

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Umum**

Pada bab ini akan disajikan analisis penurunan tanah lunak dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan derajat konsolidasi ( $U = 90\%$ ) dengan hanya menggunakan metode *preloading* dan kombinasi metode *preloading* dan *prefabricated vertical drain* (PVD). Analisis akan dilakukan dengan dua cara yaitu secara analitik dan pemodelan di program *plaxis 8.2*. Perhitungan secara analitik penurunan yang terjadi akibat *preloading* akan dihitung dengan menggunakan metode Terzaghi, begitu pula dengan perhitungan waktu konsolidasinya. Sementara itu, perhitungan waktu konsolidasi tanah lunak yang menggunakan penggabungan metode *preloading* dan *prefabricated vertical drain* (PVD) akan dihitung dengan teori konsolidasi *vertical drain* oleh Barron. Sedangkan perhitungan penurunan dan waktu konsolidasi tanah lunak dengan menggunakan program *plaxis 8.2* dilakukan dengan pemodelan *mohrn column* yang dilakuaakn pada saat *preloading* maupun penggabungan *preloading* dan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD)

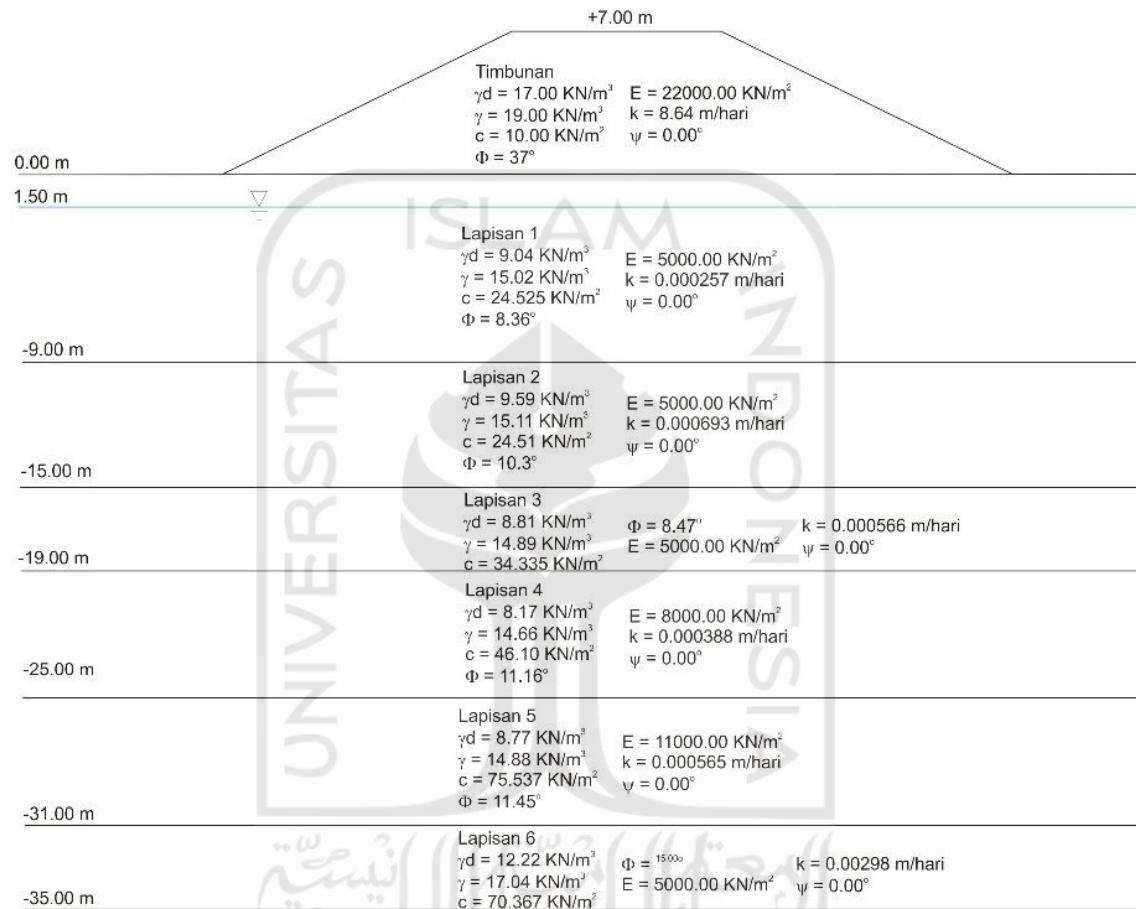
#### **5.2 Data Penelitian**

##### **5.2.1 Data Tanah**

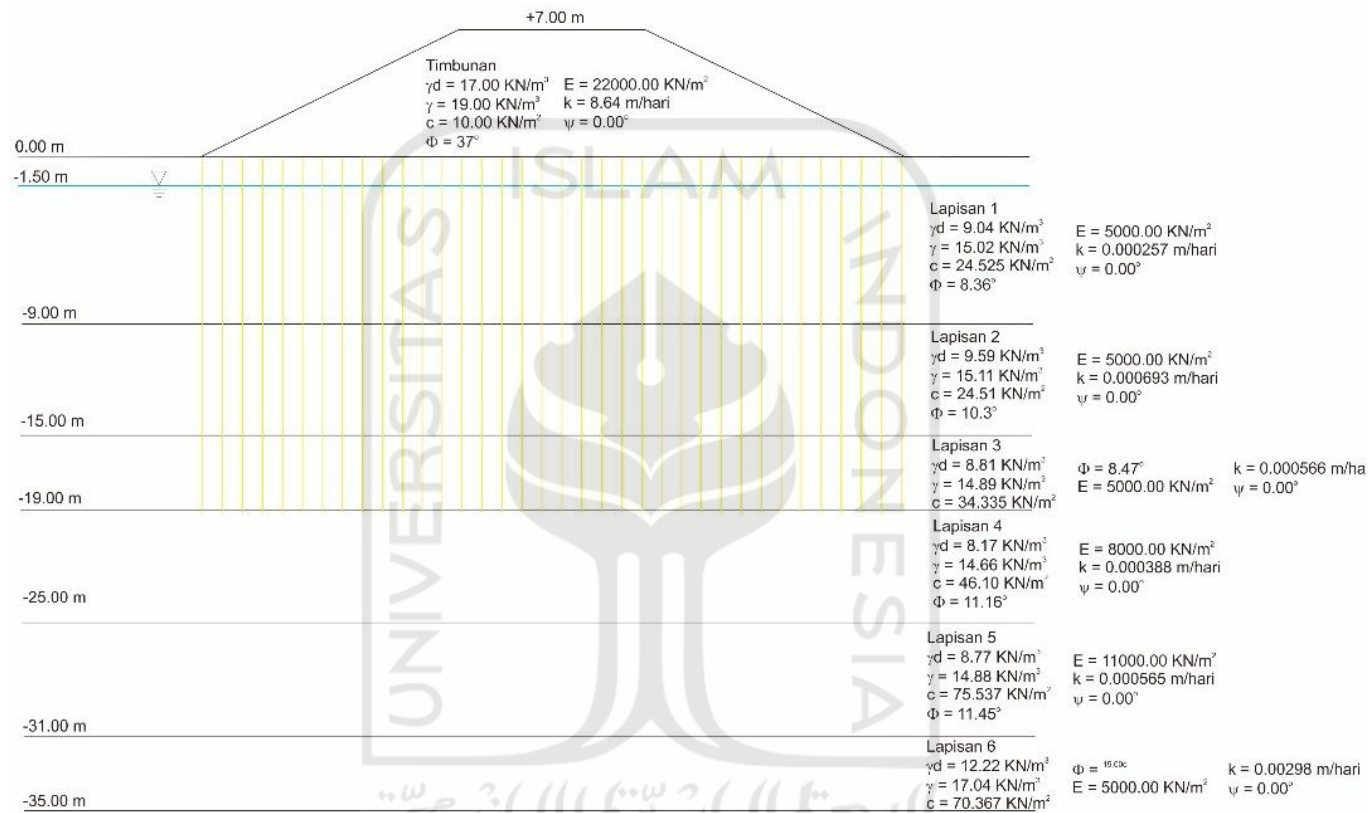
Data tanah yang digunakan untuk penelitian ini berupa data sekunder. Data penelitian yang diperlukan untuk analisis secara analitik dan pemodelan di program *plaxis 8.2* dapat dilihat pada Tabel 5.1 ,Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.

**Tabel 5.1 Data Tanah yang Digunakan Untuk Penelitian**

| <b>Karakteristik</b> | <b>Simbol</b> | <b>Satuan</b>      | <b>LAPISAN<br/>1</b>   | <b>LAPISAN<br/>2</b>   | <b>LAPISAN<br/>3</b>   | <b>LAPISAN<br/>4</b>   | <b>LAPISAN<br/>5</b>   | <b>LAPISAN<br/>6</b>   | <b>TIMBUNAN</b>        |
|----------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Jenis Tanah          | -             | -                  | Lempung<br>Berlanau    | Lempung<br>Berlanau    | Lempung<br>Berlanau    | Lempung<br>Berlanau    | Lempung<br>Berlanau    | Lempung<br>Berlanau    | Pasir                  |
| Material Model       | -             | -                  | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> | <i>Mohr<br/>Column</i> |
| Material Tipe        | -             | -                  | <i>Undrained</i>       | <i>Undrained</i>       | <i>Undrained</i>       | <i>Undrained</i>       | <i>Undrained</i>       | <i>Undrained</i>       | <i>Drained</i>         |
| Kedalaman            | H             | cm                 | 900                    | 600                    | 400                    | 600                    | 600                    | 400                    | 700                    |
| Berat Volume         | $\gamma$      | gr/cm <sup>3</sup> | 1,532                  | 1,541                  | 1,518                  | 1,495                  | 1,517                  | 1,738                  | 1,936                  |
| Berat Volume Kering  | $\gamma_d$    | gr/cm <sup>3</sup> | 0,922                  | 0,978                  | 0,899                  | 0,833                  | 0,895                  | 1,246                  | 1,723                  |
| Angka Pori           | e             | -                  | 1,29                   | 1,2                    | 1,29                   | 1,2                    | 1,29                   | 1,2                    | -                      |
| Kohesi               | c             | kg/cm <sup>2</sup> | 0,25                   | 0,26                   | 0,35                   | 0,47                   | 0,77                   | 0,72                   | 0,10                   |
| Sudut Geser Dalam    | $\Phi$        | °                  | 8,36                   | 10,3                   | 8,47                   | 11,16                  | 11,45                  | 15                     | 37                     |
| Modulus Elastisitas  | E             | Mpa                | 5                      | 5                      | 5                      | 8                      | 11                     | 11                     | 22                     |
| Indeks Permeabilitas | k             | m/hari             | 0,00025747             | 0,000693               | 0,000576               | 0,000388               | 0,000565               | 0,002989               | 8,64                   |
| Angka poisson        | v             | -                  | 0,3                    | 0,3                    | 0,3                    | 0,3                    | 0,3                    | 0,3                    | 0,3                    |
| Sudut dilatasi       | $\Psi$        | °                  | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      |



**Gambar 5.1 Pemodelan Lapisan Tanah Tanpa PVD**



**Gambar 5.2 Pemodelan Lapisan Tanah dengan PVD**

Sebelum masuk ke perhitungan penurunan tanah lunak maka harus mengetahui nilai koefisien konsolidasi vertikal ( $C_v$ ) dengan melakukan interpolasi pada nilai Tabel 3.8 dan nilai Indeks pemampatan ( $C_c$ ) dengan menggunakan persamaan 3.8.

Lapisan 1

$$C_v = \frac{(5 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4}) \times (0,922 - 0,9)}{(1 - 0,9)} + (3 \times 10^{-4})$$

$$= 0,000344 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$C_c = 0,009 (113,6 - 10)$$

$$= 0,9324 \text{ cm}^2/\text{s}$$

Perhitungan yang dilakukan pada lapisan 2 sampai lapisan 6 sama seperti perhitungan lapisan 1 di atas. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.2. berikut.

**Tabel 5.2 Rekapitulasi Nilai Koefisien Konsolidasi Vertikal ( $C_v$ ) dan Indeks Pemampatan ( $C_c$ )**

| Nilai                            | Lap 1    | Lap 2    | Lap 3    | Lap 4    | Lap 5    | Lap 6    |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $C_v$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ ) | 0,000344 | 0,000456 | 0,000298 | 0,000166 | 0,000295 | 0,000746 |
| $C_c$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ ) | 0,932400 | 0,773010 | 0,817470 | 0,793800 | 0,966960 | 0,682740 |

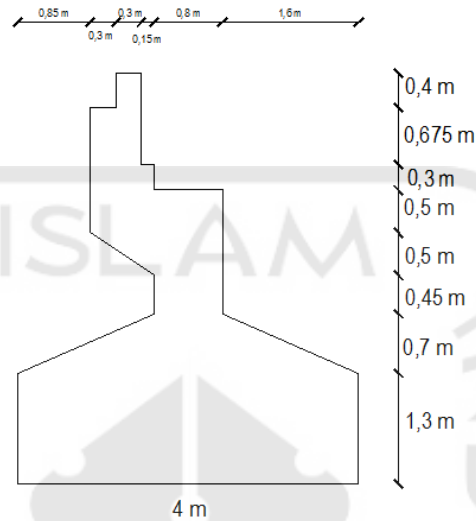
### 5.2.2 Data Pembebanan

#### 1. Data Jembatan

Berikut ini beberapa data jembatan :

- a. Nama Jembatan : Jembatan Tajum II
- b. Lokasi : Desa Margasana, Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah
- c. Jenis Jembatan : Jembatan Rangka Baja
- d. Panjang Bentang : 51,3 m
- e. Lebar jalan : 7,1 m
- f. Lebar trotoar : 2 m

Untuk lebih jelas, gambar penampang dari *abutment* jembatan dapat dilihat pada Gambar 5.3.



**Gambar 5.3 Penampang *Abutment***

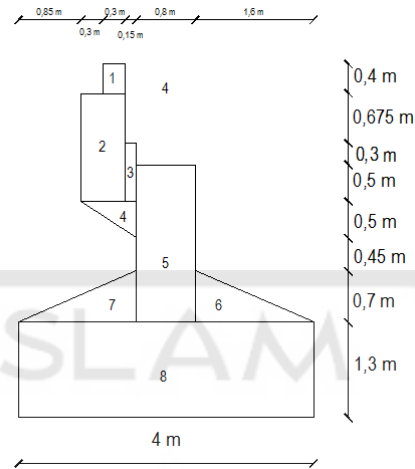
1. Beban mati struktur atas

Beban mati struktur atas pada jembatan struktur rangka bentang 50 m yang membebani *abutment* diasumsikan mengikuti penelitian yang dilakukan Raharja (2018) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Tiap tumpuan} &= 72,156 \text{ ton} \\ \text{Total} &= 2 \times 72,156 \\ &= 144,312 \text{ ton} \end{aligned}$$

2. Beban berat sendiri *abutment*

Beban sendiri *abutment* dihitung berdasarkan seluruh struktur *abutment* dan berat tanah isian diatas *abutment*. *Abutment* akan dibagi menjadi beberapa bagian untuk mempermudah menghitung berat keseluruhan *abutment*. Pembagian bagian-bagian *abutment* akan ditampilkan pada Gambar 5.4.



**Gambar 5.4 Pembagian Luas Abutment**

Untuk mempermudah perhitungan maka perhitungan disajikan dalam bentuk tabel, sehingga perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3 Beban Sendiri Abutment**

| No    | Perhitungan<br>Beban<br>Abutment | Luas<br>Bagian<br>(m <sup>2</sup> ) | Bentang<br>(m) | Berat<br>Jenis<br>(ton/m <sup>3</sup> ) | Berat<br>(ton) |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------|---|----------------|
| 1     | 0,4 x 0,3                        | 0,12                                | 10             | 2,4                                     | 2,88           |
| 2     | 1,475 x 0,6                      | 0,885                               | 10             | 2,4                                     | 21,24          |
| 3     | 0,8 x 0,15                       | 0,12                                | 10             | 2,4                                     | 2,88           |
| 4     | 0,5 x 0,5 0,8                    | 0,2                                 | 10             | 2,4                                     | 4,8            |
| 5     | 2,15 x 0,8                       | 1,72                                | 10             | 2,4                                     | 41,28          |
| 6     | 0,5 x 1,6 x 0,7                  | 0,56                                | 10             | 2,4                                     | 13,44          |
| 7     | 0,5 x 1,6 x 0,7                  | 0,56                                | 10             | 2,4                                     | 13,44          |
| 8     | 1,3 x 4                          | 5,2                                 | 10             | 2,4                                     | 124,8          |
| Total |                                  |                                     |                |   | 224,76         |

### 3. Beban Lajur

Beban kendaraan yang berupa beban lajur terdiri dari beban terbagi merata (UDL) dan beban garis (KEL). UDL mempunyai intensitas  $q$  (kPa) seperti dalam Persamaan 3.21.

$$\begin{aligned} q &= 8 \times \left(0,5 + \frac{15}{50}\right) \\ &= 6,4 \text{ kPa} \end{aligned}$$

KEL diambil sesuai Persamaan 3.22 maka nilai DLA = 0,4. Sehingga nilai beban lajur dapat dihitung dengan Persamaan 3.23 dan Persamaan 3.24.

$$\begin{aligned} W_{TD} &= \left(6,4 \times 50 \times \frac{5,5+7,1}{2}\right) + \left(40 \times 0,4 \times \frac{5,5+7,1}{2}\right) \\ &= 2328,4 \text{ KN} \\ P_{TD} &= 0,5 \times 2328,4 \\ &= 1164,2 \text{ KN} \\ &= 118,67 \text{ ton} \end{aligned}$$

### 4. Beban Pejalan Kaki

Jembatan jalan raya direncanakan mampu memikul beban hidup merata pada trotoar yang besarnya tergantung pada luas bidang trotoar yang didukungnya dapat dihitung dengan Persamaan 3.26.

$$\begin{aligned} A_1 &= 2 \times 50 \times 0,5 \times 2 \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Karena luas bidang trotoar ( $A$ ) = 100 m<sup>2</sup> maka nilai beban hidup merata menggunakan Persamaan 3.25.

$$\begin{aligned} q &= 5 - [0,033 \times (100-10)] \\ &= 2,03 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Perhitungan beban *abutment* akibat pejalan kaki menggunakan Persamaan 3.27.

$$\begin{aligned} P_{TP} &= 100 \times 2,03 \\ &= 203 \text{ KN} \\ &= 20,69 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W_{\text{total}} = 144,312 + 224,76 + 118,67 + 20,69$$



$$= 508,432 \text{ ton}$$

$$q = 12,71 \text{ ton/m}^2$$

### 5.2.3 Data Prefabricated Vertical Drain

*Prefabricated Vertical Drain (PVD)* yang digunakan sudah memenuhi spesifikasi seperti pada tabel 3.9. Pada penelitian ini digunakan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)* dengan ketentuan sebagai berikut ini.

1. Ukuran = 100 x 5 mm
2. Jarak PVD = 1 m
3. Panjang PVD = 19 m

## 5.3 Analisis Secara Analitik

### 5.3.1 Perhitungan Penurunan Konsolidasi Primer Metode Terzaghi.

Perhitungan untuk mengetahui penurunan yang terjadi akibat *preloading* harus mengetahui tinggi rencana dari timbunannya. Perhitungan tinggi timbunan rencana dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.14.

$$q = 1271,6 \text{ gr/cm}^2$$

$$\gamma_{timb} = 1,94 \text{ gr/cm}^3$$

$$H_R = \frac{1271,6}{1,85}$$

$$= 687,35 \text{ cm}$$

$$= 6,87 \approx 7 \text{ m}$$

Pada analisis ini dilakukan dengan menggunakan prinsip penurunan *normally consolidated*. Perhitungan penurunan dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.1.

Lapisan 1

$$C_c = 0,9324 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$e_o = 1,29$$

Perhitungan untuk mencari nilai tegangan *overburden* efektif ( $P_o$ ) dapat menggunakan Persamaan 3.2.

$$p_o = (1,532 \times 150) + [(1,532 - 1) \times 750]$$

$$= 478,8 \text{ gr/cm}^2$$

Perhitungan untuk mencari nilai distribusi tegangan tanah ( $\Delta P$ ) dapat menggunakan Persamaan 3.3 , Persamaan 3.4 dan Gambar 3.1.

$$\begin{aligned} q &= 1,94 \times 7 \\ &= 13,557 \text{ gr/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a/z &= 1400/900 \\ &= 1,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b/z &= 500/900 \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Dari gambar 3.1 (grafik Osterberg, 1957), didapatkan nilai  $I = 0,4$ .

$$\begin{aligned} \Delta p &= 2 \times 13,557 \times 0,4 \\ &= 10,84 \text{ gr/cm}^2 \end{aligned}$$

$$H = 900 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{0,932 \times 900}{1 + 1,29} \text{Log} \frac{487,8 \times 10,84}{487,8} \\ &= 3,56 \text{ cm} \\ &= 0,0356 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan pada lapisan 2 sampai lapisan 6. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Konsolidasi**

| Lapisan         | H<br>(cm) | $p_o$<br>(gr/cm <sup>2</sup> ) | $\Delta p$<br>(gr/cm <sup>2</sup> ) | $C_c$<br>(cm <sup>2</sup> /s) | $e_o$ | S<br>(cm) |
|-----------------|-----------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------|-----------|
| Lap 1           | 900       | 478,80                         | 10,84                               | 478,80                        | 1,29  | 3,56      |
| Lap 2           | 600       | 324,60                         | 12,47                               | 324,60                        | 1,20  | 6,77      |
| Lap 3           | 400       | 207,20                         | 13,01                               | 207,20                        | 1,29  | 7,33      |
| Lap 4           | 600       | 297,00                         | 12,47                               | 297,00                        | 1,20  | 7,58      |
| Lap 5           | 600       | 310,20                         | 12,47                               | 310,20                        | 1,29  | 8,51      |
| Lap 6           | 400       | 295,20                         | 13,01                               | 295,20                        | 1,20  | 4,55      |
| Total Penurunan |           |                                |                                     |                               |       | 38,33     |

### 5.2.2 Perhitungan Derajat Konsolidasi Tanpa Menggunakan PVD

Perhitungan untuk menghitung lama waktu konsolidasi yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi 90% tanpa menggunakan PVD dilakukan dengan menggunakan metode konsolidasi 1-D Terzaghi. Sebelum menghitung derajat konsolidasi terlebih dahulu melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai koefisien konsolidasi vertikal gabungan ( $C_{v \text{ gab}}$ ) dengan Persamaan 3.8.

$$\begin{aligned}
 C_{v \text{ gab}} &= \frac{(900+600+400+600+600+400)^2}{\left(\frac{900}{\sqrt{0,000344}} + \frac{600}{\sqrt{0,000456}} + \frac{400}{\sqrt{0,000298}} + \frac{600}{\sqrt{0,000166}} + \frac{600}{\sqrt{0,000295}} + \frac{400}{\sqrt{0,000746}}\right)^2} \\
 &= 0,00032 \text{ cm}^2/\text{s} \\
 &= 0,00276 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari faktor waktu ( $T_v$ ) pada hari pertama digunakan Persamaan 3.6.

$$\begin{aligned}
 T_v &= \frac{0,00276 \times 1}{\left(\frac{3,5}{2}\right)^2} \\
 &= 9 \times 10^{-6}
 \end{aligned}$$

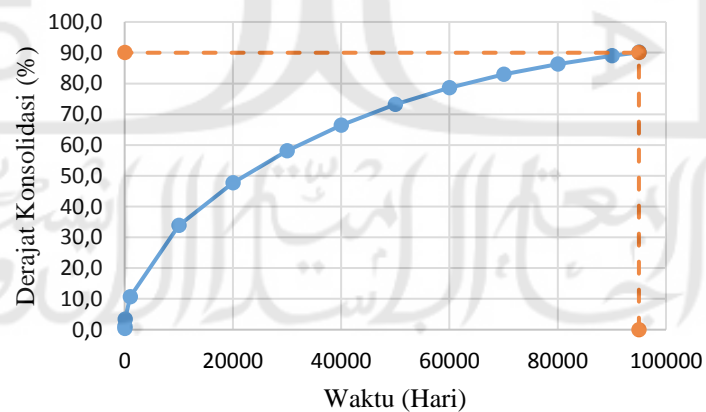
Perhitungan untuk mencari derajat konsolidasi arah vertikal ( $U_v$ ) pada hari pertama digunakan Persamaan 3.5.

$$\begin{aligned}
 U_v &= \frac{\sqrt{\frac{4 \times 0,000009}{\pi}}}{\left(1 + \left(\frac{4 \times 0,000009}{\pi}\right)^{2,8}\right)^{0,179}} \\
 &= 0,00338 \\
 S &= 0,00338 \times 0,3833 \\
 &= 0,001\text{m}
 \end{aligned}$$

Hasil analisis derajat konsolidasi arah vertikal ( $U_v$ ) tanpa menggunakan PVD dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.5.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Derajat Konsolidasi Arah Vertikal ( $C_v$ ) Tanpa PVD

| t<br>(Hari) | $C_{v\text{ gab}}$<br>( $\text{m}^2/\text{hari}$ ) | $T_v$     | $U_v$ | S<br>(m) |
|-------------|--|-----------|-------|----------|
| 1           | 0,00338  | 9,002E-06 | 0,003 | 0,001    |
| 10          | 0,00338  | 9,002E-05 | 0,011 | 0,004    |
| 100         | 0,00338  | 9,002E-04 | 0,034 | 0,013    |
| 1000        | 0,00338  | 9,002E-03 | 0,107 | 0,041    |
| 10000       | 0,00338  | 9,002E-02 | 0,338 | 0,130    |
| 20000       | 0,00338  | 1,800E-01 | 0,478 | 0,183    |
| 30000       | 0,00338  | 2,700E-01 | 0,581 | 0,223    |
| 40000       | 0,00338  | 3,601E-01 | 0,664 | 0,255    |
| 50000       | 0,00338  | 4,501E-01 | 0,732 | 0,280    |
| 60000       | 0,00338  | 5,401E-01 | 0,786 | 0,301    |
| 70000       | 0,00338  | 6,301E-01 | 0,829 | 0,318    |
| 80000       | 0,00338  | 7,201E-01 | 0,863 | 0,331    |
| 90000       | 0,00338  | 8,101E-01 | 0,890 | 0,341    |
| 95000       | 0,00338  | 8,552E-01 | 0,901 | 0,345    |



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Tanpa PVD

Pada Tabel 5.5 dan Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi ( $U_v$ ) = 90% adalah 95000 hari atau 260,74 tahun dan penurunan yang dialami yaitu 0,345 m.

### 5.3.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD

Perhitungan derajat konsolidasi dilakukan dengan pola segitiga dan pola segiempat. Pemasangan PVD pola segitiga dan segiempat dapat dilihat pada Gambar 3.8. Sedangkan untuk jarak antar PVD diterapkan antara 1 – 1,6 m dan ukuran PVD yaitu 100 mm x 5 mm.

#### 1. Pola Segitiga

Perhitungan waktu konsolidasi yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi 90 % dengan menggunakan PVD yang dipasang dengan pola segitiga dan jarak pemasangan 1 m.

Perhitungan diambil pada saat hari pertama ( $t = 1$  hari)

$$\begin{aligned} C_{v \text{ gab}} &= 0,00032 \text{ cm}^2/\text{s} \\ &= 0,00276 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$T_v = 9 \times 10^{-6}$$

$$U_v = 0,00338$$

Perhitungan untuk mencari nilai koefisien konsolidasi horizontal ( $Ch$ ) dapat dilakukan Persamaan 3.9.

$$\begin{aligned} Ch &= 1,5 \times C_v \\ &= 1,5 \times 0,00276 \\ &= 0,00414 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari daerah ekuivalen ( $De$ ) dapat dilakukan dengan persamaan 3.19.

$$\begin{aligned} De &= 1,05 \times 1 \\ &= 1,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil analisis daerah ekuivalen ( $De$ ) untuk jarak 1-1,6 m dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Daerah Ekuivalen (De) Untuk Jarak 1-1,6 m**

|    | S = 1,0 | S = 1,2 | S = 1,4 | S = 1,6 |
|----|---------|---------|---------|---------|
| De | 1,05    | 1,260   | 1,470   | 1,680   |

Perhitungan untuk mencari diameter ekuivalen dari *vertical drain* (dw) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.16.

$$dw = \frac{2 \times (0,01 + 0,005)}{\pi}$$

$$= 0,06687 \text{ m}$$

Perhitungan untuk mencari faktor hambatan akibat jarak PVD (F(n)) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.12.

$$F(n) = \ln \frac{0,84}{0,06687} - \frac{3}{4}$$

$$= 1,78$$

Hasil analisis faktor hambatan akibat jarak PVD untuk jarak 1,0-1,6 m dapat dilihat pada Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Hambatan Akibat Jarak PVD Untuk Jarak 1,0-1,6 m**

|      | S = 1,0 | S = 1,2 | S = 1,4 | S = 1,6 |
|------|---------|---------|---------|---------|
| F(n) | 2,00    | 2,18    | 2,34    | 2,47    |

Perhitungan untuk mencari faktor waktu radial (T<sub>h</sub>) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.10.

$$T_h = \frac{0,00276 \times 1}{0,06687^2}$$

$$= 0,005$$

Perhitungan untuk mencari derajat konsolidasi radial (U<sub>h</sub>) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.11.

$$U_h = 1 - \exp\left(\frac{-8 \times 0,005}{1,78}\right)$$

$$= 0,021$$

Perhitungan untuk mencari derajat konsolidasi pada tanah yang distabilkan dengan menggunakan PVD dapat dihitung dengan Persamaan 3.13.

$$U = 1 - [(1 - 0,00338) \times (1 - 0,021)]$$

$$= 0,024$$

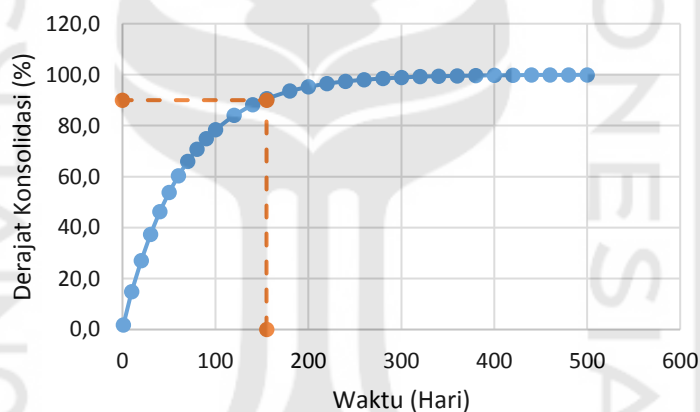
Hasil analisis derajat konsolidasi menggunakan PVD dengan pola segitiga dan jarak 1 m dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.6.

**Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1 m**

| T (hari) | Tv                   | Cv (m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S (m) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 1        | 9 x 10 <sup>-6</sup> | 0,00275                   | 0,003 | 0,997  | 0,004 | 0,00413                   | 0,015 | 0,985  | 0,018 | 0,007 |
| 10       | 4 x 10 <sup>-5</sup> | 0,00275                   | 0,011 | 0,989  | 0,038 | 0,00413                   | 0,139 | 0,861  | 0,148 | 0,057 |
| 20       | 0,0002               | 0,00275                   | 0,015 | 0,985  | 0,075 | 0,00413                   | 0,259 | 0,741  | 0,270 | 0,104 |
| 30       | 0,0003               | 0,00275                   | 0,019 | 0,981  | 0,113 | 0,00413                   | 0,362 | 0,638  | 0,374 | 0,143 |
| 40       | 0,0004               | 0,00275                   | 0,021 | 0,979  | 0,150 | 0,00413                   | 0,451 | 0,549  | 0,462 | 0,177 |
| 50       | 0,0005               | 0,00275                   | 0,024 | 0,976  | 0,188 | 0,00413                   | 0,527 | 0,473  | 0,538 | 0,206 |
| 60       | 0,0005               | 0,00275                   | 0,026 | 0,974  | 0,225 | 0,00413                   | 0,593 | 0,407  | 0,604 | 0,231 |
| 70       | 0,0006               | 0,00275                   | 0,028 | 0,972  | 0,263 | 0,00413                   | 0,649 | 0,351  | 0,659 | 0,253 |
| 80       | 0,0007               | 0,00275                   | 0,030 | 0,970  | 0,300 | 0,00413                   | 0,698 | 0,302  | 0,707 | 0,271 |
| 90       | 0,0008               | 0,00275                   | 0,032 | 0,968  | 0,338 | 0,00413                   | 0,740 | 0,260  | 0,749 | 0,287 |
| 100      | 0,0009               | 0,00275                   | 0,034 | 0,966  | 0,375 | 0,00413                   | 0,776 | 0,224  | 0,784 | 0,300 |
| 120      | 0,0011               | 0,00275                   | 0,037 | 0,963  | 0,450 | 0,00413                   | 0,834 | 0,166  | 0,840 | 0,322 |
| 140      | 0,0013               | 0,00275                   | 0,040 | 0,960  | 0,525 | 0,00413                   | 0,877 | 0,123  | 0,882 | 0,338 |
| 155      | 0,0014               | 0,00275                   | 0,042 | 0,958  | 0,581 | 0,00413                   | 0,902 | 0,098  | 0,906 | 0,347 |
| 180      | 0,0016               | 0,00275                   | 0,045 | 0,955  | 0,675 | 0,00413                   | 0,932 | 0,068  | 0,936 | 0,359 |
| 200      | 0,0018               | 0,00275                   | 0,048 | 0,952  | 0,750 | 0,00413                   | 0,950 | 0,050  | 0,952 | 0,365 |
| 220      | 0,0020               | 0,00275                   | 0,050 | 0,950  | 0,825 | 0,00413                   | 0,963 | 0,037  | 0,965 | 0,370 |
| 240      | 0,0022               | 0,00275                   | 0,052 | 0,948  | 0,900 | 0,00413                   | 0,973 | 0,027  | 0,974 | 0,373 |
| 260      | 0,0023               | 0,00275                   | 0,055 | 0,945  | 0,975 | 0,00413                   | 0,980 | 0,020  | 0,981 | 0,376 |
| 280      | 0,0025               | 0,00275                   | 0,057 | 0,943  | 1,050 | 0,00413                   | 0,985 | 0,015  | 0,986 | 0,378 |
| 300      | 0,0027               | 0,00275                   | 0,059 | 0,941  | 1,125 | 0,00413                   | 0,989 | 0,011  | 0,989 | 0,379 |
| 320      | 0,0029               | 0,00275                   | 0,061 | 0,939  | 1,200 | 0,00413                   | 0,992 | 0,008  | 0,992 | 0,380 |

**Lanjutan Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1 m**

| T (hari) | Tv     | Cv (m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S (m) |
|----------|--------|---------------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 340      | 0,0031 | 0,00275                   | 0,062 | 0,938  | 1,275 | 0,00413                   | 0,994 | 0,006  | 0,994 | 0,381 |
| 360      | 0,0032 | 0,00275                   | 0,064 | 0,936  | 1,350 | 0,00413                   | 0,995 | 0,005  | 0,996 | 0,382 |
| 380      | 0,0034 | 0,00275                   | 0,066 | 0,934  | 1,425 | 0,00413                   | 0,997 | 0,003  | 0,997 | 0,382 |
| 400      | 0,0036 | 0,00275                   | 0,068 | 0,932  | 1,500 | 0,00413                   | 0,997 | 0,003  | 0,998 | 0,382 |
| 420      | 0,0038 | 0,00275                   | 0,069 | 0,931  | 1,575 | 0,00413                   | 0,998 | 0,002  | 0,998 | 0,383 |
| 440      | 0,0040 | 0,00275                   | 0,071 | 0,929  | 1,650 | 0,00413                   | 0,999 | 0,001  | 0,999 | 0,383 |
| 460      | 0,0041 | 0,00275                   | 0,073 | 0,927  | 1,725 | 0,00413                   | 0,999 | 0,001  | 0,999 | 0,383 |
| 480      | 0,0043 | 0,00275                   | 0,074 | 0,926  | 1,800 | 0,00413                   | 0,999 | 0,001  | 0,999 | 0,383 |
| 500      | 0,0045 | 0,00275                   | 0,076 | 0,924  | 1,875 | 0,00413                   | 0,999 | 0,001  | 0,999 | 0,383 |



**Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1 m**

Pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.6 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segitiga dan jarak pemasangan 1 m adalah 155 hari dengan besar penurunan 0,347 m.

Perhitungan untuk PVD pola segitiga dan jarak pemasangan 1,2-1,6 m sama seperti perhitungan pola segitiga 1 m di atas. Hasil analisis derajat konsolidasi menggunakan PVD dengan pola segitiga dan jarak 1,2-1,6 m



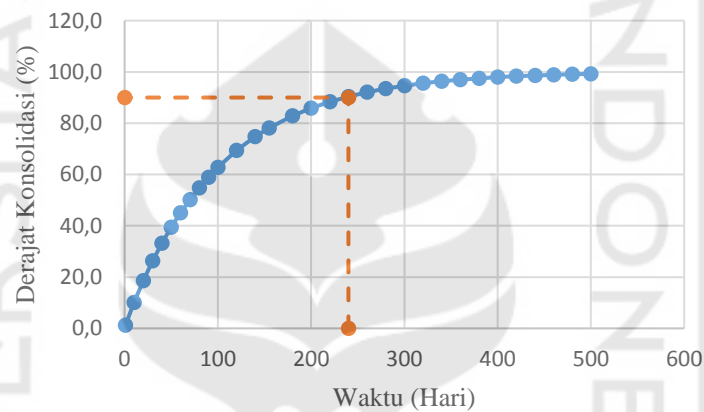
dapat dilihat pada Tabel 5.9, Tabel 5.10, Tabel 5.11, Gambar 5.7, Gambar 5.8 dan Gambar 5.9.

**Tabel 5.9 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m**

| T<br>(hari) | Tv                   | Cv<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S<br>(m) |
|-------------|----------------------|------------------------------|-------|--------|-------|------------------------------|-------|--------|-------|----------|
| 1           | 9 x 10 <sup>-6</sup> | 0,00275                      | 0,003 | 0,997  | 0,003 | 0,00413                      | 0,009 | 0,991  | 0,013 | 0,005    |
| 10          | 4 x 10 <sup>-5</sup> | 0,00275                      | 0,011 | 0,989  | 0,026 | 0,00413                      | 0,091 | 0,909  | 0,101 | 0,039    |
| 20          | 0,0002               | 0,00275                      | 0,015 | 0,985  | 0,052 | 0,00413                      | 0,174 | 0,826  | 0,186 | 0,071    |
| 30          | 0,0003               | 0,00275                      | 0,019 | 0,981  | 0,078 | 0,00413                      | 0,249 | 0,751  | 0,263 | 0,101    |
| 40          | 0,0004               | 0,00275                      | 0,021 | 0,979  | 0,104 | 0,00413                      | 0,317 | 0,683  | 0,332 | 0,127    |
| 50          | 0,0005               | 0,00275                      | 0,024 | 0,976  | 0,130 | 0,00413                      | 0,379 | 0,621  | 0,394 | 0,151    |
| 60          | 0,0005               | 0,00275                      | 0,026 | 0,974  | 0,156 | 0,00413                      | 0,436 | 0,564  | 0,450 | 0,173    |
| 70          | 0,0006               | 0,00275                      | 0,028 | 0,972  | 0,182 | 0,00413                      | 0,487 | 0,513  | 0,501 | 0,192    |
| 80          | 0,0007               | 0,00275                      | 0,030 | 0,970  | 0,208 | 0,00413                      | 0,534 | 0,466  | 0,548 | 0,210    |
| 90          | 0,0008               | 0,00275                      | 0,032 | 0,968  | 0,234 | 0,00413                      | 0,576 | 0,424  | 0,590 | 0,226    |
| 100         | 0,0009               | 0,00275                      | 0,034 | 0,966  | 0,260 | 0,00413                      | 0,615 | 0,385  | 0,628 | 0,241    |
| 120         | 0,0011               | 0,00275                      | 0,037 | 0,963  | 0,313 | 0,00413                      | 0,681 | 0,319  | 0,693 | 0,266    |
| 140         | 0,0013               | 0,00275                      | 0,040 | 0,960  | 0,365 | 0,00413                      | 0,737 | 0,263  | 0,747 | 0,286    |
| 155         | 0,0014               | 0,00275                      | 0,042 | 0,958  | 0,404 | 0,00413                      | 0,772 | 0,228  | 0,781 | 0,300    |
| 180         | 0,0016               | 0,00275                      | 0,045 | 0,955  | 0,469 | 0,00413                      | 0,820 | 0,180  | 0,828 | 0,318    |
| 200         | 0,0018               | 0,00275                      | 0,048 | 0,952  | 0,521 | 0,00413                      | 0,851 | 0,149  | 0,859 | 0,329    |
| 220         | 0,0020               | 0,00275                      | 0,050 | 0,950  | 0,573 | 0,00413                      | 0,877 | 0,123  | 0,883 | 0,339    |
| 240         | 0,0022               | 0,00275                      | 0,052 | 0,948  | 0,625 | 0,00413                      | 0,899 | 0,101  | 0,904 | 0,346    |
| 260         | 0,0023               | 0,00275                      | 0,055 | 0,945  | 0,677 | 0,00413                      | 0,916 | 0,084  | 0,921 | 0,353    |
| 280         | 0,0025               | 0,00275                      | 0,057 | 0,943  | 0,729 | 0,00413                      | 0,931 | 0,069  | 0,935 | 0,358    |
| 300         | 0,0027               | 0,00275                      | 0,059 | 0,941  | 0,781 | 0,00413                      | 0,943 | 0,057  | 0,946 | 0,363    |
| 320         | 0,0029               | 0,00275                      | 0,061 | 0,939  | 0,833 | 0,00413                      | 0,953 | 0,047  | 0,956 | 0,366    |
| 340         | 0,0031               | 0,00275                      | 0,062 | 0,938  | 0,886 | 0,00413                      | 0,961 | 0,039  | 0,963 | 0,369    |
| 360         | 0,0032               | 0,00275                      | 0,064 | 0,936  | 0,938 | 0,00413                      | 0,968 | 0,032  | 0,970 | 0,372    |
| 380         | 0,0034               | 0,00275                      | 0,066 | 0,934  | 0,990 | 0,00413                      | 0,973 | 0,027  | 0,975 | 0,374    |
| 400         | 0,0036               | 0,00275                      | 0,068 | 0,932  | 1,042 | 0,00413                      | 0,978 | 0,022  | 0,979 | 0,375    |
| 420         | 0,0038               | 0,00275                      | 0,069 | 0,931  | 1,094 | 0,00413                      | 0,982 | 0,018  | 0,983 | 0,377    |
| 440         | 0,0040               | 0,00275                      | 0,071 | 0,929  | 1,146 | 0,00413                      | 0,985 | 0,015  | 0,986 | 0,378    |

**Lanjutan Tabel 5.9 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m**

| T (hari) | Tv     | Cv (m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S (m) |
|----------|--------|---------------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 460      | 0,0041 | 0,00275                   | 0,073 | 0,927  | 1,198 | 0,00413                   | 0,988 | 0,012  | 0,988 | 0,379 |
| 480      | 0,0043 | 0,00275                   | 0,074 | 0,926  | 1,250 | 0,00413                   | 0,990 | 0,010  | 0,990 | 0,380 |
| 500      | 0,0045 | 0,00275                   | 0,076 | 0,924  | 1,302 | 0,00413                   | 0,991 | 0,009  | 0,992 | 0,380 |



**Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m**

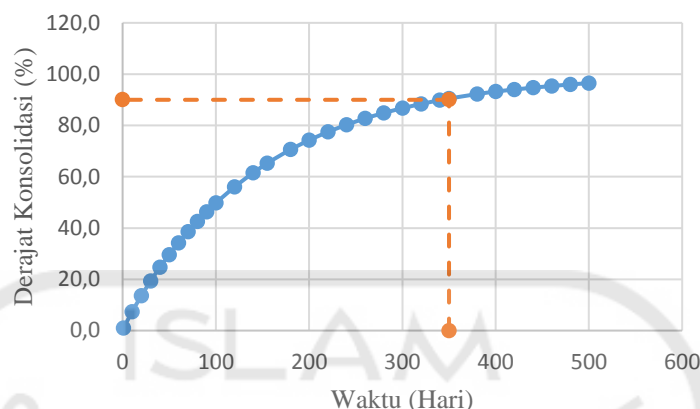
Pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segitiga dan jarak pemasangan 1,2 m adalah 240 hari dengan penurunan sebesar 0,346 m.

**Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,4 m**

| T (hari) | Tv                 | Cv (m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S (m) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 1        | $9 \times 10^{-6}$ | 0,00275                   | 0,003 | 0,997  | 0,002 | 0,00413                   | 0,007 | 0,993  | 0,010 | 0,004 |
| 10       | $4 \times 10^{-5}$ | 0,00275                   | 0,011 | 0,989  | 0,019 | 0,00413                   | 0,063 | 0,937  | 0,073 | 0,028 |
| 20       | 0,0002             | 0,00275                   | 0,015 | 0,985  | 0,038 | 0,00413                   | 0,123 | 0,877  | 0,136 | 0,052 |
| 30       | 0,0003             | 0,00275                   | 0,019 | 0,981  | 0,057 | 0,00413                   | 0,178 | 0,822  | 0,193 | 0,074 |

**Lanjutan Tabel 5.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi  
Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,4 m**

| T<br>(hari) | Tv     | Cv<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S<br>(m) |
|-------------|--------|------------------------------|-------|--------|-------|------------------------------|-------|--------|-------|----------|
| 40          | 0,0004 | 0,00275                      | 0,021 | 0,979  | 0,077 | 0,00413                      | 0,230 | 0,770  | 0,247 | 0,095    |
| 50          | 0,0005 | 0,00275                      | 0,024 | 0,976  | 0,096 | 0,00413                      | 0,279 | 0,721  | 0,296 | 0,114    |
| 60          | 0,0005 | 0,00275                      | 0,026 | 0,974  | 0,115 | 0,00413                      | 0,325 | 0,675  | 0,342 | 0,131    |
| 70          | 0,0006 | 0,00275                      | 0,028 | 0,972  | 0,134 | 0,00413                      | 0,367 | 0,633  | 0,385 | 0,148    |
| 80          | 0,0007 | 0,00275                      | 0,030 | 0,970  | 0,153 | 0,00413                      | 0,407 | 0,593  | 0,425 | 0,163    |
| 90          | 0,0008 | 0,00275                      | 0,032 | 0,968  | 0,172 | 0,00413                      | 0,445 | 0,555  | 0,463 | 0,177    |
| 100         | 0,0009 | 0,00275                      | 0,034 | 0,966  | 0,191 | 0,00413                      | 0,480 | 0,520  | 0,498 | 0,191    |
| 120         | 0,0011 | 0,00275                      | 0,037 | 0,963  | 0,230 | 0,00413                      | 0,544 | 0,456  | 0,561 | 0,215    |
| 140         | 0,0013 | 0,00275                      | 0,040 | 0,960  | 0,268 | 0,00413                      | 0,600 | 0,400  | 0,616 | 0,236    |
| 155         | 0,0014 | 0,00275                      | 0,042 | 0,958  | 0,297 | 0,00413                      | 0,637 | 0,363  | 0,653 | 0,250    |
| 180         | 0,0016 | 0,00275                      | 0,045 | 0,955  | 0,344 | 0,00413                      | 0,692 | 0,308  | 0,706 | 0,271    |
| 220         | 0,0020 | 0,00275                      | 0,050 | 0,950  | 0,421 | 0,00413                      | 0,763 | 0,237  | 0,775 | 0,297    |
| 240         | 0,0022 | 0,00275                      | 0,052 | 0,948  | 0,459 | 0,00413                      | 0,792 | 0,208  | 0,803 | 0,308    |
| 260         | 0,0023 | 0,00275                      | 0,055 | 0,945  | 0,498 | 0,00413                      | 0,817 | 0,183  | 0,827 | 0,317    |
| 280         | 0,0025 | 0,00275                      | 0,057 | 0,943  | 0,536 | 0,00413                      | 0,840 | 0,160  | 0,849 | 0,325    |
| 300         | 0,0027 | 0,00275                      | 0,059 | 0,941  | 0,574 | 0,00413                      | 0,860 | 0,140  | 0,868 | 0,333    |
| 320         | 0,0029 | 0,00275                      | 0,061 | 0,939  | 0,612 | 0,00413                      | 0,877 | 0,123  | 0,884 | 0,339    |
| 340         | 0,0031 | 0,00275                      | 0,062 | 0,938  | 0,651 | 0,00413                      | 0,892 | 0,108  | 0,899 | 0,344    |
| 360         | 0,0032 | 0,00275                      | 0,064 | 0,936  | 0,670 | 0,00413                      | 0,899 | 0,101  | 0,905 | 0,347    |
| 380         | 0,0034 | 0,00275                      | 0,066 | 0,934  | 0,727 | 0,00413                      | 0,917 | 0,083  | 0,922 | 0,354    |
| 400         | 0,0036 | 0,00275                      | 0,068 | 0,932  | 0,765 | 0,00413                      | 0,927 | 0,073  | 0,932 | 0,357    |
| 420         | 0,0038 | 0,00275                      | 0,069 | 0,931  | 0,804 | 0,00413                      | 0,936 | 0,064  | 0,940 | 0,360    |
| 440         | 0,0040 | 0,00275                      | 0,071 | 0,929  | 0,842 | 0,00413                      | 0,944 | 0,056  | 0,948 | 0,363    |
| 460         | 0,0041 | 0,00275                      | 0,073 | 0,927  | 0,880 | 0,00413                      | 0,951 | 0,049  | 0,954 | 0,366    |



**Gambar 5.8 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,4 m**

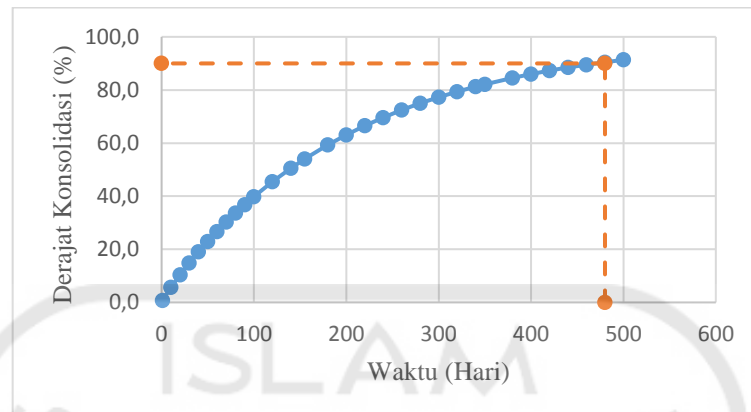
Pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.9 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segitiga dan jarak pemasangan 1,4 m adalah 360 hari dengan penurunan sebesar 0,347 m.

**Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m**

| T (hari) | $T_v$              | $C_v$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_v$ | (1- $U_v$ ) | $T_h$ | $C_h$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_h$ | (1- $U_h$ ) | U     | S (m) |
|----------|--------------------|------------------------------|-------|-------------|-------|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| 1        | $9 \times 10^{-6}$ | 0,00275                      | 0,003 | 0,997       | 0,001 | 0,00413                      | 0,005 | 0,995       | 0,008 | 0,003 |
| 10       | $4 \times 10^{-5}$ | 0,00275                      | 0,011 | 0,989       | 0,015 | 0,00413                      | 0,046 | 0,954       | 0,056 | 0,022 |
| 20       | 0,0002             | 0,00275                      | 0,015 | 0,985       | 0,029 | 0,00413                      | 0,090 | 0,910       | 0,104 | 0,040 |
| 30       | 0,0003             | 0,00275                      | 0,019 | 0,981       | 0,044 | 0,00413                      | 0,133 | 0,867       | 0,149 | 0,057 |
| 40       | 0,0004             | 0,00275                      | 0,021 | 0,979       | 0,059 | 0,00413                      | 0,173 | 0,827       | 0,190 | 0,073 |
| 50       | 0,0005             | 0,00275                      | 0,024 | 0,976       | 0,073 | 0,00413                      | 0,211 | 0,789       | 0,230 | 0,088 |
| 60       | 0,0005             | 0,00275                      | 0,026 | 0,974       | 0,088 | 0,00413                      | 0,247 | 0,753       | 0,267 | 0,102 |
| 70       | 0,0006             | 0,00275                      | 0,028 | 0,972       | 0,103 | 0,00413                      | 0,282 | 0,718       | 0,303 | 0,116 |
| 80       | 0,0007             | 0,00275                      | 0,030 | 0,970       | 0,117 | 0,00413                      | 0,315 | 0,685       | 0,336 | 0,129 |
| 90       | 0,0008             | 0,00275                      | 0,032 | 0,968       | 0,132 | 0,00413                      | 0,347 | 0,653       | 0,368 | 0,141 |
| 100      | 0,0009             | 0,00275                      | 0,034 | 0,966       | 0,147 | 0,00413                      | 0,377 | 0,623       | 0,398 | 0,153 |
| 120      | 0,0011             | 0,00275                      | 0,037 | 0,963       | 0,176 | 0,00413                      | 0,434 | 0,566       | 0,455 | 0,174 |
| 140      | 0,0013             | 0,00275                      | 0,040 | 0,960       | 0,205 | 0,00413                      | 0,485 | 0,515       | 0,506 | 0,194 |

**Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi  
Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m**

| T<br>(hari) | T <sub>v</sub> | C <sub>v</sub><br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>v</sub> | (1-U <sub>v</sub> ) | T <sub>h</sub> | Ch<br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>h</sub> | (1-U <sub>h</sub> ) | U     | S<br>(m) |
|-------------|----------------|--|----------------|---------------------|----------------|------------------------------|----------------|---------------------|-------|----------|
| 155         | 0,0014         | 0,00275                                  | 0,042          | 0,958               | 0,227          | 0,00413                      | 0,520          | 0,480               | 0,540 | 0,207    |
| 180         | 0,0016         | 0,00275                                  | 0,045          | 0,955               | 0,264          | 0,00413                      | 0,574          | 0,426               | 0,593 | 0,227    |
| 200         | 0,0018         | 0,00275                                  | 0,048          | 0,952               | 0,293          | 0,00413                      | 0,612          | 0,388               | 0,631 | 0,242    |
| 220         | 0,0020         | 0,00275                                  | 0,050          | 0,950               | 0,322          | 0,00413                      | 0,647          | 0,353               | 0,665 | 0,255    |
| 240         | 0,0022         | 0,00275                                  | 0,052          | 0,948               | 0,352          | 0,00413                      | 0,679          | 0,321               | 0,696 | 0,267    |
| 260         | 0,0023         | 0,00275                                  | 0,055          | 0,945               | 0,381          | 0,00413                      | 0,708          | 0,292               | 0,724 | 0,278    |
| 280         | 0,0025         | 0,00275                                  | 0,057          | 0,943               | 0,410          | 0,00413                      | 0,735          | 0,265               | 0,750 | 0,287    |
| 300         | 0,0027         | 0,00275                                  | 0,059          | 0,941               | 0,440          | 0,00413                      | 0,759          | 0,241               | 0,773 | 0,296    |
| 320         | 0,0029         | 0,00275                                  | 0,061          | 0,939               | 0,469          | 0,00413                      | 0,780          | 0,220               | 0,794 | 0,304    |
| 340         | 0,0031         | 0,00275                                  | 0,062          | 0,938               | 0,498          | 0,00413                      | 0,800          | 0,200               | 0,813 | 0,312    |
| 360         | 0,0032         | 0,00275                                  | 0,064          | 0,936               | 0,513          | 0,00413                      | 0,810          | 0,190               | 0,822 | 0,315    |
| 380         | 0,0034         | 0,00275                                  | 0,066          | 0,934               | 0,557          | 0,00413                      | 0,835          | 0,165               | 0,846 | 0,324    |
| 400         | 0,0036         | 0,00275                                  | 0,068          | 0,932               | 0,586          | 0,00413                      | 0,850          | 0,150               | 0,860 | 0,330    |
| 420         | 0,0038         | 0,00275                                  | 0,069          | 0,931               | 0,615          | 0,00413                      | 0,863          | 0,137               | 0,873 | 0,335    |
| 440         | 0,0040         | 0,00275                                  | 0,071          | 0,929               | 0,645          | 0,00413                      | 0,876          | 0,124               | 0,885 | 0,339    |
| 460         | 0,0041         | 0,00275                                  | 0,073          | 0,927               | 0,674          | 0,00413                      | 0,887          | 0,113               | 0,895 | 0,343    |
| 480         | 0,0043         | 0,00275                                  | 0,074          | 0,926               | 0,703          | 0,00413                      | 0,897          | 0,103               | 0,905 | 0,347    |
| 500         | 0,0045         | 0,00275                                  | 0,076          | 0,924               | 0,733          | 0,00413                      | 0,906          | 0,094               | 0,914 | 0,350    |



**Gambar 5.9 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m**

Pada Tabel 5.11 dan Gambar 5.9 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segitiga dan jarak pemasangan 1,6 m adalah 480 hari dengan besra penurunan sebesar 0,347 m.

## 2. Pola Segiempat

Perhitungan untuk mencari nilai waktu konsolidasi yang dibutuhkan untuk mencapai derajad konsolidasi 90 % dengan menggunakan PVD yang dipasang dengan pola segiempat dan jarak pemasangan 1 m.

Perhitungan diambil pada saat hari pertama ( $t = 1$  hari)

$$C_{v \text{ gab}} = 0,00032 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$= 0,00276 \text{ m}^2/\text{hari}$$

$$T_v = 9 \times 10^{-6}$$

$$U_v = 0,00338$$

$$Ch = 0,00414 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Perhitungan untuk mencari nilai daerah ekuivalen ( $De$ ) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.20.

$$De = 1,13 \times 1$$

$$= 1,13 \text{ m}$$

Hasil analisis daerah ekuivalen ( $De$ ) untuk jarak 1,0-1,6 m dapat dilihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Daerah Ekuivalen (De) Untuk Jarak 1,0-1,6 m**

|    | S = 1,0 | S = 1,2 | S = 1,4 | S = 1,6 |
|----|---------|---------|---------|---------|
| De | 1,113   | 1,,356  | 1,,582  | 1,808   |

Perhitungan untuk mencari nilai diameter ekuivalen dari *vertical drain* (Dw) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.12.

$$\begin{aligned} dw &= \frac{2 \times (0,01 + 0,005)}{\pi} \\ &= 0,06687 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari nilai faktor hambatan akibat jarak PVD (F(n)) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.12.

$$\begin{aligned} F(n) &= \text{Ln} \frac{1,113}{0,06687} - \frac{3}{4} \\ &= 2,077 \end{aligned}$$

Hasil analisis faktor hambatan akibat jarak PVD untuk jarak 1,0-1,6 m dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Hambatan Akibat Jarak PVD Untuk Jarak 1,0-1,6 m**

|      | S = 1,0 | S = 1,2 | S = 1,4 | S = 1,6 |
|------|---------|---------|---------|---------|
| F(n) | 2,077   | 2,259   | 2,413   | 2,547   |

Perhitungan untuk mencari nilai faktor waktu radial (T<sub>h</sub>) dapat dilakukan pada Persamaan 3.10.

$$\begin{aligned} T_h &= \frac{0,00276 \times 1}{0,06687^2} \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari nilai derajat konsolidasi radial (U<sub>h</sub>) dapat dilakukan dengan Persamaan 3.11.

$$\begin{aligned} U_h &= 1 - e^{\left(\frac{-8 \times 0,005}{1,85}\right)} \\ &= 0,012 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk mencari nilai derajat konsolidasi pada tanah yang distabilkan dengan menggunakan PVD dapat dihitung dengan Persamaan 3.13.

$$\begin{aligned}
 U &= 1 - [(1-U_v) \times (1-U_h)] \\
 &= 1 - [(1-0,00338) \times (1-0,021)] \\
 &= 0,016
 \end{aligned}$$

Hasil analisis derajat konsolidasi menggunakan PVD dengan pola segiempat dan jarak 1 m dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.10.

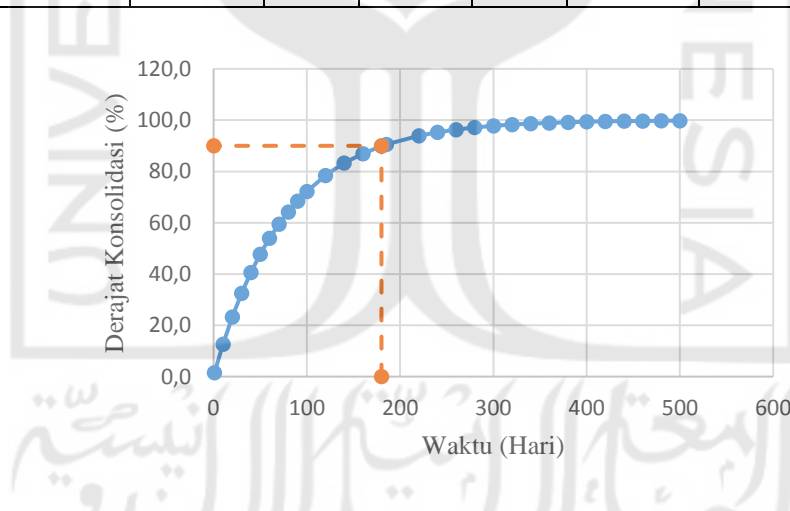
**Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,0 m**

| T (hari) | T <sub>v</sub>       | C <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>v</sub> | (1-U <sub>v</sub> ) | T <sub>h</sub> | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>h</sub> | (1-U <sub>h</sub> ) | U     | S (m) |
|----------|----------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------|-------|-------|
| 1        | 9 x 10 <sup>-6</sup> | 0,00275                               | 0,003          | 0,997               | 0,003          | 0,00413                   | 0,012          | 0,988               | 0,016 | 0,006 |
| 10       | 4 x 10 <sup>-5</sup> | 0,00275                               | 0,011          | 0,989               | 0,032          | 0,00413                   | 0,117          | 0,883               | 0,127 | 0,049 |
| 20       | 0,0002               | 0,00275                               | 0,015          | 0,985               | 0,065          | 0,00413                   | 0,221          | 0,779               | 0,233 | 0,089 |
| 30       | 0,0003               | 0,00275                               | 0,019          | 0,981               | 0,097          | 0,00413                   | 0,312          | 0,688               | 0,325 | 0,125 |
| 40       | 0,0004               | 0,00275                               | 0,021          | 0,979               | 0,130          | 0,00413                   | 0,393          | 0,607               | 0,406 | 0,156 |
| 50       | 0,0005               | 0,00275                               | 0,024          | 0,976               | 0,162          | 0,00413                   | 0,464          | 0,536               | 0,477 | 0,183 |
| 60       | 0,0005               | 0,00275                               | 0,026          | 0,974               | 0,194          | 0,00413                   | 0,527          | 0,473               | 0,539 | 0,207 |
| 70       | 0,0006               | 0,00275                               | 0,028          | 0,972               | 0,227          | 0,00413                   | 0,582          | 0,418               | 0,594 | 0,228 |
| 80       | 0,0007               | 0,00275                               | 0,030          | 0,970               | 0,259          | 0,00413                   | 0,631          | 0,369               | 0,642 | 0,246 |
| 90       | 0,0008               | 0,00275                               | 0,032          | 0,968               | 0,291          | 0,00413                   | 0,675          | 0,325               | 0,685 | 0,263 |
| 100      | 0,0009               | 0,00275                               | 0,034          | 0,966               | 0,324          | 0,00413                   | 0,713          | 0,287               | 0,722 | 0,277 |
| 120      | 0,0011               | 0,00275                               | 0,037          | 0,963               | 0,389          | 0,00413                   | 0,776          | 0,224               | 0,784 | 0,301 |
| 140      | 0,0013               | 0,00275                               | 0,040          | 0,960               | 0,453          | 0,00413                   | 0,826          | 0,174               | 0,833 | 0,319 |
| 160      | 0,0014               | 0,00275                               | 0,042          | 0,958               | 0,518          | 0,00413                   | 0,864          | 0,136               | 0,870 | 0,333 |
| 180      | 0,0016               | 0,00275                               | 0,045          | 0,955               | 0,583          | 0,00413                   | 0,894          | 0,106               | 0,899 | 0,345 |
| 185      | 0,0017               | 0,00275                               | 0,048          | 0,952               | 0,599          | 0,00413                   | 0,900          | 0,100               | 0,905 | 0,347 |
| 220      | 0,002                | 0,00275                               | 0,050          | 0,950               | 0,712          | 0,00413                   | 0,936          | 0,064               | 0,939 | 0,360 |
| 240      | 0,0022               | 0,00275                               | 0,052          | 0,948               | 0,777          | 0,00413                   | 0,950          | 0,050               | 0,953 | 0,365 |



**Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,0 m**

| T (hari) | Tv     | Cv (m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch (m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S (m) |
|----------|--------|---------------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 260      | 0,0023 | 0,00275                   | 0,055 | 0,945  | 0,842 | 0,00413                   | 0,961 | 0,039  | 0,963 | 0,369 |
| 280      | 0,0025 | 0,00275                   | 0,057 | 0,943  | 0,907 | 0,00413                   | 0,970 | 0,030  | 0,971 | 0,372 |
| 300      | 0,0027 | 0,00275                   | 0,059 | 0,941  | 0,972 | 0,00413                   | 0,976 | 0,024  | 0,978 | 0,375 |
| 320      | 0,0029 | 0,00275                   | 0,061 | 0,939  | 1,036 | 0,00413                   | 0,982 | 0,018  | 0,983 | 0,377 |
| 340      | 0,0031 | 0,00275                   | 0,062 | 0,938  | 1,101 | 0,00413                   | 0,986 | 0,014  | 0,987 | 0,378 |
| 360      | 0,0032 | 0,00275                   | 0,064 | 0,936  | 1,166 | 0,00413                   | 0,989 | 0,011  | 0,990 | 0,379 |
| 380      | 0,0034 | 0,00275                   | 0,066 | 0,934  | 1,231 | 0,00413                   | 0,991 | 0,009  | 0,992 | 0,380 |
| 400      | 0,0036 | 0,00275                   | 0,068 | 0,932  | 1,295 | 0,00413                   | 0,993 | 0,007  | 0,994 | 0,381 |
| 420      | 0,0038 | 0,00275                   | 0,069 | 0,931  | 1,360 | 0,00413                   | 0,995 | 0,005  | 0,995 | 0,381 |
| 440      | 0,004  | 0,00275                   | 0,071 | 0,929  | 1,425 | 0,00413                   | 0,996 | 0,004  | 0,996 | 0,382 |
| 460      | 0,0041 | 0,00275                   | 0,073 | 0,927  | 1,490 | 0,00413                   | 0,997 | 0,003  | 0,997 | 0,382 |
| 480      | 0,0043 | 0,00275                   | 0,074 | 0,926  | 1,554 | 0,00413                   | 0,997 | 0,003  | 0,998 | 0,382 |
| 500      | 0,0045 | 0,00275                   | 0,076 | 0,924  | 1,619 | 0,00413                   | 0,998 | 0,002  | 0,998 | 0,383 |



**Gambar 5.10 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,0 m**

Pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segiempat dan jarak pemasangan 1,0 m adalah 185 hari dengan besar penurunan 0,347 m.

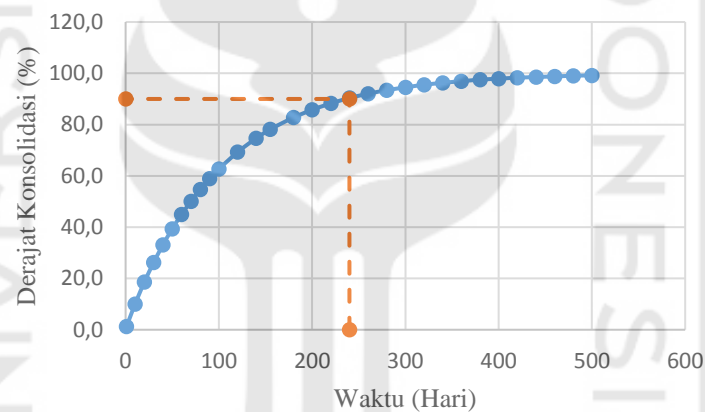
Perhitungan untuk pemasangan PVD pola segiempat dan jarak pemasangan 1,2-1,6 m sama seperti perhitungan pola segiempat 1 m di atas. Hasil analisis derajat konsolidasi menggunakan PVD dengan pola segiempat dan jarak 1,2-1,6 m dapat dilihat pada Tabel 5.15, Tabel 5.16, Tabel 5.17 dan Gambar 5.11, Gambar 5.11 dan Gambar 5.12 sebagai berikut :

**Tabel 5.15 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,2 m**

| T<br>(hari) | T <sub>v</sub>       | C <sub>v</sub><br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>v</sub> | (1-U <sub>v</sub> ) | T <sub>h</sub> | Ch<br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>h</sub> | (1-U <sub>h</sub> ) | U     | S<br>(m) |
|-------------|----------------------|--|----------------|---------------------|----------------|------------------------------|----------------|---------------------|-------|----------|
| 1           | 9 x 10 <sup>-6</sup> | 0,00275                                  | 0,003          | 0,997               | 0,002          | 0,00413                      | 0,009          | 0,991               | 0,012 | 0,005    |
| 10          | 4 x 10 <sup>-5</sup> | 0,00275                                  | 0,011          | 0,989               | 0,022          | 0,00413                      | 0,083          | 0,917               | 0,093 | 0,036    |
| 20          | 0,0002               | 0,00275                                  | 0,015          | 0,985               | 0,045          | 0,00413                      | 0,159          | 0,841               | 0,172 | 0,066    |
| 30          | 0,0003               | 0,00275                                  | 0,019          | 0,981               | 0,067          | 0,00413                      | 0,229          | 0,771               | 0,243 | 0,093    |
| 40          | 0,0004               | 0,00275                                  | 0,021          | 0,979               | 0,090          | 0,00413                      | 0,293          | 0,707               | 0,308 | 0,118    |
| 50          | 0,0005               | 0,00275                                  | 0,024          | 0,976               | 0,112          | 0,00413                      | 0,351          | 0,649               | 0,367 | 0,141    |
| 60          | 0,0005               | 0,00275                                  | 0,026          | 0,974               | 0,135          | 0,00413                      | 0,405          | 0,595               | 0,421 | 0,161    |
| 70          | 0,0006               | 0,00275                                  | 0,028          | 0,972               | 0,157          | 0,00413                      | 0,455          | 0,545               | 0,470 | 0,180    |
| 80          | 0,0007               | 0,00275                                  | 0,030          | 0,970               | 0,180          | 0,00413                      | 0,500          | 0,500               | 0,515 | 0,197    |
| 90          | 0,0008               | 0,00275                                  | 0,032          | 0,968               | 0,202          | 0,00413                      | 0,541          | 0,459               | 0,556 | 0,213    |
| 100         | 0,0009               | 0,00275                                  | 0,034          | 0,966               | 0,225          | 0,00413                      | 0,579          | 0,421               | 0,594 | 0,228    |
| 120         | 0,0011               | 0,00275                                  | 0,037          | 0,963               | 0,270          | 0,00413                      | 0,646          | 0,354               | 0,659 | 0,253    |
| 140         | 0,0013               | 0,00275                                  | 0,040          | 0,960               | 0,315          | 0,00413                      | 0,703          | 0,297               | 0,715 | 0,274    |
| 155         | 0,0014               | 0,00275                                  | 0,042          | 0,958               | 0,360          | 0,00413                      | 0,750          | 0,250               | 0,761 | 0,292    |
| 180         | 0,0016               | 0,00275                                  | 0,045          | 0,955               | 0,405          | 0,00413                      | 0,790          | 0,210               | 0,799 | 0,306    |
| 200         | 0,0018               | 0,00275                                  | 0,048          | 0,952               | 0,416          | 0,00413                      | 0,799          | 0,201               | 0,808 | 0,310    |
| 220         | 0,0020               | 0,00275                                  | 0,050          | 0,950               | 0,495          | 0,00413                      | 0,851          | 0,149               | 0,859 | 0,329    |
| 240         | 0,0022               | 0,00275                                  | 0,052          | 0,948               | 0,540          | 0,00413                      | 0,875          | 0,125               | 0,881 | 0,338    |
| 260         | 0,0023               | 0,00275                                  | 0,055          | 0,945               | 0,585          | 0,00413                      | 0,895          | 0,105               | 0,901 | 0,345    |
| 280         | 0,0025               | 0,00275                                  | 0,057          | 0,943               | 0,630          | 0,00413                      | 0,912          | 0,088               | 0,917 | 0,351    |
| 300         | 0,0027               | 0,00275                                  | 0,059          | 0,941               | 0,675          | 0,00413                      | 0,926          | 0,074               | 0,930 | 0,356    |
| 320         | 0,0029               | 0,00275                                  | 0,061          | 0,939               | 0,720          | 0,00413                      | 0,937          | 0,063               | 0,941 | 0,361    |
| 340         | 0,0031               | 0,00275                                  | 0,062          | 0,938               | 0,765          | 0,00413                      | 0,947          | 0,053               | 0,951 | 0,364    |
| 360         | 0,0032               | 0,00275                                  | 0,064          | 0,936               | 0,810          | 0,00413                      | 0,956          | 0,044               | 0,959 | 0,367    |
| 380         | 0,0034               | 0,00275                                  | 0,066          | 0,934               | 0,855          | 0,00413                      | 0,963          | 0,037               | 0,965 | 0,370    |

**Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,2 m**

| T (hari) | $T_v$  | $C_v$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_v$ | (1- $U_v$ ) | $T_h$ | $C_h$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_h$ | (1- $U_h$ ) | U     | S (m) |
|----------|--------|------------------------------|-------|-------------|-------|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| 380      | 0,0034 | 0,00275                      | 0,066 | 0,934       | 0,855 | 0,00413                      | 0,963 | 0,037       | 0,965 | 0,370 |
| 400      | 0,0036 | 0,00275                      | 0,068 | 0,932       | 0,900 | 0,00413                      | 0,969 | 0,031       | 0,971 | 0,372 |
| 420      | 0,0038 | 0,00275                      | 0,069 | 0,931       | 0,945 | 0,00413                      | 0,974 | 0,026       | 0,976 | 0,374 |
| 440      | 0,0040 | 0,00275                      | 0,071 | 0,929       | 0,990 | 0,00413                      | 0,978 | 0,022       | 0,979 | 0,375 |
| 460      | 0,0041 | 0,00275                      | 0,073 | 0,927       | 1,034 | 0,00413                      | 0,981 | 0,019       | 0,983 | 0,377 |
| 480      | 0,0043 | 0,00275                      | 0,074 | 0,926       | 1,079 | 0,00413                      | 0,984 | 0,016       | 0,986 | 0,378 |
| 500      | 0,0045 | 0,00275                      | 0,076 | 0,924       | 1,124 | 0,00413                      | 0,987 | 0,013       | 0,988 | 0,379 |

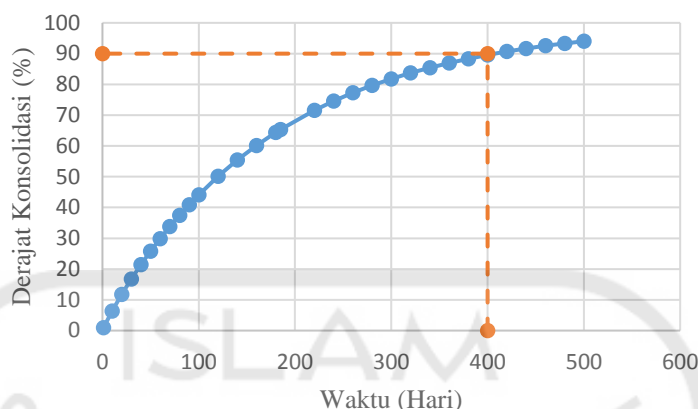


**Gambar 5.11 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m**

Pada Tabel 5.15 dan Gambar 5.11 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segiempat dan jarak pemasangan 1,2 m adalah 260 hari dengan besar penurunan 0,345 m.

**Tabel 5.16 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,4 m**

| T<br>(hari) | Tv                   | Cv<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uv    | (1-Uv) | Th    | Ch<br>(m <sup>2</sup> /hari) | Uh    | (1-Uh) | U     | S<br>(m) |
|-------------|----------------------|------------------------------|-------|--------|-------|------------------------------|-------|--------|-------|----------|
| 1           | 9 x 10 <sup>-6</sup> | 0,00275                      | 0,003 | 0,997  | 0,002 | 0,00413                      | 0,005 | 0,995  | 0,009 | 0,003    |
| 10          | 4 x 10 <sup>-5</sup> | 0,00275                      | 0,011 | 0,989  | 0,017 | 0,00413                      | 0,053 | 0,947  | 0,063 | 0,024    |
| 20          | 0,0002               | 0,00275                      | 0,015 | 0,985  | 0,033 | 0,00413                      | 0,104 | 0,896  | 0,117 | 0,045    |
| 30          | 0,0003               | 0,00275                      | 0,019 | 0,981  | 0,050 | 0,00413                      | 0,152 | 0,848  | 0,167 | 0,064    |
| 40          | 0,0004               | 0,00275                      | 0,021 | 0,979  | 0,066 | 0,00413                      | 0,197 | 0,803  | 0,214 | 0,082    |
| 50          | 0,0005               | 0,00275                      | 0,024 | 0,976  | 0,083 | 0,00413                      | 0,240 | 0,760  | 0,258 | 0,099    |
| 60          | 0,0005               | 0,00275                      | 0,026 | 0,974  | 0,099 | 0,00413                      | 0,280 | 0,720  | 0,299 | 0,115    |
| 70          | 0,0006               | 0,00275                      | 0,028 | 0,972  | 0,116 | 0,00413                      | 0,318 | 0,682  | 0,338 | 0,129    |
| 80          | 0,0007               | 0,00275                      | 0,030 | 0,970  | 0,132 | 0,00413                      | 0,355 | 0,645  | 0,374 | 0,143    |
| 90          | 0,0008               | 0,00275                      | 0,032 | 0,968  | 0,149 | 0,00413                      | 0,389 | 0,611  | 0,409 | 0,157    |
| 100         | 0,0009               | 0,00275                      | 0,034 | 0,966  | 0,165 | 0,00413                      | 0,422 | 0,578  | 0,441 | 0,169    |
| 120         | 0,0011               | 0,00275                      | 0,037 | 0,963  | 0,198 | 0,00413                      | 0,482 | 0,518  | 0,501 | 0,192    |
| 140         | 0,0013               | 0,00275                      | 0,040 | 0,960  | 0,231 | 0,00413                      | 0,535 | 0,465  | 0,554 | 0,212    |
| 155         | 0,0014               | 0,00275                      | 0,042 | 0,958  | 0,264 | 0,00413                      | 0,584 | 0,416  | 0,601 | 0,231    |
| 180         | 0,0016               | 0,00275                      | 0,045 | 0,955  | 0,297 | 0,00413                      | 0,627 | 0,373  | 0,644 | 0,247    |
| 200         | 0,0018               | 0,00275                      | 0,048 | 0,952  | 0,306 | 0,00413                      | 0,637 | 0,363  | 0,654 | 0,251    |
| 220         | 0,0020               | 0,00275                      | 0,050 | 0,950  | 0,363 | 0,00413                      | 0,700 | 0,300  | 0,715 | 0,274    |
| 240         | 0,0022               | 0,00275                      | 0,052 | 0,948  | 0,397 | 0,00413                      | 0,731 | 0,269  | 0,745 | 0,286    |
| 260         | 0,0023               | 0,00275                      | 0,055 | 0,945  | 0,430 | 0,00413                      | 0,759 | 0,241  | 0,772 | 0,296    |
| 280         | 0,0025               | 0,00275                      | 0,057 | 0,943  | 0,463 | 0,00413                      | 0,784 | 0,216  | 0,796 | 0,305    |
| 300         | 0,0027               | 0,00275                      | 0,059 | 0,941  | 0,496 | 0,00413                      | 0,807 | 0,193  | 0,818 | 0,314    |
| 320         | 0,0029               | 0,00275                      | 0,061 | 0,939  | 0,529 | 0,00413                      | 0,827 | 0,173  | 0,837 | 0,321    |
| 340         | 0,0031               | 0,00275                      | 0,062 | 0,938  | 0,562 | 0,00413                      | 0,845 | 0,155  | 0,854 | 0,327    |
| 360         | 0,0032               | 0,00275                      | 0,064 | 0,936  | 0,595 | 0,00413                      | 0,861 | 0,139  | 0,870 | 0,333    |
| 380         | 0,0034               | 0,00275                      | 0,066 | 0,934  | 0,628 | 0,00413                      | 0,875 | 0,125  | 0,883 | 0,339    |
| 400         | 0,0036               | 0,00275                      | 0,068 | 0,932  | 0,661 | 0,00413                      | 0,888 | 0,112  | 0,896 | 0,343    |
| 420         | 0,0038               | 0,00275                      | 0,069 | 0,931  | 0,694 | 0,00413                      | 0,900 | 0,100  | 0,907 | 0,348    |
| 440         | 0,0040               | 0,00275                      | 0,071 | 0,929  | 0,727 | 0,00413                      | 0,910 | 0,090  | 0,917 | 0,351    |
| 460         | 0,0041               | 0,00275                      | 0,073 | 0,927  | 0,760 | 0,00413                      | 0,919 | 0,081  | 0,925 | 0,355    |
| 480         | 0,0043               | 0,00275                      | 0,074 | 0,926  | 0,793 | 0,00413                      | 0,928 | 0,072  | 0,933 | 0,358    |
| 500         | 0,0045               | 0,00275                      | 0,076 | 0,924  | 0,826 | 0,00413                      | 0,935 | 0,065  | 0,940 | 0,360    |



**Gambar 5.12 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,4 m**

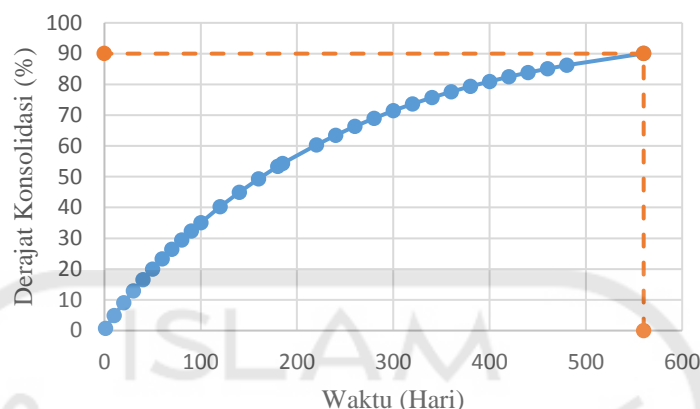
Pada Tabel 5.16 dan Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segiempat dan jarak pemasangan 1,4 m adalah 420 hari dengan besar penurunan 0,348 m.

**Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,6 m**

| T (hari) | $T_v$              | $C_v$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_v$ | (1- $U_v$ ) | $T_h$ | $C_h$ (m <sup>2</sup> /hari) | $U_h$ | (1- $U_h$ ) | U     | S (m) |
|----------|--------------------|------------------------------|-------|-------------|-------|------------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| 1        | $9 \times 10^{-6}$ | 0,00275                      | 0,003 | 0,997       | 0,001 | 0,00413                      | 0,004 | 0,996       | 0,007 | 0,003 |
| 10       | $4 \times 10^{-5}$ | 0,00275                      | 0,011 | 0,989       | 0,013 | 0,00413                      | 0,039 | 0,961       | 0,049 | 0,019 |
| 20       | 0,0002             | 0,00275                      | 0,015 | 0,985       | 0,025 | 0,00413                      | 0,076 | 0,924       | 0,090 | 0,035 |
| 30       | 0,0003             | 0,00275                      | 0,019 | 0,981       | 0,038 | 0,00413                      | 0,112 | 0,888       | 0,129 | 0,049 |
| 40       | 0,0004             | 0,00275                      | 0,021 | 0,979       | 0,051 | 0,00413                      | 0,147 | 0,853       | 0,165 | 0,063 |
| 50       | 0,0005             | 0,00275                      | 0,024 | 0,976       | 0,063 | 0,00413                      | 0,180 | 0,820       | 0,200 | 0,077 |
| 60       | 0,0005             | 0,00275                      | 0,026 | 0,974       | 0,076 | 0,00413                      | 0,212 | 0,788       | 0,233 | 0,089 |
| 70       | 0,0006             | 0,00275                      | 0,028 | 0,972       | 0,089 | 0,00413                      | 0,243 | 0,757       | 0,264 | 0,101 |
| 80       | 0,0007             | 0,00275                      | 0,030 | 0,970       | 0,101 | 0,00413                      | 0,272 | 0,728       | 0,294 | 0,113 |
| 90       | 0,0008             | 0,00275                      | 0,032 | 0,968       | 0,114 | 0,00413                      | 0,301 | 0,699       | 0,323 | 0,124 |
| 100      | 0,0009             | 0,00275                      | 0,034 | 0,966       | 0,127 | 0,00413                      | 0,328 | 0,672       | 0,351 | 0,134 |
| 120      | 0,0011             | 0,00275                      | 0,037 | 0,963       | 0,152 | 0,00413                      | 0,379 | 0,621       | 0,402 | 0,154 |
| 140      | 0,0013             | 0,00275                      | 0,040 | 0,960       | 0,177 | 0,00413                      | 0,427 | 0,573       | 0,450 | 0,172 |
| 155      | 0,0014             | 0,00275                      | 0,042 | 0,958       | 0,202 | 0,00413                      | 0,470 | 0,530       | 0,493 | 0,189 |

**Lanjutan Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Analisis Derajat Konsolidasi  
Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,6 m**

| T<br>(hari) | T <sub>v</sub> | C <sub>v</sub><br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>v</sub> | (1-U <sub>v</sub> ) | T <sub>h</sub> | C <sub>h</sub><br>(m <sup>2</sup> /hari) | U <sub>h</sub> | (1-U <sub>h</sub> ) | U     | S<br>(m) |
|-------------|----------------|--|----------------|---------------------|----------------|--|----------------|---------------------|-------|----------|
| 180         | 0,0016         | 0,00275                                  | 0,045          | 0,955               | 0,228          | 0,00413                                  | 0,511          | 0,489               | 0,533 | 0,204    |
| 200         | 0,0018         | 0,00275                                  | 0,048          | 0,952               | 0,234          | 0,00413                                  | 0,521          | 0,479               | 0,543 | 0,208    |
| 220         | 0,0020         | 0,00275                                  | 0,050          | 0,950               | 0,278          | 0,00413                                  | 0,583          | 0,417               | 0,604 | 0,231    |
| 240         | 0,0022         | 0,00275                                  | 0,052          | 0,948               | 0,304          | 0,00413                                  | 0,615          | 0,385               | 0,635 | 0,243    |
| 260         | 0,0023         | 0,00275                                  | 0,055          | 0,945               | 0,329          | 0,00413                                  | 0,644          | 0,356               | 0,664 | 0,254    |
| 280         | 0,0025         | 0,00275                                  | 0,057          | 0,943               | 0,354          | 0,00413                                  | 0,671          | 0,329               | 0,690 | 0,264    |
| 300         | 0,0027         | 0,00275                                  | 0,059          | 0,941               | 0,380          | 0,00413                                  | 0,696          | 0,304               | 0,714 | 0,274    |
| 320         | 0,0029         | 0,00275                                  | 0,061          | 0,939               | 0,405          | 0,00413                                  | 0,720          | 0,280               | 0,737 | 0,282    |
| 340         | 0,0031         | 0,00275                                  | 0,062          | 0,938               | 0,430          | 0,00413                                  | 0,741          | 0,259               | 0,757 | 0,290    |
| 360         | 0,0032         | 0,00275                                  | 0,064          | 0,936               | 0,455          | 0,00413                                  | 0,761          | 0,239               | 0,776 | 0,298    |
| 380         | 0,0034         | 0,00275                                  | 0,066          | 0,934               | 0,481          | 0,00413                                  | 0,779          | 0,221               | 0,794 | 0,304    |
| 400         | 0,0036         | 0,00275                                  | 0,068          | 0,932               | 0,506          | 0,00413                                  | 0,796          | 0,204               | 0,810 | 0,310    |
| 420         | 0,0038         | 0,00275                                  | 0,069          | 0,931               | 0,531          | 0,00413                                  | 0,812          | 0,188               | 0,825 | 0,316    |
| 440         | 0,0040         | 0,00275                                  | 0,071          | 0,929               | 0,557          | 0,00413                                  | 0,826          | 0,174               | 0,838 | 0,321    |
| 460         | 0,0041         | 0,00275                                  | 0,073          | 0,927               | 0,582          | 0,00413                                  | 0,839          | 0,161               | 0,851 | 0,326    |
| 480         | 0,0043         | 0,00275                                  | 0,074          | 0,926               | 0,607          | 0,00413                                  | 0,851          | 0,149               | 0,863 | 0,331    |
| 580         | 0,0050         | 0,00275                                  | 0,076          | 0,924               | 0,708          | 0,00413                                  | 0,892          | 0,108               | 0,901 | 0,345    |



**Gambar 5.13 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m**

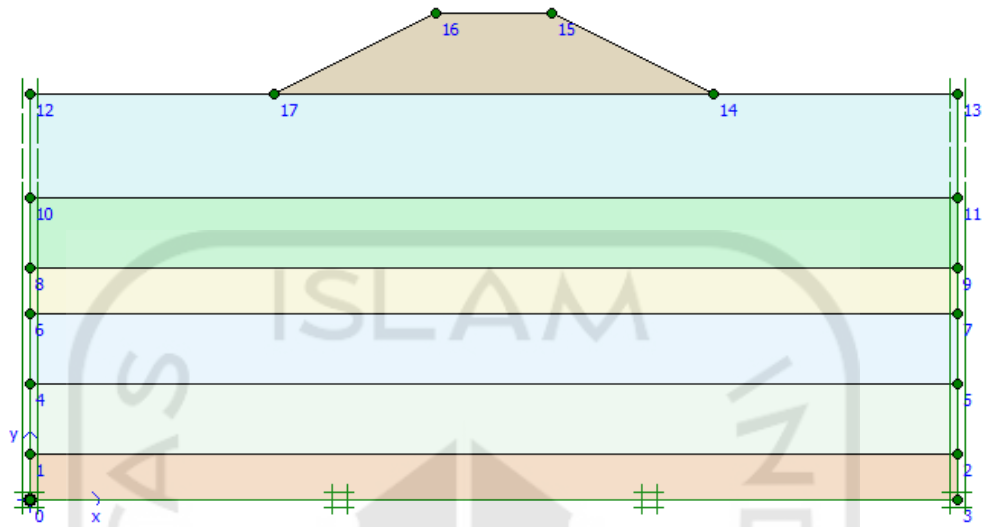
Pada Tabel 5.17 dan Gambar 5.13 dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai konsolidasi 90 % dengan pola segiempat dan jarak pemasangan 1,6 m adalah 580 hari dengan besar penurunan 0,345 m.

#### 5.4 Analisis Menggunakan *Software Plaxis 8.2*

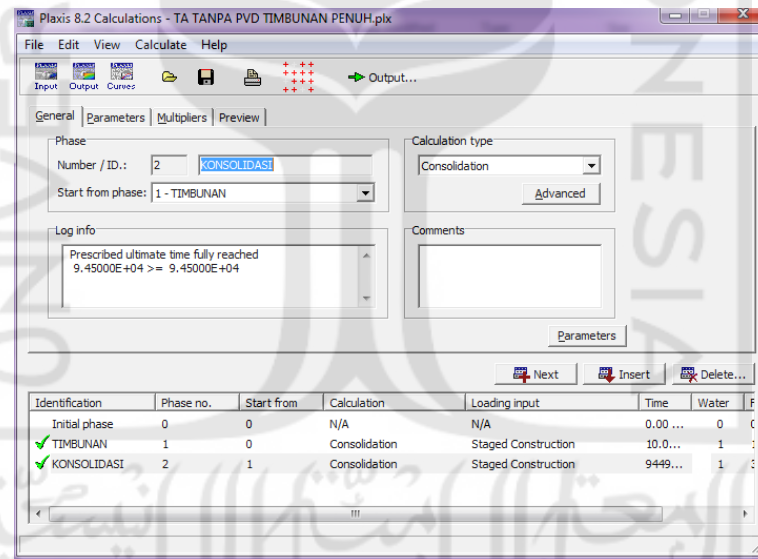
Pada tahap ini proses perhitungan akan mengeluarkan hasil analisa penurunan konsolidasi. Setelah perhitungan selesai, hasil dari perhitungan tahap pertama sampai tahap terakhir akan terjadi penurunan dari permukaan tanah akibat beban timbunan. Adapun hasil keluaran dari *plaxis 8.2* yang berupa *deformed mesh* dan *total displacement*, pada kondisi beban *preloading* dan kombinasi *preloading* dengan PVD.

##### 5.4.1 Kondisi Akibat Beban *Abutment*.

Besar penurunan menggunakan program *plaxis 8.2* pada kondisi akibat beban *abutment* sebesar 0,610 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari analisis menggunakan program *plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* tanpa pvd dapat dilihat pada Gambar 5.14, Gambar 5.15, Gambar 5.16, Gambar 5.17, Gambar 5.18 dan Gambar 5.19.

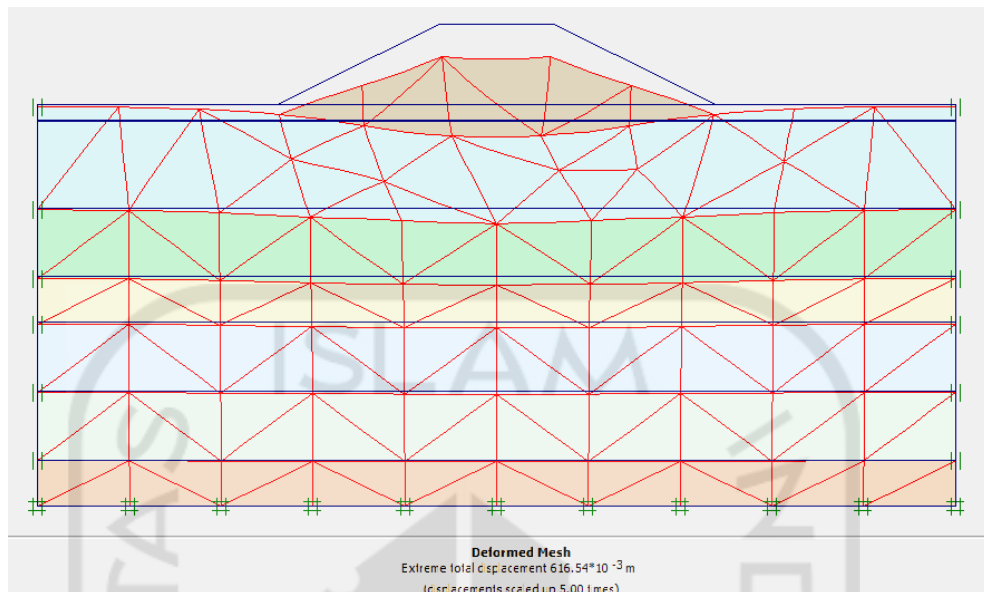


**Gambar 5.14** Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Pada Kondisi Akibat Beban  
*Abutment*

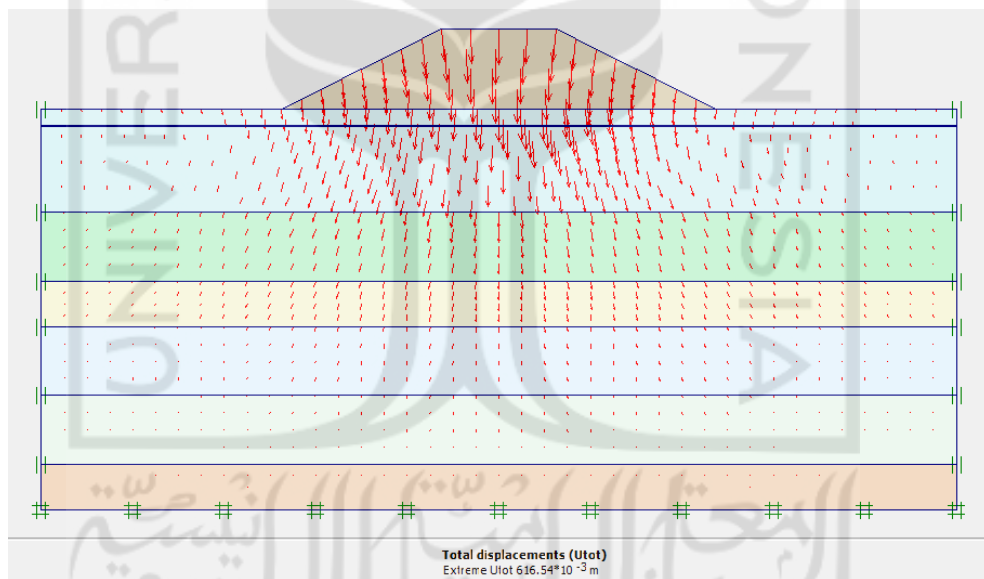


**Gambar 5.15** Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Pada Kondisi Akibat  
*Beban Abutment*

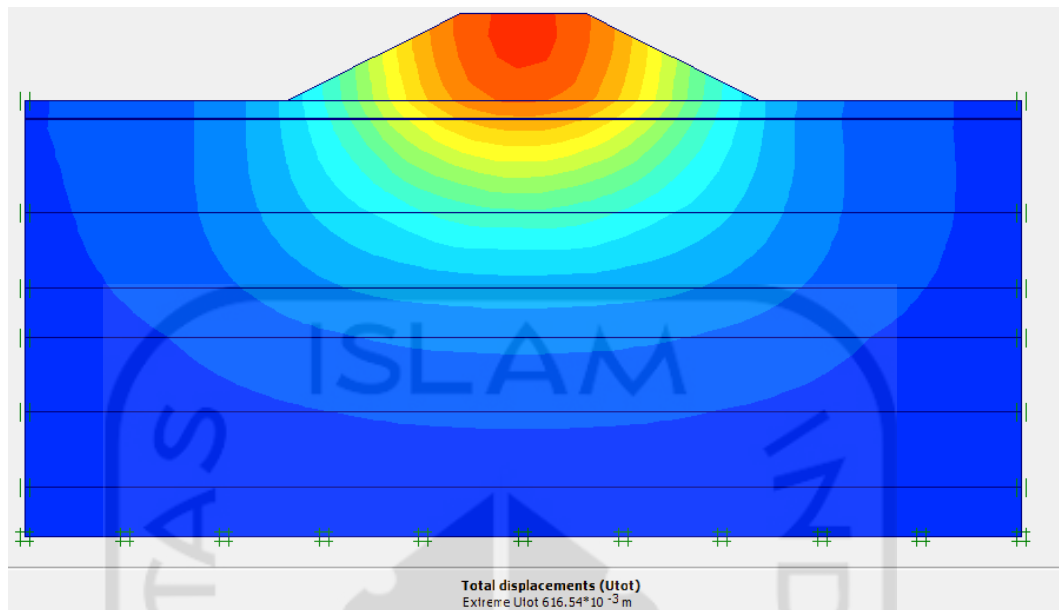




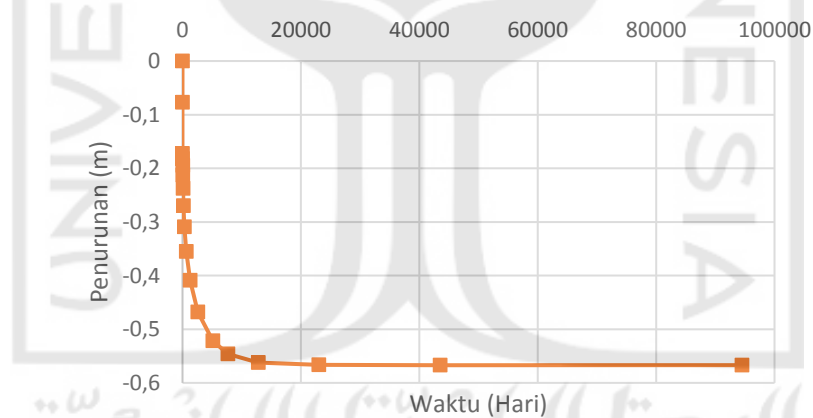
**Gambar 5.16** *Deformed Mesh* Pada Kondisi Akibat Beban *Abutment*



**Gambar 5.17** *Total Displacement* Berdasarkan Arah Penurunan Pada Kondisi Akibat Beban *Abutment*



**Gambar 5.18 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Pada Kondisi Akibat Beban Abutment**

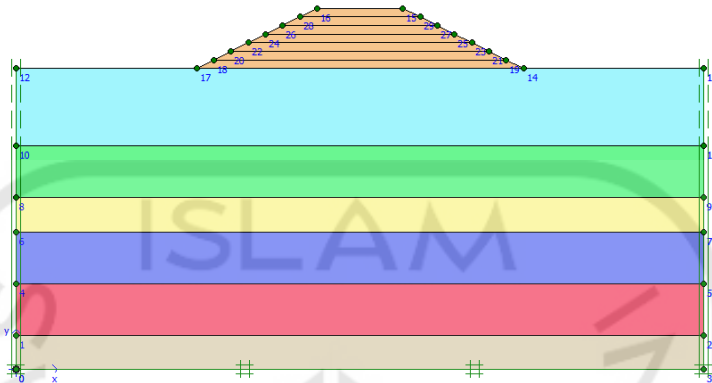


**Gambar 5.19 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Pada Kondisi Akibat Beban Abutment Pada Node A**

#### 5.4.2 Kondisi Beban *Preloading* Tanpa PVD

Besar penurunan menggunakan program *plaxis 8.2* pada kondisi beban *preloading* tanpa PVD sebesar 0,390 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari analisis menggunakan program *plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* tanpa pvd dapat dilihat pada

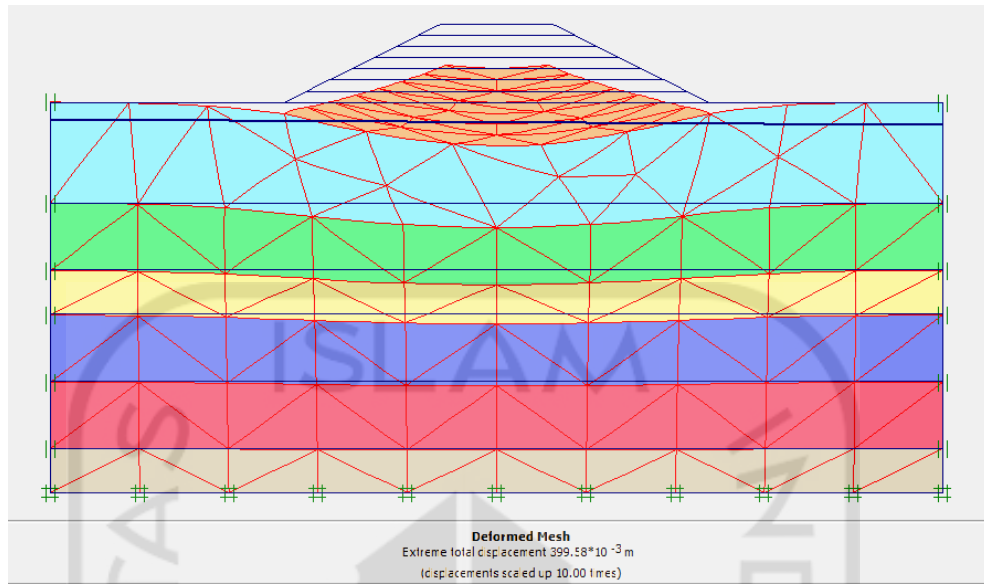
Gambar 5.20, Gambar 5.21, Gambar 5.22, Gambar 5.23 , Gambar 5.24 dan Gambar 5.25.



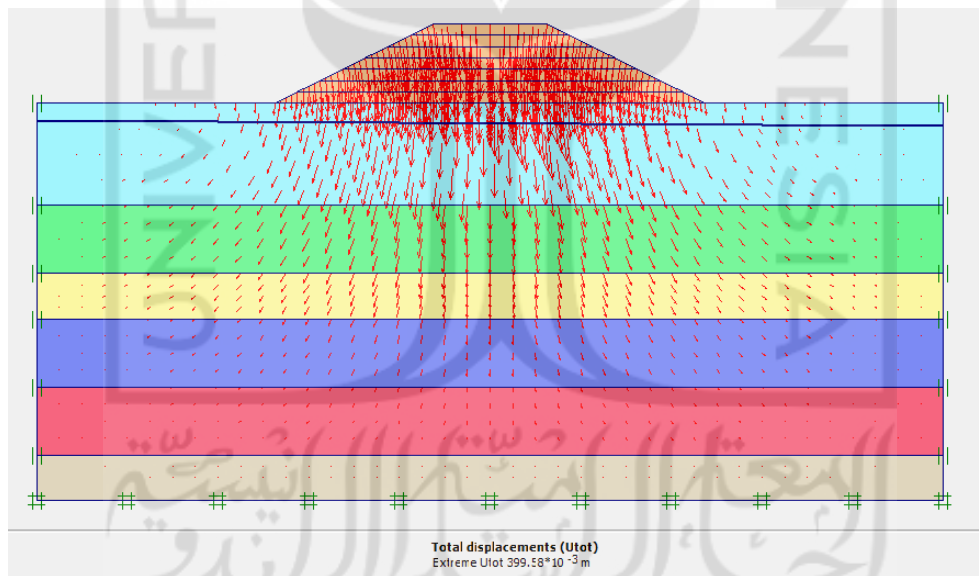
**Gambar 5.20** Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* Tanpa Menggunakan PVD

| Identification  | Phase no. | Start from | Calculation   | Loading input       | Time     | Water |
|-----------------|-----------|------------|---------------|---------------------|----------|-------|
| ✓ TIMBUNAN 1    | 1         | 0          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 1 | 2         | 1          | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 2    | 3         | 2          | Consolidation | Staged Construction | 33.3...  | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 2 | 4         | 3          | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 3    | 5         | 4          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 3 | 6         | 5          | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 4    | 7         | 6          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 4 | 8         | 7          | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 5    | 9         | 8          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 5 | 10        | 9          | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 6    | 11        | 10         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 6 | 12        | 11         | Consolidation | Staged Construction | 100....  | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 7    | 13        | 12         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 7 | 14        | 13         | Consolidation | Staged Construction | 9490...  | 0     |

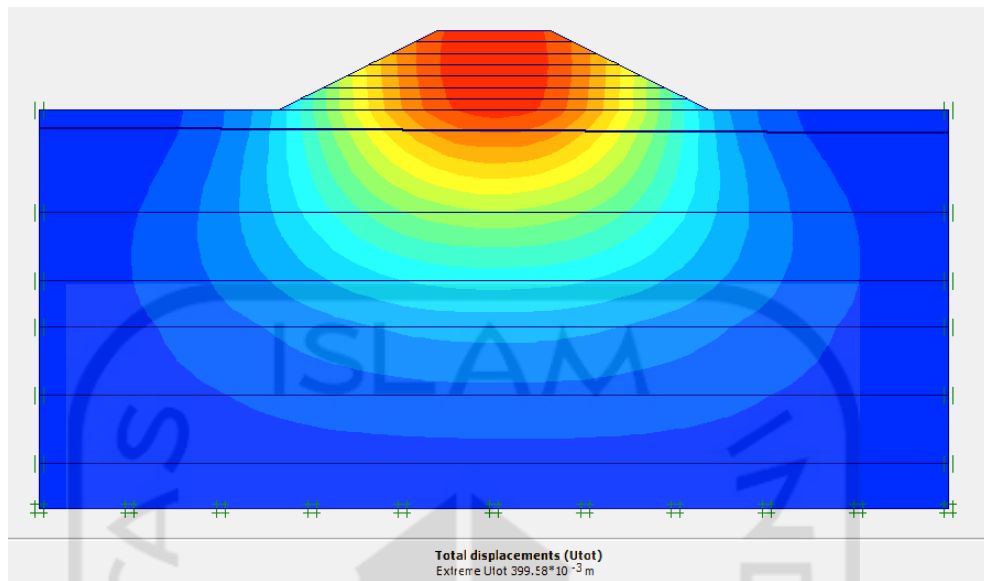
**Gambar 5.21** Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* Tanpa Menggunakan PVD



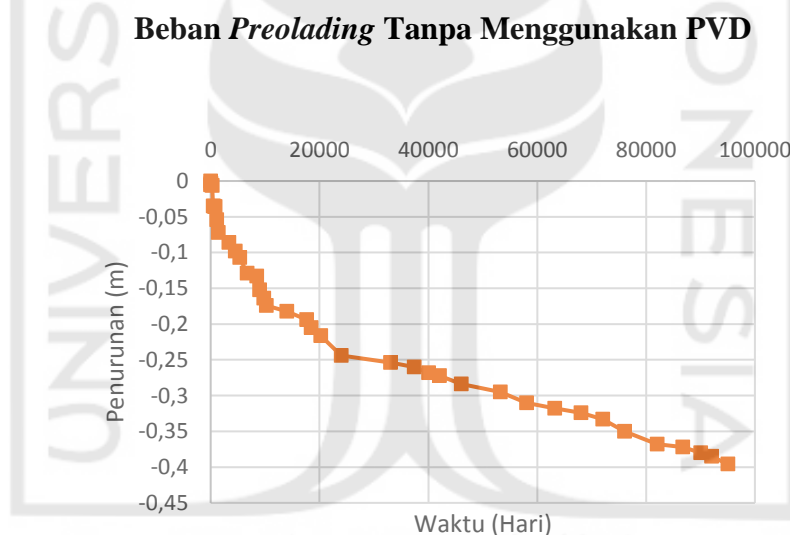
**Gambar 5.22 Deformed Mesh Kondisi Beban Preloading Tanpa Menggunakan PVD**



**Gambar 5.23 Total Displacement Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban Preloading Tanpa Menggunakan PVD**



**Gambar 5.24 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban *Preloading* Tanpa Menggunakan PVD**



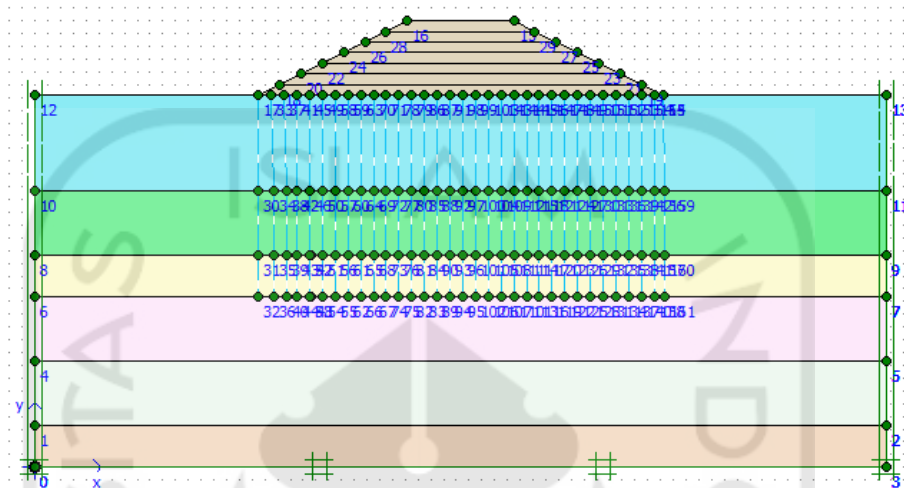
**Gambar 5.25 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Pada Kondisi Beban *Preloading* Tanpa Menggunakan PVD Pada Node A.**

#### 5.4.3 Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD

##### 1. Pemasangan PVD jarak 1 m

Besar penurunan menggunakan program *plaxis 8.2* pada kondisi beban *preloading* dengan PVD pada pemasangan 1 m sebesar 0,386 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari

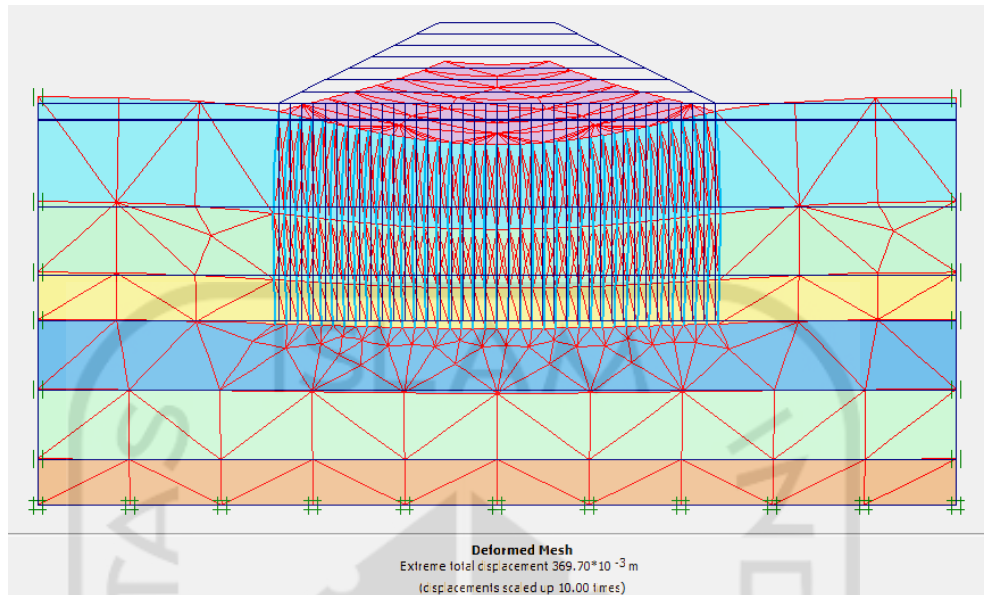
analisis menggunakan *software plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* dengan PVD pada pemasangan 1 m dapat dilihat pada Gambar 5.26, Gambar 5.27, Gambar 5.28, Gambar 5.29, Gambar 5.30 dan Gambar 5.31.



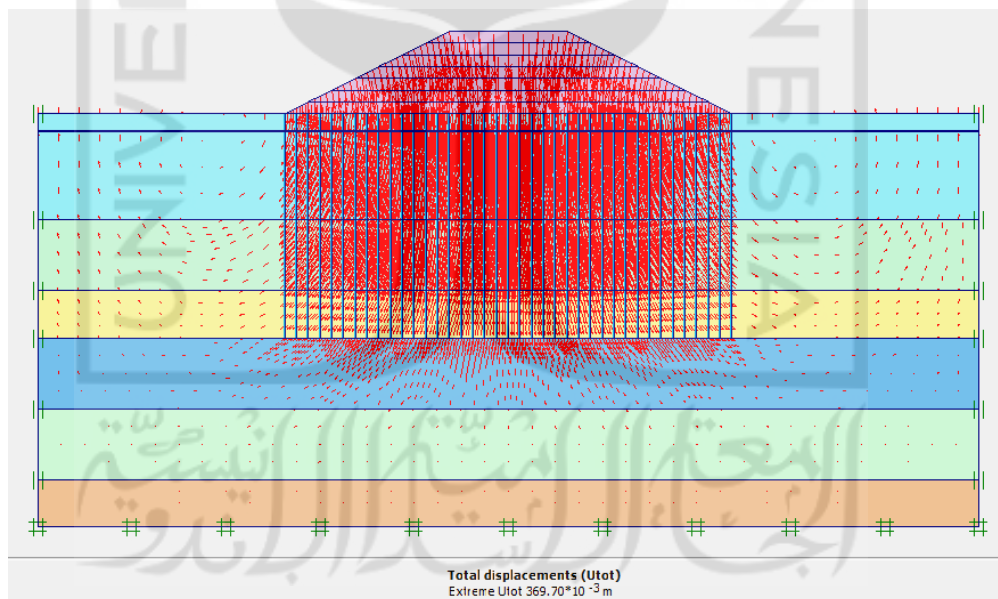
**Gambar 5.26** Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD pada Pemasangan 1 m

| Identification  | Phase no. | Start from | Calculation   | Loading input       | Time     | Water |
|-----------------|-----------|------------|---------------|---------------------|----------|-------|
| ✓ TIMBUNAN 1    | 1         | 0          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 1 | 2         | 1          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 2    | 3         | 2          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 2 | 4         | 3          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 3    | 5         | 4          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 3 | 6         | 5          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 4    | 7         | 6          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 4 | 8         | 7          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 5    | 9         | 8          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 5 | 10        | 9          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 6    | 11        | 10         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 6 | 12        | 11         | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 7    | 13        | 12         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 0     |
| ✓ KONSOLIDASI 7 | 14        | 13         | Consolidation | Staged Construction | 60.0 ... | 0     |

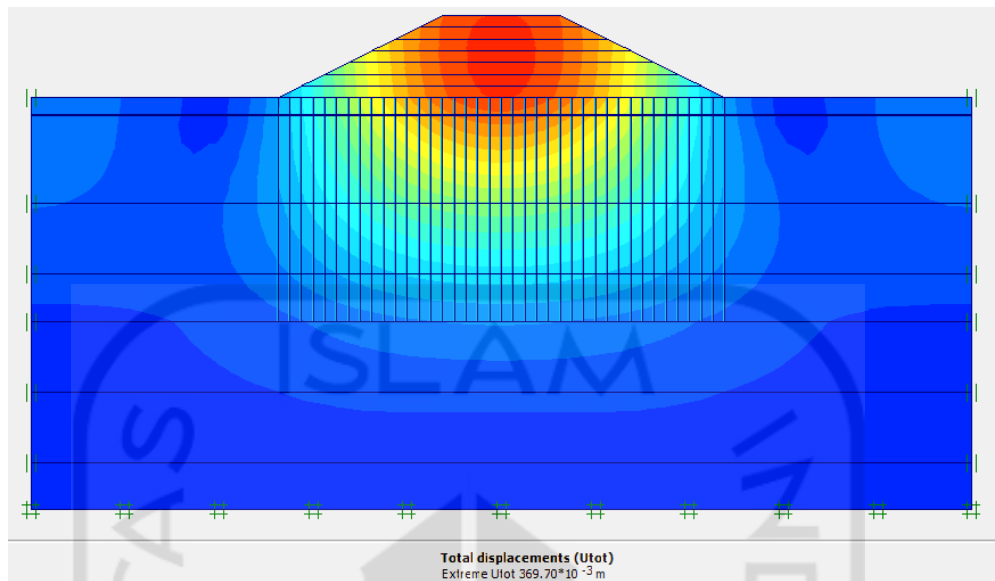
**Gambar 5.27** Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD pada Pemasangan 1 m



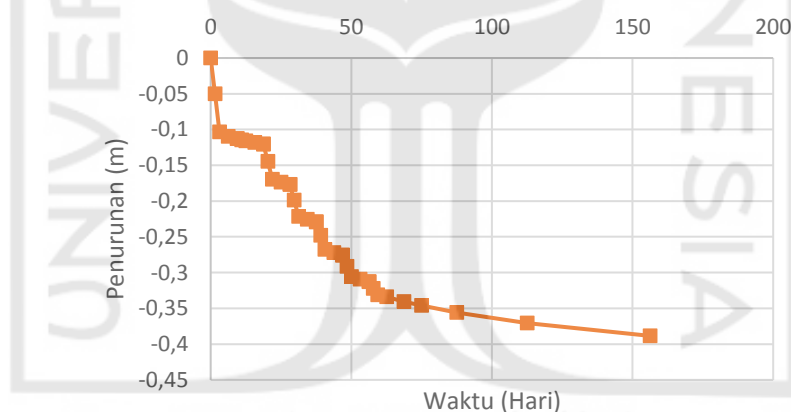
**Gambar 5.28** *Deformed Mesh* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1 m



**Gambar 5.29** *Total Displacement* Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1 m



**Gambar 5.30 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1 m**



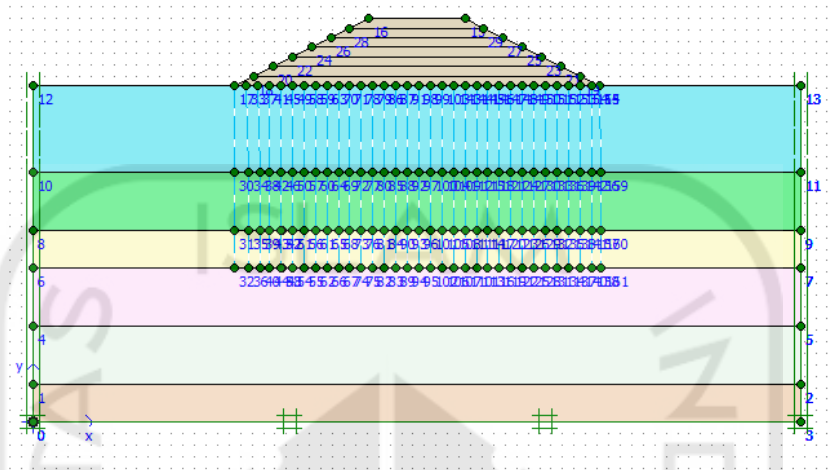
**Gambar 5.31 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1 m pada Node A.**

2. Pemasangan PVD jarak 1,2 m

Besaran penurunan menggunakan *software plaxis 8.2* pada kondisi beban *preloading* dengan PVD pemasangan 1,2 m sebesar 0,375 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari analisis menggunakan *software plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* dengan PVD



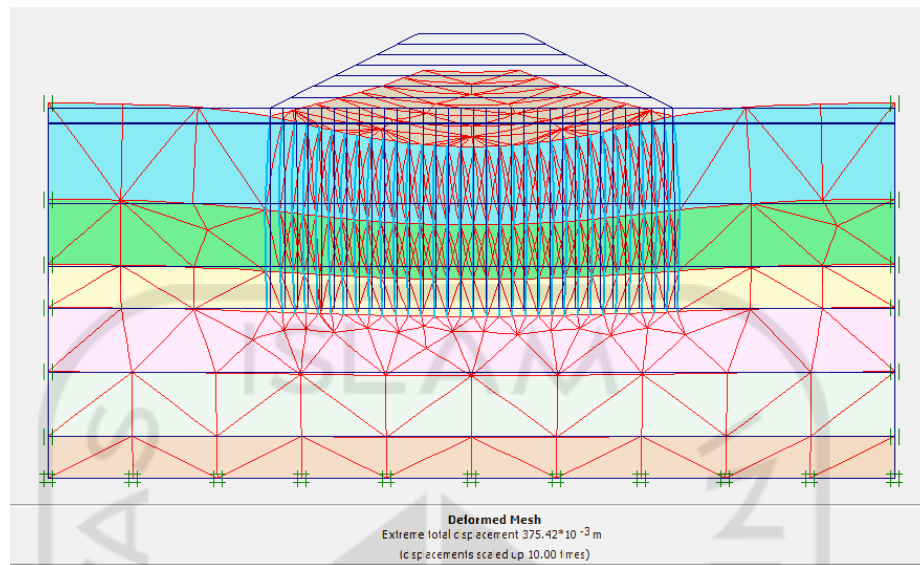
dengan pemasangan 1,2 m dapat dilihat pada Gambar 5.32, Gambar 5.33, Gambar 5.34, Gambar 5.35, Gambar 5.36 dan Gambar 5.37.



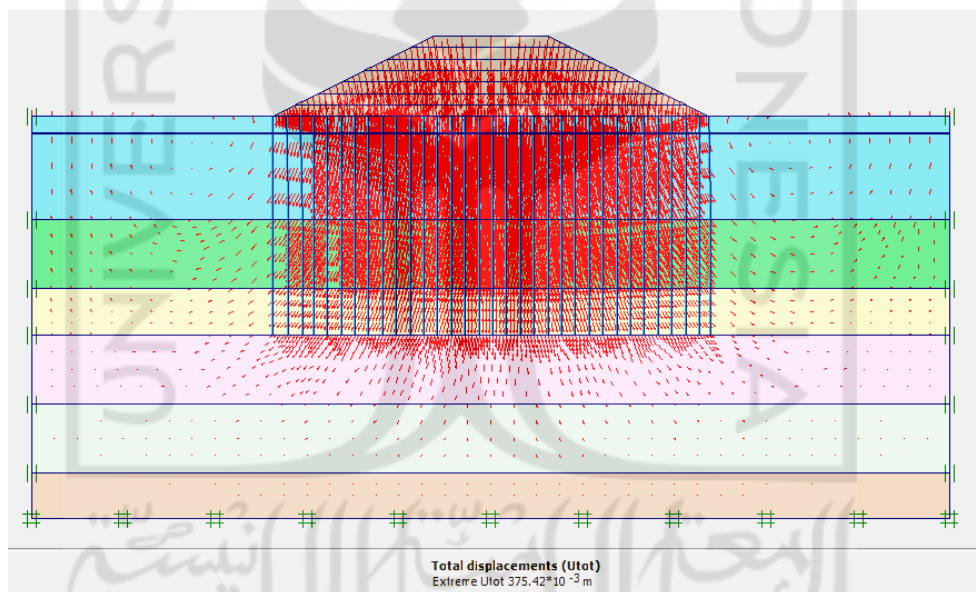
**Gambar 5.32 Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD pada Pemasangan 1,2 m**

| Identification  | Phase no. | Start from | Calculation   | Loading input       | Time     | Water |
|-----------------|-----------|------------|---------------|---------------------|----------|-------|
| Initial phase   | 0         | 0          | N/A           | N/A                 | 0.00 ... | 0     |
| ✓ TIMBUNAN 1    | 1         | 0          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 1     |
| ✓ KONSOLIDASI 1 | 2         | 1          | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 1     |
| ✓ TIMBUNAN 2    | 3         | 2          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 3     |
| ✓ KONSOLIDASI 2 | 4         | 3          | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 3     |
| ✓ TIMBUNAN 3    | 5         | 4          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 5     |
| ✓ KONSOLIDASI 3 | 6         | 5          | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 5     |
| ✓ TIMBUNAN 4    | 7         | 6          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 7     |
| ✓ KONSOLIDASI 4 | 8         | 7          | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 7     |
| ✓ TIMBUNAN 5    | 9         | 8          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 9     |
| ✓ KONSOLIDASI 5 | 10        | 9          | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 9     |
| ✓ TIMBUNAN 6    | 11        | 10         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 11    |
| ✓ KONSOLIDASI 6 | 12        | 11         | Consolidation | Staged Construction | 10.0...  | 12    |
| ✓ TIMBUNAN 7    | 13        | 12         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 13    |
| ✓ KONSOLIDASI 7 | 14        | 13         | Consolidation | Staged Construction | 145....  | 13    |

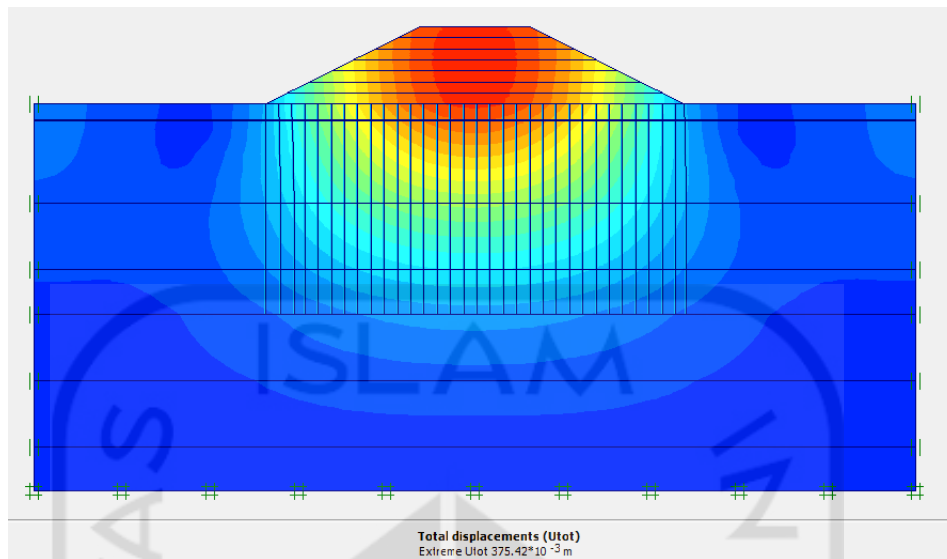
**Gambar 5.33 Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m**



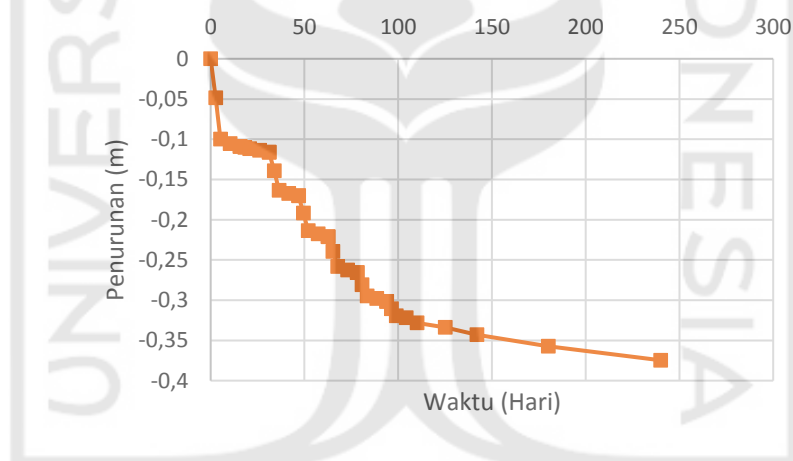
**Gambar 5.34 Deformed Mesh Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m**



**Gambar 5.35 Total Displacement Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m**



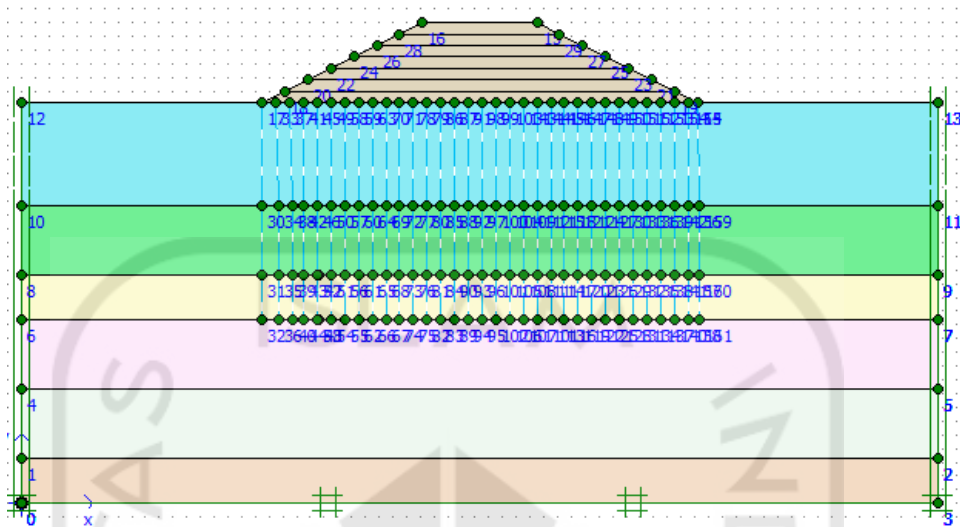
**Gambar 5.36 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m**



**Gambar 5.37 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pemasangan 1,2 m Pada Node A**

3. Pemasangan PVD jarak 1,4 m

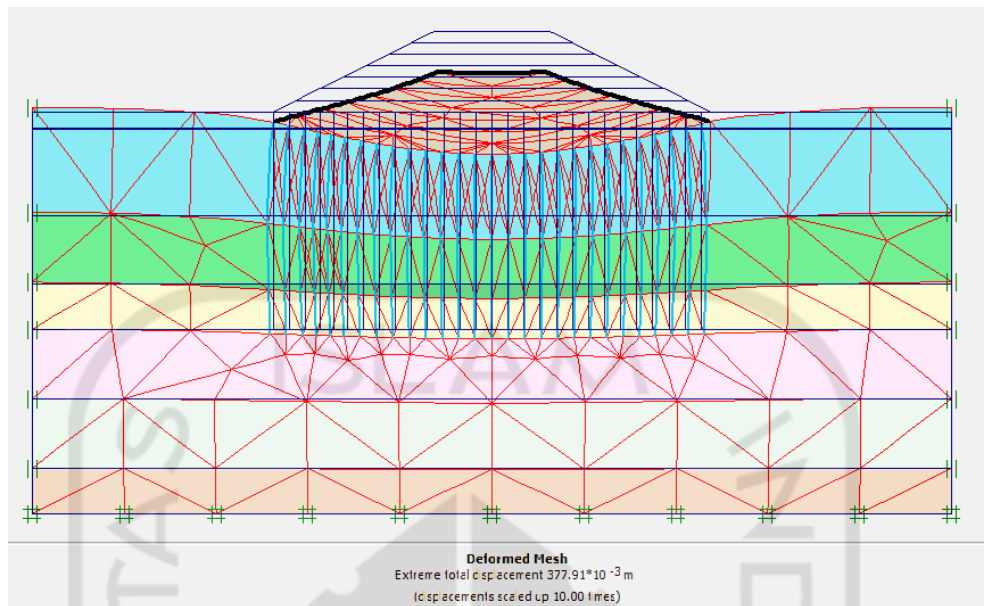
Besaran penurunan menggunakan *software plaxis 8.2* pada kondisi beban *preloading* dengan PVD pemasangan 1,4 m sebesar 0,377 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari analisis menggunakan *software plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* dengan PVD pada pemasangan 1,4 m dapat dilihat pada gambar 5.38, gambar 5.39, gambar 5.40, gambar 5.41, gambar 5.42 dan Gambar 5.43.



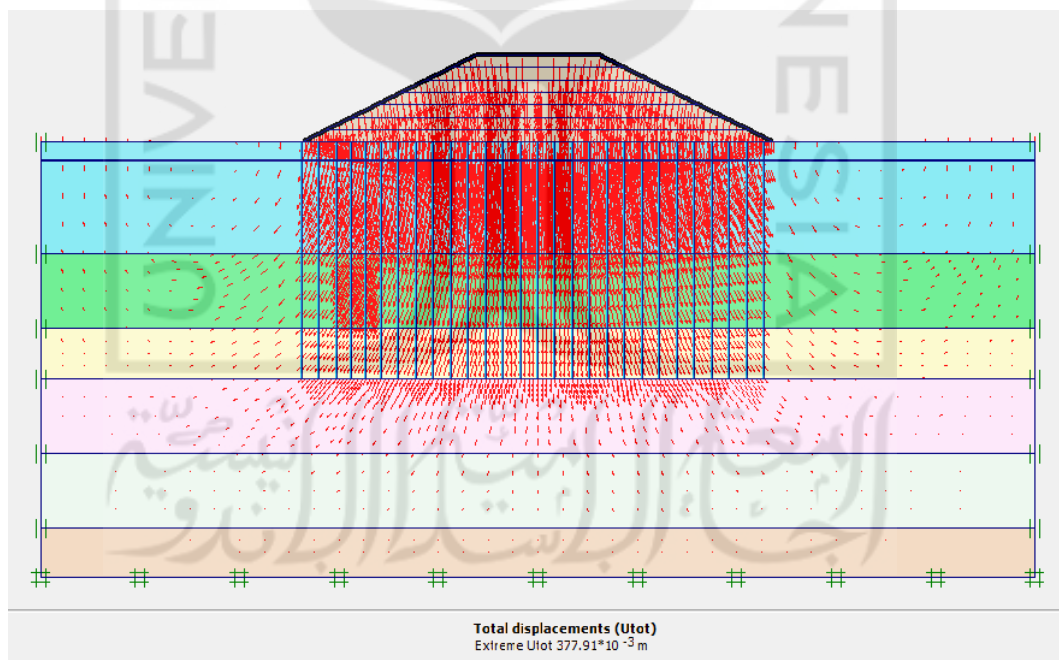
**Gambar 5.38** Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m

| Identification  | Phase no. | Start from | Calculation   | Loading input       | Time     | Water |
|-----------------|-----------|------------|---------------|---------------------|----------|-------|
| ✓ TIMBUNAN 1    | 1         | 0          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 1     |
| ✓ KONSOLIDASI 1 | 2         | 1          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 1     |
| ✓ TIMBUNAN 2    | 3         | 2          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 3     |
| ✓ KONSOLIDASI 2 | 4         | 3          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 3     |
| ✓ TIMBUNAN 3    | 5         | 4          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 5     |
| ✓ KONSOLIDASI 3 | 6         | 5          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 5     |
| ✓ TIMBUNAN 4    | 7         | 6          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 7     |
| ✓ KONSOLIDASI 4 | 8         | 7          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 7     |
| ✓ TIMBUNAN 5    | 9         | 8          | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 9     |
| ✓ KONSOLIDASI 5 | 10        | 9          | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 9     |
| ✓ TIMBUNAN 6    | 11        | 10         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 11    |
| ✓ KONSOLIDASI 6 | 12        | 11         | Consolidation | Staged Construction | 10.0 ... | 11    |
| ✓ TIMBUNAN 7    | 13        | 12         | Consolidation | Staged Construction | 5.00 ... | 13    |
| ✓ KONSOLIDASI 7 | 14        | 13         | Consolidation | Staged Construction | 255 ...  | 13    |

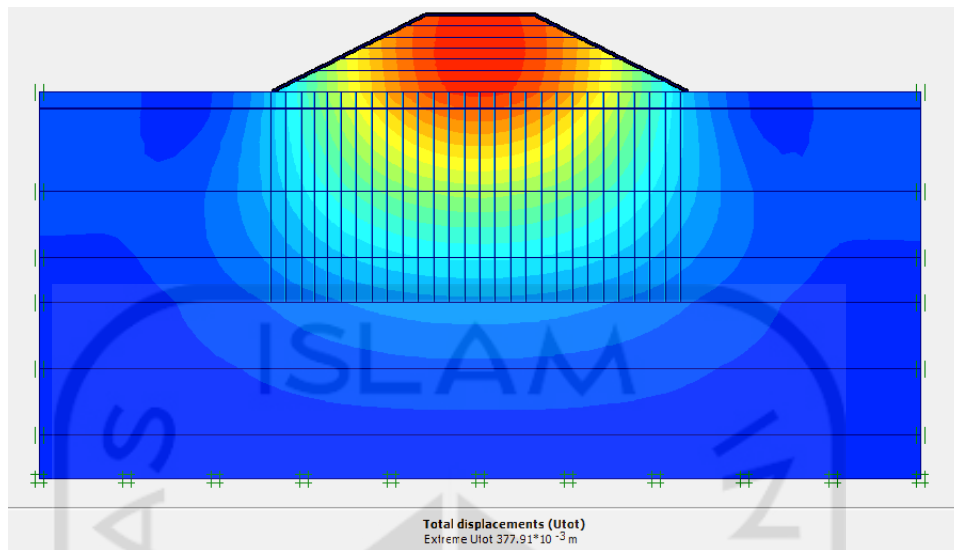
**Gambar 5.39** Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m



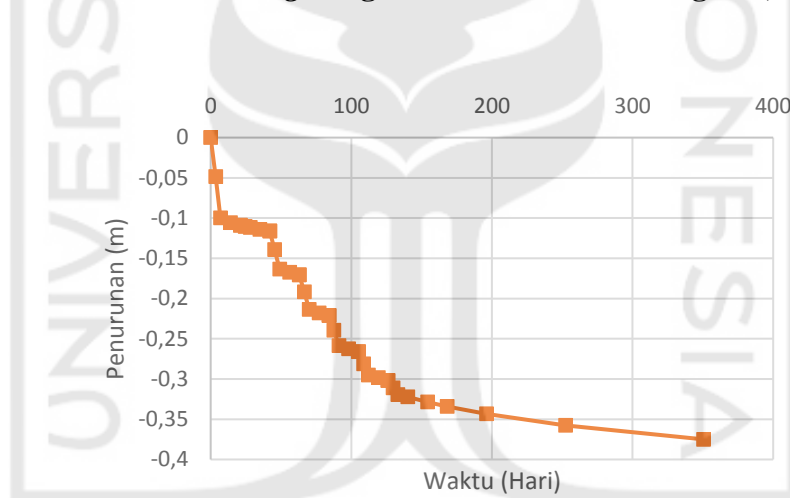
**Gambar 5.40** *Deformed Mesh* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m



**Gambar 5.41** *Total Displacement* Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m



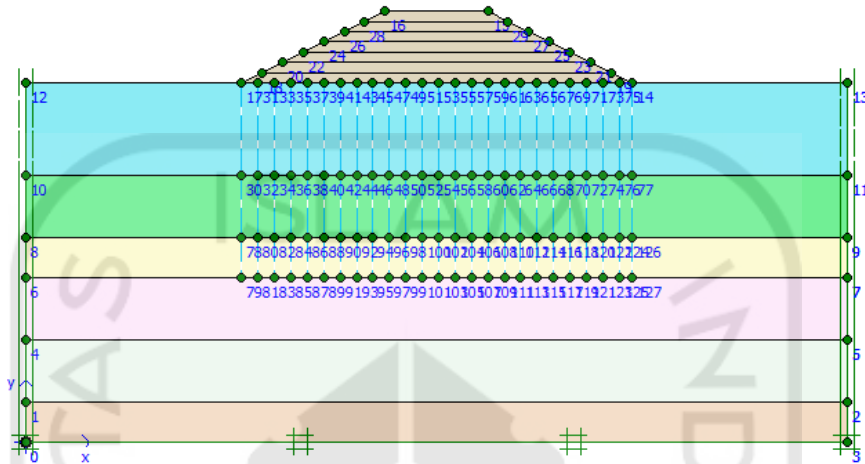
**Gambar 5.42 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m**



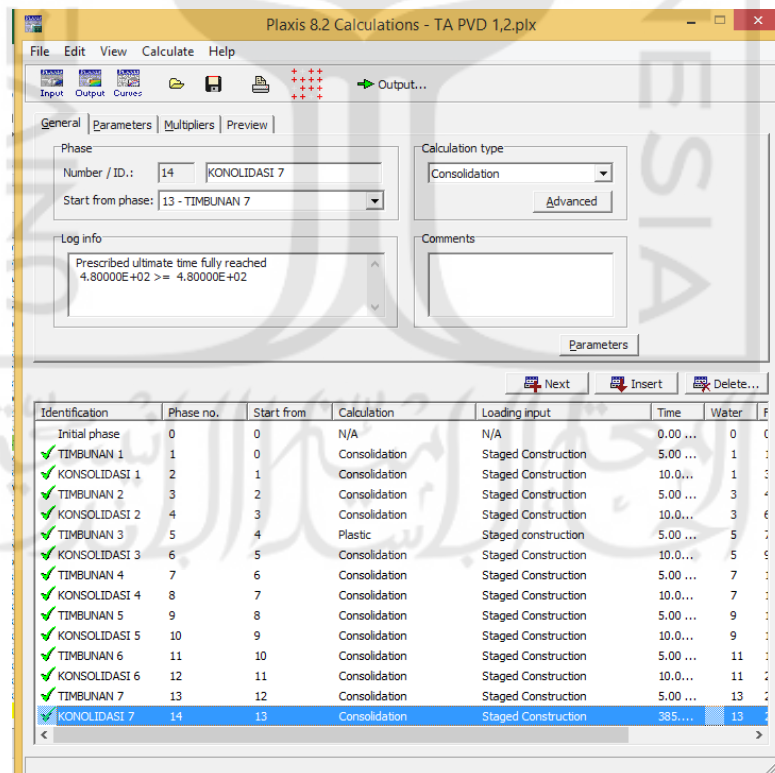
**Gambar 5.43 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m Pada Node A**

4. Pemasangan PVD jarak 1,6 m  
Besaran penurunan menggunakan *software plaxis 8.2* pada kondisi beban *preloading* dengan PVD pemasangan 1,6 m sebesar 0,386 m dengan memasukan waktu yang sama dengan hasil perhitungan analitik. Hasil *output* dari analisis menggunakan *software plaxis 8.2* untuk kondisi beban *preloading* dengan PVD

pada pemasangan 1,6 m dapat dilihat pada gambar 5.44, gambar 5.45, gambar 5.46, gambar 5.47 , gambar 5.48 dan Gambar 5.49.

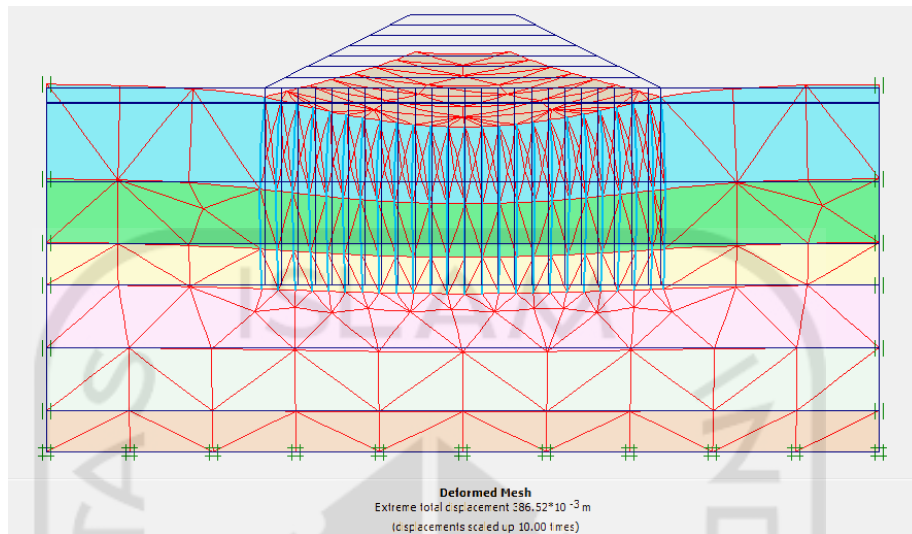


**Gambar 5.44 Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m**

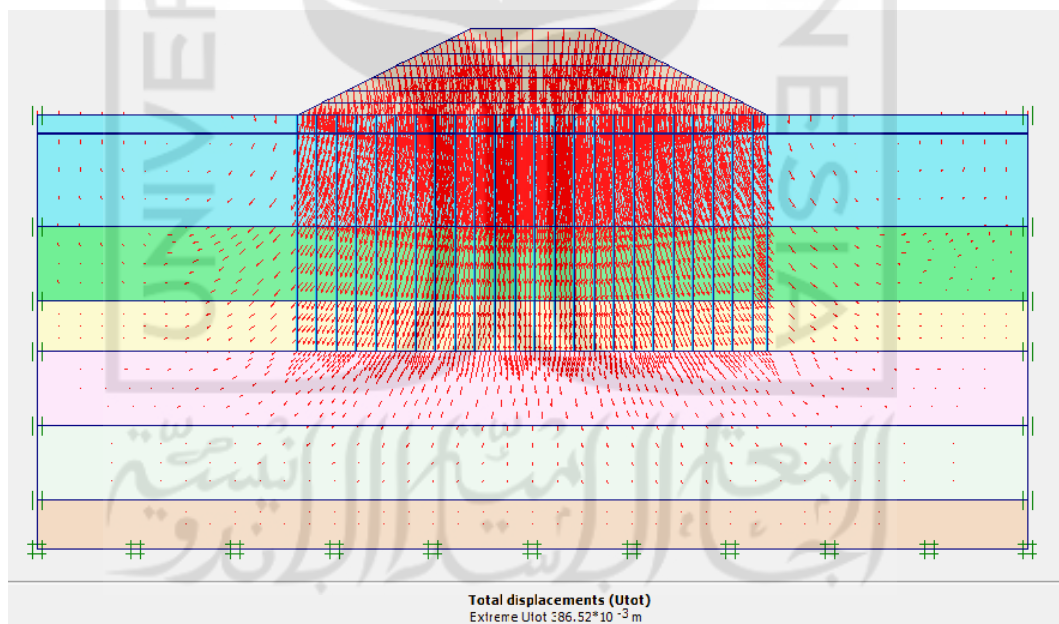


**Gambar 5.45 Perhitungan Pemodelan Pada *Plaxis 8.2* Kondisi Beban *Preloading* dengan PVD pada Pemasangan 1,6 m**



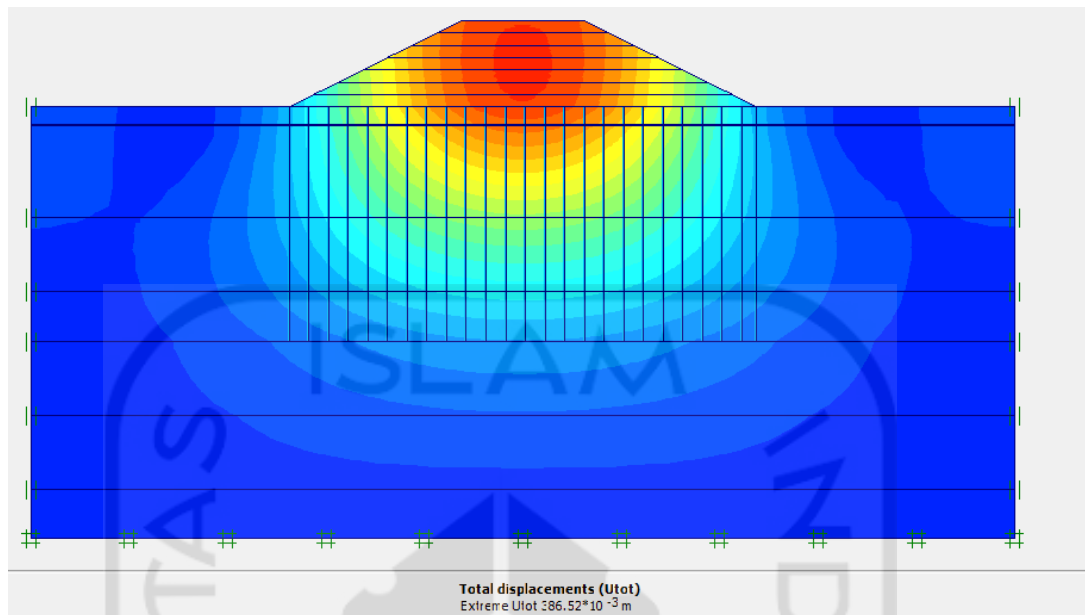


**Gambar 5.46 Deformed Mesh Kondisi Beban Preloading dengan PVD pada Pemasangan 1,6 m**

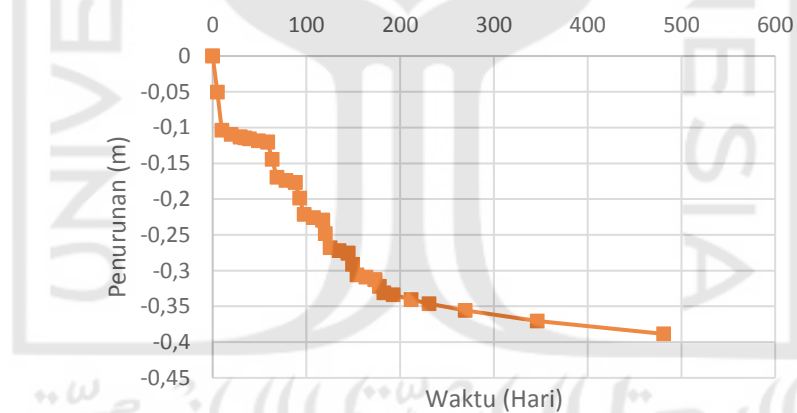


**Gambar 5.47 Total Displacement Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m**





**Gambar 5.48 Total Displacement Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m**



**Gambar 5.49 Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban Preloading dengan PVD Pemasangan 1,6 m Pada Node A**

## 5.5 Pembahasan

Setelah dilakukan Analisis secara manual dan menggunakan *plaxis 8.2*. Hasil dari analisis secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5.18

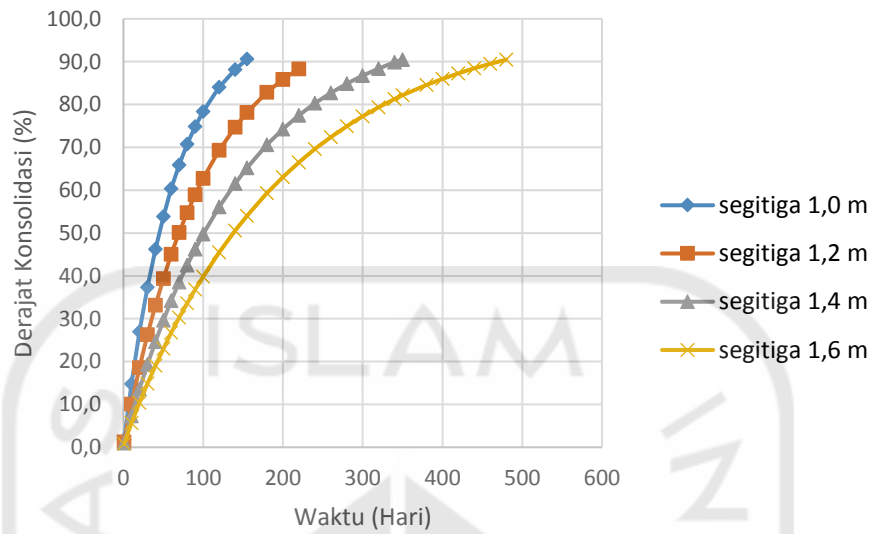
Tabel 5.50 Rekapitulasi Hasil Analisis

| No | Kondisi  | Waktu (hari) | Penurunan pada Konsolidasi 90% (m) |            | Selisih (m) |
|----|--|--------------|------------------------------------|------------|-------------|
|    |  |              | Manual                             | Plaxis 8.2 |             |
| 1  | Beban <i>Abutment</i>                                | 95000        | -                                  | 0,610      | -           |
| 2  | <i>Preloading</i> tanpa PVD                          | 95000        | 0,345                              | 0,390      | 0,045       |
| 2  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1 m pola segitiga    | 155          | 0,345                              | -          | -           |
| 3  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1 m pola Segiempat   | 180          | 0,345                              | 0,386      | 0,041       |
| 4  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,2 m pola segitiga  | 240          | 0,345                              | -          | -           |
| 5  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,2 m pola Segiempat | 260          | 0,345                              | 0,375      | 0,030       |
| 6  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,4 m pola segitiga  | 350          | 0,345                              | -          | -           |
| 7  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,4 m pola Segiempat | 400          | 0,345                              | 0,377      | 0,032       |
| 8  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,6 m pola segitiga  | 480          | 0,345                              | -          | -           |
| 9  | <i>Preloading</i> dengan PVD<br>1,6 m pola Segiempat | 560          | 0,345                              | 0,386      | 0,041       |

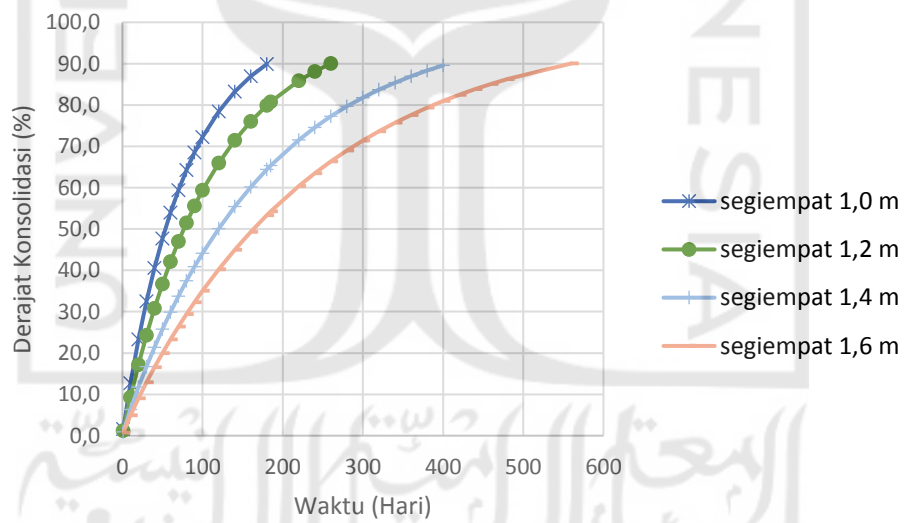
Pembahasan dilakukan terhadap perbandingan hasil dari perhitungan perhitungan penurunan tanah akibat beban *abutment*, dengan metode *preloading* dan perhitungan penurunan konsolidasi dengan kombinasi metode *preloading* dan *prefabricated vertical drain* (PVD), baik dengan cara manual maupun dengan *software plaxis 8.2*. Dari tabel di atas dapat dilihat nilai penurunan tanah pada tanah lunak yang menggunakan perbaikan metode *preloading* dan kombinasi metode *preloading* dengan *prefabricated vertical drain* (PVD) tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena PVD lebih dikhususkan

untuk mempercepat proses konsolidasi yang terjadi. Pemakaian *prefabricated vertical drain* (PVD) yang dikombinasikan dengan beban *preloading* mengakibatkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses konsolidasi menjadi dipercepat.

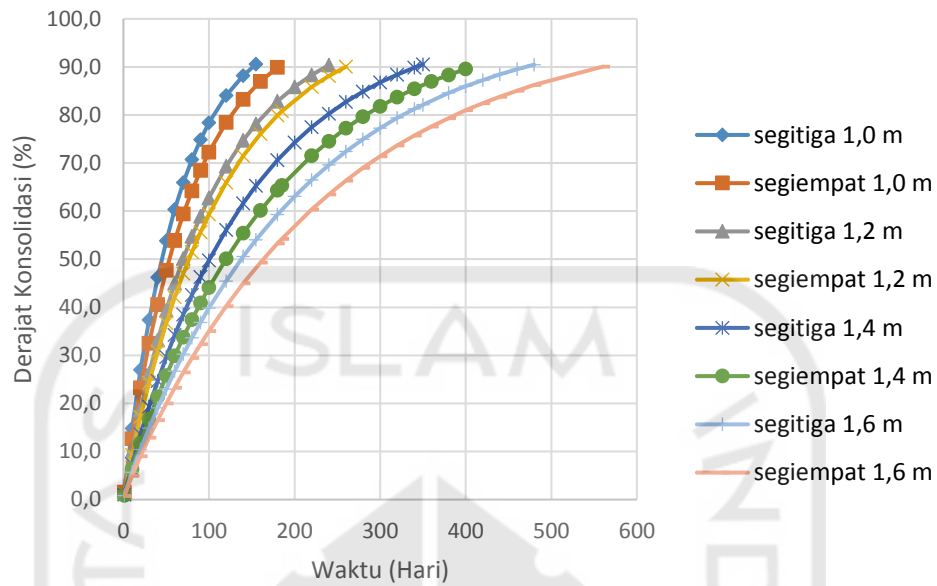
Perhitungan dengan *software plaxis 8.2* , waktu penurunannya disamakan dengan perhitungan manual di setiap kondisinya pada saat proses *running*, sehingga yang dilihat hanya selisih besar penurunan . Adapun kondisinya ialah tanah lunak dengan pembebanan *abutment* , perbaikan metode *preloading*, dan kombinasi antara metode *preloading* dengan *prefabricated vertical drain* (PVD) memiliki waktu percepatan yang cukup signifikan. Pada waktu konsolidasi tanpa menggunakan *prefabricated vertical drain* (PVD) memerlukan waktu 95000 hari atau 260 tahun sedangkan pada penggunaan *prefabricated vertical drain* (PVD) memiliki kisaran 3-19 bulan tergantung dari pola dan jarak pemasangan *prefabricated vertical drain* (PVD). Pada pemasangan *prefabricated vertical drain* (PVD) semakin dekat pemasangannya maka semakin cepat proses konsolidasinya dan untuk penggunaan pola, penggunaan pola segitiga lebih efektif dibanding pola segiempat. Penjelasan lebih jelasnya dapat melihat Gambar 5.49, Gambar 5.50, Gambar 5.51, dan Gambar 5.52.



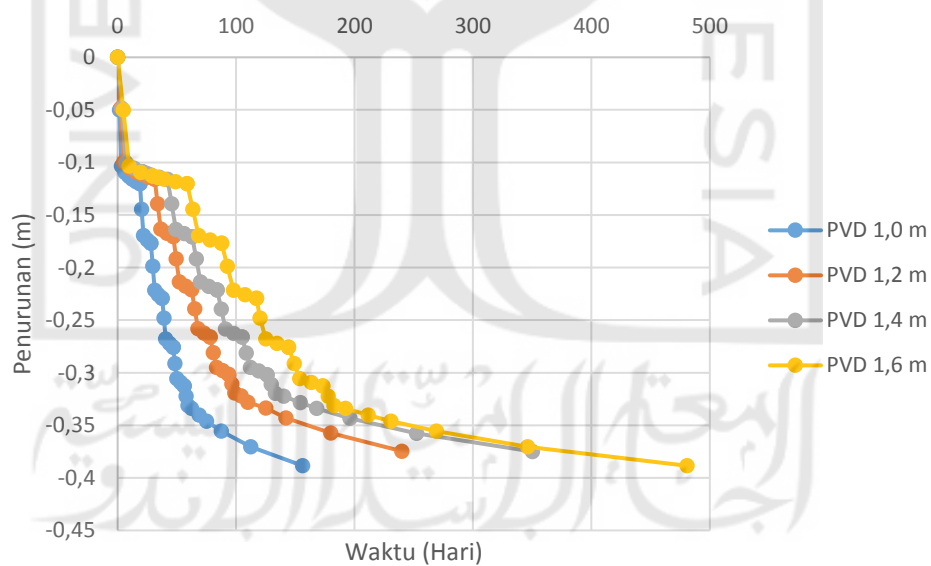
**Gambar 5.51 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segitiga**



**Gambar 5.52 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segiempat**



**Gambar 5.53 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segitiga dan Segiempat**



**Gambar 5.54 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu Konsolidasi dengan Menggunakan Program *Plaxis 8.2***

Perbedaan hasil perhitungan secara manual dan perhitungan menggunakan *software plaxis 8.2* terjadi karena pada perhitungan manual dilakukan dengan

teori konsolidasi satu dimensi Terzaghi . Penurunan tersebut dianggap hanya satu arah yaitu arah vertikal saja. Sedangkan *plaxis* yang digunakan ini merupakan program dua dimensi, dimana dianggap penurunannya disebabkan tegangan dari dua arah yaitu arah vertikal dan arah horizontal serta kalkulasi atau perhitungan matematikanya yang lebih kompleks sehingga membuat hasil penurunannya menjadi berbeda.

