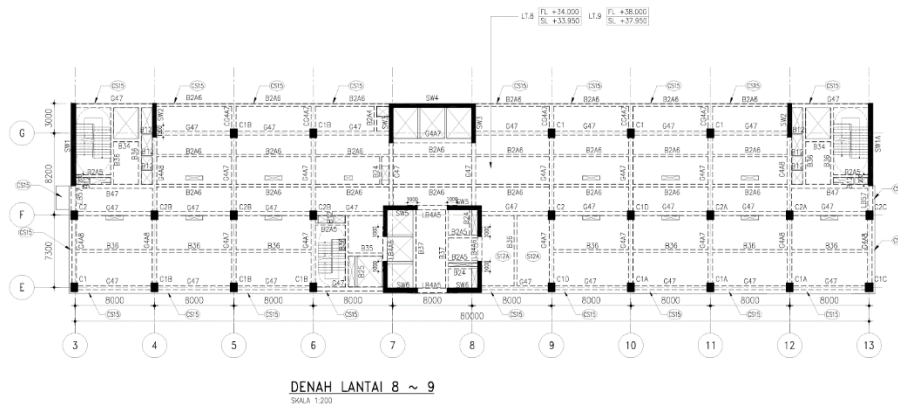
Pada penelitian ini menggunakan studi kasus pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono. Studi kasus ini digunakan dikarenakan pada proyek pembangunan ini hanya menggunakan metode konvensional untuk penjadwalan proyek dan proyek ini mengalami keterlambatan dari waktu yang sudah dijadwalkan. Maka dari itu peneliti akan merencanakan penjadwalan proyek menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dengan memanfaatkan kemampuan time liner pada Naviswork untuk melihat progress proyek. Penelitian ini nantinya akan diperoleh hasil penelitian berupa *scheduling simulation* BIM 4D sebelum dan setelah dilakukan penerapan dengan metode PERT pada struktur 5 lantai Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono.

Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor PT. Adhi Persada Gedung, serta diskusi bersama tim *engineer* terkait penentuan 3 (tiga) estimasi waktu PERT yang akan digunakan pada penelitian ini. Data proyek yang diberikan berupa data profil proyek, *time Schedule*, kurva s dan gambar *for construction*, yang nantinya akan digunakan sebagai acuan peneliti dalam mengolah data menggunakan aplikasi Microsoft Project, Revit dan Navisworks.

##### 4.1.1 Data Umum Proyek

Data umum Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono yaitu:

|                      |                                                                                                    |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama proyek          | : Rumah Sakit Eka <i>Hospital</i> M.T. Haryono                                                     |
| Lokasi               | : MT Haryono, RT.1/RW.6, Cawang, Kec. Tebet, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta. |
| Luas lahan           | : 10.661 m <sup>2</sup> .                                                                          |
| Luas bangunan        | : 56.620 m <sup>2</sup> .                                                                          |
| Durasi pelaksanaan   | : 517 (Lima Ratus Tujuh Belas) hari kalender.                                                      |
| Tanggal pelaksanaan: | 23 Oktober 2023 – 22 Maret 2025.                                                                   |
| Hari kerja           | : Senin – Minggu.                                                                                  |
| Nilai kontrak        | : Rp. 173.800.000.000,-. (include PPN).                                                            |
| Owner                | : PT. Eka Mas <i>International Hospital</i> .                                                      |
| Kontraktor Utama     | : PT. Adhi Persada Gedung.                                                                         |



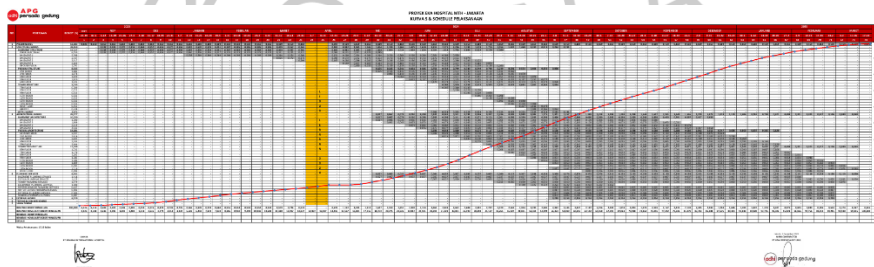
**Gambar 4.1 Denah Proyek**

Sumber: PT. Adhi Persada Gedung, 2024 Eka Hospital M.T Haryono

| DETAIL PEMBESIAN KOLOM C1C, C3 & C3A |      |     |    | DETAIL PEMBESIAN KOLOM C1D |        |      |     |
|--------------------------------------|------|-----|----|----------------------------|--------|------|-----|
| LANTAI                               | TIPE | C1C | C3 | C3A                        | LANTAI | TIPE | C1D |
| L7.00                                | ATAP |     |    |                            | L7.00  | ATAP |     |
| L7.11                                | ATAP |     |    |                            | L7.11  | ATAP |     |
| L7.12                                | ATAP |     |    |                            | L7.12  | ATAP |     |
| L7.13                                | ATAP |     |    |                            | L7.13  | ATAP |     |
| L7.14                                | ATAP |     |    |                            | L7.14  | ATAP |     |
| L7.15                                | ATAP |     |    |                            | L7.15  | ATAP |     |
| L7.16                                | ATAP |     |    |                            | L7.16  | ATAP |     |
| L7.17                                | ATAP |     |    |                            | L7.17  | ATAP |     |
| L7.18                                | ATAP |     |    |                            | L7.18  | ATAP |     |
| L7.19                                | ATAP |     |    |                            | L7.19  | ATAP |     |
| L7.20                                | ATAP |     |    |                            | L7.20  | ATAP |     |
| L7.21                                | ATAP |     |    |                            | L7.21  | ATAP |     |
| L7.22                                | ATAP |     |    |                            | L7.22  | ATAP |     |
| L7.23                                | ATAP |     |    |                            | L7.23  | ATAP |     |
| L7.24                                | ATAP |     |    |                            | L7.24  | ATAP |     |
| L7.25                                | ATAP |     |    |                            | L7.25  | ATAP |     |
| L7.26                                | ATAP |     |    |                            | L7.26  | ATAP |     |
| L7.27                                | ATAP |     |    |                            | L7.27  | ATAP |     |
| L7.28                                | ATAP |     |    |                            | L7.28  | ATAP |     |
| L7.29                                | ATAP |     |    |                            | L7.29  | ATAP |     |
| L7.30                                | ATAP |     |    |                            | L7.30  | ATAP |     |
| L7.31                                | ATAP |     |    |                            | L7.31  | ATAP |     |
| L7.32                                | ATAP |     |    |                            | L7.32  | ATAP |     |
| L7.33                                | ATAP |     |    |                            | L7.33  | ATAP |     |
| L7.34                                | ATAP |     |    |                            | L7.34  | ATAP |     |
| L7.35                                | ATAP |     |    |                            | L7.35  | ATAP |     |
| L7.36                                | ATAP |     |    |                            | L7.36  | ATAP |     |
| L7.37                                | ATAP |     |    |                            | L7.37  | ATAP |     |
| L7.38                                | ATAP |     |    |                            | L7.38  | ATAP |     |
| L7.39                                | ATAP |     |    |                            | L7.39  | ATAP |     |
| L7.40                                | ATAP |     |    |                            | L7.40  | ATAP |     |
| L7.41                                | ATAP |     |    |                            | L7.41  | ATAP |     |
| L7.42                                | ATAP |     |    |                            | L7.42  | ATAP |     |
| L7.43                                | ATAP |     |    |                            | L7.43  | ATAP |     |
| L7.44                                | ATAP |     |    |                            | L7.44  | ATAP |     |
| L7.45                                | ATAP |     |    |                            | L7.45  | ATAP |     |
| L7.46                                | ATAP |     |    |                            | L7.46  | ATAP |     |
| L7.47                                | ATAP |     |    |                            | L7.47  | ATAP |     |
| L7.48                                | ATAP |     |    |                            | L7.48  | ATAP |     |
| L7.49                                | ATAP |     |    |                            | L7.49  | ATAP |     |
| L7.50                                | ATAP |     |    |                            | L7.50  | ATAP |     |
| L7.51                                | ATAP |     |    |                            | L7.51  | ATAP |     |
| L7.52                                | ATAP |     |    |                            | L7.52  | ATAP |     |
| L7.53                                | ATAP |     |    |                            | L7.53  | ATAP |     |
| L7.54                                | ATAP |     |    |                            | L7.54  | ATAP |     |
| L7.55                                | ATAP |     |    |                            | L7.55  | ATAP |     |
| L7.56                                | ATAP |     |    |                            | L7.56  | ATAP |     |
| L7.57                                | ATAP |     |    |                            | L7.57  | ATAP |     |
| L7.58                                | ATAP |     |    |                            | L7.58  | ATAP |     |
| L7.59                                | ATAP |     |    |                            | L7.59  | ATAP |     |
| L7.60                                | ATAP |     |    |                            | L7.60  | ATAP |     |
| L7.61                                | ATAP |     |    |                            | L7.61  | ATAP |     |
| L7.62                                | ATAP |     |    |                            | L7.62  | ATAP |     |
| L7.63                                | ATAP |     |    |                            | L7.63  | ATAP |     |
| L7.64                                | ATAP |     |    |                            | L7.64  | ATAP |     |
| L7.65                                | ATAP |     |    |                            | L7.65  | ATAP |     |
| L7.66                                | ATAP |     |    |                            | L7.66  | ATAP |     |
| L7.67                                | ATAP |     |    |                            | L7.67  | ATAP |     |
| L7.68                                | ATAP |     |    |                            | L7.68  | ATAP |     |
| L7.69                                | ATAP |     |    |                            | L7.69  | ATAP |     |
| L7.70                                | ATAP |     |    |                            | L7.70  | ATAP |     |
| L7.71                                | ATAP |     |    |                            | L7.71  | ATAP |     |
| L7.72                                | ATAP |     |    |                            | L7.72  | ATAP |     |
| L7.73                                | ATAP |     |    |                            | L7.73  | ATAP |     |
| L7.74                                | ATAP |     |    |                            | L7.74  | ATAP |     |
| L7.75                                | ATAP |     |    |                            | L7.75  | ATAP |     |
| L7.76                                | ATAP |     |    |                            | L7.76  | ATAP |     |
| L7.77                                | ATAP |     |    |                            | L7.77  | ATAP |     |
| L7.78                                | ATAP |     |    |                            | L7.78  | ATAP |     |
| L7.79                                | ATAP |     |    |                            | L7.79  | ATAP |     |
| L7.80                                | ATAP |     |    |                            | L7.80  | ATAP |     |
| L7.81                                | ATAP |     |    |                            | L7.81  | ATAP |     |
| L7.82                                | ATAP |     |    |                            | L7.82  | ATAP |     |
| L7.83                                | ATAP |     |    |                            | L7.83  | ATAP |     |
| L7.84                                | ATAP |     |    |                            | L7.84  | ATAP |     |
| L7.85                                | ATAP |     |    |                            | L7.85  | ATAP |     |
| L7.86                                | ATAP |     |    |                            | L7.86  | ATAP |     |
| L7.87                                | ATAP |     |    |                            | L7.87  | ATAP |     |
| L7.88                                | ATAP |     |    |                            | L7.88  | ATAP |     |
| L7.89                                | ATAP |     |    |                            | L7.89  | ATAP |     |
| L7.90                                | ATAP |     |    |                            | L7.90  | ATAP |     |
| L7.91                                | ATAP |     |    |                            | L7.91  | ATAP |     |
| L7.92                                | ATAP |     |    |                            | L7.92  | ATAP |     |
| L7.93                                | ATAP |     |    |                            | L7.93  | ATAP |     |
| L7.94                                | ATAP |     |    |                            | L7.94  | ATAP |     |
| L7.95                                | ATAP |     |    |                            | L7.95  | ATAP |     |
| L7.96                                | ATAP |     |    |                            | L7.96  | ATAP |     |
| L7.97                                | ATAP |     |    |                            | L7.97  | ATAP |     |
| L7.98                                | ATAP |     |    |                            | L7.98  | ATAP |     |
| L7.99                                | ATAP |     |    |                            | L7.99  | ATAP |     |
| L8.00                                | ATAP |     |    |                            | L8.00  | ATAP |     |

**Gambar 4.2 Detail Pekerjaan Kolom**

Sumber: PT. Adhi Persada Gedung, 2024



**Gambar 4.3 Kurva S Proyek Eka Hospital M.T Haryono**

Sumber: PT. Adhi Persada Gedung, 2024

## 4.2 Analisis Pengolahan Data

### 4.2.1 Mengidentifikasi dan Menentukan Kegiatan serta Jaringan Kerja

Pada perencanaan penjadwalan ulang menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dengan Microsoft Project Proyek Pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono tahap awal perencanaan penjadwalan yaitu dengan menyusun setiap kegiatan berdasarkan *Work Breakdown Structure* (WBS) yang sudah ada. Setelah daftar kegiatan tersusun, masukan asing-masing kegiatan ke dalam Microsoft Project beserta durasinya. Selanjutnya yaitu menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan (*dependencies*) seperti *Finish-to-Start (FS)*, *Start-to-Start (SS)*, *Finish-to-Finish (FF)* atau *Start-to-Finish (SF)* untuk membentuk jaringan kerja (*network diagram*).

### 4.2.2 Menentukan Durasi Proyek dengan Metode PERT

Durasi yang dianalisis adalah durasi *real* proyek, dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) yang memiliki 3 (tiga) durasi yaitu *optimis*, *pesimis* dan *most likely*. Untuk menentukan ketiga durasi tersebut peneliti berdiskusi dengan tim pelaksana proyek yaitu PT. Adhi Persada Gedung berdasarkan kemungkinan-kemungkinan serta pengalaman yang terjadi selama proyek berjalan. Hasil dari diskusi tersebut maka didapatkan ketiga durasi sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Estimasi waktu *optimistic*, *pesimistic* dan *most likely*

| NO       | URAIAN PEKERJAAN        | Durasi (Hari) |           |           |
|----------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|
|          |                         | <i>to</i>     | <i>tm</i> | <i>tp</i> |
| <b>A</b> | <b>8TH FLOOR</b>        |               |           |           |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 3             | 4         | 7         |
|          | Tulangan                | 2             | 3         | 5         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>      | <b>8</b>  | <b>14</b> |
|          | Bekisting               | 1             | 2         | 3         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 2             | 3         | 5         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>  | <b>7</b>  |

| NO                  | URAIAN PEKERJAAN        | Durasi (Hari) |           |           |
|---------------------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|
|                     |                         | <i>to</i>     | <i>tm</i> | <i>tp</i> |
|                     | Bekisting               | 1             | 1         | 2         |
|                     | Tulangan                | 2             | 2         | 3         |
|                     | Beton                   | 1             | 1         | 2         |
| <b>B 9TH FLOOR</b>  |                         |               |           |           |
| <b>1</b>            | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|                     | Bekisting               | 3             | 4         | 7         |
|                     | Tulangan                | 2             | 3         | 5         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>2</b>            | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>      | <b>8</b>  | <b>14</b> |
|                     | Bekisting               | 1             | 2         | 3         |
|                     | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>3</b>            | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|                     | Bekisting               | 2             | 3         | 5         |
|                     | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>4</b>            | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>  | <b>7</b>  |
|                     | Bekisting               | 1             | 1         | 2         |
|                     | Tulangan                | 2             | 2         | 3         |
|                     | Beton                   | 1             | 1         | 2         |
| <b>C 10TH FLOOR</b> |                         |               |           |           |
| <b>1</b>            | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|                     | Bekisting               | 3             | 4         | 7         |
|                     | Tulangan                | 2             | 3         | 5         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>2</b>            | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>      | <b>8</b>  | <b>14</b> |
|                     | Bekisting               | 1             | 2         | 3         |
|                     | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>3</b>            | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|                     | Bekisting               | 2             | 3         | 5         |
|                     | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|                     | Beton                   | 1             | 2         | 3         |

| NO       | URAIAN PEKERJAAN        | Durasi (Hari) |           |           |
|----------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|
|          |                         | <i>to</i>     | <i>tm</i> | <i>tp</i> |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>  | <b>7</b>  |
|          | Bekisting               | 1             | 1         | 2         |
|          | Tulangan                | 2             | 2         | 3         |
|          | Beton                   | 1             | 1         | 2         |
| <b>D</b> | <b>11TH FLOOR</b>       |               |           |           |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 3             | 4         | 7         |
|          | Tulangan                | 2             | 3         | 5         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>      | <b>8</b>  | <b>14</b> |
|          | Bekisting               | 1             | 2         | 3         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 2             | 3         | 5         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>  | <b>7</b>  |
|          | Bekisting               | 1             | 1         | 2         |
|          | Tulangan                | 2             | 2         | 3         |
|          | Beton                   | 1             | 1         | 2         |
| <b>E</b> | <b>12TH FLOOR</b>       |               |           |           |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 3             | 4         | 7         |
|          | Tulangan                | 2             | 3         | 5         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>      | <b>8</b>  | <b>14</b> |
|          | Bekisting               | 1             | 2         | 3         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |
|          | Beton                   | 1             | 2         | 3         |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>      | <b>9</b>  | <b>15</b> |
|          | Bekisting               | 2             | 3         | 5         |
|          | Tulangan                | 3             | 4         | 7         |

| NO       | URAIAN PEKERJAAN | Durasi (Hari) |           |           |
|----------|------------------|---------------|-----------|-----------|
|          |                  | <i>to</i>     | <i>tm</i> | <i>tp</i> |
|          | Beton            | 1             | 2         | 3         |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>    | <b>3</b>      | <b>4</b>  | <b>7</b>  |
|          | Bekisting        | 1             | 1         | 2         |
|          | Tulangan         | 2             | 2         | 3         |
|          | Beton            | 1             | 1         | 2         |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.3 Menghitung Rata-Rata Durasi (*te*)

Durasi yang telah dibahas bersama tim kontraktor untuk memperoleh *to*, *tm*, dan *tp* sebagaimana tercantum dalam tabel 4.1 digunakan untuk menghitung durasi rata-rata yang diharapkan. Untuk menghitung rata-rata durasi, digunakan rumus 2.1, dan hasil rata-rata durasi dari setiap kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.2. Berikut adalah contoh perhitungan untuk memperoleh rata-rata durasi menggunakan metode PERT:

##### 1. Menghitung Durasi Rata-Rata Corewall

###### a. Bekisting

$to = 3$  hari,  $tm = 4$  hari dan  $tp = 7$  hari

$$te = \frac{3+4(4)+7}{6} = 4,33 \text{ hari, dibulatkan menjadi 4 hari}$$

###### b. Tulangan

$to = 2$  hari,  $tm = 3$  hari dan  $tp = 5$  hari

$$te = \frac{2+4(3)+5}{6} = 3,16 \text{ hari, dibulatkan menjadi 3 hari}$$

###### c. Beton

$to = 1$  hari,  $tm = 2$  hari dan  $tp = 3$  hari

$$te = \frac{1+4(2)+3}{6} = 2 \text{ hari}$$

##### 2. Menghitung Durasi Rata-Rata Kolom

###### a. Bekisting

$to = 1$  hari,  $tm = 2$  hari dan  $tp = 3$  hari

$$te = \frac{1+4(2)+3}{6} = 2 \text{ hari}$$

###### b. Tulangan

$to = 3$  hari,  $tm = 4$  hari dan  $tp = 7$  hari

$$te = \frac{3+4(4)+7}{6} = 4,33 \text{ hari, dibulatkan menjadi 4 hari}$$

###### c. Beton

$to = 1$  hari,  $tm = 2$  hari dan  $tp = 3$  hari

$$te = \frac{1+4(2)+3}{6} = 2 \text{ hari}$$

### 3. Menghitung Durasi Rata-Rata Balok & Plat

#### a. Bekisting

$to = 2$  hari,  $tm = 3$  hari dan  $tp = 5$  hari

$$te = \frac{2+4(3)+5}{6} = 3,16 \text{ hari, dibulatkan menjadi 3 hari}$$

#### b. Tulangan

$to = 3$  hari,  $tm = 4$  hari dan  $tp = 7$  hari

$$te = \frac{3+4(4)+7}{6} = 4,33 \text{ hari, dibulatkan menjadi 4 hari}$$

#### c. Beton

$to = 1$  hari,  $tm = 2$  hari dan  $tp = 3$  hari

$$te = \frac{1+4(2)+3}{6} = 2 \text{ hari}$$

### 4. Menghitung Durasi Rata-Rata Tangga

#### a. Bekisting

$to = 1$  hari,  $tm = 1$  hari dan  $tp = 2$  hari

$$te = \frac{2+4(1)+2}{6} = 4,33 \text{ hari, dibulatkan menjadi 4 hari}$$

#### b. Tulangan

$to = 2$  hari,  $tm = 2$  hari dan  $tp = 3$  hari

$$te = \frac{2+4(2)+3}{6} = 2,16 \text{ hari, dibulatkan menjadi 2 hari}$$

#### c. Beton

$to = 1$  hari,  $tm = 1$  hari dan  $tp = 2$  hari

$$te = \frac{1+4(1)+2}{6} = 1,16 \text{ hari, dibulatkan menjadi 1 hari}$$

**Tabel 4.2** Hasil rata-rata nilai  $te$

| NO       | URAIAN PEKERJAAN | $to$<br>(1) | $tm$<br>(2) | $tp$<br>(3) | $te$<br>(4) =<br>$(1+(4*2)+3)/6$ |
|----------|------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------|
| <b>A</b> | <b>8TH FLOOR</b> |             |             |             |                                  |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>  | <b>6</b>    | <b>9</b>    | <b>15</b>   | <b>10</b>                        |
|          | Bekisting        | 3           | 4           | 7           | 4                                |
|          | Tulangan         | 2           | 3           | 5           | 3                                |
|          | Beton            | 1           | 2           | 3           | 2                                |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>     | <b>6</b>    | <b>8</b>    | <b>14</b>   | <b>9</b>                         |
|          | Bekisting        | 1           | 2           | 3           | 2                                |

| NO                  | URAIAN PEKERJAAN        | <i>to</i><br>(1) | <i>tm</i><br>(2) | <i>tp</i><br>(3) | <i>te</i><br>(4) =<br>$(1+(4*2)+3)/6$ |
|---------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|
|                     | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>3</b>            | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|                     | Bekisting               | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|                     | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>4</b>            | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>7</b>         | <b>4</b>                              |
|                     | Bekisting               | 1                | 1                | 2                | 4                                     |
|                     | Tulangan                | 2                | 2                | 3                | 2                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 1                | 2                | 1                                     |
| <b>B 9TH FLOOR</b>  |                         |                  |                  |                  |                                       |
| <b>1</b>            | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|                     | Bekisting               | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Tulangan                | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>2</b>            | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>         | <b>8</b>         | <b>14</b>        | <b>9</b>                              |
|                     | Bekisting               | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
|                     | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>3</b>            | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|                     | Bekisting               | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|                     | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>4</b>            | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>7</b>         | <b>4</b>                              |
|                     | Bekisting               | 1                | 1                | 2                | 4                                     |
|                     | Tulangan                | 2                | 2                | 3                | 2                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 1                | 2                | 1                                     |
| <b>C 10TH FLOOR</b> |                         |                  |                  |                  |                                       |
| <b>1</b>            | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|                     | Bekisting               | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|                     | Tulangan                | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|                     | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |

| NO       | URAIAN PEKERJAAN        | <i>to</i><br>(1) | <i>tm</i><br>(2) | <i>tp</i><br>(3) | <i>te</i><br>(4) =<br>$(1+(4*2)+3)/6$ |
|----------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>         | <b>8</b>         | <b>14</b>        | <b>9</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|          | Bekisting               | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>7</b>         | <b>4</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 1                | 2                | 4                                     |
|          | Tulangan                | 2                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Beton                   | 1                | 1                | 2                | 1                                     |
| <b>D</b> | <b>11TH FLOOR</b>       |                  |                  |                  |                                       |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|          | Bekisting               | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Tulangan                | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>         | <b>8</b>         | <b>14</b>        | <b>9</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|          | Bekisting               | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>7</b>         | <b>4</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 1                | 2                | 4                                     |
|          | Tulangan                | 2                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Beton                   | 1                | 1                | 2                | 1                                     |
| <b>E</b> | <b>12TH FLOOR</b>       |                  |                  |                  |                                       |
| <b>1</b> | <b>Corewall</b>         | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|          | Bekisting               | 3                | 4                | 7                | 4                                     |

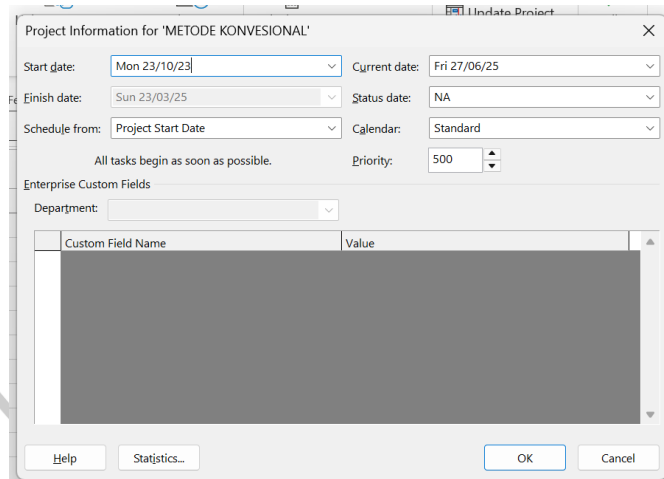
| NO       | URAIAN PEKERJAAN        | <i>to</i><br>(1) | <i>tm</i><br>(2) | <i>tp</i><br>(3) | <i>te</i><br>(4) =<br>$(1+(4*2)+3)/6$ |
|----------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|
|          | Tulangan                | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>2</b> | <b>Kolom</b>            | <b>6</b>         | <b>8</b>         | <b>14</b>        | <b>9</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>3</b> | <b>Balok &amp; Plat</b> | <b>6</b>         | <b>9</b>         | <b>15</b>        | <b>10</b>                             |
|          | Bekisting               | 2                | 3                | 5                | 3                                     |
|          | Tulangan                | 3                | 4                | 7                | 4                                     |
|          | Beton                   | 1                | 2                | 3                | 2                                     |
| <b>4</b> | <b>Tangga</b>           | <b>3</b>         | <b>4</b>         | <b>7</b>         | <b>4</b>                              |
|          | Bekisting               | 1                | 1                | 2                | 4                                     |
|          | Tulangan                | 2                | 2                | 3                | 2                                     |
|          | Beton                   | 1                | 1                | 2                | 1                                     |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.4 Memasukan Data ke Microsoft Project

Nilai rata-rata durasi (*te*) dari masing-masing aktivitas yang telah diperoleh kemudian dapat dimasukkan ke dalam Microsoft Project guna mengidentifikasi jalur kritis proyek serta menganalisis estimasi waktu penyelesaian secara keseluruhan pada struktur 5 (lima) lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono. Berikut adalah langkah-langkah pengolahan data dengan metode PERT menggunakan Microsoft Project:

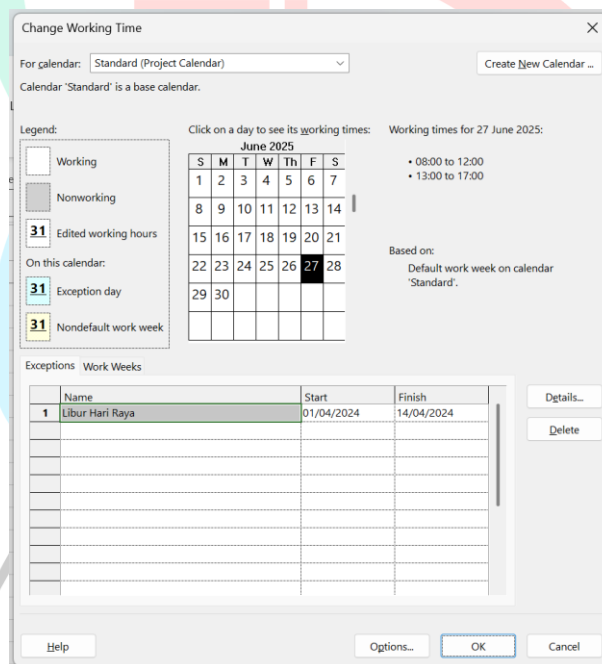
1. Buka aplikasi Microsoft Project, pilih tab “*project information*” lalu masukan tanggal dimulai dan berakhirnya proyek berdasarkan data yang diberikan oleh kontraktor, seperti contoh pada Gambar 4.4 yang menunjukkan bahwa proyek dimulai pada tanggal 23 Oktober 2023 dan diperkirakan berakhir pada tanggal 23 maret 2025.



**Gambar 4.4** *Project Information* pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

2. Setelah menentukan tanggal dimulai dan berakhirnya proyek, kemudian pilih tab “*Work change time*” untuk mengatur jadwal proyek apakah ada libur pada hari hari tertentu, seperti pada Gambar 4.5 bahwa pekerjaan proyek akan libur hari raya selama 2 minggu.



**Gambar 4.5** *Work Change Time* pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

3. Membuat *Task name* sebagai aktivitas pekerjaan yang akan dilakukan pada setiap lantainya, seperti yang terlihat pada Gambar 4.6 pekerjaan corewall, kolom, balok, pelat lantai dan tangga yang terdiri dari pekerjaan bekisting, tulangan dan pengecoran.

| Task Name    |
|--------------|
| 8TH FLOOR    |
| Corewall     |
| Bekisting    |
| Tulangan     |
| Beton        |
| Kolom        |
| Bekisting    |
| Tulangan     |
| Beton        |
| Balok & Plat |
| Bekisting    |
| Tulang       |
| Beton        |
| Tangga       |
| Bekisting    |
| Tulangan     |
| Beton        |

**Gambar 4.6** Task Name pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- Menambahkan durasi pekerjaan dengan menggunakan metode konvensional berdasarkan data dari proyek seperti pada Gambar 4.7 dan menggunakan metode PERT yang sudah dihitung rata-ratanya (te) berdasarkan Rumus 2.1 seperti pada gambar 4.8

| Task Name    | Duration |
|--------------|----------|
| 8TH FLOOR    | 22 days  |
| Corewall     | 10 days  |
| Bekisting    | 4 days   |
| Tulangan     | 3 days   |
| Beton        | 3 days   |
| Kolom        | 9 days   |
| Bekisting    | 3 days   |
| Tulangan     | 4 days   |
| Beton        | 2 days   |
| Balok & Plat | 10 days  |
| Bekisting    | 3 days   |
| Tulang       | 4 days   |
| Beton        | 3 days   |
| Tangga       | 4 days   |
| Bekisting    | 1 day    |
| Tulangan     | 2 days   |
| Beton        | 1 day    |

**Gambar 4.7** Metode konvensional pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

| Task Name      | Duration |
|----------------|----------|
| 4 8TH FLOOR    | 21 days  |
| 4 Corewall     | 9 days   |
| Bekisting      | 4 days   |
| Tulangan       | 3 days   |
| Beton          | 2 days   |
| 4 Kolom        | 8 days   |
| Bekisting      | 2 days   |
| Tulangan       | 4 days   |
| Beton          | 2 days   |
| 4 Balok & Plat | 9 days   |
| Bekisting      | 3 days   |
| Tulang         | 4 days   |
| Beton          | 2 days   |
| 4 Tangga       | 4 days   |
| Bekisting      | 1 day    |
| Tulangan       | 2 days   |
| Beton          | 1 day    |

**Gambar 4.8** Metode PERT pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Hubungkan ketergantungan antar aktivitas pekerjaan yang telah dianalisis pada tabel 4.3 nantinya akan terlihat hasil dari Microsoft Project seperti pada Gambar 4.9.

**Tabel 4.3** Hubungan ketergantungan antar aktivitas pekerjaan

| No  | Pekerjaan        | Hubungan antar Aktivitas Pekerjaan | Keterangan Ketergantungan                                                                    |
|-----|------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 164 | <b>Lantai 10</b> |                                    |                                                                                              |
| 165 | <b>Corewall</b>  |                                    |                                                                                              |
| 166 | Bekisting        | 149SS + 7                          | Pekerjaan bekisting corewall lantai 10 dimulai tujuh hari setelah lantai 9 mulai dikerjakan. |
| 167 | Tulangan         | 166                                | Pekerjaan tulangan dimulai setelah pekerjaan bekisting corewall selesai                      |
| 168 | Beton            | 167                                | Pekerjaan pengecoran dimulai setelah pekerjaan tulangan corewall selesai                     |
| 169 | <b>Kolom</b>     |                                    |                                                                                              |
| 170 | Bekisting        | 165SS + 7                          | Pekerjaan bekisting kolom dimulai tujuh hari setelah pekerjaan corewall mulai dikerjakan.    |

| No  | Pekerjaan                | Hubungan antar<br>Aktivitas Pekerjaan | Keterangan<br>Ketergantungan                                                                            |
|-----|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 171 | Tulangan                 | 170                                   | Pekerjaan tulangan dimulai setelah pekerjaan bekisting kolom selesai                                    |
| 172 | Beton                    | 171                                   | Pekerjaan pengecoran dimulai setelah pekerjaan tulangan kolom selesai                                   |
| 173 | <b>Balok &amp; Pelat</b> |                                       |                                                                                                         |
| 174 | Bekisting                | 169SS + 5                             | Pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai dimulai lima hari setelah pekerjaan kolom mulai dikerjakan.  |
| 175 | Tulangan                 | 174                                   | Pekerjaan tulangan dimulai setelah pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai selesai                   |
| 176 | Beton                    | 175                                   | Pekerjaan pengecoran dimulai setelah pekerjaan tulangan balok dan pelat selesai                         |
| 177 | <b>Tangga</b>            |                                       |                                                                                                         |
| 178 | Bekisting                | 173SS + 5                             | Pekerjaan bekisting tangga dimulai lima hari setelah pekerjaan balok dan pelat lantai mulai dikerjakan. |
| 179 | Tulangan                 | 178                                   | Pekerjaan tulangan dimulai setelah pekerjaan bekisting tangga selesai                                   |
| 180 | Beton                    | 179                                   | Pekerjaan pengecoran dimulai setelah pekerjaan tulangan tangga selesai                                  |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Berikut merupakan contoh dari penjadwalan pada Microsoft Project menggunakan metode PERT.

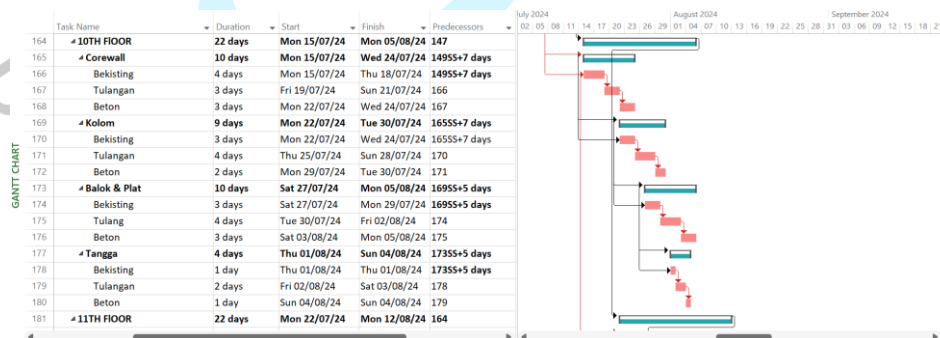
|     | Task Name    | Duration | Start        | Finish       | Predecessors |
|-----|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| 164 | 10TH FLOOR   | 22 days  | Mon 15/07/24 | Mon 05/08/24 | 147          |
| 165 | Corewall     | 10 days  | Mon 15/07/24 | Wed 24/07/24 | 149SS+7 days |
| 166 | Bekisting    | 4 days   | Mon 15/07/24 | Thu 18/07/24 | 149SS+7 days |
| 167 | Tulangan     | 3 days   | Fri 19/07/24 | Sun 21/07/24 | 166          |
| 168 | Beton        | 3 days   | Mon 22/07/24 | Wed 24/07/24 | 167          |
| 169 | Kolom        | 9 days   | Mon 22/07/24 | Tue 30/07/24 | 165SS+7 days |
| 170 | Bekisting    | 3 days   | Mon 22/07/24 | Wed 24/07/24 | 165SS+7 days |
| 171 | Tulangan     | 4 days   | Thu 25/07/24 | Sun 28/07/24 | 170          |
| 172 | Beton        | 2 days   | Mon 29/07/24 | Tue 30/07/24 | 171          |
| 173 | Balok & Plat | 10 days  | Sat 27/07/24 | Mon 05/08/24 | 169SS+5 days |
| 174 | Bekisting    | 3 days   | Sat 27/07/24 | Mon 29/07/24 | 169SS+5 days |
| 175 | Tulang       | 4 days   | Tue 30/07/24 | Fri 02/08/24 | 174          |
| 176 | Beton        | 3 days   | Sat 03/08/24 | Mon 05/08/24 | 175          |
| 177 | Tangga       | 4 days   | Thu 01/08/24 | Sun 04/08/24 | 173SS+5 days |
| 178 | Bekisting    | 1 day    | Thu 01/08/24 | Thu 01/08/24 | 173SS+5 days |
| 179 | Tulangan     | 2 days   | Fri 02/08/24 | Sat 03/08/24 | 178          |
| 180 | Beton        | 1 day    | Sun 04/08/24 | Sun 04/08/24 | 179          |
| 181 | 11TH FLOOR   | 22 days  | Mon 22/07/24 | Mon 12/08/24 | 164          |

Gambar 4.9 Hubungan ketergantungan antar aktivitas pekerjaan

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.5 Lintasan Kritis

Setelah memasukkan penjadwalan menggunakan metode PERT pada aplikasi Microsoft Project maka dapat mengetahui kegiatan apasaja yang berada pada lintasan kritis dilihat dari tampilan *network* diagram seperti contoh pada Gambar 4.7, kegiatan yang berada pada lintasan kritis tersebut nantinya akan digunakan untuk perhitungan standar deviasi dan varians karena kegiatan-kegiatan tersebut harus dikerjakan dan diselesaikan sesuai dengan perencanaan, jika tidak maka proyek mengalami keterlambatan yang nantinya berpengaruh terhadap durasi penyelesaian proyek.



Gambar 4.10 Lintasan Kritis pada Microsoft Project

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.6 Standar Deviasi

Setelah melakukan penjadwalan ulang dengan metode PERT menggunakan Microsoft Project dan mengetahui lintasan kritis yang terdapat pada penjadwalan stuktur 5 (lima) lantai Proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono dengan menggunakan Microsoft

Project yang terlihat pada Table 4.2 Langkah berikutnya adalah menghitung standar deviasi dari setiap aktivitas yang termasuk dalam lintasan kritis menggunakan Rumus 2.2. Hasil perhitungan standar deviasi pada lintasan kritis disajikan pada Tabel 4.4, sementara contoh perhitungan standar deviasi (se) disajikan sebagai berikut:

### 1. Corewall

#### a. Bekisting

$$to = 3 \text{ hari}, tp = 7 \text{ hari}$$

$$se = \frac{7-3}{6} = 0,667$$

#### b. Tulangan

$$to = 2 \text{ hari}, tp = 5 \text{ hari}$$

$$se = \frac{5-2}{6} = 0,5$$

#### c. Beton

$$to = 1 \text{ hari}, tp = 3 \text{ hari}$$

$$se = \frac{3-1}{6} = 0,333$$

### 2. Kolom

#### a. Bekisting

$$to = 1 \text{ hari}, tp = 3 \text{ hari}$$

$$se = \frac{3-1}{6} = 0,333$$

#### b. Tulangan

$$to = 3 \text{ hari}, tp = 7 \text{ hari}$$

$$se = \frac{7-3}{6} = 0,667$$

#### c. Beton

$$to = 1 \text{ hari}, tp = 3 \text{ hari}$$

$$se = \frac{3-1}{6} = 0,333$$

### 3. Balok & Plat

#### a. Bekisting

$$to = 2 \text{ hari}, tp = 5 \text{ hari}$$

$$se = \frac{5-2}{6} = 0,5$$

#### b. Tulangan

$$to = 3 \text{ hari}, tp = 7 \text{ hari}$$

$$se = \frac{7-3}{6} = 0,667$$

#### c. Beton

$$to = 1 \text{ hari}, tp = 3 \text{ hari}$$

$$se = \frac{3-1}{6} = 0,333$$

#### 4. Tangga

##### a. Bekisting

$to = 1$  hari,  $tp = 2$  hari

$$se = \frac{2-1}{6} = 0,167$$

##### b. Tulangan

$to = 2$  hari,  $tp = 3$  hari

$$se = \frac{3-2}{6} = 0,167$$

##### c. Beton

$to = 1$  hari,  $tp = 2$  hari

$$se = \frac{2-1}{6} = 0,167$$

**Tabel 4.4** Perhitungan standar deviasi

| KODE            | NO                      | URAIAN<br>PEKERJAAN | $to$<br>(1) | $tp$<br>(2) | $se$<br>(3) = ((1)-(2))/6 |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------|
| <b>Lantai 8</b> |                         |                     |             |             |                           |
| <b>A</b>        | <b>Corewall</b>         |                     |             |             |                           |
|                 | 1                       | Bekisting           | 3           | 7           | 0,667                     |
|                 | 2                       | Tulangan            | 2           | 5           | 0,5                       |
|                 | 3                       | Beton               | 1           | 3           | 0,333                     |
| <b>B</b>        | <b>Kolom</b>            |                     |             |             |                           |
|                 | 1                       | Bekisting           | 1           | 3           | 0,333                     |
|                 | 2                       | Tulangan            | 3           | 7           | 0,667                     |
|                 | 3                       | Beton               | 1           | 3           | 0,333                     |
| <b>C</b>        | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |             |             |                           |
|                 | 1                       | Bekisting           | 2           | 5           | 0,5                       |
|                 | 2                       | Tulangan            | 3           | 7           | 0,667                     |
|                 | 3                       | Beton               | 1           | 3           | 0,333                     |
| <b>D</b>        | <b>Tangga</b>           |                     |             |             |                           |
|                 | 1                       | Bekisting           | 1           | 2           | 0,167                     |
|                 | 2                       | Tulangan            | 2           | 3           | 0,167                     |
|                 | 3                       | Beton               | 1           | 2           | 0,167                     |
| <b>Lantai 9</b> |                         |                     |             |             |                           |

| KODE                    | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | to<br>(1) | tp<br>(2) | se<br>(3) = ((1)-(2))/6 |
|-------------------------|----|---------------------|-----------|-----------|-------------------------|
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |           |                         |
| <b>A</b>                | 1  | Bekisting           | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |           |                         |
| <b>B</b>                | 1  | Bekisting           | 1         | 3         | 0,333                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |           |                         |
| <b>C</b>                | 1  | Bekisting           | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Tangga</b>           |    |                     |           |           |                         |
| <b>D</b>                | 1  | Bekisting           | 1         | 2         | 0,167                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 3         | 0,167                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 2         | 0,167                   |
| <b>Lantai 10</b>        |    |                     |           |           |                         |
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |           |                         |
| <b>A</b>                | 1  | Bekisting           | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |           |                         |
| <b>B</b>                | 1  | Bekisting           | 1         | 3         | 0,333                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |           |                         |
| <b>C</b>                | 1  | Bekisting           | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Tangga</b>           |    |                     |           |           |                         |
| <b>D</b>                | 1  | Bekisting           | 1         | 2         | 0,167                   |

| KODE                    | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | to<br>(1) | tp<br>(2) | se<br>(3) = ((1)-(2))/6 |
|-------------------------|----|---------------------|-----------|-----------|-------------------------|
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 3         | 0,167                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 2         | 0,167                   |
| <b>Lantai 11</b>        |    |                     |           |           |                         |
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |           |                         |
| A                       | 1  | Bekisting           | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |           |                         |
| B                       | 1  | Bekisting           | 1         | 3         | 0,333                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |           |                         |
| C                       | 1  | Bekisting           | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Tangga</b>           |    |                     |           |           |                         |
| D                       | 1  | Bekisting           | 1         | 2         | 0,167                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 3         | 0,167                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 2         | 0,167                   |
| <b>Lantai 12</b>        |    |                     |           |           |                         |
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |           |                         |
| A                       | 1  | Bekisting           | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 2         | 5         | 0,5                     |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |           |                         |
| B                       | 1  | Bekisting           | 1         | 3         | 0,333                   |
|                         | 2  | Tulangan            | 3         | 7         | 0,667                   |
|                         | 3  | Beton               | 1         | 3         | 0,333                   |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |           |                         |
| C                       | 1  | Bekisting           | 2         | 5         | 0,5                     |

| KODE          | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | <i>to</i><br>(1) | <i>tp</i><br>(2) | <i>se</i><br>(3) = ((1)-(2))/6 |
|---------------|----|---------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
|               | 2  | Tulangan            | 3                | 7                | 0,667                          |
|               | 3  | Beton               | 1                | 3                | 0,333                          |
| <b>Tangga</b> |    |                     |                  |                  |                                |
| <b>D</b>      | 1  | Bekisting           | 1                | 2                | 0,167                          |
|               | 2  | Tulangan            | 2                | 3                | 0,167                          |
|               | 3  | Beton               | 1                | 2                | 0,167                          |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.7 Menghitung Varians (*ve*)

Setelah diperoleh hasil standar deviasi dari aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis, langkah selanjutnya adalah menghitung varians untuk masing-masing kegiatan tersebut. Perhitungan varians dilakukan dengan menggunakan Rumus 2.3, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5. Adapun contoh perhitungan varians disajikan sebagai berikut:

##### 1. Corewall

###### a. Bekisting

$$ve = 0.667^2 = 0.445$$

###### b. Tulangan

$$ve = 0.5^2 = 0.25$$

###### c. Beton

$$ve = 0.333^2 = 0.111$$

##### 2. Kolom

###### a. Bekisting

$$ve = 0.333^2 = 0.111$$

###### b. Tulangan

$$ve = 0.667^2 = 0.445$$

###### c. Beton

$$ve = 0.333^2 = 0.111$$

##### 3. Balok & Plat

###### a. Bekisting

$$ve = 0.5^2 = 0.25$$

b. Tulangan

$$ve = 0.667^2 = 0.445$$

c. Beton

$$ve = 0.333^2 = 0.111$$

#### 4. Tangga

a. Bekisting

$$ve = 0.167^2 = 0.028$$

b. Tulangan

$$ve = 0.167^2 = 0.028$$

c. Beton

$$ve = 0.167^2 = 0.028$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Varians

| KODE            | NO                      | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|
| <b>Lantai 8</b> |                         |                     |           |                              |
| <b>A</b>        | <b>Corewall</b>         |                     |           |                              |
|                 | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                 | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                 | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>B</b>        | <b>Kolom</b>            |                     |           |                              |
|                 | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                 | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                 | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>C</b>        | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |           |                              |
|                 | 1                       | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                 | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                 | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>D</b>        | <b>Tangga</b>           |                     |           |                              |
|                 | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |

| KODE                    | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|-------------------------|----|---------------------|-----------|------------------------------|
|                         | 2  | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 9</b>         |    |                     |           |                              |
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |                              |
| <b>A</b>                | 1  | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |                              |
| <b>B</b>                | 1  | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |                              |
| <b>C</b>                | 1  | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Tangga</b>           |    |                     |           |                              |
| <b>D</b>                | 1  | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 10</b>        |    |                     |           |                              |
| <b>Corewall</b>         |    |                     |           |                              |
| <b>A</b>                | 1  | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Kolom</b>            |    |                     |           |                              |
| <b>B</b>                | 1  | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |                              |
| <b>C</b>                | 1  | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |

| KODE                    | NO                      | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|
| <b>Tangga</b>           |                         |                     |           |                              |
| <b>D</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 11</b>        |                         |                     |           |                              |
| <b>Corewall</b>         |                         |                     |           |                              |
| <b>A</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Kolom</b>            |                         |                     |           |                              |
| <b>B</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |                         |                     |           |                              |
| <b>C</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Tangga</b>           |                         |                     |           |                              |
| <b>D</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 12</b>        |                         |                     |           |                              |
| <b>Corewall</b>         |                         |                     |           |                              |
| <b>A</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Kolom</b>            |                         |                     |           |                              |
| <b>B</b>                | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                         | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>C</b>                | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |           |                              |

| KODE          | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|---------------|----|---------------------|-----------|------------------------------|
|               | 1  | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|               | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|               | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Tangga</b> |    |                     |           |                              |
| <b>D</b>      | 1  | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|               | 2  | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|               | 3  | Beton               | 0,167     | 0.028                        |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.2.8 Menghitung Probabilitas Durasi Proyek

Sebelum melakukan perhitungan probabilitas keberhasilan proyek, penting untuk terlebih dahulu menghitung standar deviasi berdasarkan lintasan kritis dengan menggunakan Rumus 2.4. Berdasarkan data yang disediakan oleh pihak kontraktor, perhitungan dilakukan dan diperoleh hasil standar deviasi serta varians dari setiap kegiatan yang terdapat pada lintasan kritis. Kegiatan ini merupakan bagian dari penjadwalan ulang yang menggunakan metode PERT dalam pembangunan proyek struktur lima lantai di Eka Hospital M.T. Haryono. Hasil standar deviasi untuk lintasan kritis pada lantai 8 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil penjumlahan Varians

| KODE                    | NO              | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|-------------------------|-----------------|---------------------|-----------|------------------------------|
| <b>Lantai 8</b>         |                 |                     |           |                              |
| <b>A</b>                | <b>Corewall</b> |                     |           |                              |
|                         | 1               | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 2               | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 3               | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>B</b>                | <b>Kolom</b>    |                     |           |                              |
|                         | 1               | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                         | 2               | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3               | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Balok &amp; Plat</b> |                 |                     |           |                              |
| <b>C</b>                | 1               | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 2               | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3               | Beton               | 0,333     | 0.111                        |

| KODE             | NO                      | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|------------------|-------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|
| <b>D</b>         | <b>Tangga</b>           |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 9</b>  |                         |                     |           |                              |
| <b>A</b>         | <b>Corewall</b>         |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>B</b>         | <b>Kolom</b>            |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>C</b>         | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>D</b>         | <b>Tangga</b>           |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 10</b> |                         |                     |           |                              |
| <b>A</b>         | <b>Corewall</b>         |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>B</b>         | <b>Kolom</b>            |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>C</b>         | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |           |                              |
|                  | 1                       | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |

| KODE             | NO                      | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|------------------|-------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
|                  | <b>Tangga</b>           |                     |           |                              |
| <b>D</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 11</b> |                         |                     |           |                              |
|                  | <b>Corewall</b>         |                     |           |                              |
| <b>A</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
|                  | <b>Kolom</b>            |                     |           |                              |
| <b>B</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
|                  | <b>Balok &amp; Plat</b> |                     |           |                              |
| <b>C</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
|                  | <b>Tangga</b>           |                     |           |                              |
| <b>D</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| <b>Lantai 12</b> |                         |                     |           |                              |
|                  | <b>Corewall</b>         |                     |           |                              |
| <b>A</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,5       | 0.25                         |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
|                  | <b>Kolom</b>            |                     |           |                              |
| <b>B</b>         | 1                       | Bekisting           | 0,333     | 0.111                        |
|                  | 2                       | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                  | 3                       | Beton               | 0,333     | 0.111                        |

| KODE                    | NO | URAIAN<br>PEKERJAAN | se<br>(1) | ve<br>(2) = (1) <sup>2</sup> |
|-------------------------|----|---------------------|-----------|------------------------------|
| <b>Balok &amp; Plat</b> |    |                     |           |                              |
| <b>C</b>                | 1  | Bekisting           | 0,5       | 0.25                         |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,667     | 0.445                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,333     | 0.111                        |
| <b>Tangga</b>           |    |                     |           |                              |
| <b>D</b>                | 1  | Bekisting           | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 2  | Tulangan            | 0,167     | 0.028                        |
|                         | 3  | Beton               | 0,167     | 0.028                        |
| $\sum ve LK$            |    |                     |           | 11.815                       |
| Se LK                   |    |                     |           | 3.44                         |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- Selanjutnya untuk menentukan durasi penyelesaian proyek beserta probabilitasnya dilakukan perhitungan sebagai berikut:

TD (Target Durasi) = 150 hari

TE (Durasi yang diharapkan) = 165 hari

Standar deviasi lintasan kritis (Se Lk) = 3.44

Nilai distribusi normal Z =  $\frac{150-165}{3.44} = -4.36$

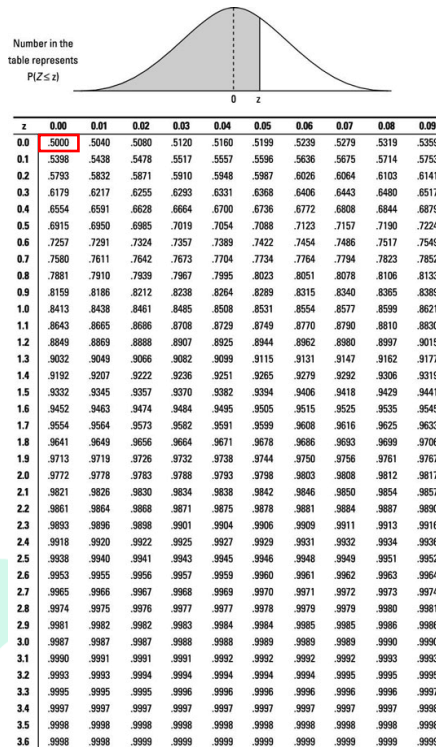
Setelah mendapatkan nilai dari tabel distribusi Z, yaitu nilai Z = -4.36 berada jauh disisi kiri, sehingga  $P(Z \leq -4.36) \approx 0.0000063$  atau 0.00063% maka peluang proyek selesai tepat waktu hampir 0% atau tidak mungkin selesai dalam 150 hari. Jika ingin mengetahui t (sesuai waktu harapan) maka :

TD (Target Durasi) = 165 hari

TE (Durasi yang diharapkan) = 165 hari

Standar deviasi lintasan kritis (Se Lk) = 3.44

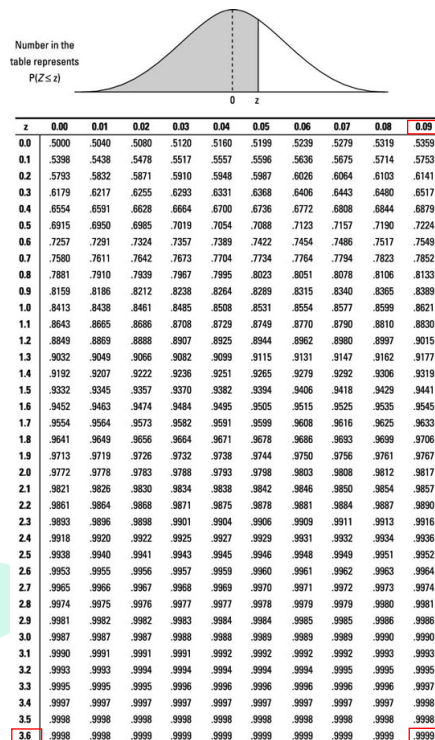
Nilai distribusi normal Z =  $\frac{165-165}{3.44} = 0$



Gambar 4. 11 Tabel distribusi Z

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Berdasarkan perhitungan jika t (waktu harapan) didapatkan bahwa  $P(Z \leq 0) = 50\%$ , maka peluang penyelesaian proyek tepat waktu adalah 50%, Karena waktu yang diperlukan akan menghadapi berbagai hambatan yang mungkin muncul akibat proyek tidak berjalan dengan baik, sebagaimana dijelaskan dalam enam unsur manajemen proyek yaitu 5M + 1I, yang terdiri dari *Machine* (mesin), *Method* (metode), *Manpower* (tenaga kerja), *Material* (bahan bangunan), *Money* (anggaran atau uang), dan Informasi. Sebagai ilustrasi, kurangnya keterampilan tenaga kerja dalam bidang yang ditugaskan dapat memicu keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan. Di samping itu, gangguan seperti kerusakan peralatan, keterlambatan distribusi material, serta berbagai hambatan teknis lainnya juga berpotensi memperlambat jalannya proses konstruksi. Keenam unsur tersebut berpotensi terjadi dan memiliki dampak yang signifikan terhadap keberhasilan proyek, khususnya dalam kaitannya dengan pelaksanaan jadwal yang telah disusun sebelumnya, makadari itu itu perlu memperhitungkan dan mempertimbangkan. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada pembangunan proyek struktur 5 (lima) lantai proyek Eka Hospital M.T. Haryono agar peluang keberhasilan 99%, maka perlu menghitung kembali, diketahui nilai Z untuk probabilitas 99% adalah 3.69 sebagai berikut :



Gambar 4. 12 Tabel distribusi Z probabilitas 99%

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

$$T = TE + 3.69 \times \sigma$$

$$T = 165 + 3.69 \times 3.44$$

$$T = 165 + 12.69 = 177,69 \text{ dibulatkan menjadi } 178 \text{ hari}$$

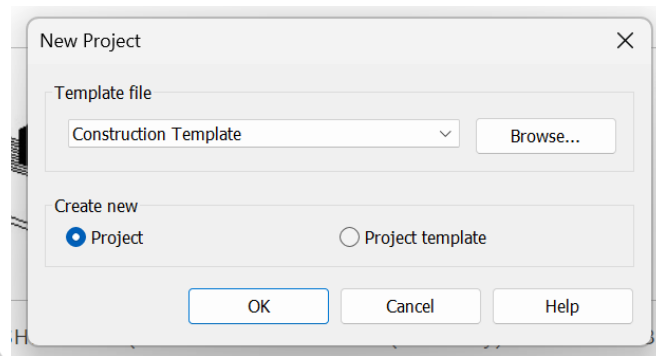
Jadi berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode PERT, untuk mencapai tingkat probabilitas keberhasilan proyek sebesar 99%, diperlukan waktu selama  $\pm 178$  hari atau 36 hari/lantai. Jika proyek tetap menggunakan target waktu selama 150 hari, maka besar kemungkinan proyek akan mengalami keterlambatan, karena target tersebut berada jauh dibawah estimasi waktu yang dibutuhkan secara probabilistik.

#### 4.2.9 Membuat Permodelan 3D Menggunakan Aplikasi Revit

Pada proyek pembangunan struktur 5 (lima) lantai Eka Hospital M.T. Haryono perlu membuat permodelan 3d menggunakan aplikasi Revit berdasarkan spesifikasi gambar *for construction* yang nantinya akan diintegrasikan melalui aplikasi Navisworks dengan penjadwalan yang sudah dibuat menggunakan Microsoft Project.

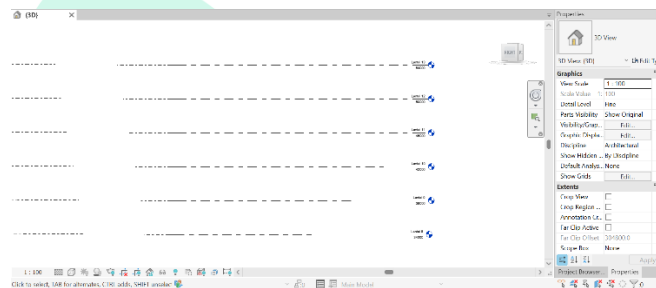
- Membuka aplikasi Revit, kemudian pilih template file yang akan digunakan yaitu project construction template seperti pada Gambar 4.13 langkah selanjutnya yaitu

membuat grid dan level berdasarkan gambar *for construction* yang sudah dibuat oleh proyek terlihat seperti pada Gambar 4.14.



**Gambar 4.13** construction template Revit

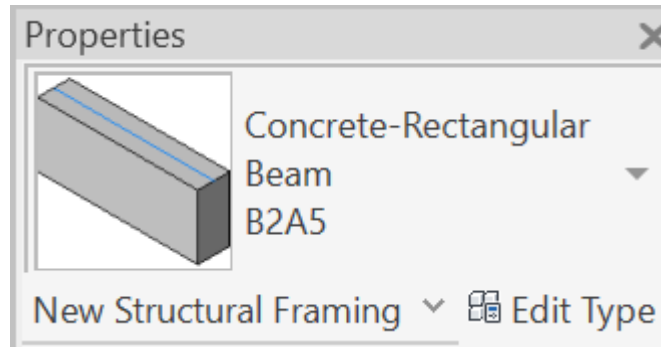
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.14** grid level

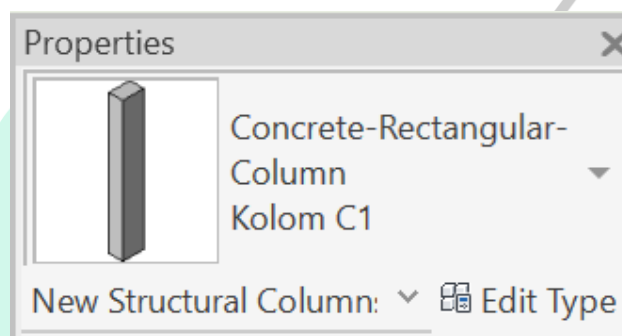
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- b. Membuat *duplicate family* yang sudah disediakan oleh Revit seperti kolom, balok dan pelat lantai berdasarkan data dari proyek seperti contoh dengan spesifikasi kolom yang digunakan tipe C1, C2, C1A, C2A, C1B, C2B, C2C, C1D memiliki ukuran (700x900) dan C1C (800x900). Balok yang digunakan tipe G4A8 (450x800), G4A7, CG4A7 (450x700), G47 (400x700), B47 (400x700), B37 (300x700), B36 (300x600), B35 (300x400), B2A6 (250x600), B2A5 (250x500), B2A4 (250x400), B25 (200x500), B24 (200x400), B12 (100x200), LB57 (500x700), LB4A6 (450x600) dan LB4A5 (450x500).



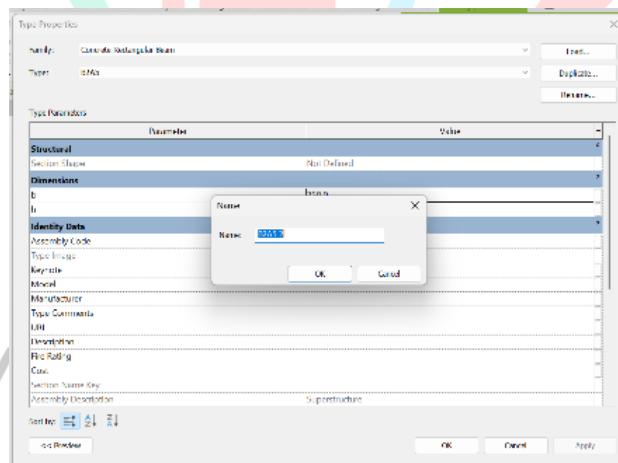
**Gambar 4.15** Family balok B2A5

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



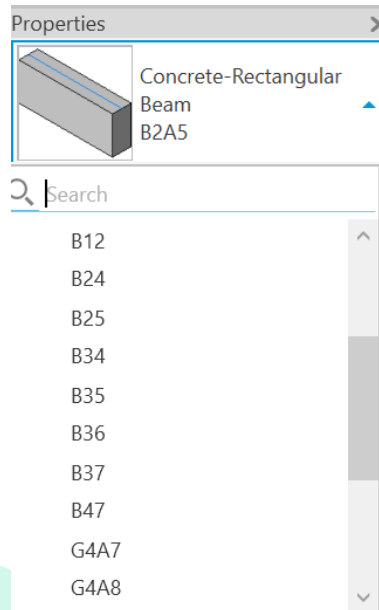
**Gambar 4. 16** Family kolom C1

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.17** Duplicate family

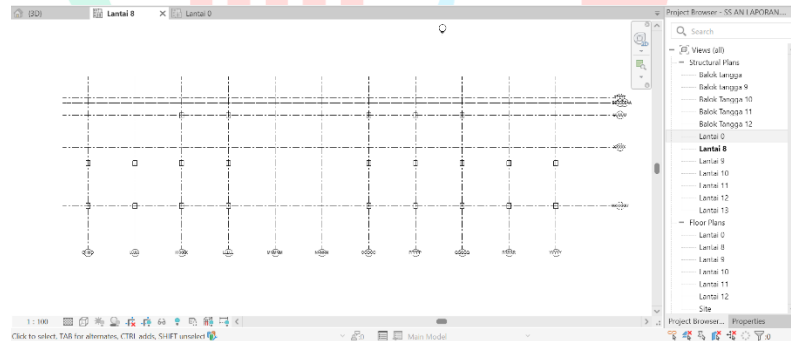
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.18** Tipe balok yang digunakan pada proyek

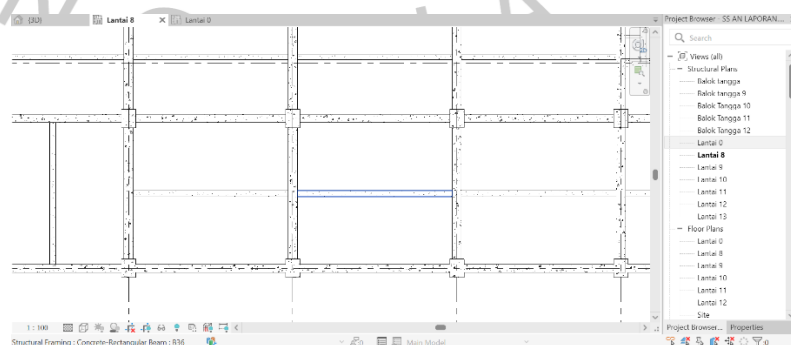
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- c. Meletakkan kolom, balok dan pelat lantai yang sudah dibuat pada grid sesuai dengan gambar *for construction* seperti yang terlihat pada gambar 4.19, 4.20 dan 4.21.



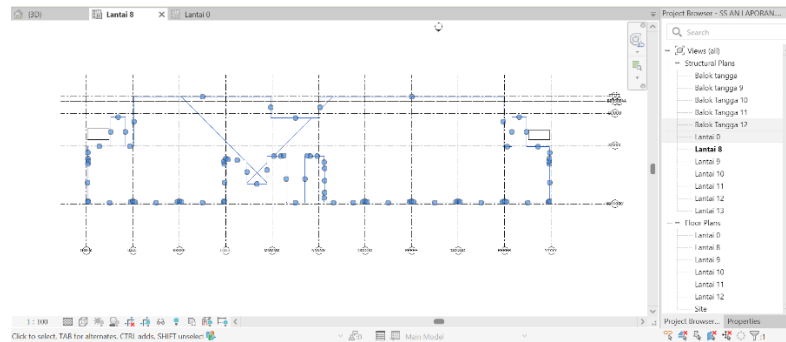
**Gambar 4.19** Denah kolom

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.20** Denah balok

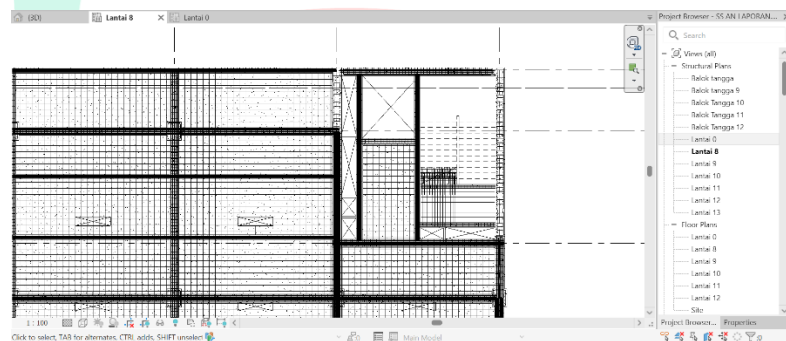
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.21** Denah pelat lantai

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

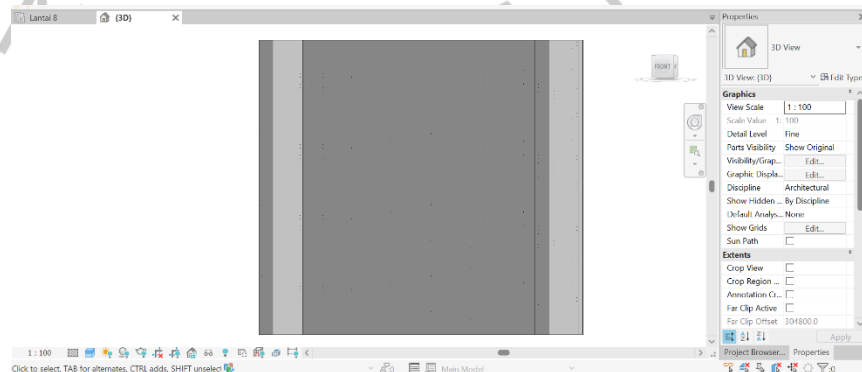
- d. Membuat tangga pada aplikasi Revit sesuai dengan ketentuan gambar *for construction*, pada proyek 5 lantai pembangunan Rumah Sakit Eka Hospital M.T. Haryono menggunakan 3 tangga terlihat seperti pada Gambar 4.22.



**Gambar 4.22** Denah Tangga

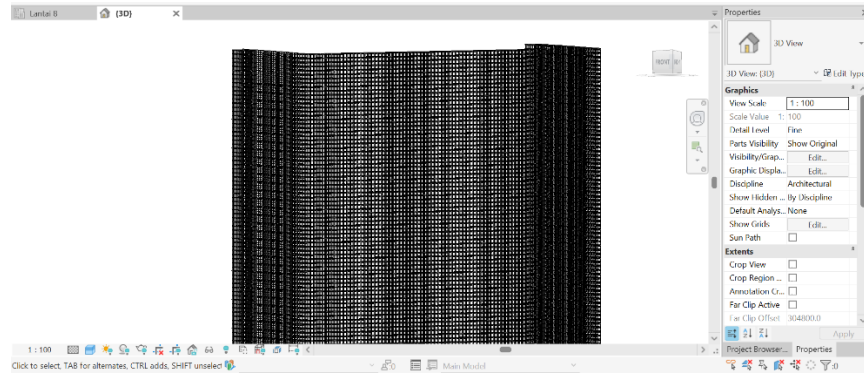
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- e. Membuat 7 jenis corewall yang berbeda, SW1, SW1A (T=450) dan SW2, SW3, SW4, SW 5 dan SW6 (T=400) dengan spesifikasi penulangan seperti yang terlihat pada lampiran.



**Gambar 4.23** Permodelan 3D *shearwall*

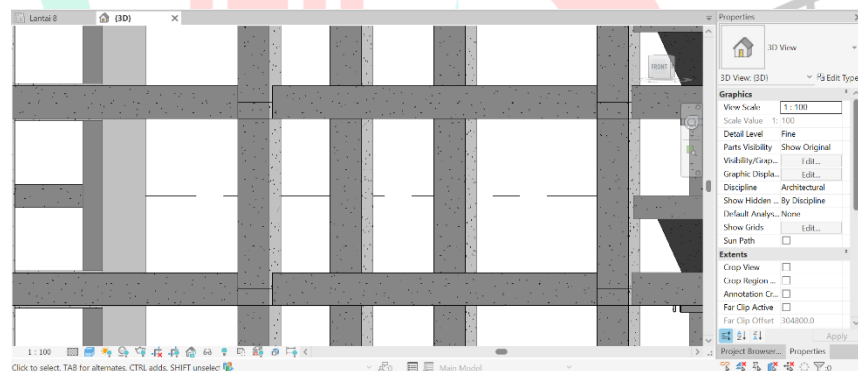
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.24** Penulangan *shearwall*

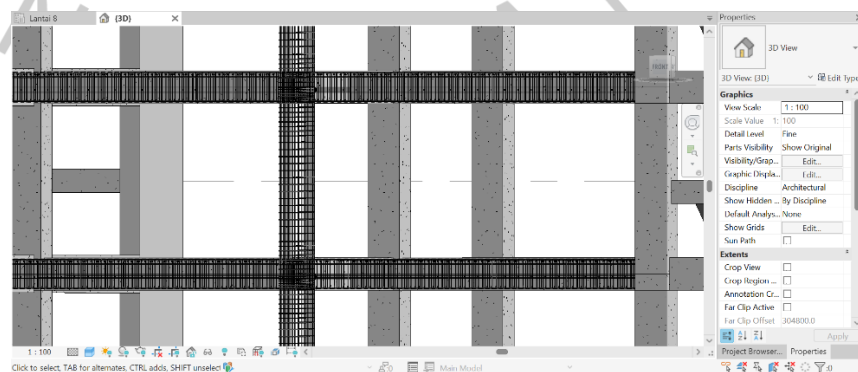
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- f. Membuat penulangan seperti contoh pada kolom C1 dengan spesifikasi memiliki 18 besi ulir berdiameter 25mm dan tulangan sengkang dengan diameter 13mm tulangan tumpunya berjarak 100mm dan lapanganya 150mm, balok G47 dengan spesifikasi menggunakan besi ulir atas sebanyak 11 buah dan bawah 7 buah yang berdiameter 19mm dengan jarak Sengkang 100mm yang berdiameter 10mm, dan pelat lantai yang memiliki tebal 120mm.



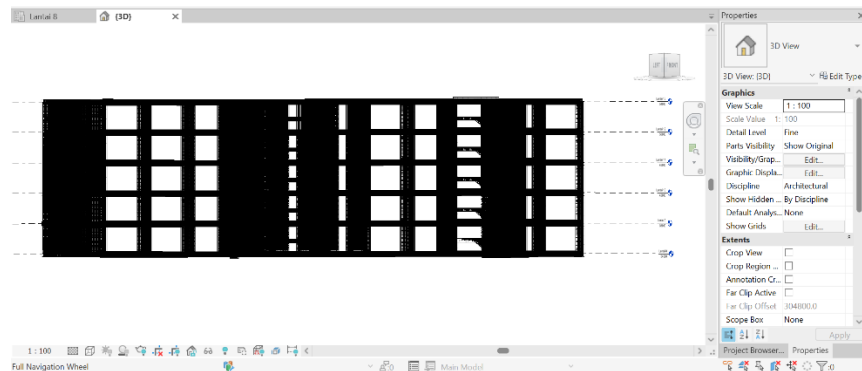
**Gambar 4.25** Permodelan 3D balok dan kolom

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.26** Penulangan balok dan kolom

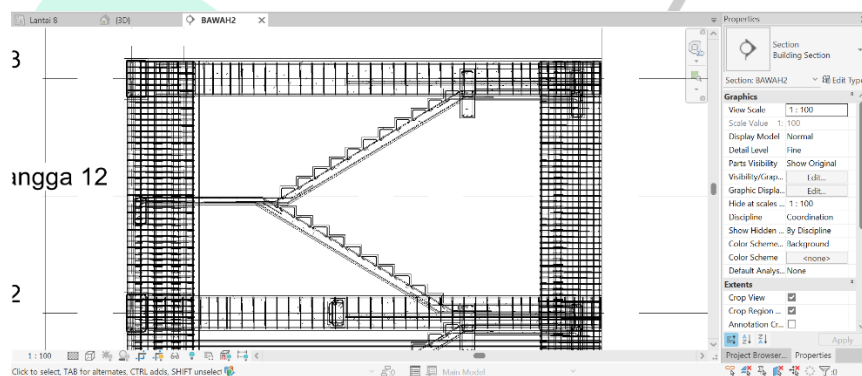
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.27** Penulangan pada bangunan Revit

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

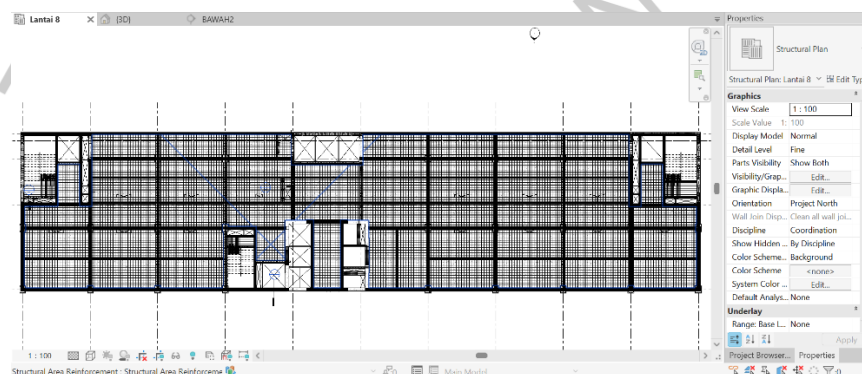
- g. Membuat penulangan pada tangga terlihat pada lampiran.



**Gambar 4.28** Penulangan pada tangga

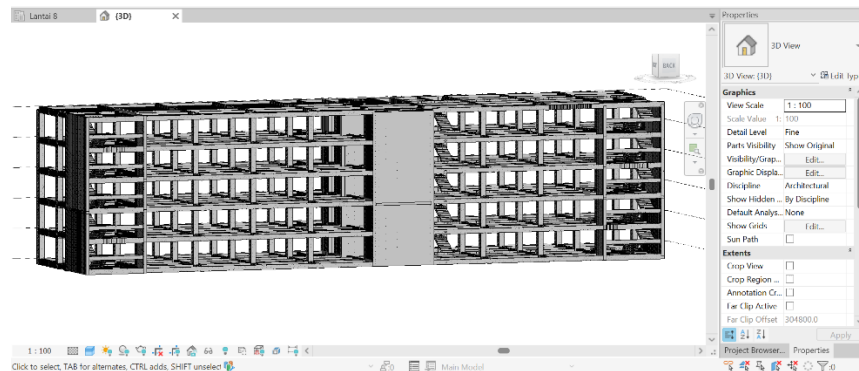
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- h. Permodelan BIM pada struktur 5 lantai Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono dengan aplikasi Revit yang telah dibuat berdasarkan spesifikasi gambar *for construction* yang diberikan oleh kontraktor, terlihat seperti pada Gambar 4.29, 4.30 dan 4.31.



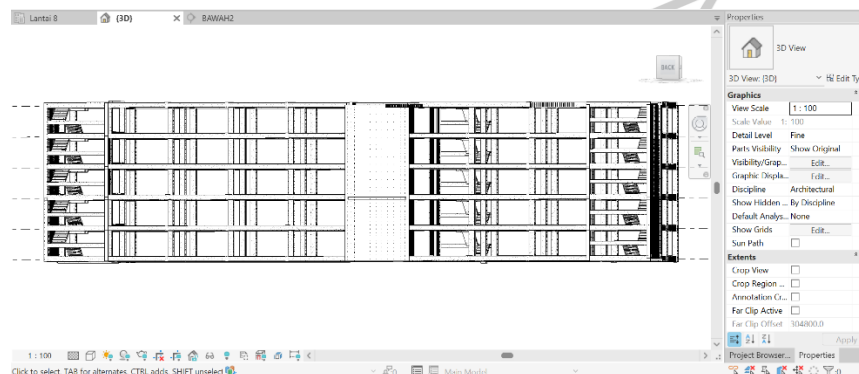
**Gambar 4.29** Denah bangunan struktur 5 lantai

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.30** Permodelan 3D struktur 5 lantai

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



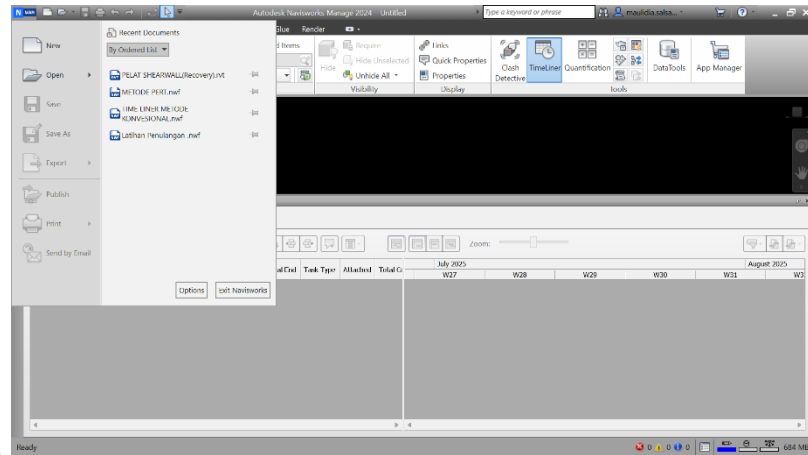
**Gambar 4.31** Permodelan 3D pada aplikasi Revit

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

#### 4.3 Mengintegrasikan BIM 3D dengan Penjadwalan Konvensional pada Aplikasi Navisworks

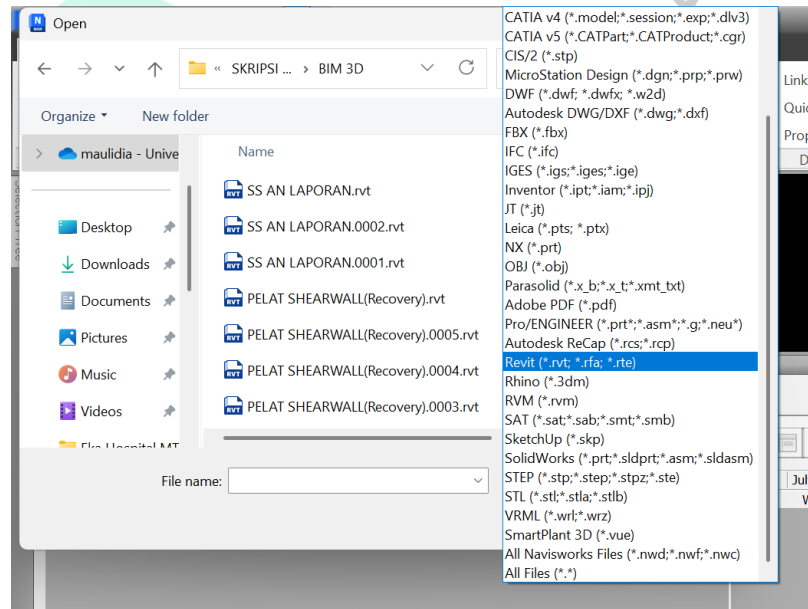
Setelah membuat permodelan 3d menggunakan aplikasi Revit dan juga telah membuat 2 (dua) penjadwalan menggunakan metode konvensional dan PERT dengan aplikasi Microsoft Project, maka selanjutnya mengintegrasikan kedua komponen tersebut ke dalam aplikasi Navisworks untuk melihat *timeliner* proyek, Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Buka aplikasi Navisworks, klik logo N yang berwarna biru pada bagian kiri tab, kemudian pilih open file, lalu ubah format file menjadi Revit/rvt untuk mencari file Revit yang sudah dibuat, setelah itu pilih file yang ingin diintegrasikan, kemudian tunggu hingga prosesnya selesai dan muncul permodelan 3dnya pada layar.



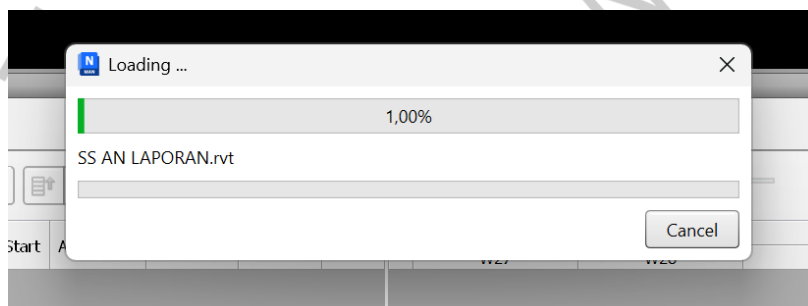
**Gambar 4.32** Membuka *file* 3D Revit pada Navisworks

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.33** Mengatur *format file* yang akan diunggah

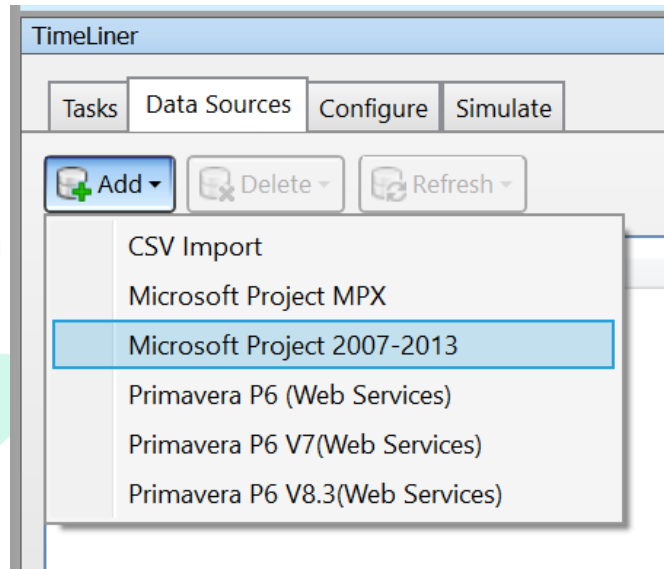
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.34** Proses penginputan *file* Revit

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

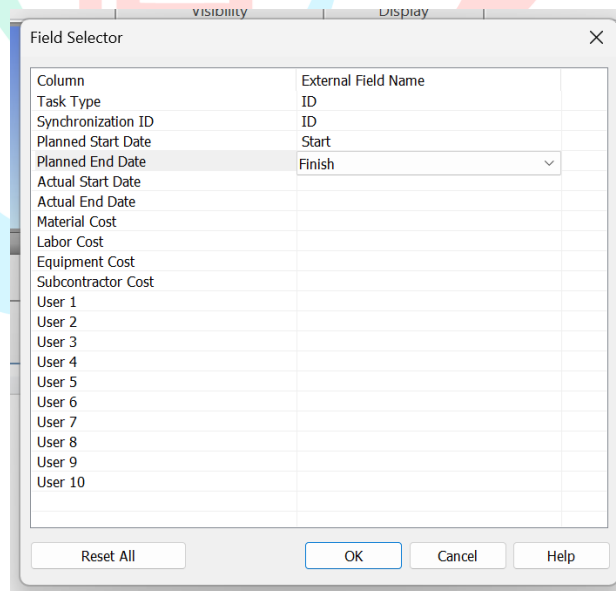
- b. Masukkan file Microsoft Project pada aplikasi Navisworks dengan cara memilih *tab* data *source* yang berada di kiri bawah, kemudian klik *Add* pilih Microsoft Project 2007-2013, lalu pilih file yang ingin diintegrasikan dengan Revit klik *open*.



**Gambar 4.35** Memilih format penjadwalan yang ingin diinput

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- c. Isi data seperti yang terlihat pada Gambar 4.36

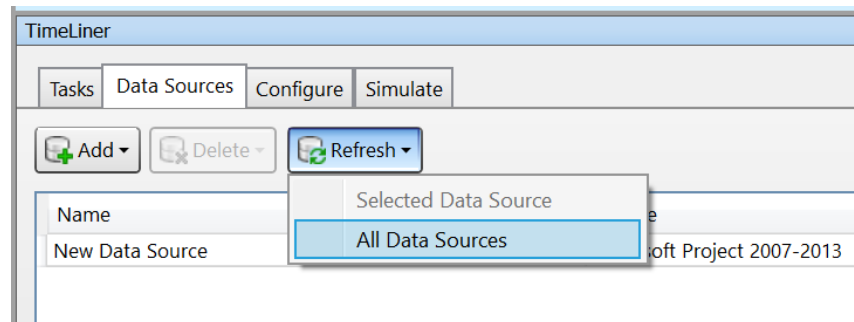


**Gambar 4.36** Mengisi *Field Selector*

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

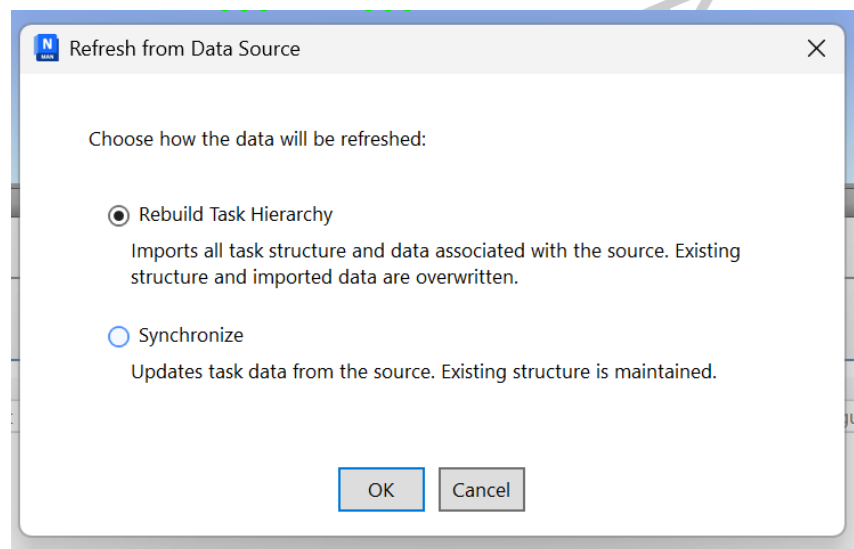
- d. Setelah memasukkan data penjadwalan Microsoft Project selanjutnya klik kembali data *sources* yang ada pada bagian *tab* kiri bawah, pilih *refresh*

klik *all data sources*, akan muncul pilihan seperti pada Gambar 4.38 lalu pilih *rebuild task hierarchy* lalu klik *ok*.



**Gambar 4.37** Refresh data yang sudah diinput

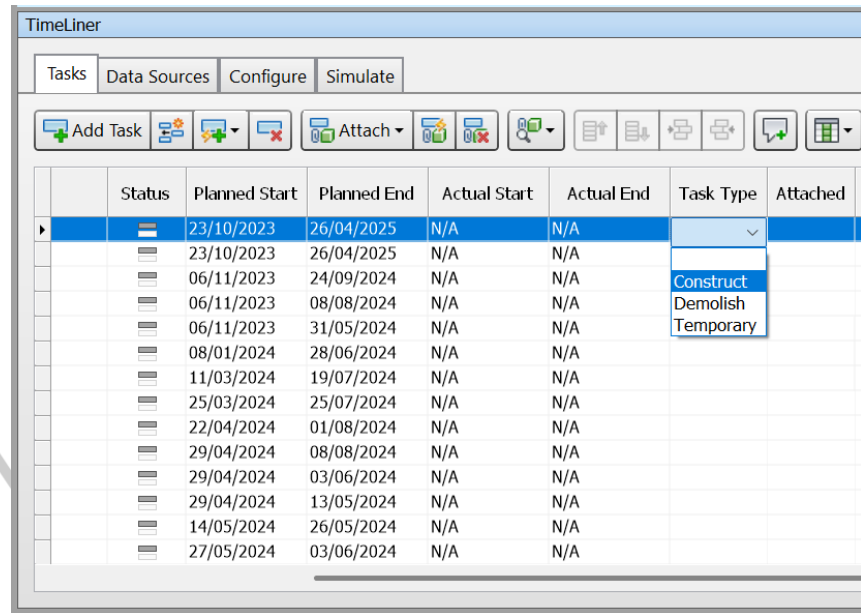
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.38** Konfirmasi data source

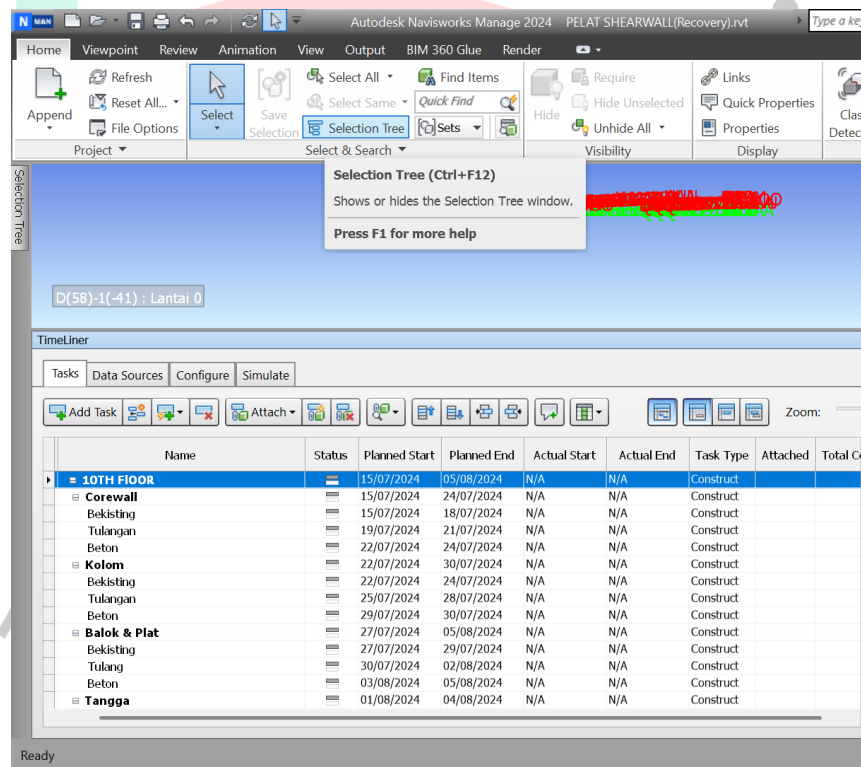
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- e. Setelah data tersebut telah terintegrasi kemudian klik “*task*” yang berada disamping kiri “*data sources*”, sudah bisa terlihat tampilan dari aktivitas pekerjaan lalu klik “*task type*” ubah semua aktivitas menjadi *construct* seperti yang terlihat pada Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Ubah task type menjadi construct

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

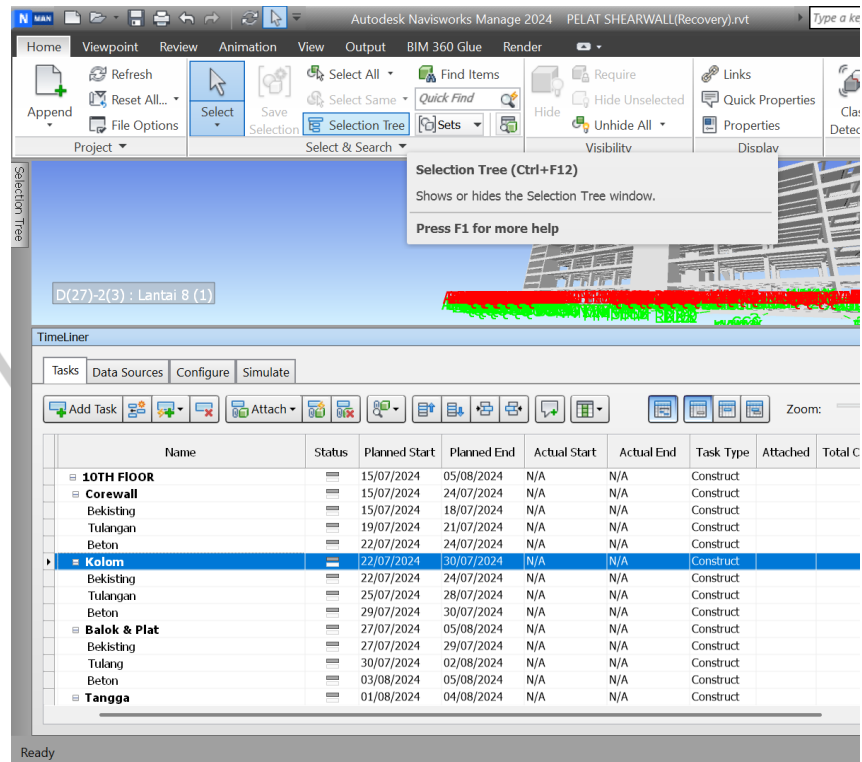


Gambar 4.40 Setelah Task type diubah menjadi construct

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

- f. Setelah mengubah semua "task type" menjadi *construct*, kemudian pilih "attached" yang berada disamping "task type" lalu klik "Selection Tree" pilih item-item pekerjaan yang termasuk kedalam pekerjaan kolom pada

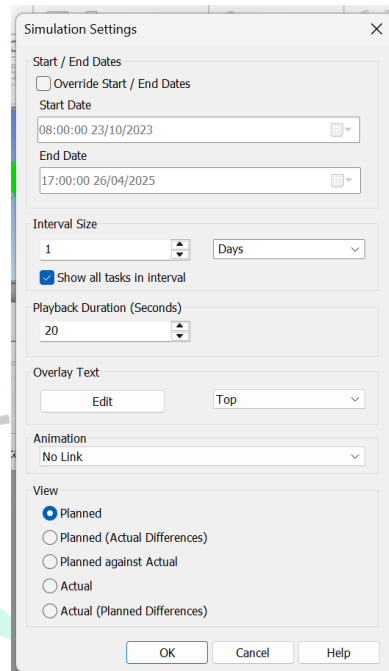
lantai yang sesuai dengan *attached*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.41.



Gambar 4.41 Klik Selection tree

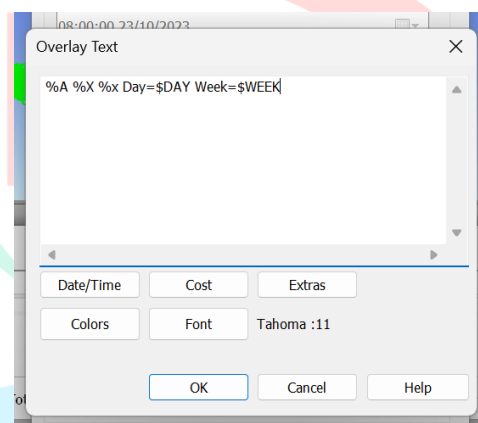
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025





**Gambar 4.43** Interval size dan playback duration pada Navisworks

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.44** Overlay text pada Navisworks

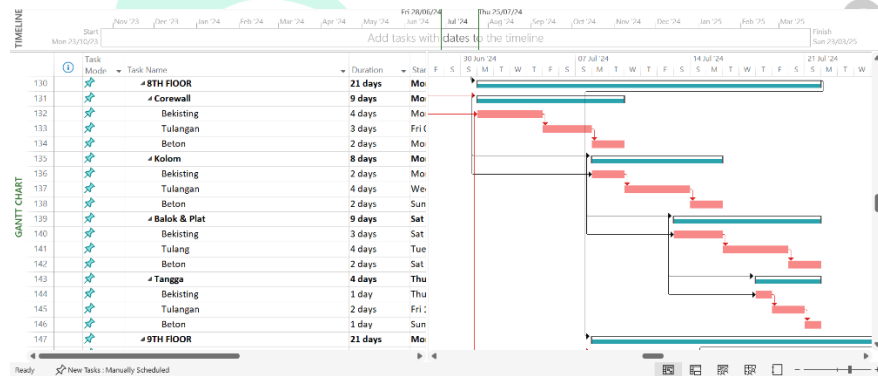
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

### 4.3 Hasil dan Pembahasan

Perkembangan teknologi saat ini sangat mempermudah pengamatan terhadap progress proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono. Setelah melakukan pengolahan data yang diberikan oleh pihak kontraktor maka diperoleh 4D *scheduling simulation* penjadwalan metode konvesional dan 4D *scheduling simulation* penjadwalan metode PERT. Hal ini dapat mempermudah peneliti untuk membandingkan progress proyek konstruksi dalam bentuk animasi antara penjadwalan konvesional dengan penjadwalan metode PERT. Output yang dihasilkan oleh Navisworks yaitu animation export atau 4D *scheduling simulation*.

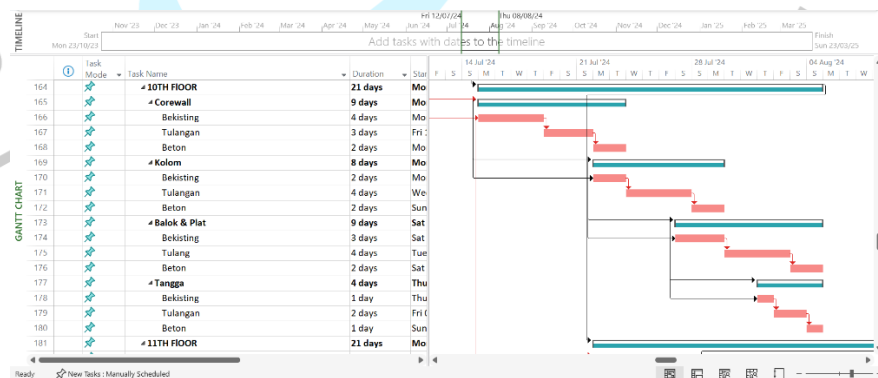
#### 4.3.1 Penjadwalan dan 4D Scheduling simulation dengan Metode Konvensional

Pada penjadwalan dengan metode konvensional menggunakan Microsoft Project durasi yang digunakan berasal dari kurva S proyek serta jaringan kerja telah didiskusikan oleh pihak proyek. Pada Microsoft Project metode konvensional memiliki durasi keseluruhan pada 5 lantai yaitu 504 hari yang dimulai dari tanggal 23 Oktober 2023 sampai dengan tanggal 23 Maret 2025. Namun pada penelitian ini hanya menganalisis pekerjaan struktur saja. Durasi pekerjaan struktur 5 (lima) lantai sebelum dimasukan pada Microsoft Project yaitu 150 hari sedangkan pada durasi setelah di lakukan hubungan antar ketergantungan dengan Microsoft Project didapatkan durasi selama 21 hari/lantai. Setelah menganalisis jaringan kerja pada Microsoft Project diperoleh lintasan kritis yang selanjutnya diolah menggunakan metode PERT. Pekerjaan struktur yang dianalisis yaitu pada lantai 8,9,10,11 dan 12 semuanya berada pada lintasan kritis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.45.



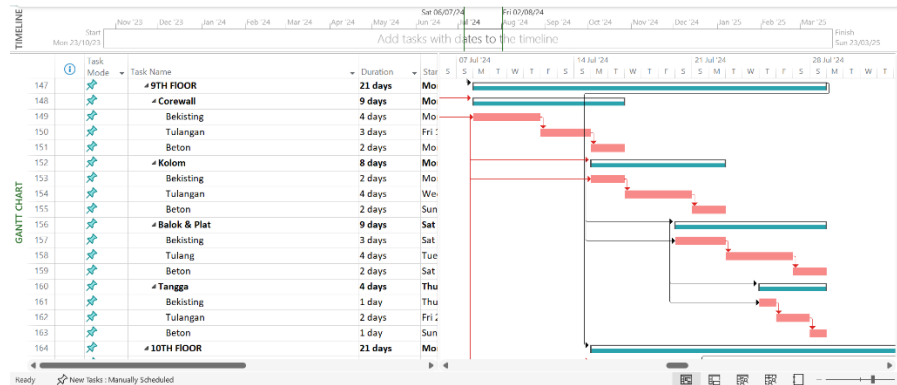
Gambar 4.45 Lintasan Kritis Lantai 8

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

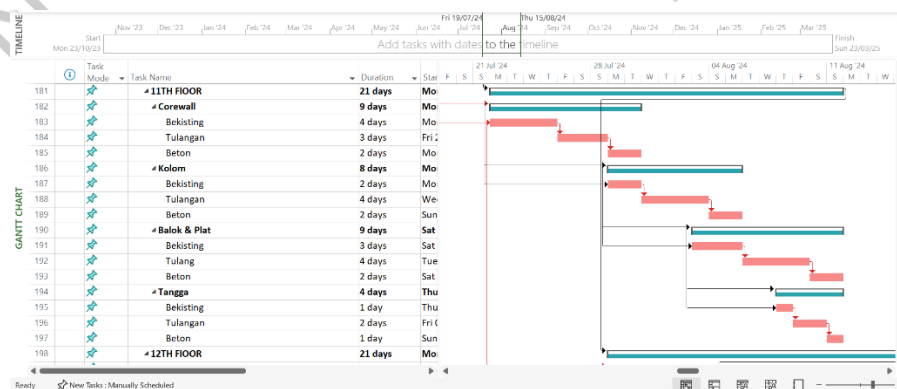


Gambar 4.46 Lintasan Kritis Lantai 9

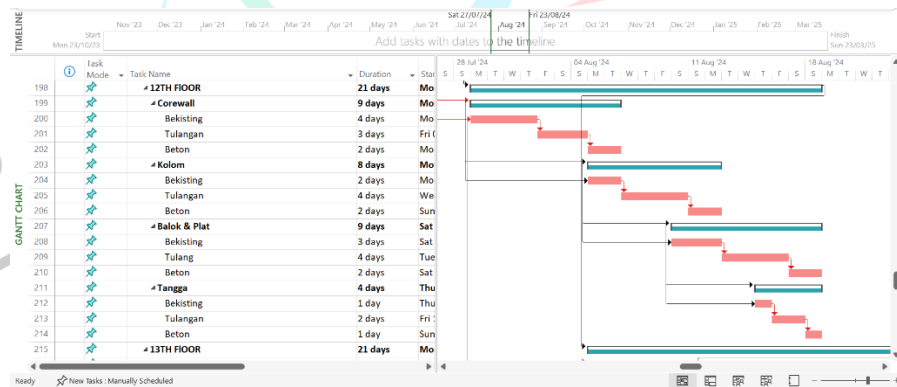
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.47** Lintasan Kritis Lantai 10  
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

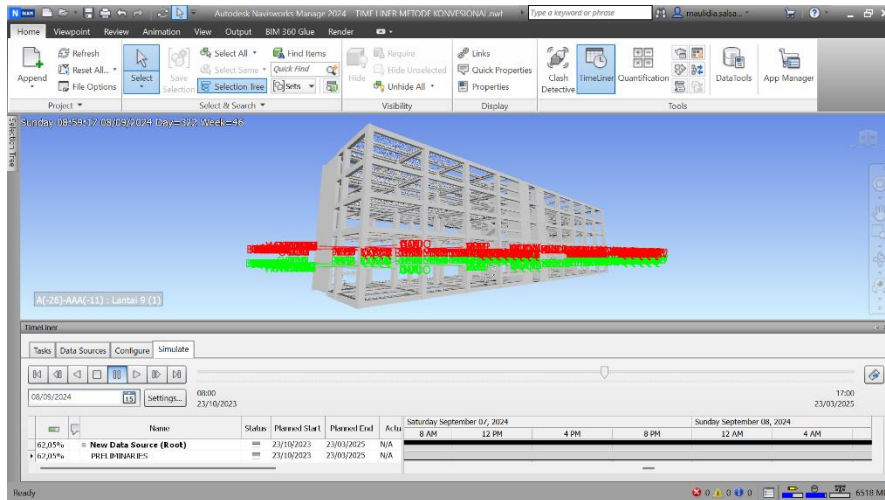


**Gambar 4.48** Lintasan Kritis Lantai 11  
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.49** Lintasan Kritis Lantai 12  
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Setelah memiliki penjadwalan metode konvensional dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara permodelan BIM 3D dengan penjadwalan metode konvensional menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh 4D *scheduling simulation* sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan konvensional. Contoh hasil dari 4D *scheduling simulation* dengan penjadwalan normal ditunjukkan pada Gambar 4.50.

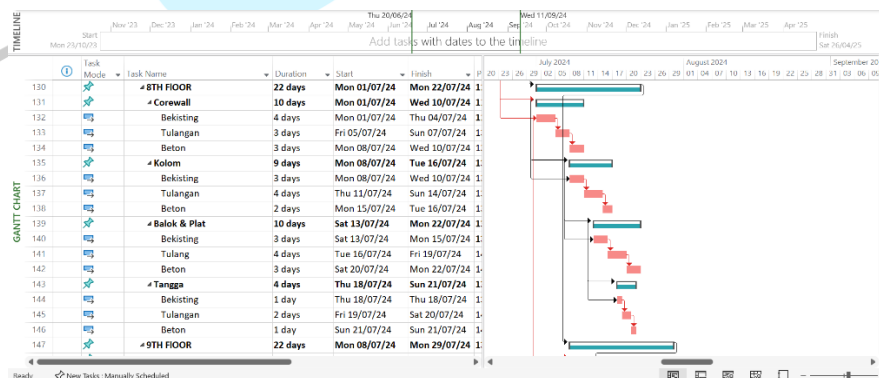


**Gambar 4. 50** Pengintegrasian dengan Navisworks

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

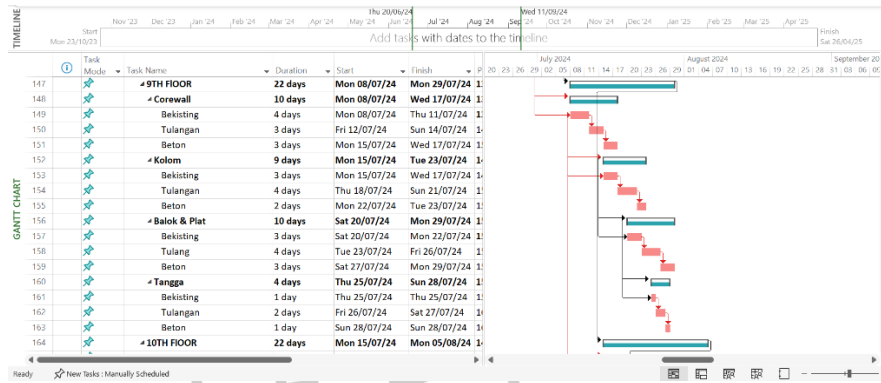
#### 4.3.2 Penjadwalan dan 4D *Scheduling simulation* dengan Metode PERT

Pada penelitian ini metode PERT dilakukan pada pekerjaan struktur yang berada dilintasan kritis penjadwalan metode konvesional. Penggunaan metode PERT dilakukan dengan mengestimasi 3 kemungkinan waktu yang terjadi pada proyek yaitu optimis, pesismis dan paling mungkin untuk mendapatkan nilai rata-rata (te). Setelah menganalisis penjadwalan dengan metode konvesional, didapat lintasan kritis pada pekerjaan struktur lantai 8 sampai dengan 12. Berdasarkan hal tersebut, penjadwalan metode PERT dilakukan pada pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis. Setelah penerapan dengan menggunakan metode PERT pada Microsoft Project diperoleh durasi pekerjaan struktur menjadi 165 hari di mulai pada tanggal 24 Juni 2024 dan selesai pada tanggal 8 September 2024. Contoh penjadwalan setelah penerapan metode PERT ditunjukkan pada Gambar 4.51.



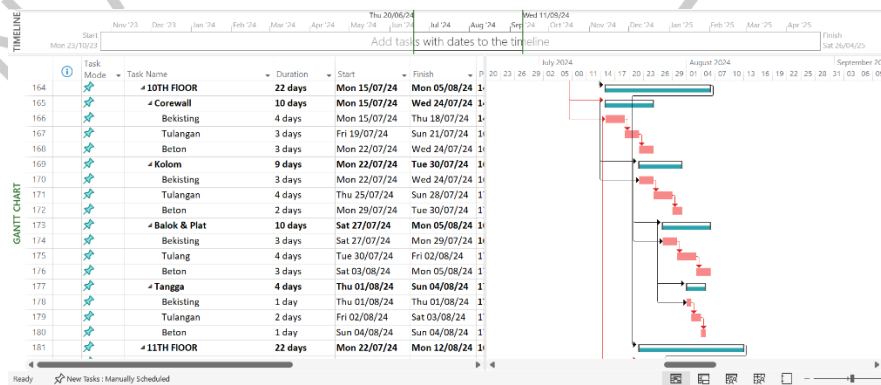
**Gambar 4.51** Penjadwalan Metode PERT Lantai 8

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



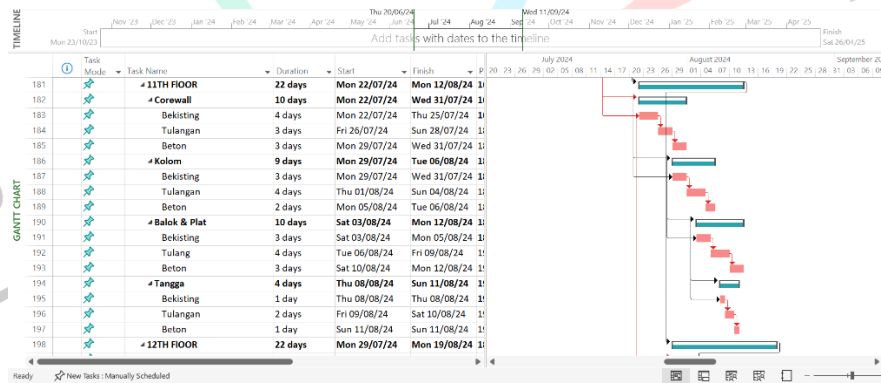
Gambar 4.52 Penjadwalan Metode PERT Lantai 9

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



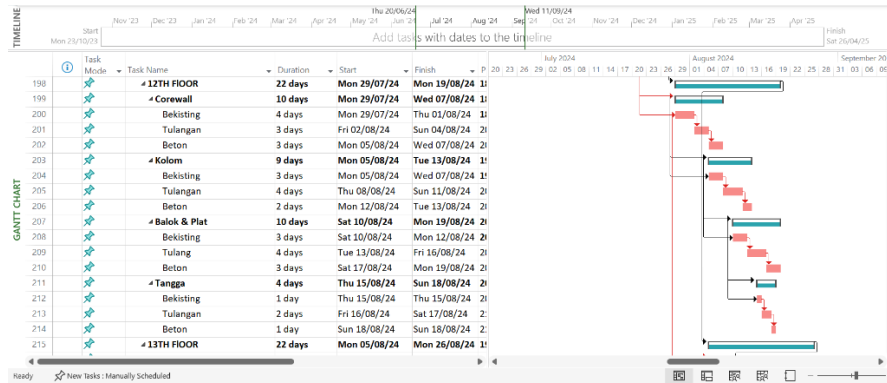
Gambar 4.53 Penjadwalan Metode PERT Lantai 10

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



Gambar 4.54 Penjadwalan Metode PERT Lantai 11

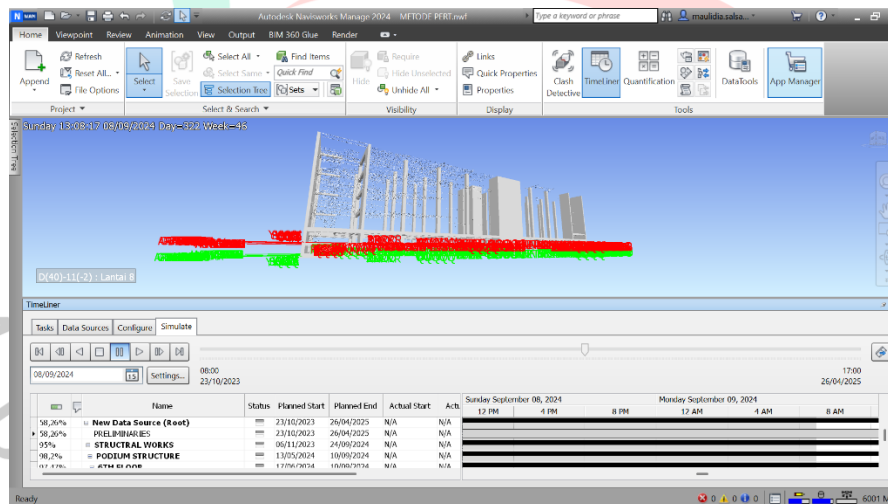
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025



**Gambar 4.55** Penjadwalan Metode PERT Lantai 12

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Setelah memiliki penjadwalan metode PERT dengan jaringan kerja yang lengkap dilakukan pengintegrasian antara permodelan BIM 3D dengan penjadwalan metode PERT menggunakan Navisworks. Melalui pengintegrasian ini diperoleh *4D scheduling simulation* sehingga dapat melihat progress sesuai penjadwalan PERT. Contoh hasil dari *4D scheduling simulation* dengan penjadwalan PERT ditunjukkan pada Gambar 4.56.



**Gambar 4.56** Pengintegrasian dengan Metode PERT pada Navisworks

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

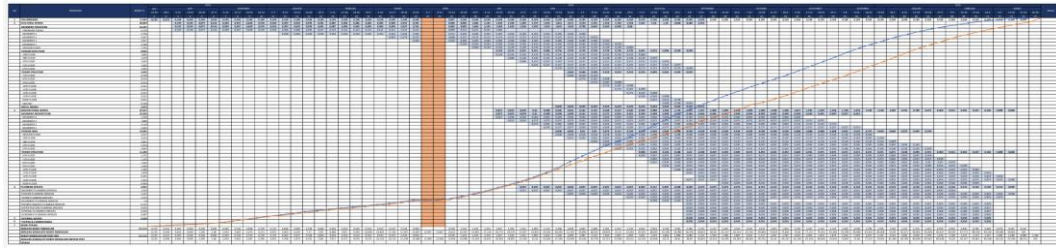
### 4.3.3 Perbandingan Penjadwalan dan *4D Scheduling simulation* Metode Konvensional dan Metode PERT

Setelah menganalisis durasi menggunakan metode konvensional dan metode PERT pada penelitian ini, didapatkan perbandingan durasi kedua metode tersebut. Perencanaan estimasi waktu menggunakan 3 kemungkinan durasi (optimis, pesimis dan paling mungkin) yang mempertimbangkan keadaan proyek menjadi alasan kenapa penerapan menggunakan metode PERT memiliki durasi yang lama. Hasil yang diperoleh pada penjadwalan konvensional memiliki durasi pekerjaan struktur pada 5 lantai yaitu 150 hari, sedangkan

dengan penjadwalan metode PERT menghasilkan durasi 165 hari. Selisih durasi pekerjaan struktur pada penjadwalan metode konvensional dan metode PERT yaitu 15 hari dengan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu 50%, namun jika proyek ingin memiliki probabilitas penyelesaian 99%, diperlukan waktu selama  $\pm 178$  hari atau 36 hari/lantai.

Probabilitas penyelesaian tepat waktu selama 150 hari menggunakan metode konvensional hampir 0% dengan kata lain proyek tidak akan selesai dalam 150 hari dikarenakan waktu yang dibutuhkan akan mengalami berbagai macam hambatan yang bisa saja terjadi karena proyek tidak berjalan dengan baik. Walaupun pada pekerjaan arsitektur tidak ada perubahan pada *prodesecors*, karena pekerjaan arsitektur bergantung dengan pekerjaan struktur maka pekerjaan arsitektur mengalami keterlambatan penyelesaian.

Hasil penjadwalan konvensional dan PERT ditunjukkan pada bagian Lampiran. Setelah melihat bagaimana penjadwalan mengalami keterlambatan penyelesaian, melalui 4D *scheduling simulation* dapat melihat perbandingan secara 4D antara *progress* proyek penjadwalan konvensional dan PERT. Walaupun durasi mengalami keterlambatan yang cukup besar, namun pada *progress 4D scheduling simulation* tidak terlihat perbedaan yang sangat signifikan. Perbandingan yang signifikan dapat dilihat pada minggu terakhir pekerjaan struktur setelah penerapan metode PERT, pada penerapan metode konvensional tanggal 8 September 2024 struktur telah selesai. Pada penelitian ini, penggunaan metode PERT mengestimasi waktu penyelesaian terlambat selama  $\pm 15$  hari, penyusunan 4D *scheduling simulation* sangat mempermudah melihat visualisasi secara langsung pada tanggal tertentu untuk melihat perbandingan *progress* proyek antara penjadwalan konvensional proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono dengan penjadwalan yang telah dilakukan penerapan metode PERT. Hasil perbandingan 4D *scheduling simulation* akan ditunjukkan pada Lampiran. Berdasarkan hasil penelitian, untuk memastikan penjadwalan metode PERT selesai lebih lama dibandingkan metode konvensional terlihat pada kurva S metode Konvensional dan kurva S metode PERT yang ditunjukkan pada Gambar 4.55 dengan penjelasan bahwa garis biru menggunakan metode konvensional dan merah metode PERT. Hasil perbandingan 4D *scheduling simulation* akan ditunjukkan pada Lampiran.



**Gambar 4. 57** Perbandingan kurva S metode konvensional dan PERT

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

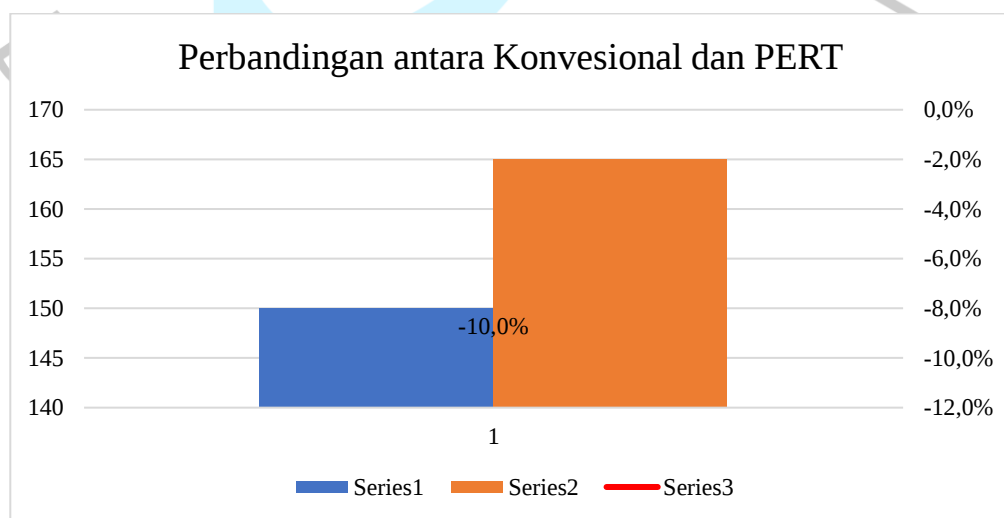
Hasil perbandingan antara metode konvensional dan metode PERT terlihat seperti pada Tabel 4.7 bahwa penerapan estimasi waktu pada proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono dengan menggunakan metode PERT memiliki keterlambatan penyelesaian sebesar 10%.

**Tabel 4.7** Tabel perbandingan metode konvensional dan PERT

| Jenis Pekerjaan    | Penjadwalan         | Penjadwalan | Presentase |
|--------------------|---------------------|-------------|------------|
|                    | Metode Konvensional | Metode PERT |            |
| Pekerjaan Struktur | 150                 | 165         | -10,0%     |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Grafik perbandingan metode konvensional dan PERT, dapat dilihat pada Gambar 4.56, pada penjadwalan metode konvensional didapatkan durasi selama 150 hari, sedangkan pada metode PERT mendapatkan durasi 165 hari dengan presentase keterlambatan yaitu 10,0%.



**Gambar 4. 58** Grafik perbandingan metode konvensional dan PERT

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Setelah mendapatkan hasil dari analisis penelitian ini, selanjutnya peneliti melakukan validasi kepada pihak kontraktor Adhi Persada Gedung apakah penggunaan data-data sudah sesuai dengan proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono. Hasil validasi sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Tabel hasil uji validitas dengan pihak proyek

| No | Pertanyaan                                                                                                                                                                                                                | Iya | Tidak |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| 1  | Apakah data proyek yang digunakan pada penelitian ini sudah sesuai dengan data yang diberikan oleh pihak PT. Adhi Persada Gedung?                                                                                         | V   |       |
| 2  | Apakah metode <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT) tidak digunakan pada proyek Rumah Sakit Eka <i>Hospital</i> M.T. Haryono?                                                                             | V   |       |
| 3  | Apakah pengolahan data penjadwalan proyek yang digunakan pada penelitian ini sudah sesuai dengan data yang diberikan oleh pihak PT. Adhi Persada Gedung ?                                                                 | V   |       |
| 4  | Apakah pengolahan data gambar <i>for construction</i> proyek yang digunakan pada penelitian ini untuk membuat permodelan 3D menggunakan Revit sudah sesuai dengan data yang diberikan oleh pihak PT. Adhi Persada Gedung? | V   |       |
| 5  | Apakah hasil penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk penggunaan metode pada proyek konstruksi?                                                                                                                      | V   |       |

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil jawaban dari pihak proyek diatas terkait dengan uji validasi analisis penjadwalan ulang pada struktur 5 lantai proyek Rumah Sakit Eka *Hospital* M.T. Haryono. Sebagai bukti bahwa penggunaan dan pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan sebaik-baiknya dan telah sesuai dengan pihak proyek berikut tercantum tanda tangan dari pihak PT. Adhi Persada Gedung :

Project *Engineering* Manager



(Ryan Ciputra)