

## **Evaluasi Desain dan Analisis Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*) pada Pembangunan *Underpass* Di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam**

**Hardianto Widyastomo<sup>1)</sup>**

**Iswan<sup>2)</sup>**

**Muhammad Jafri<sup>3)</sup>**

### **Abstract**

Underpass is an infrastructure built to provide solutions to road congestion that occurs on a road. To build an underpass, a retaining wall is needed to maintain the stability of the soil deformation so that it is safe. This research wall aims to evaluate the design and analysis of retaining wall on underpass construction that has been built on the Zainal Abidin Pagar Alam street in front of the University of Lampung as another point of view. In this study has accommodated the research of SNI-1726-2012 for earthquake loading and SNI-2847-2013 for reinforcing retaining wall. Before constructing an underpass, it is necessary to calculate the stability of the soil deformation using the theory of Fellinius (1927). On the retaining wall there are 3 lateral earth pressures namely stationary soil pressure, active soil pressure, and passive soil pressure using the theory of Coulomb and there is bolster stability, shear stability, and soil bearing capacity stability using the theory of Vessic (1975) to determine safety factors. Subsequently the retaining wall is affected by additional evenly distributed loads with regard to soil loads.

The results of this study has conduted that the construction of the retaining wall on the underpass that had been built on the Zainal Abidin Pagar Alam street in front of the University of Lampung was safe against rolling stability, shear stability, carrying capacity stability, and earthquake. Then the calculation results obtained shear reinforcement, main reinforcement, and shrinkage reinforcement on the retaining wall is safe.

**Keywords:** underpass, retaining wall, lateral earth pressure, landslide

### **Abstrak**

*Underpass* merupakan infrastruktur yang dibangun untuk memberikan solusi kemacetan jalan yang terjadi di sebuah jalan. Untuk membangun sebuah *underpass*, maka diperlukan suatu dinding penahan tanah untuk menjaga stabilitas lereng sehingga aman dari kelongsoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi desain dan menganalisis dinding penahan tanah pada pembangunan *underpass* yang sudah dibangun di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam depan Universitas Lampung.

Pada penelitian ini menggunakan SNI-1726-2012 untuk pembebanan gempa dan SNI-2847-2013 untuk penulangan dinding penahan tanah. Sebelum membangun *underpass*, diperlukan menghitung stabilitas lereng menggunakan rumus teori Fellinius (1927) agar tidak terjadi kelongsoran. Pada dinding penahan tanah terdapat 3 tekanan tanah lateral yaitu tekanan tanah diam, tekanan tanah aktif, dan tekanan tanah pasif menggunakan rumus teori Coulomb serta terdapat stabilitas guling, stabilitas geser, dan stabilitas daya dukung tanah menggunakan rumus teori Vessic (1975) untuk menentukan faktor

<sup>1)</sup> Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: hardianto013@gmail.com

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

<sup>3)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

keamanan. Selanjutnya dinding penahan tanah dipengaruhi oleh beban merata tambahan dengan menganggap sebagai beban tanah.

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa pembangunan dinding penahan tanah pada *underpass* yang sudah dibangun aman terhadap stabilitas guling, stabilitas geser, stabilitas daya dukung tanah, dan gempa. Selanjutnya hasil perhitungan yang didapatkan tulangan geser, tulangan utama, dan tulangan susut pada dinding penahan tanah sudah aman.

Kata kunci: *underpass*, dinding penahan tanah, tekanan tanah lateral, longsor

## **1. PENDAHULUAN**

*Underpass* merupakan infrastruktur yang dibangun untuk memberikan sebuah solusi pada kemacetan jalan yang terjadi di sebuah jalan. Untuk membangun sebuah *underpass* maka diperlukan suatu dinding penahan tanah (*retaining wall*) agar tidak terjadi longsor.

Dinding penahan tanah (*retaining wall*) merupakan struktur bangunan yang digunakan untuk menahan tanah atau memberikan kestabilan tanah yang memiliki beda ketinggian. Perhitungan dinding penahan tanah (*retaining wall*) harus benar-benar berdasarkan perhitungan kestabilan dan faktor keselamatan karena agar tidak terjadi kerugian yang besar.

Maka pada penelitian ini mencoba untuk mengevaluasi desain dan menganalisis dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada pembangunan *underpass* yang sudah dibangun di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam yang berada di depan Universitas Lampung

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Definisi Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)**

Dinding penahan tanah (*retaining wall*) adalah konstruksi yang dapat menahan tekanan tanah pada sekelilingnya, mencegah terjadinya kelongsoran dan terdiri dari dinding dan penyangganya. Dinding penahan tanah (*retaining wall*) terdiri dari bagian-bagian yang dibuat terlebih dahulu (*pre-fabricated*) atau dicetak terlebih dahulu (*pre-cast*) (Sri Respati, 1995).

### **2.4 Tekanan Tanah Lateral**

Dalam buku mekanika tanah jilid 2 (Hardiyatmo, 2011) ada 3 tekanan tanah lateral sebagai berikut :

1. Tekanan tanah diam ( $K_0$ )
2. Tekanan tanah aktif ( $K_a$ )

Menurut (Hardiyatmo, 2011) menyatakan tekanan tanah aktif adalah tekanan tanah lateral minimum yang mengakibatkan keruntuhan geser tanah akibat gesekan dinding menjauhi tanah di belakangnya.

Rumus yang digunakan dalam tekanan tanah aktif yaitu :

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \times \sin(\alpha - \delta) \times \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \times \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \times \sin(\alpha + \beta)}}\right)^2} \quad (1)$$

$$P_a = 1/2 \times K_a \times \gamma \times h^2 - 2 \times c \times h \times \sqrt{K_a} \quad (2)$$

3. Tekanan tanah pasif ( $K_p$ )  
Menurut (Hardiyatmo, 2011) menyatakan tekanan tanah pasif adalah tekanan tanah lateral maksimum yang mengakibatkan keruntuhan geser tanah akibat dinding menekan tanah.  
Rumus yang digunakan dalam tekanan tanah pasif yaitu :

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin^2 \alpha \times \sin(\alpha + \delta) \times \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \times \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \times \sin(\alpha + \beta)}}\right)^2} \quad (3)$$

$$P_p = 1/2 \times K_p \times \gamma \times h^2 - 2 \times c \times h \times \sqrt{K_p} \quad (4)$$

## 2.5 Beban Terbagi Rata

Selain tekanan tanah lateral dinding penahan tanah (*retaining wall*) ada juga beban merata tambahan. Akibat adanya beban merata tambahan, tekanan tanah aktif total pada dinding penahan tanah (*retaining wall*) setinggi  $H$  dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$P_a' = q \times K_a \times H \quad (5)$$

## 2.6 Stabilitas Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)

Ada beberapa hal yang menyebabkan keruntuhan dinding penahan tanah (*retaining wall*) adalah sebagai berikut :

1. Stabilitas terhadap guling

Faktor aman terhadap guling dapat dinyatakan dengan rumus :

$$FK_{guling} = \frac{\sum MT}{\sum Mgl} \geq 1,5 \quad (6)$$

2. Stabilitas terhadap geser

Faktor aman terhadap geser dapat dinyatakan dengan rumus :

$$FK_{geser} = \frac{\sum Rh}{\sum Ph} \geq 1,5 \quad (7)$$

3. Stabilitas terhadap daya dukung tanah

Faktor aman terhadap daya dukung tanah dapat dinyatakan dengan rumus :

$$FK_{geser} = \frac{q_{un}}{q} \geq 3 \quad (8)$$

## 2.7 Beban Gempa

Menurut Bringkgreve (2005) mengatakan bahwa gempa bumi adalah getaran atau vibrasi yang berasal dari alam maupun buatan manusia. Metode yang dipakai untuk menghitung

beban gempa menggunakan SNI-1726-2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.

## **2.8 Penulangan Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)**

Penulangan dinding penahan tanah (*retaining wall*) menggunakan SNI-2847-2013 tentang tata cara perhitungan struktur beton bangunan gedung.

## **2.9 Definisi Longsor**

Menurut Hardiyatmo (2011) mengatakan bahwa longsor adalah gerakan material yang membentuk lereng diakibatkan terjadinya keruntuhan geser di sepanjang satu atau lebih bidang longsor.

## **2.10 Metode Irisan**

### **2.10.1 Metode Fellinius**

Metode Fellinius (1927) menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsor. Faktor aman dapat dirumuskan sebagai berikut

$$FK = \frac{\sum[(c \times \Delta L) \times R] + [(W \times \cos \alpha \times \tan \phi) \times R]}{\sum(W \times \sin \phi) \times R} \geq 1,5 \quad (9)$$

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yang di analisis adalah dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada pembangunan dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada *underpass* di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam yang berada di depan Universitas Lampung.

### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dapat meliputi data sekunder dengan cara mengambil data hasil pengujian tanah yang dilakukan di Laboratorium Tanah Teknik Sipil Universitas Lampung. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan data tanah sebagai berikut :

Tabel 1. Data tanah hasil pengujian

| No.                    | Deskripsi                         | B-1            |                |                  | B-2            |                 |
|------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|
|                        |                                   | 2 – 4<br>meter | 4 – 6<br>meter | 6 – 8,5<br>meter | 0 – 4<br>meter | 4 – 10<br>meter |
| 1                      | Kadar air (%)                     | 44,55          | 53,52          | 25,08            | 43,97          | 30,91           |
| 2                      | Massa jenis (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1,618          | 1,639          | 1,443            | 1,589          | 1,644           |
| 3                      | Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,590          | 2,582          | 2,644            | 2,633          | 2,567           |
| 4                      | Persen lolos no. 200 (%)          | 44,80          | 33,35          | 15,91            | 60,45          | 45,95           |
| <i>Atterberg Limit</i> |                                   |                |                |                  |                |                 |
| 5                      | LL (%)                            | 47,65          | 41,32          | N.P.             | 34,77          | 42,88           |
|                        | PL (%)                            | 34,58          | 28,18          | N.P.             | 20,26          | 29,49           |
|                        | PI (%)                            | 13,07          | 13,14          | N.P.             | 14,51          | 13,40           |
| Uji geser langsung     |                                   |                |                |                  |                |                 |
| 6                      | Kohesi (kg/cm <sup>2</sup> )      | 0,086          | 0,089          | 0,057            | 0,098          | 0,073           |
|                        | Sudut geser (°)                   | 29,30          | 28,70          | 31,20            | 30,80          | 30,30           |

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

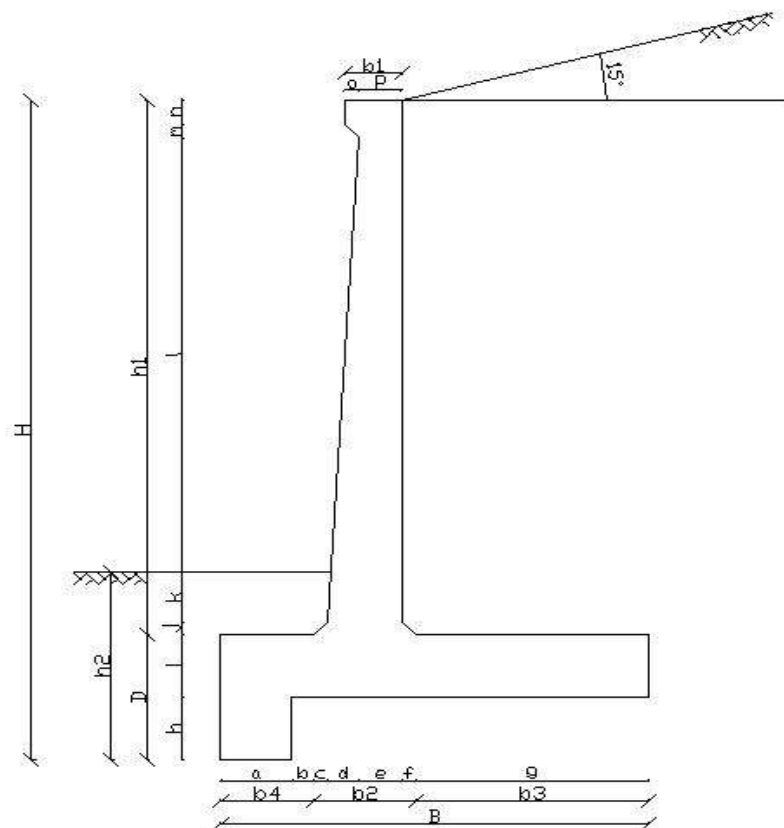
##### 4.1 Data Tanah

Adapun data tanah dari hasil pengujian di Laboratorium Tanah Universitas Lampung yang dibutuhkan untuk perhitungan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data hasil pengujian di Laboratorium Tanah Universitas Lampung

| Tipe | Kedalaman (m) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | c (kN/m <sup>2</sup> ) | $\phi$ (°) | $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> ) | $\delta$ (°) |
|------|---------------|-------------------------------|------------------------|------------|--------------------------------|--------------|
| B-1  | 2 – 4         | 25,3991                       | 8,4337                 | 29,30      | 15,8671                        | 9,7667       |
|      | 4 – 6         | 25,3206                       | 8,7279                 | 28,70      | 16,0730                        | 9,5667       |
|      | 6 – 8,5       | 25,9287                       | 5,5898                 | 31,20      | 14,1509                        | 10,4000      |
| B-2  | 0 – 4         | 25,8208                       | 9,6105                 | 30,80      | 15,5827                        | 10,2667      |
|      | 4 – 10        | 25,1735                       | 7,1589                 | 30,30      | 16,1221                        | 10,1000      |

##### 4.2 Menentukan Dimensi Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)



Tabel 3. Dimensi dinding penahan tanah (*retaining wall*)

|   |        |   |        |    |        |    |        |
|---|--------|---|--------|----|--------|----|--------|
| a | 0,50 m | g | 1,63 m | m  | 0,10 m | b2 | 0,72 m |
| b | 0,15 m | h | 0,50 m | n  | 0,20 m | b3 | 1,63 m |
| c | 0,10 m | i | 0,50 m | o  | 0,10 m | b4 | 0,65 m |
| d | 0,22 m | j | 0,10 m | h1 | 4,27 m | H  | 5,27 m |
| e | 0,30 m | k | 0,40 m | h2 | 1,50 m | D  | 1,00 m |
| f | 0,10 m | l | 3,47 m | b1 | 0,40 m | B  | 3,00 m |

#### 4.3 Menghitung Koefisien Tekanan Tanah Lateral

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode teori Coulomb :

Tabel 4. Koefisien tekanan tanah lateral

| Tipe | Kedalaman (m) | Ka     | Kp     |
|------|---------------|--------|--------|
| B-1  | 2 – 4         | 0,3913 | 3,9756 |
|      | 4 – 6         | 0,4024 | 3,8392 |
|      | 6 – 8,5       | 0,3580 | 4,4541 |
| B-2  | 0 – 4         | 0,3647 | 4,3470 |
|      | 4 – 10        | 0,3734 | 4,2181 |

#### 4.4 Menghitung Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode teori Coulomb :

Tabel 5. Tekanan tanah aktif dan pasif

| Tipe | Kedalaman (m) | Pa (kN/m) | Pah (kN/m) | Pav (kN/m) | y (m)  | Pp (kN/m) | y (m)  |
|------|---------------|-----------|------------|------------|--------|-----------|--------|
| B-1  | 2 – 4         | 62,7294   | 60,5919    | 16,2356    | 1,5900 | 164,0465  | 0,5000 |
|      | 4 – 6         | 59,3995   | 57,3755    | 15,3737    | 1,5567 | 160,6649  | 0,5000 |
|      | 6 – 8,5       | 66,3537   | 64,0928    | 17,1736    | 1,5233 | 165,3163  | 0,5000 |
| B-2  | 0 – 4         | 51,7680   | 50,0040    | 13,3985    | 1,5900 | 186,3872  | 0,5000 |
|      | 4 – 10        | 61,6343   | 59,5341    | 15,9521    | 1,5567 | 163,5675  | 0,5000 |

Tabel 6. Tekanan tanah aktif dan pasif pada momen terhadap O

| Tipe | Kedalaman (m) | Pah (kN) | y (m)  | Mgl (kNm) | Pp (kN)  | y (m)  | MTr (kNm) |
|------|---------------|----------|--------|-----------|----------|--------|-----------|
| B-1  | 2 – 4         | 60,5919  | 1,5900 | 96,3412   | 164,0465 | 0,5000 | 82,0233   |
|      | 4 – 6         | 57,3755  | 1,5567 | 89,3145   | 160,6649 | 0,5000 | 80,3324   |
|      | 6 – 8,5       | 64,0928  | 1,5233 | 97,6347   | 165,3163 | 0,5000 | 82,6581   |
| B-2  | 0 – 4         | 50,0040  | 1,5900 | 79,5064   | 186,3872 | 0,5000 | 93,1936   |
|      | 4 – 10        | 59,5341  | 1,5567 | 92,6748   | 163,5675 | 0,5000 | 81,7837   |

#### 4.5 Menghitung Beban Merata Tambahan

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode teori Coulomb :

Tabel 7. Beban merata tambahan

| Tipe | Kedalaman (m) | Pa' (kN/m) | Pa'h (kN/m) | Pa'v (kN/m) | y      |
|------|---------------|------------|-------------|-------------|--------|
| B-1  | 2 – 4         | 81,3927    | 78,6193     | 21,0660     | 2,2027 |
|      | 4 – 6         | 78,1927    | 75,5283     | 20,2378     | 2,1479 |
|      | 6 – 8,5       | 82,7126    | 79,8942     | 21,4076     | 2,1344 |
| B-2  | 0 – 4         | 69,1656    | 66,8088     | 17,9014     | 2,1850 |
|      | 4 – 10        | 79,0705    | 76,3762     | 20,4650     | 2,1634 |

Tabel 8. Tekanan tanah aktif dan beban merata tambahan pada momen terhadap O

| Tipe | Kedalaman (m) | Pah (kN) | y (m)  | Mgl (kNm) |
|------|---------------|----------|--------|-----------|
| B-1  | 2 – 4         | 60,5919  | 1,5900 | 96,3412   |
|      |               | 78,6193  | 2,2027 | 173,1753  |
|      | Jumlah        | 139,2112 |        | 269,5164  |
|      | 4 – 6         | 57,3755  | 1,5567 | 89,3145   |
|      |               | 75,5283  | 2,1479 | 162,2297  |
|      | Jumlah        | 132,9038 |        | 251,5442  |
|      | 6 – 8,5       | 64,0928  | 1,5233 | 97,6347   |
|      |               | 79,8942  | 2,1344 | 170,5229  |
|      | Jumlah        | 143,9870 |        | 268,1575  |
| B-2  | 0 – 4         | 50,0040  | 1,5900 | 79,5064   |
|      |               | 66,8088  | 2,2027 | 145,9792  |
|      | Jumlah        | 116,8128 |        | 225,4856  |
|      | 4 – 10        | 59,5341  | 1,5567 | 92,6748   |
|      |               | 76,3762  | 2,1479 | 165,2298  |
|      | Jumlah        | 135,9104 |        | 257,9046  |

#### 4.6 Menghitung Stabilitas Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)

##### 4.6.1 Stabilitas Terhadap Guling

Dari hasil perhitungan didapatkan :

Tabel 9. Hasil perhitungan stabilitas terhadap guling

| Tipe | Kedalaman (m) | Momen guling (kNm) | Momen tahanan (kNm) | $FK_{guling} \geq 1,5$ | Keterangan |
|------|---------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 269,5164           | 634,9279            | 2,3558                 | Aman       |
|      | 4 – 6         | 251,5442           | 619,0087            | 2,4608                 | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 268,1575           | 625,5566            | 2,3328                 | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 225,4856           | 644,2917            | 2,8574                 | Aman       |
|      | 4 – 10        | 257,9046           | 619,9108            | 2,4036                 | Aman       |

##### 4.6.2 Stabilitas Terhadap Geser

Dari hasil perhitungan didapatkan :

Tabel 10. Hasil perhitungan stabilitas terhadap geser

| Tipe | Kedalaman (m) | $\Sigma Rh$ (kN/m) | $\Sigma Pah$ (kN/m) | $FK_{geser} \geq 1,5$ | Keterangan |
|------|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 293,4589           | 139,2112            | 2,1080                | Aman       |
|      | 4 – 6         | 288,5678           | 132,9038            | 2,1713                | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 284,1333           | 143,9870            | 1,9733                | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 319,4812           | 116,8128            | 2,7350                | Aman       |
|      | 4 – 10        | 286,5754           | 135,9104            | 2,1086                | Aman       |

#### 4.6.3 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Dari hasil perhitungan didapatkan :

Tabel 11. Hasil perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah

| Tipe | Kedalaman (m) | qult (kN/m <sup>2</sup> ) | qun (kN/m <sup>2</sup> ) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | FK <sub>daya dukung tanah</sub> ≥ 3 | Keterangan |
|------|---------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 767,1051                  | 729,0065                 | 114,4647               | 6,3688                              | Aman       |
|      | 4 – 6         | 757,1709                  | 719,1899                 | 108,8480               | 6,6073                              | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 834,7395                  | 795,8466                 | 111,9235               | 7,1106                              | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 1166,9482                 | 1128,2170                | 101,1789               | 11,1507                             | Aman       |
|      | 4 – 10        | 810,5774                  | 772,8171                 | 109,8386               | 7,0359                              | Aman       |

#### 4.7 Menghitung Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Gempa

##### 4.7.1 Stabilitas Terhadap Guling Akibat Beban Gempa

Dari hasil perhitungan didapatkan menggunakan SNI-1726-2012 :

Tabel 12. Hasil perhitungan stabilitas terhadap guling akibat beban gempa

| Tipe | Kedalaman (m) | Momen guling (kNm) | Momen tahanan (kNm) | FK <sub>guling</sub> ≥ 1,5 | Keterangan |
|------|---------------|--------------------|---------------------|----------------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 269,5164           | 922,5479            | 3,4230                     | Aman       |
|      | 4 – 6         | 251,5442           | 896,6648            | 3,5646                     | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 268,1575           | 881,4722            | 3,2871                     | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 225,4856           | 926,6578            | 4,1096                     | Aman       |
|      | 4 – 10        | 257,9046           | 885,7735            | 3,4345                     | Aman       |

##### 4.7.2 Stabilitas Terhadap Geser Akibat Beban Gempa

Dari hasil perhitungan didapatkan menggunakan SNI-1726-2012 :

Tabel 13. Hasil perhitungan stabilitas terhadap geser akibat beban gempa

| Tipe | Kedalaman (m) | ΣRh (kN/m) | ΣPah (kN/m) | FK <sub>geser</sub> ≥ 1,5 | Keterangan |
|------|---------------|------------|-------------|---------------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 366,9557   | 139,2112    | 2,6360                    | Aman       |
|      | 4 – 6         | 359,4618   | 132,9038    | 2,7047                    | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 349,6788   | 143,9870    | 2,4285                    | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 391,7565   | 116,8128    | 3,3537                    | Aman       |
|      | 4 – 10        | 354,6476   | 135,9104    | 2,6094                    | Aman       |

##### 4.7.3 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah Akibat Beban Gempa

Dari hasil perhitungan didapatkan menggunakan SNI-1726-2012 :

Tabel 14. Hasil perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah

| Tipe | Kedalaman (m) | qult (kN/m <sup>2</sup> ) | qun (kN/m <sup>2</sup> ) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | FK <sub>daya dukung tanah</sub> ≥ 3 | Keterangan |
|------|---------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 1110,8022                 | 1072,7036                | 190,8548               | 5,6205                              | Aman       |
|      | 4 – 6         | 1067,4535                 | 1029,4726                | 182,6363               | 5,6367                              | Aman       |
|      | 6 – 8,5       | 1286,0884                 | 1247,1955                | 180,2148               | 6,9206                              | Aman       |
| B-2  | 0 – 4         | 1532,1038                 | 1493,3726                | 176,6005               | 8,4562                              | Aman       |

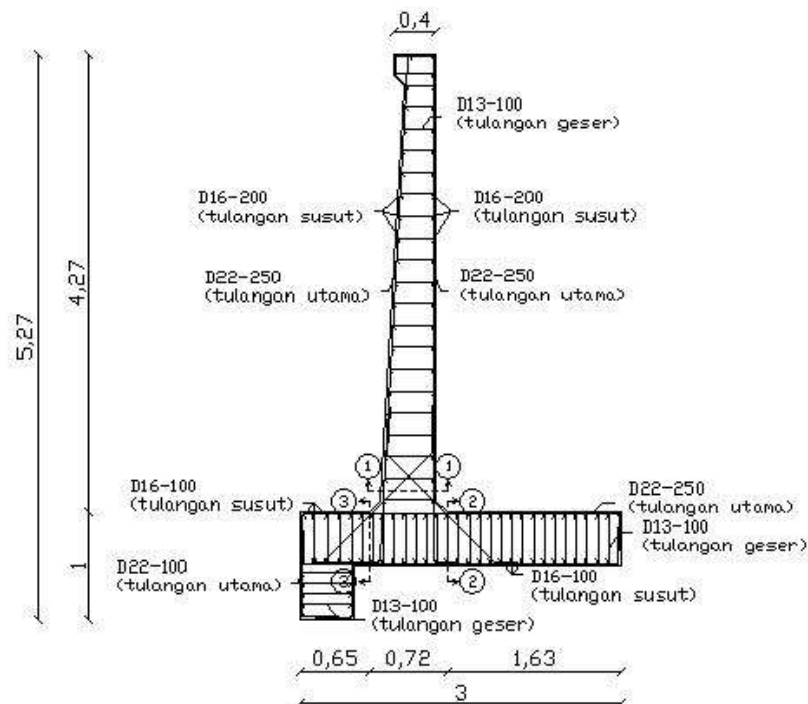
|        |           |           |          |        |      |
|--------|-----------|-----------|----------|--------|------|
| 4 – 10 | 1183,5217 | 1145,7614 | 180,8413 | 6,3357 | Aman |
|--------|-----------|-----------|----------|--------|------|

#### 4.8 Menghitung Penulangan Dinding Penahan Tanah (*Retaining Wall*)

Dari hasil perhitungan didapatkan menggunakan SNI-2847-2013 :

Tabel 15. Hasil perhitungan tulangan

| Tipe | Kedalaman (m) | Potongan | Tulangan Geser | Tulangan Utama | Tulangan Susut |
|------|---------------|----------|----------------|----------------|----------------|
| B-1  | 2 – 4         | 1 – 1    | D13-100        | D22-250        | D16-200        |
|      |               | 2 – 2    | D13-100        | D22-250        | D16-100        |
|      |               | 3 – 3    | D13-100        | D22-100        | D16-100        |
|      | 4 – 6         | 1 – 1    | D13-100        | D22-250        | D16-200        |
|      |               | 2 – 2    | D13-100        | D22-250        | D16-100        |
|      |               | 3 – 3    | D13-100        | D22-100        | D16-100        |
|      | 6 – 8,5       | 1 – 1    | D13-100        | D22-250        | D16-200        |
|      |               | 2 – 2    | D13-100        | D22-250        | D16-100        |
|      |               | 3 – 3    | D13-100        | D22-100        | D16-100        |
| B-2  | 0 – 4         | 1 – 1    | D13-100        | D22-250        | D16-200        |
|      |               | 2 – 2    | D13-100        | D22-250        | D16-100        |
|      |               | 3 – 3    | D13-100        | D22-100        | D16-100        |
|      | 4 – 10        | 1 – 1    | D13-100        | D22-250        | D16-200        |
|      |               | 2 – 2    | D13-100        | D22-250        | D16-100        |
|      |               | 3 – 3    | D13-100        | D22-100        | D16-100        |



Gambar 1. Denah penulangan dinding penahan tanah (*retaining wall*)

#### 4.9 Menghitung Kelongsoran Lereng

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Fellinius (1927) :

Tabel 4.16. Hasil perhitungan longsor

| Tipe | Kedalaman (m) | $\Sigma MR$ | $\Sigma MD$ | $FK \geq 1,5$ | Keterangan |
|------|---------------|-------------|-------------|---------------|------------|
| B-1  | 2 – 4         | 5640,6806   | 4274,8499   | 1,3195        | Tidak Aman |
|      | 4 – 6         | 5523,4763   | 4261,6457   | 1,2961        | Tidak Aman |
|      | 6 – 8,5       | 5950,8618   | 4363,9780   | 1,3636        | Tidak Aman |
| B-2  | 0 – 4         | 6127,2184   | 4345,8223   | 1,4099        | Tidak Aman |
|      | 4 – 10        | 5966,3983   | 4236,8879   | 1,4082        | Tidak Aman |

#### 5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembangunan dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada *underpass* di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam yang sudah dibangun aman terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung tanah.
2. Pembangunan dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada *underpass* di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam yang sudah dibangun aman terhadap gempa.
3. Tulangan geser, tulangan utama, dan tulangan susut dinding penahan tanah (*retaining wall*) pada *underpass* di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam yang sudah dibangun aman.
4. Berdasarkan perhitungan stabilitas lereng didapatkan nilai stabilitas lereng yaitu kurang dari 1,5 maka diperlukan dinding penahan tanah (*retaining wall*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2018. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Unila Offset. Bandar Lampung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng Pada Tanah Residual dan Batuan*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. *Desain Pondasi I*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Nur, Oscar Fithrah dan Hakam, Abdul., 2010. *Analisa Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) Akibat Beban Dinamis Dengan Simulasi Numerik*. Andalas University, Padang.
- Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013.
- Soewandy, Irwan., 2012. *Studi Efisiensi Lebar Alas Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Pada Perumahan The Mutiara*. Hasanuddin University, Makassar.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012.