

## Desain Teknis Bangunan Bronjong pada Ruas Jalan Ilngei - Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar

**Stela Velly Hattu**

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

**Hamkah**

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

**Edison Hukom**

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

Korespondensi penulis: [hattustela3@email.com](mailto:hattustela3@email.com)

**Abstract.** *The Ilngei Aruidas road section, Tanimbar Islands Regency, is one of the Collector Road sections located in Tanimbar Islands Regency using flexible pavement with a length of 59 KM, a pavement width of 5.5 meters. Based on geographical location, the route of the Ilngei Aruidas road is mostly on hills and slopes which tend to be influenced by weather conditions which result in landslides on the Ilngei Aruidas road, especially at the Sta 39+970 with a total length of the landslide reaching 30 meters with a landslide height reaching 4.0. The aim of this research is to determine the type of gabion that is suitable for dealing with landslides on the Ilngei Aruidas road, Tanimbar Islands Regency, road, Tanimbar Islands Regency, as well as planning safe gabion dimensions on the Ilngei Aruidas road, Tanimbar Islands Regency. The results of the planning analysis show that the appropriate type of gabion to use is the wire gabion type with the following gabion dimension, 4 meters high, 3 meters wide and 30 meters long, stability against sliding  $262,9 > 1,5$  stability against overturning  $1,46 > 1,5$  and stability to bearing capacity  $\sigma_{max} = 843,2 \text{ kN/m}^2 > q_a = 15,40 \text{ kN/m}^2$ .*

**Keywords:** gabion, avalanche, Ilngei.

**Abstrak.** Ruas jalan Ilngei – Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar adalah salah satu ruas Jalan Kolektor berlokasi di Kabupaten Kepulauan Tanimbar menggunakan jenis perkerasan lentur sepanjang 59 KM, lebar perkerasan 5,5 meter. Berdasarkan letak geografis, trase ruas jalan Ilngei – Aruidas sebagian besar pada kondisi bukit dan lereng yang cenderung dipengaruhi kendala cuaca yang mengakibatkan terjadinya longsor pada ruas jalan Ilngei – Aruidas terutama pada lokasi Sta. 39+970 dengan panjang total longsor mencapai 30 meter pada ketinggian longsor mencapai 4,0 meter. Tujuan penelitian ini untuk menentukan jenis bronjong yang sesuai untuk mengatasi longsor pada ruas jalan Ilngei-Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar, sekaligus merencanakan dimensi bronjong yang aman pada ruas jalan Ilngei-Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar. Hasil analisis perencanaan, maka jenis bronjong yang tepat untuk digunakan yaitu jenis bronjong kawat dengan dimensi pekerjaan bronjong sebagai berikut, tinggi= 4 meter, lebar= 3 meter dan panjang = 30 meter, stabilitas terhadap geser=  $262,9 > 1,5$  stabilitas terhadap guling=  $1,46 > 1,5$  dan stabilitas terhadap daya dukung=  $\sigma_{max} = 843,2 \text{ kN/m}^2 > q_a = 15,40 \text{ kN/m}^2$ .

**Kata kunci:** Bronjong, longsor, Ilngei.

### LATAR BELAKANG

Ruas jalan Ilngei – Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar adalah salah satu ruas jalan Kolektor di Kabupaten Kepulauan Tanimbar dengan menggunakan perkerasan lentur. Ruas jalan Ilngei – Aruidas, dengan panjang jalan 59 km, lebar jalan 5,5m. Untuk pembangunan jalan ini perlu adanya bangunan-bangunan pelengkap jalan seperti gorong-gorong, saluran, dinding penahan tanah atau bronjong. Berdasarkan kondisi geografis ruas jalan Ilngei – Aruidas terdapat sebagian besar bukit dan lereng yang condong, dengan kendala cuaca yang terjadi mengakibatkan terjadinya longsor pada ruas jalan Ilngei – Aruidas pada titik STA 39 + 970 dengan panjang

total longsoran mencapai 30 meter dan ketinggian longsoran yaitu 4 meter. Terjadinya tanah longsor tersebut karena air yang menyerap kedalam tanah sehingga menambah beban tanah. Apabila air dapat menembus kedalam dan sampai ke tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah akan menjadi licin dan tanah mengalami pelapukan di atasnya yang akan mengakibatkan tanah tersebut bergerak mengikuti lereng. Longsoran ini sangat mengganggu aktivitas pengguna jalan karena menyebabkan penyempitan badan jalan.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Definisi bronjong**

Bronjong adalah anyaman kawat baja yang dilapisi dengan seng atau galvanis. Anyaman kawat baja ini berbentuk sebuah kotak atau balok. Bagian didalamnya diisi dengan batu-batu berukuran besar untuk mencegah terjadinya longsoran. Anyaman ini diikat secara kuat sehingga sisi-sisinya tidak muda terurai. Ikatan anyaman inilah yang membuat bronjong mampu menahan tanah sehingga tidak terjadi longsor. Fungsi bronjong diantaranya adalah melindungi dan memperkuat struktur tanah disekitar tebing, tepi sungai, dan tepi tanggul agar tidak terjadi erosi atau longsor.

### **Terramesh**

Terramesh system atau bronjong angkur merupakan kombinasi dari system angkur (*tile mesh*) dan facing bronjong. Fungsi utama dari Bronjong Angkur adalah sebagai system perkuatan tanah, karena angkur di-desain untuk dapat memotong garis keruntuhan dari kawat baja berlapis seng yang diisi batuan dan kerikil untuk mencegah kelongsoran pada tanah yang dipasang pada lereng, tepi sungai dan tebing.

### **Geogrid**

Geogrid adalah salah satu jenis geosintektik yang berbentuk jaring terbuka. Fungsi utama geogrid sebagai perkuatan yang mengacu pada mekanisme dimana sifat tanah dapat ditingkatkan secara mekanis. Geogrid dibentuk oleh suatu jaring teratur dengan elemen tarik dan mempunyai bukaan berukuran tertentu sehingga saling mengunci dengan bahan pengisi di sekelilingnya. Berdasarkan bentuk bukaannya, maka geogrid dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Biaxial Geogrid
2. Triax Geogrid
3. Uniaxial Geogrid

## Geotekstil

Seperti kata ‘‘tekstil’’ yang tertera pada namanya, Geotekstil berbentuk layaknya lembaran kain yang diayam, dirajut, maupun dikomres yang terbuat dari serat-serat polimer. Sementara itu, pengertian geotextile berdasarkan *American Standar Testing and Mineral* (ASTM) D4439 yakni geosintetik permeable dengan berbentuk serupa dengan tekstil. Geogrid yang dimaksud manfaat optimal sebagai pondasi suatu bangunan, batuan, tanah, maupun aplikasi geoteknik lainnya sebagai material pelengkap dalam suatu produksi, struktur maupun system buatan manusia. Ada dua jenis geotekstil yaitu:

1. Woven geotekstil
2. Non woven geotekstil

### Parameter- parameter tanah untuk keadaan asli dilapangan

Berat jenis dari berbagai jenis tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75. Nilai berat jenis  $G_s = 2,67$  biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkohesi. Sedang untuk tanah kohesif tak organik berkisar antara 2,68 sampai 2,72. Nilai-nilai berat jenis dari berbagai jenis tanah diberikan dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 Berat jenis tanah (*specific gravity*)

<u>Macam Tanah</u>	<u>Jenis Tanah</u>
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Organik	2,65 – 2,68
Lempung organik	2,58 – 2,65

## Teori Rankine

Mempertimbangkan kondisi tanah pada masa tanah ketika kondisi keseimbangan plastisnya telah tercapai, yaitu ketika keruntuhan daya gesernya pada suatu titik terjadi pada seluruh tanah.

Untuk kondisi dengan keadaan muka tanah datar koefisien tanah aktif :

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

dengan:

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif

$\varphi$  = sudut gesek tanah ( $^\circ$ )

Nilai banding tegangan horizontal dan vertikal pada kondisi ini merupakan koefisien tanah pasif

dapat dinyatakan :

$$Kp = \frac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} = tg^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Tekanan tanah aktif total ( $P_a$ ) untuk dinding penahan tanah setinggi H dinyatakan oleh persamaan:

$$P_a = 0,5 H^2 \gamma K_a$$

dengan:

$P_a$  = Tekanan tanah aktif ( kN/m)

H = Ketinggian dinding (m)

$\gamma$  = Berat volume tanah ( kN/m<sup>3</sup>)

$K_a$  = Koefisien tekanan tanah aktif

Dengan titik tangkap gaya pada H/3 dari dasar dinding penahan

Dengan momen penahan aktif dapat dinyatakan :

$$M_a = P_a \frac{H}{3}$$

dengan:

$P_a$  = tekanan tanah aktif ( KN/m)

$M_a$  = momen tanah aktif ( KN/m)

H = tinggi dinding penahan tanah (m)

### **Stabilitas dinding penahan tanah**

Analisis stabilitas dinding penahan tanah ditinjau terhadap hal-hal sebagai berikut: faktor aman terhadap penggeseran dan penggulingan harus mencukupi, tekanan yang terjadi pada tanah dasar fondasi harus tidak boleh melebihi kapasitas dukung tanah ijin, stabilitas lereng secara keseluruhan harus memenuhi syarat.

#### 1. Stabilitas terhadap Penggeseran

Faktor aman terhadap penggeseran ( $F_{gs}$ ), didefinisikan sebagai

$$F_{gs} = \frac{\sum R_h}{\sum p_h} \geq 1,5$$

$F_{gs}$  = faktor aman terhadap penggeseran

$\sum R_h$  = tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran

$\sum p_h$  = jumlah gaya-gaya horizontal (kN)

Untuk tanah granuler (c = 0):

$$\begin{aligned}\sum Rh &= Wf \\ &= W \operatorname{tg} \delta_b; \delta_b \leq \varphi\end{aligned}$$

Untuk tanah kohesif ( $\varphi = 0$ )

$$\sum Rh = c_a B$$

Untuk tanah c- $\varphi$  ( $\varphi > 0$  dan  $c > 0$ ):

$$\sum Rh = c_a B + W \operatorname{tg} \delta_b$$

dengan:

$$\begin{aligned}\sum Rh &= \text{tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran} \\ W &= \text{berat total dinding penahan dan tanah di atas pelat fondasi (kN)} \\ \delta_b &= \text{sudut gesek antara tanah dan dasar fondasi, biasanya diambil } 1/3 \text{ (2/3)} \\ c_a &= \text{adhesi antara tanah dan dasar dinding (kN/m}^2\text{)} \\ c &= \text{kohesi tanah dasar (kN/m}^2\text{)} \\ a_d &= \text{faktor adhesi} \\ B &= \text{lebar fondasi (m)} \\ \sum Ph &= \text{jumlah gaya-gaya horizontal (kN)} \\ F &= \operatorname{tg} \delta_b = \text{koefisien gesek antara tanah dasar dan dasar fondasi}\end{aligned}$$

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi ( $F_{gs}$ ) minimum, diambil 1,5.

## 2. Stabilitas terhadap penggulingan

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urug di belakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pelat fondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas pelat fondasi. Faktor aman akibat terhadap penggulingan ( $F_{gl}$ ), didefinisikan sebagai :

$$F_{gs} = \frac{\sum Mw}{\sum Mgl}$$

dengan:

$F_{gs}$  = faktor aman akibat penggulingan

$\sum Mw$  = momen yang melawan penggulingan (kN.m)

$\sum Mgl$  = momen yang mengakibatkan penggulingan (kN.m)

$$\sum Mw = Wb_l$$

$$\sum Mgl = \sum P_{ah} h_l + \sum P_{av} B$$

dengan:

$\sum Mw$  = momen yang melawan penggulingan (kN.m)

$\sum Mgl$  = momen yang mengakibatkan penggulingan (kN.m)

$W$  = berat tanah di atas pelat fondasi + berat sendiri dinding penahan (kN)

$B$  = lebar kaki dinding penahan (m)

$\Sigma P_{ah}$  = jumlah gaya-gaya horizontal (kN)

$\Sigma P_{av}$  = jumlah gaya-gaya vertical (kN)

Faktor aman terhadap penggulingan ( $F_{gl}$ ) bergantung pada jenis tanah, yaitu:

$F_{gl} \geq 1,5$  untuk tanah dasar granuler

$F_{gl} \geq 2$  untuk tanah dasar kohesif

### 3. Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah

Persamaan Terzaghi Kapasitas dukung ultimit ( $q_u$ ) untuk fondasi memanjang dinyatakan oleh persamaan:

$$q_u = cN_c + D_{fy} N_q + 0,5 B_y N_y$$

dengan:

$c$  = kohesi tanah (kN/m<sup>2</sup>)

$D_f$  = kedalaman fondasi (m)

= berat volume tanah (kN/m<sup>3</sup>)

$B$  = lebar fondasi dinding penahan tanah (m)

$N_c$ ,  $N_q$  dan  $N$  = faktor-faktor kapasitas dukung Terzaghi

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai:

$$F_{gl} = \frac{q_u}{q} \geq \beta$$

dengan  $q$  = tekanan akibat beban struktur. Umumnya, faktor aman ( $F$ ) terhadap keruntuhan tanah dasar minimum diambil sama dengan 3.

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$q_a = \frac{q_u}{F}$$

dengan:

$q_a$  = tegangan ijin (kN/m<sup>2</sup>)

$q_u$  = tegangan ultimit (kN/m<sup>2</sup>)

$F$  = faktor aman

Perhitungan tekanan struktur pada tanah pondasi Bila distribusi tekanan kontak antara tanah dasar fondasi dianggap linier ( cara ini dulu dipakai bila dalam hitungan kapasitas dukung digunakan persamaan Terzaghi)

$$q = \frac{W}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right), \text{ bila } e \leq \frac{B}{6}$$

$$q_{\text{mak}} = \frac{2W}{3(B-2e)}, \text{ bila } e > \frac{B}{6}$$

dengan:

$q$  = kapasitas dukung ( $\text{kN/m}^2$ )

$v$  = berat dinding penahan ( $\text{kN}$ )

$e$  = eksentrisitas beban (m)

$B$  = lebar dasar fondasi (m)

## **METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian terletak pada Ruas Jalan Ingei – Aruidas Kabupaten Kepulauan Tanimbar, STA 30 + 950. Secara astronomis terletak pada  $125^{\circ}45'$ BT dan  $6^{\circ}- 8^{\circ}30'$  LS dengan panjang jalan 59 kilomete. Dengan menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data ada 2 yaitu data survey dilapangan yang dilakukan secara langsung pada lokasi penelitian dan keperpustakaan yang didapatkan dari sumber data yang telah ada seperti buku dan jurnal. Dengan menggunakan 2 variabel penelitian yaitu variabel bebas dan terikat. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif yang mencakup desain teknis bangunan bronjong, jenis – jenis bronjong dan analisis dinding penahan tanah.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Menentukan jenis bronjong yang cocok**

Sesuai dengan hasil penelitian yang dilalukan maka jenis bronjong yang cocok digunakan pada STA 39 + 970 yaitu:

#### **1. Bronjong kawat.**

Kawat adalah material yang paling umum digunakan untuk membuat bronjong sebagai konstruksi penahan. Sesuai namanya, bronjong ini dibuat dari anyaman kawat baik itu kawat berlapis PVC maupun galvanis dengan ukuran kawat bronjong yang bervariasi.

Bentuk anyaman tersebut dapat dirancang dalam bentuk beberapa macam, seperti anyaman berbentuk silinder (tabung), balok, kotak kubus, hingga prisma. Untuk membuat konstruksi bronjong yang ideal, anda harus menyesuaikan standar ukurannya.

### **2. Analisis bronjong**

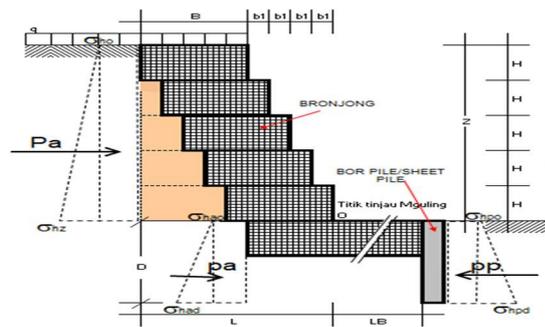
Dari data sekunder yang diperoleh, diketahui :  
Berat tanah kering ( $\gamma_d$ ) =  $1.96 \text{ ton/m}^3$

Berat tanah basah ( $\gamma_b$ )	=	1.21 ton/m <sup>3</sup>
Kohesi (C)	=	0.738 t/m <sup>2</sup>
Sudut geser ( $\Phi$ )	=	20°
Berat volume material ( $\gamma_b$ )	=	22 ton/m <sup>3</sup>
Tinggi lereng (H)	=	4 m
Kapasitas dukung Ultimit ( $q_u$ )	=	46,21 kg/cm <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Olah Data, 2024

### 1. Dimensi bronjong

Direncanakan dimensi Bronjong sebagai berikut:

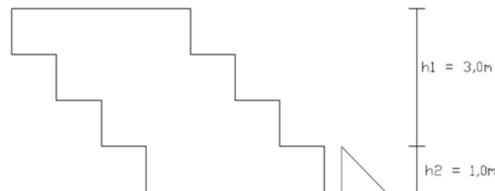


Gambar 4.1 Bronjong

H = 4 m	h2 = 1 m	B = 2 m	b2 = 1 m
h1 = 3.0 m	A = 1 m	b1 = 0,25 m	b3 = 0.5 m
LB = 30 m	D = 6 m		

Sumber: Hasil olah Data 2024

### 2. Perhitungan Tekanan Tanah Aktif



Gambar 4.3 Diagram Tekanan Tanah Aktif

Sumber: Hasil Olah Data, 2024

Koefisien tekanan aktif dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$K_a = tg^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$= tg^2\left(45 - \frac{20}{2}\right)$$

$$= 0,49$$

Setelah koefisien tekanan aktif diketahui, maka tekanan tanah aktif dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} Pa &= t + m \\ &= 4,134 + 86,291 \\ &= 82,157 \end{aligned}$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah aktif :

$$\begin{aligned} Ma &= 8,268 + 115,055 \\ &= 106,787 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

Table 4.1 Hasil perhitungan gaya dan momen pada tanah aktif :

Segmen	Pa ( kN)	Ma (kN.m)
Pa	82,157	106,787
Total	$\Sigma pa = 82,157$	$\Sigma Ma = 106,787$

Sumber : Hasil olah data, 2024

### 3. Perhitungan tekanan tanah pasif

Koefisien tekanan tanah pasif dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$\begin{aligned} Kp &= tg^2( 45 + \frac{\varphi}{2} ) \\ &= tg^2( 45 + \frac{20}{2} ) \\ &= 2,04 \text{ kN/ m} \end{aligned}$$

Setelah koefisien tekana pasif diketahui, maka nilai tekanan tanah pasif yaitu :

$$\begin{aligned} pp &= \sigma_{hpo} \times D + D/2 \times (\sigma_{hpd} - \sigma_{hpo}) \\ &= 2,108 \times 6 + 6/ 2 \times ( 271,336 - 2,108 ) \\ &= 820,332 \text{ t/m} \end{aligned}$$

Perhitungan momen untuk tekanan pasif :

$$\begin{aligned} Mp &= 81,13 + 21,56 \\ &= 102,685 \text{ t/ m} \end{aligned}$$

Table 4.2 hasil perhitungan gaya dan momen pada tanah pasif:

Segmen	pp ( kN)	Mp (t/m)
pp	820,332	102,685
Total	$\Sigma pp = 820,332$	$\Sigma Mp = 102,685$

Sumber : Hasil olah data, 2024

### 4. Menghitung gaya geser horizontal

$$\sigma_{ha} = y \cdot h \cdot K_a - c \cdot \sqrt{K_a}$$

$$h = 0 \quad \sigma_{hao} = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$h = D \quad \sigma_{had} = 63,685$$

$$\sigma_{hp} = y \cdot h \cdot K_p - c \cdot \sqrt{K_p}$$

$$h = 0 \quad \sigma_{hpo} = 2,108$$

$$h = D \quad \sigma_{hpd} = 271,336$$

#### 5. Perhitungan berat sendiri bronjong

- a. Berat volume batu ( $\gamma_{\text{batu}}$ ) = 22 ton/m<sup>3</sup>
- b. Berat volume tanah kering ( $\gamma_d$ ) = 1.96 ton/m<sup>3</sup>
- c. Berat volume tanah basah ( $\gamma_b$ ) = 1.21 ton/m<sup>3</sup>

Perhitungan berat sendiri sebagai berikut:

$$W1 = A \cdot H \cdot \gamma_{\text{batu}}$$

$$= 1 \times 4 \times 22$$

$$= 88 \text{ kN}$$

$$W2 = \frac{1}{2} \cdot (b_2 - A) \cdot H \cdot \gamma_{\text{batu}}$$

$$= \frac{1}{2} \times (1 - 1) \times 4 \times 22$$

$$= 87,5 \text{ kN}$$

$$W3 = H_2 \cdot B \cdot \gamma_{\text{batu}}$$

$$= 1 \times 2 \times 22$$

$$= 44 \text{ kN}$$

$$W4 = b^3 \cdot H \cdot \gamma_b$$

$$= 0,5 \times 4 \times 22$$

$$= 44 \text{ kN}$$

Table 4. 3 Jumlah berat sendiri Bronjong

W1	88
W2	87,5
W3	44
W4	44
$\Sigma w$	263,5

Sumber : hasil olah data, 2024

#### 6. Perhitungan momen berat sendiri bronjong

$$MW1 = W1 \cdot b_1 + (b_2 - A) + (A/2)$$

$$= 88 \times 0,5 + (1 - 1) + (1/2)$$

$$= 44,5 \text{ kN.m}$$

$$MW2 = W2 \cdot b_1 + (2/3 \times (b_2 - A))$$

$$= 87,5 \times 0,5 + (2/3 \times (1 - 1))$$

$$= 44,4 \text{ kN.m}$$

$$MW3 = W3 \cdot \frac{1}{2} \cdot B$$

$$\begin{aligned}
 &= 44 \times 1/2 \times 2 \\
 &= 44 \text{ kN.m} \\
 \text{MW4} &= \text{WA. } b_1 + b_2 + (b_3/2) \\
 &= 23,25 \text{ kN.m}
 \end{aligned}$$

Table 4.4 jumlah momen berat sendiri bronjong

M1	44,5
M2	44,4
M3	44
M4	23,25
$\Sigma m_w$	156,15

Sumber: hasil olah data, 2024

Table 4.5 Rekapitulasi gaya da momen bronjong

Gaya	Uraian	Notasi	Gaya ( kN )
1	Tekanan aktif	$\Sigma p_a$	191,055
2	Tekanan pasif	$\Sigma p_p$	820,332
3	Berat sendiri	$\Sigma W$	263,5
Momen			Momen (kN.m)
1	Momen aktif	$\Sigma m_a$	106,787
2	Momen pasif	$\Sigma m_p$	102,685
3	Momen berat sendiri	$\Sigma M_w$	156,15

Sumber: Hasil Olah data, 2024

## 7. Perhitungan stabilitas

### a. Perhitungan stabilitas terhadap gesek

$$\begin{aligned}
 F_{gs} &= \frac{c + \Sigma W \tan \phi}{\Sigma P_a} \geq 1,5 \\
 &= \frac{0,738 \times 2 + 2,5 + 0,36}{191,055} \geq 1,5 \\
 &= \frac{389,286}{191,055} = 2,038 \geq 1,5 \text{ ( Aman )}
 \end{aligned}$$

### b. Perhitungan stabilitas terhadap guling

$$\begin{aligned}
 F_{gl} &= \frac{\Sigma m_w}{\Sigma m_a} \geq 1,5 \\
 &= \frac{156,15}{106,787} \geq 1,5 \\
 &= 1,46 \geq 1,5 \text{ ( Aman )}
 \end{aligned}$$

Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah Kapasitas dukung tanah dengan menggunakan cara Terzaghi.

$$\phi = 20^\circ$$

$$N_c = 17,7$$

$$N_q = 7,4$$

$$N_y = 5,0$$

$$p_o = D_f \cdot \gamma_b = 1 \times 1,21 = 1,21$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_u &= c \cdot N_c + p_o \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma_b \cdot B \cdot N_y \\ &= 0,738 \times 17,7 + 1,21 \times 7,4 + \frac{1}{2} \times 1,21 \times 2 \times 5,0 \\ &= 46,21 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit neto sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_{un} &= q_u - p_o \\ &= 46,21 - 1,21 \\ &= 45 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Perhitungan pondasi neto sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_n &= q - p_o \\ &= 263,5 - 1,21 \\ &= 262,29 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Perhitungan faktor aman

$$F = 3$$

Perhitungan kapasitas dukung (tekanan ijin) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{q_u}{F} \\ &= \frac{46,21}{3} \\ &= 15,40 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Dicari letak resultan gaya-gaya yang bekerja terhadap pusat berat alas pondasi:

$$\begin{aligned} x &= \frac{\sum m_w - (+ \sum m_a)}{\sum w} \\ &= \frac{156,15 - (+632)}{263,5} \\ &= 1,80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= x \cdot \frac{B}{2} \\ &= 1,80 \times \frac{2}{2} \\ &= 1,8 \end{aligned}$$

Perhitungan tekanan vertical desak sebagai berikut:

$$\sigma_{\max} = \frac{W}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{263.5}{2} \times \left( 1 + \frac{6 \cdot 1.8}{2} \right) \\
 &= 843,2 \\
 \sigma_{min} &= \frac{W}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{2} \right) \\
 &= \frac{263.5}{2} \times \left( 1 - \frac{6 \cdot 1.8}{2} \right) \\
 &= 579.7
 \end{aligned}$$

Perhitungan tekanan vertical desak maksimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{max} &= \frac{2W}{3(B-2e)} \\
 &= \frac{2 \cdot 263.5}{3(2-2 \times 1.8)} \\
 &= 109,79 \text{ kN/m}^2 < 15,40 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Perhitungan kubik keseluruhan bronjong.

No	Bronjong		
	Jenis	Buah	$M^3$
1	Angkur	29	87
2	$2M^3$	4	8
3	$1M^3$	59	59
Total			154

Sumber: Hasil Olah Data, 2024

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, bronjong yang digunakan ialah bronjong kawat. Adapun perhitungan kubik keseluruhan bronjong=  $154 \text{ m}^2$ , Stabilitas bronjong terhadap kuat dukung tanah menggunakan teori Terzaghi yaitu,  $\sigma_{max}= 843,2 \text{ kN/m}^2 > qa= 15,40 \text{ kN/m}^2$ , stabilitas gaya geser  $262,9 \geq 1,5$  stabilitas gaya guling  $1,46 \geq 1,5$ .

Diharapkan skripsi ini dapat menjadi referensi bagi seluruh Mahasiswa Teknik Sipil kedepannya. Dalam perencanaan bronjong perlu mengetahui dan memahami lokasi yang akan dibangun bronjong, sehingga perencanaan bronjong dapat direncanakan dengan tepat sesuai kondisi dilapangan. Untuk perencanaan desain teknis bangunan bronjong perlu diperhatikan dimensi bronjong dengan teliti agar dapat memperoleh gambar detail bronjong yang benar.

## DAFTAR REFERENSI

- Andrew Horas., Aniek Prihatiningsih., Josephine Aristiti Setyarini. (2019). Kajian Teknis Penggunaan Terramesh Sebagai Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Jalan Tol Jakarta- Kunciran- Cengkareng. *Jurnal Mitra Teknik Sipil* Vol.2. No 2.
- Anonim. (2014). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan ( Studi Kasus Gajah Putih, Surakarta). Universitas Teknik Sipil Sebelas Maret, *Jurnal Matrix Teknik Sipil* Vol. 2 No.1
- Anonim. (2013). Analisis Stabilitas Struktur Pelindung Pantai Batu Bronjong, Universitas Kristen Maranatha. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 9
- Afryansyah., Feril Hariati., Fadhila Muhammad Libasut Taqwa., Alimuddin. (2023). Analisis Stabilitas Dan Biaya Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Bronjong Di Sungai Ciliwung (Studi Kasus: Ruas Legok Nyenang Rt.01/03, Desa Leuwimalang, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmu Teknik Sipil*.
- Andi Muh., Alam Kangkong., Sulha., Umran Sarita.(2020). Analisis Perhitungan Stabilitas Bronjong Dan Rab (Studi Kasus: Jl. Budi Utomo Baru – Simpang Tiga Dangggga). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.
- Benyamin, Udiana Dan Utomo. (2017). Evaluasi Perkuatan Eksisting Bronjong Pada Kasus Kelongsoran Jalan Cisasawi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat.
- Didiet Adhitya Melle, Popom Jatmiko. (1999). Pemakaian Geotekstil Sebagai Perkuatan Tanah Lunak Pada Badan Jalan. Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Fahria Amalia Ollong. (2022). Analisis Perencanaan Perkuatan Tebing Sungai Wakahuli Menggunakan Bronjong Di Desa Hila Kabupaten Maluku Tengah. Prodi D4 Teknik Konstruksi Jalan Dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon.
- Raenal Adji Prasetyo. (2015). Pengaruh Lebar Pondasi Dan Perkuatan Geogrid Terhadap Daya Dukung Lereng Tanah Pasir Kemiringan 51°. Kementirian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Universitas Brawijaya Fakultas Teknik Malang.
- Rosihun, M., Endaryanta. (2011). Analisis Stabilitas Talud Bronjong Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rismayanti., Dekouma. (2018). Perencanaan Pemasangan Bronjong Di Desa Camming Kecamatan Barru Kabupaten Barru.
- Septi Puspita Sari, R. Gunawan. (2020). Analisis Perbedaan Penggunaan Bronjong Km 11 Dan Segmental Blok Km 7 Pada Pekerjaan Perbaikan Lereng Dijalan Akses Plta Musi. *Jurnal Statika*, Volume 6 No 2.
- Nur Ikhsani Ay. (2020); Studi Karakteristik Mekanik Kawat Bronjong Untuk Menahan Sedimentasi, *Jurnal Teknik Sipil*.
- Maria Febe., Imam Hariadi Sasongko. (2019). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dengan Perkuatan Bronjong Pada Jalan Tol Ulumaji – Pondok Ranji Ramp Bintaro Viaduct. *Jurnal Teknik Sipil*.