



## STUDI PERENCANAAN *GULLY PLUG* PENAHAN SEDIMEN DI AGROTECHNOPARK SUMBER BRANTAS KOTA BATU

Runi Asmaranto<sup>1</sup>, Sulisty Wati<sup>2</sup>, Anggara Wiyono Wit Saputra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono No.167, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

E-mail: [runi\\_asmaranto@ub.ac.id](mailto:runi_asmaranto@ub.ac.id)<sup>1</sup>, [watisulis245@student.ub.ac.id](mailto:watisulis245@student.ub.ac.id)<sup>2</sup>, [anggara.wws@ub.ac.id](mailto:anggara.wws@ub.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*Erosion is an environmental problem caused by factors such as land use change, slope, soil characteristics and human activities that also cause a decline in soil productivity. Several erosion events occurred in Batu City, especially in the Sumber Brantas area, which resulted in losses. By looking at this, a new solution is needed to reduce sediment by considering sustainable and recycle aspects, namely by planning a gully plug sediment retaining building using the main material of the tire structure filled with concrete mortar as ballast. From the gully plug planning results, a total height of 5,6 m is obtained, and the width of the gully plug base is 6,5 m, with the number of tires needed as many as 690 tires. Gully plug dimensions are adjusted to the design flood discharge, erosion rate, and type of sediment material at the study site. The gully plug planning is expected to reduce sediment downstream and reduce the level of slope at the study site.*

**Keywords:** *Erosion, Gully Plug, Tire, Safety Factor*

### ABSTRAK

Erosi merupakan masalah lingkungan yang disebabkan adanya faktor alih fungsi lahan, kemiringan lereng, karakteristik tanah serta aktivitas manusia yang juga menyebabkan merosotnya produktivitas tanah. Beberapa peristiwa erosi terjadi di Kota Batu terutama di kawasan Sumber Brantas yang mengakibatkan kerugian. Dengan melihat hal itu, diperlukan solusi terbaru untuk mengurangi sedimen dengan mempertimbangkan aspek *sustainable and recycle* yaitu dengan perencanaan bangunan penahan sedimen *gully plug* dengan menggunakan bahan utama struktur dari ban yang diisi oleh mortar beton sebagai pemberat. Dari hasil perencanaan *gully plug* didapatkan hasil tinggi total sebesar 5,6 m, serta lebar dasar *gully plug* sebesar 6,5 m, dengan jumlah ban yang dibutuhkan sebanyak 690 ban. Dimensi *gully plug* disesuaikan dengan debit banjir rancangan, laju erosi, dan jenis material sedimen di lokasi studi. Dari perencanaan *gully plug* ini diharapkan dapat mengurangi sedimen di hilir serta dapat mengurangi tingkat kemiringan lereng di lokasi studi.

**Kata kunci:** *Erosi, Gully Plug, Ban, Safety Factor*

Naskah diterima 07 Mei 2024; Revisi 25 Mei 2024; Diterima 26 April 2024. Tanggal Publikasi 01 Jun 2024  
Jurnal Teknik berada pada lisensi *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*



## 1. PENDAHULUAN

Erosi merupakan masalah lingkungan yang disebabkan adanya faktor alih fungsi lahan menjadi perkebunan, tegal, semak belukar, dan pemukiman, karakteristik tanah, tutupan lahan vegetasi, dan penggunaan lahan serta faktor kemiringan lereng, aktivitas manusia yang juga menyebabkan merosotnya produktivitas tanah (Hariwibowo, Asmaranto, & dkk, 2022). Dari alih fungsi lahan tersebut mengakibatkan lahan yang semula berfungsi sebagai resapan air menjadi berkurang karena tanah tidak dapat menahan limpasan permukaan secara optimal (Mudjiatko, 2017; Rifky, 2016). Sebagai contoh peristiwa tanah longsor di Kota Batu pada tahun 2021 (Sunaryo, Asmaranto, &

dkk). Penggunaan lahan di kawasan hulu DAS Brantas menimbulkan dampak erosi yang tinggi di kawasan Sumber Brantas. Erosi ini membawa sedimentasi tanah, pasir, kerikil, batuan, dan pohon jatuh di daerah sumber Curah Krecek sehingga menutup saluran sungai yang akan membawa aliran air dan material sampai ke hilir yang menimbulkan kerusakan lahan sehingga memerlukan infrastruktur untuk mengendalikan fasilitas bangunan namun dalam hal ini membutuhkan investasi waktu dan biaya yang signifikan. Meninjau aspek ramah lingkungan, pembiayaan ringan, dan pemanfaatan bahan yang merupakan bagian dari berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*). Dengan adanya hal tersebut maka diperlukan alternatif

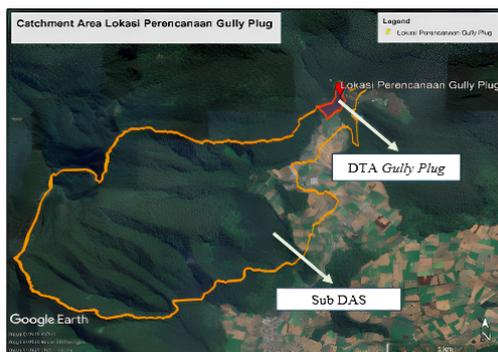
bangunan penahan sedimen yang ramah lingkungan berupa *gully plug*. *Gully plug* merupakan bangunan penahan sedimen yang dapat meloloskan air yang dibangun pada parit-parit melintang alur sungai dengan konstruksi batu, bambu atau kayu (Peraturan Menteri Kehutanan No. P. , 2007; Erwanto, 2021; Peraturan Menteri dan Lingkungan Hidup dan , 2018).

## 2. METODE

### 2.1 Bahan

#### 2.1.1 Lokasi Studi

Lokasi perencanaan *gully plug* dilakukan di kawasan Agrotechnopark Dukuh Sumber Brantas, Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Agrotechnopark Sumber Brantas. Secara geografis Desa Tulungrejo, Dukuh Sumpersari terletak pada 7°47'42,89" Lintang Selatan dan 112°30'45,32" Bujur Timur. Perencanaan *gully plug* ini berlokasi di kawasan Agrotechnopark Sumber Brantas yang terletak di lereng Gunung Anjasmoro tepatnya di sungai sumber Curah Krecek. Sungai ini memiliki ketinggian 1.269 meter di atas permukaan laut dan berada di lereng Gunung Anjasmoro yang memiliki ketinggian 2.282 meter. Lokasi studi disajikan dalam bentuk peta terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Perencanaan *Gully Plug*

#### 2.1.2 Alat dan Data

Terdapat beberapa data yang digunakan dalam studi ini sebagai berikut:

- Data topografi
- Data curah hujan
- Data geoteknik
- Data karakteristik ban

## 2.2 Metode

Perencanaan bangunan penahan sedimen berupa *gully plug* direncanakan dengan konstruksi berupa ban truk tipe 7.50-16 14PR diameter velg 16 inci dan lebar 7.50 inci serta batu kali dan campuran beton K175 menggunakan semen portland (mortar), pasir dan kerikil sebagai bahan pengisinya. Perencanaan *gully plug* didasarkan dengan berbagai faktor, yaitu debit banjir rancangan, laju erosi, sedimentasi, hidrolika, dan juga aspek keamanan stabilitas. Analisis yang digunakan untuk menghitung laju erosi pada studi ini adalah dengan menggunakan metode USLE yang dihitung sampai dengan *volume sediment* (VS), kemudian untuk hidrolika dan dimensi dihitung

berdasarkan Modul 4-Perencanaan Bangunan Sabo dan SNI 2851-2015, dari hasil analisis hidrolika dan dimensi dapat diketahui tinggi muka air dan dimensi dari *gully plug*. Kemudian, setelah didapatkan dimensi dari *gully plug*, maka dapat dianalisis terkait keamanan stabilitas struktur, pada studi ini terdapat dua analisis, yaitu analisis perhitungan manual dan menggunakan *software* Plaxis 2D V20, dari perhitungan manual didapatkan hasil berupa keamanan untuk parameter guling geser, dan untuk analisis dengan menggunakan *software* Plaxis 2D V20 didapatkan hasil keamanan untuk parameter *total displacement* dan *safety factor*, dari parameter tersebut terdapat batas untuk keamanan yaitu *safety factor*. Kemudian, dihitung untuk kebutuhan biaya pembangunan *gully plug* dengan dasaran harga dari Standar Harga Satuan Barang/Jasa di Lingkungan Pemerintah Kota Batu Tahun Anggaran 2023.

## 2.3 Persamaan

### 2.3.1 Analisis Erosi dan Sedimen

a) Perhitungan Laju Erosi dengan Metode USLE

Laju erosi merupakan hasil interaksi antara hujan, sifat tanah, bentuk lahan, cara pengelolaan tanah dan tanaman. Pada studi ini menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Andawayanti, 2019).

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

dengan:

- A = Jumlah tanah yang hilang (ton/ha/tahun)
- R = Indeks erosivitas hujan (kj/ha)
- K = Indeks erodibilitas tanah
- L = Faktor panjang lereng (m)
- S = Faktor Kemiringan Lahan (%)
- C = Faktor Tanaman
- P = Faktor Pengelolaan

b) Klasifikasi Nilai Tingkat Bahaya Erosi

Besarnya tingkat bahaya erosi dihitung dengan tujuan untuk mengetahui tingkat bahaya erosi di suatu lokasi agar dapat sebagai pertimbangan atau pemilihan dilakukannya upaya konservasi. Tingkat Bahaya Erosi dapat ditentukan berdasarkan rumus dan tabel sebagai berikut (Andawayanti, 2019):

$$\text{Tingkat Bahaya Erosi} = \frac{\text{Erosi Potensial (ton/ha/tahun)}}{T(\text{ton/ha/tahun})} \quad (2)$$

dengan:

T = besarnya erosi yang masih dapat dibiarkan  
Kemudian diklasifikasikan berdasarkan tabel tingkat bahaya erosi sebagai berikut:

**Tabel 1.** Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

| Tingkat Bahaya Erosi | Keterangan    |
|----------------------|---------------|
| <1,0                 | Rendah        |
| 1,01-4,0             | Sedang        |
| 4,01-10,0            | Tinggi        |
| >10,1                | Sangat Tinggi |

(Sumber: Arsyad, 2004)

c) Perhitungan *Sediment Delivery Ratio*

Perbandingan antara sedimen yang terukur di outlet dan erosi di lahan biasa disebut Nisbah Pengangkutan Sedimen atau *Sediment Delivery Ratio* (SDR) (Mutua & Klik, 2006; Tribiyono, 2018). Secara umum besarnya SDR cenderung berbanding terbalik terhadap luas DAS, makin luas DAS makin kecil nilai SDR. Pada studi ini menggunakan perhitungan *sediment delivery ratio* sebagai berikut:

$$SDR = 0.41A^{-0.3} \quad (3)$$

dengan:

A = Luas *catchment area* (ha)

d) Perhitungan *Sediment Yield* dan *Volume Sediment*

Selanjutnya, digunakan untuk menghitung jumlah sedimen yang masuk ke sungai adalah *sediment yield* atau hasil sedimen merupakan jumlah sedimen hasil erosi yang terjadi pada daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu dengan persamaan sebagai berikut (Mutua & Klik, 2006; Tribiyono, 2018):

$$SY = (E_a \times SDR) \cdot A \quad (4)$$

dengan:

SY = Jumlah sedimen per satuan luas (ton/ha/tahun)

SDR = *Sediment Delivery Ratio*

$E_a$  = Erosi total (ton/ha/tahun)

A = Luas *catchment area* (ha)

Mengubah satuan dari berat ke volume untuk mengetahui volume sedimen bulanan dengan persamaan sebagai berikut (Mutua & Klik, 2006; Tribiyono, 2018):

$$V_s = \frac{SY \times A}{\text{berat sedimen}} \quad (5)$$

dengan:

$V_s$  = volume sedimen (m<sup>3</sup>/tahun)

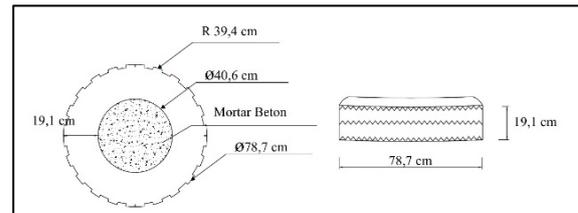
## 2.3.2 Analisis Hidrolika dan Dimensi

Analisis hidrolika *gully plug* ini meliputi perencanaan parameter dimensi. Parameter dimensi ini digunakan sebagai dasar untuk perencanaan *gully plug* yang didasarkan dengan Modul 4 – Perencanaan Dimensi Bangunan Sabo (Priyantoro, 2021). Adapun parameter dimensi yang dianalisis sebagai berikut:

- Kemiringan Dasar Sungai Stabil
- Tinggi Efektif *Gully Plug*
- Lebar Dasar Pelimpah *Gully Plug*
- Tinggi Limpasan diatas Pelimpah *Gully Plug*
- Tinggi Jagaan dan Tinggi Pelimpah *Gully Plug*
- Tebal Mercu Pelimpah *Gully Plug*
- Tinggi Air di Hilir *Gully Plug*
- Kemiringan Hulu *Gully Plug*

## 2.3.3 Karakteristik Ban Tipe 7,50 – 16 14PR

Ban memiliki beberapa karakteristik antara lain kuat, lentur, dan tahan lama. Ban juga ramah lingkungan, tidak mengandung bahan yang berbahaya, serta lebih efisien, dan hemat biaya (Zomberg, 2006; Edincliler, 2010). Ban truk utuh dengan ukuran standar 7,50-16 14PR diameter velg 16 inchi dan lebar 7,50 inch yang diisi dengan mortar beton pada bagian tengah sebagai pemberat. Ban dengan isian beton memiliki parameter kohesi (c) sebesar 50 kPa, sudut gesek dalam ( $\phi$ ) sebesar 0°, dan massa jenis ( $\gamma$ ) sebesar 15 kN/m<sup>3</sup> (Haryanto. & Sorowako, 2019). Berikut merupakan gambar ban yang diisi dengan mortar beton:



Gambar 2. Spesifikasi Ban Tipe 7,50 – 16 14PR

## 2.3.4 Analisis Stabilitas

Analisis stabilitas *gully plug* menggunakan perhitungan manual berdasarkan faktor keamanan terhadap guling, geser dan *software* Plaxis 2D V20 berdasarkan faktor keamanan dan *total displacemet* (Arzunnita, 2020; Pambudi, 2021; Nisa, 2022). Stabilitas *gully plug* harus mampu menahan gaya pada kondisi banjir tanpa sedimen dan dengan sedimen, muka air normal dengan sedimen dan tanpa sedimen, banjir dengan sedimen dan gempa, dan muka air normal dengan sedimen dan gempa.

## 2.3.5 Rencana Anggaran Biaya

RAB merupakan perhitungan biaya yang dibutuhkan dan dikeluarkan untuk bahan, upah tenaga kerja dan biaya lainnya yang terkait dalam pekerjaan konstruksi (Pilotomo, Agustapraja, Kartikasari, & Lubis, 2020). Analisa harga satuan masing-masing pekerjaan didapatkan dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan Standar Harga Satuan Barang/Jasa Di Lingkungan Pemerintah Kota Batu Tahun Anggaran 2023. RAB dapat dinyatakan sebagai jumlah dari setiap hasil mengalikan volume dengan harga satuan tenaga kerja (Pemerintahan Kota Malang, 2022; Pemerintahan Provinsi Jawa Timur, 2023).

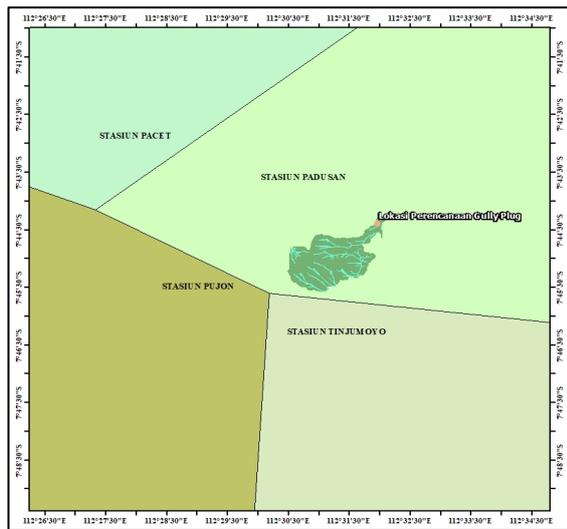
## 3. PEMBAHASAN

## 3.1 Analisis Hidrologi

## a) Analisis Curah Hujan Wilayah

Data hujan yang dipilih pada studi ini didasarkan pada hasil Poligon Thiessen pada sub-DAS lokasi terkait. Dari hasil analisis Poligon Thiessen didapatkan stasiun yang paling berpengaruh adalah Stasiun Hujan Padusan. Data curah hujan harian maksimum tahunan yang digunakan untuk perencanaan banjir rancangan pembangunan *gully*

plug. Berikut merupakan gambar Peta Poligon lokasi studi:



**Gambar 3.** Peta Poligon Thiessen Lokasi Perencanaan *Gully Plug*

b) Uji Kualitas Data

Pengujian data hujan dilakukan guna mengetahui kualitas data curah hujan secara statistik, karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi data tersebut seperti faktor manusia, faktor pengiriman data, faktor lingkungan. Basis data yang diuji adalah basis data hujan harian maksimum tahunan, berikut merupakan tabel rekapitulasi dari hasil pengujian data hujan:

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Pengujian Data Hujan

| No | Metode Uji           | Hasil Perhitungan Uji   | Keterangan                                 |
|----|----------------------|---|--|
| 1  | Uji Konsistensi RAPS | $Q/n^{0.5} = 1,05 > Q/n^{0.5}_{hitung} = 0,53$  | Data konsisten                             |
| 2  | Uji Ketidadaan Trend | $-1,895 < 0,311 < 1,895$ ( $t_{hitung}$ diantara $t_{cr}$ )   | Data tidak terdapat adanya trend           |
| 3  | Uji Stasioner        | Uji F: $0,139 < 9,120$ ( $F_{hitung} < F_{tabel}$ )<br>Uji T: $-1,919 < 2,365$ ( $t_{hitung} < t_{tabel}$ ) | Nilai rerata stabil<br>Nilai varian stabil |
| 4  | Uji Persistensi      | $1,943 < 0,665$ ( $t_{hitung} < t_{cr}$ )   | Data bersifat acak                         |
| 5  | Uji <i>Outlier</i>   | Ch Max 157,34 (diterima)<br>Ch Min 42,94 (diterima)   | Data tidak ada yang <i>outlier</i>         |

c) Analisis Banjir Rancangan

Perhitungan analisis banjir rancangan pada studi ini menggunakan Metode Rasional karena daerah tangkapan air daerah studi kurang dari 300 ha yaitu sebesar 3,11 ha. Terdapat parameter-parameter untuk perhitungan debit banjir rancangan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

Luas DTA (A) = 3,11 ha  
R 25 Tahun = 130,01 mm  
Waktu konsentrasi (Tc) = 8,017 menit

Intensitas Hujan (I) = 172,70 mm/jam  
Koefisien Pengaliran (C) = 0,6  
Maka, kemudian dihitung Qrasional sebagai berikut:  
Qrasional = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,60 x 172,700 x 0,031  
= 0,896 m<sup>3</sup>/dt

**3.2 Analisis Erosi dan Sedimen**

Analisis dalam studi ini laju erosi dihitung dengan metode USLE, kemudian diklasifikasikan Tingkat Bahaya Erosi agar mengetahui keparahan yang didasarkan dari laju erosi. Kemudian dihitung *Sediment Delivery Ratio* sampai dengan *Volume Sediment*. Berikut merupakan tabel rekapitulasi dari hasil analisis laju erosi dan sedimen:

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Analisis Erosi dan Sedimen

| No | Metode                               | Hasil Perhitungan  | Satuan                |
|----|--------------------------------------|--|-----------------------|
| 1  | Laju Erosi Metode USLE               | R: 2469,66<br>K: 0,018<br>LS: 0,257<br>C: 0,1<br>P: 0,9<br>A: 3,10 | kJ/ha<br>ton/tahun    |
| 2  | Tingkat Bahaya Erosi (TBE)           | 0,346 < 1 (Rendah)   |                       |
| 3  | <i>Sediment Delivery Ratio</i> (SDR) | 29,2   | %                     |
| 4  | <i>Sediment Yield</i> (SY)           | 0,907  | ton/ha/tahun          |
| 5  | <i>Volume Sediment</i> (VS)          | 1,35   | m <sup>3</sup> /tahun |

**3.3 Analisis Hidrolika dan Dimensi**

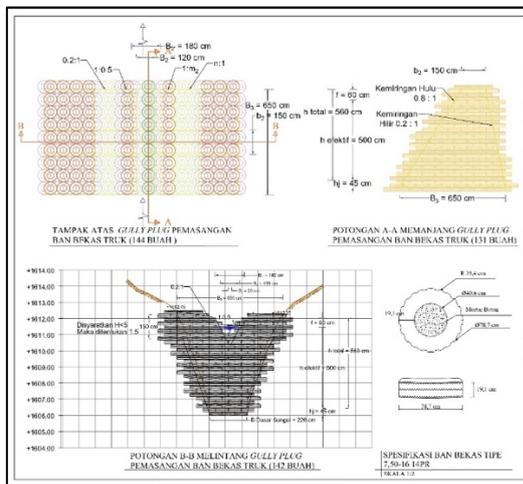
Analisis hidrolika dan dimensi dianalisis untuk mengetahui tinggi air dan dimensi *gully plug* yang didasarkan dari beberapa aspek meliputi topografi, debit banjir, jenis material sedimen. Berikut merupakan tabel rekapitulasi dari hasil analisis hidrolika dan dimensi:

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Analisis Hidrolika dan Dimensi

| No | Keterangan  | Satuan | Notasi         | Besaran |
|----|---|--------|----------------|---------|
| 1  | Kemiringan dasar sungai                           |        | Is             | 0,00034 |
| 2  | Tinggi efektif <i>gully plug</i>                  | m      | h              | 5       |
| 3  | Tinggi total <i>gully plug</i>                    | m      | H              | 5,6     |
| 4  | Lebar dasar pelimpah <i>gully plug</i>            | m      | B <sub>1</sub> | 0,2     |
| 5  | Tinggi limpasan diatas pelimpah <i>gully plug</i> | m      | h <sub>3</sub> | 1       |
| 6  | Tinggi jagaan <i>gully plug</i>                   | m      | f              | 0,6     |

| No | Keterangan                                | Satuan | Notasi | Besaran |
|----|---|--------|--------|---------|
| 7  | Lebar pelimpah atas <i>gully plug</i>     | m      | $B_2'$ | 1,8     |
| 8  | Lebar total dasar <i>gully plug</i>       | m      | $B_3$  | 6,5     |
| 9  | Tebal mercu pelimpah                      | m      | $b_2$  | 1,5     |
| 10 | Tinggi air di hilir                       | m      | hj     | 0,45    |
| 11 | Kemiringan hulu <i>gully plug</i>         | m      |        | 0,8     |
| 12 | Lebar limpasan pelimpah <i>gully plug</i> | m      | $B_2$  | 1,2     |
| 13 | Kemiringan hilir <i>gully plug</i>        |        | n      | 0,2     |

Berikut merupakan gambar dari hasil penggambaran dari analisis hidrolika dan dimensi yang dibagi menjadi tampak atas, potongan memanjang, dan potongan melintang:

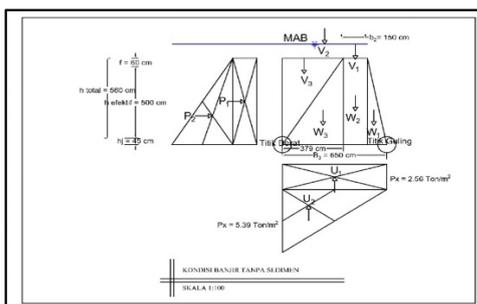


Gambar 4. Dimensi Gully Plug

### 3.4 Analisis Stabilitas

#### a) Analisis Guling dan Geser

Analisis stabilitas dihitung dengan menggunakan perhitungan manual dan software Plaxis 2D V20, untuk perhitungan manual menghitung *safety factor* terhadap gaya guling dan gaya geser, sedangkan software Plaxis 2D V20 digunakan untuk meninjau kondisi *total displacement* dan *safety factor* dalam berbagai kondisi. Berikut merupakan gambar gaya-gaya yang bekerja pada kondisi banjir tanpa sedimen:



Gambar 5. Gaya Guling dan Geser pada Kondisi Banjir Tanpa Sedimen

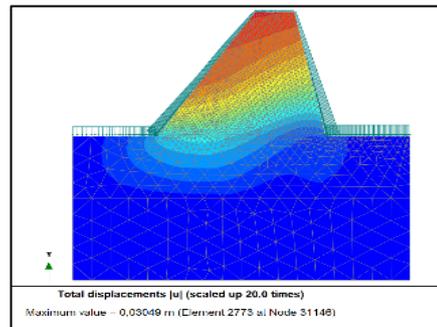
Kemudian, setelah digambar dan didapatkan data yang dibutuhkan untuk analisis guling dan geser selanjutnya dihitung dengan mempertimbangan kondisi yang kemungkinan terjadi di lapangan seperti banjir, sedimen, dan gaya gempa. Berikut merupakan tabel rekapitulasi dari hasil analisis stabilitas guling geser *gully plug* dengan beberapa kondisi:

| No | Kondisi                                 | Faktor Keamanan Guling dan Geser |        |            |          |        |            |
|----|---|----------------------------------|--------|------------|----------|--------|------------|
|    |   | SF Guling                        | Syarat | Keterangan | SF Geser | Syarat | Keterangan |
| 1  | Kondisi banjir tanpa sedimen            | 4,54                             | > 1,2  | Aman       | 3,13     | > 1,2  | Aman       |
| 2  | Kondisi banjir dengan sedimen           | 4,20                             | > 1,2  | Aman       | 2,66     | > 1,2  | Aman       |
| 3  | Kondisi normal tanpa sedimen            | 6,12                             | > 1,2  | Aman       | 4,01     | > 1,2  | Aman       |
| 4  | Kondisi normal dengan sedimen           | 5,92                             | > 1,2  | Aman       | 3,21     | > 1,2  | Aman       |
| 5  | Kondisi banjir dengan sedimen dan gempa | 2,49                             | > 1,2  | Aman       | 1,83     | > 1,2  | Aman       |
| 6  | Kondisi normal dengan sedimen dan gempa | 3,08                             | > 1,2  | Aman       | 2,13     | > 1,2  | Aman       |

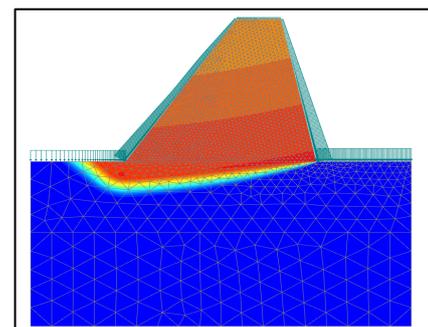
Gambar 6. Tabel Rekapitulasi Hasil Analisis Guling Geser

#### b) Analisis Plaxis 2D V20

Analisis stabilitas Plaxis 2D V20 ditinjau dari beberapa parameter, yaitu *total displacement* dan *safety factor*. Dari parameter ini kemudian disesuaikan dengan beberapa kondisi yang kemungkinan terjadi di lapangan. *Output* dari analisis Plaxis 2D V20 ini berupa gambar distribusi gaya yang terjadi disesuaikan dengan parameter yang dianalisis. Berikut merupakan gambar dari hasil analisis kondisi banjir tanpa sedimen terhadap *total displacement* dan *safety factor* pada Plaxis 2D V20:



Gambar 7. Hasil Analisis Total Displacement Kondisi Banjir Tanpa Sedimen pada Plaxis 2D V20



Gambar 8. Hasil Analisis Safety Factor Kondisi Banjir Tanpa Sedimen pada Plaxis 2D V20

Kemudian, setelah didapatkan hasil analisis pada Plaxis 2D V20 dengan mempertimbangan kondisi yang kemungkinan terjadi di lapangan seperti banjir, sedimen, dan gaya gempa meliputi gambar gaya-gaya dan angka dari *total displacement* dan *safety factor*, maka dapat direkapitulasi pada tabel sebagai berikut:

| No | Kondisi                                    | Total Displacement | Safety Factor | Keterangan |
|----|--|--------------------|---------------|------------|
| 1  | Kondisi Banjir Tanpa Sedimen               | 3,049 cm ≤         | 5,952 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,25          |            |
| 2  | Kondisi Banjir dengan Sedimen              | 3,093 cm ≤         | 3,811 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,25          |            |
| 3  | Kondisi Air Normal Tanpa Sedimen           | 0,6640 cm ≤        | 6,493 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,25          |            |
| 4  | Kondisi Air Normal dengan Sedimen          | 0,7841 cm ≤        | 6,396 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,25          |            |
| 5  | Kondisi Banjir dengan Sedimen dan Gempa    | 3,095 cm ≤         | 2,946 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,1           |            |
| 6  | Kondisi Air Normal Tanpa Sedimen dan Gempa | 0,7850 cm ≤        | 5,122 >       | Aman       |
|    |  | 5,6 cm             | 1,1           |            |

**Gambar 9.** Tabel Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Plaxis 2D V20

### 3.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan beton, dan pekerjaan pemasangan ban yang membutuhkan total anggaran pada pembangunan *gully plug* sebesar Rp 52.366.963,66 dengan jumlah ban truk 690 buah berdasarkan perhitungan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Dengan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Standar Harga Satuan Barang/Jasa Di Lingkungan Pemerintah Kota Batu Tahun Anggaran 2023, dengan rekapitulasi pada tabel sebagai berikut:

| No  | Uraian Pekerjaan  | Volume | Satuan         | Harga Satuan    | Jumlah           |
|-----|---|--------|----------------|-----------------|------------------|
| I   | Pekerjaan Persiapan   |        |                |                 |                  |
| 1.1 | Transportasi Pengangkutan Ban Truk                              | 1      | Ls             | Rp 4.531.500,00 | Rp 4.531.500,00  |
| 1.2 | Pembersihan dan pengupasan permukaan tanah ( <i>stripping</i> ) | 272    | m <sup>2</sup> | Rp 21.450,95    | Rp 5.834.658,40  |
| II  | Pekerjaan Beton   |        |                |                 |                  |
| 2.1 | Mortar beton  | 17,1   | m <sup>3</sup> | Rp 1.661.887,50 | Rp 28.336.288,91 |
| III | Pekerjaan Ban   |        |                |                 |                  |
| 3.1 | Pasangan Ban  | 690    | bh             | Rp 19.803,65    | Rp 13.664.516,34 |
|     | Jumlah  |        |                |                 | Rp 52.366.963,66 |

**Gambar 10.** Tabel Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

## 4. KESIMPULAN

Didapatkan nilai laju erosi sebesar 1,01 ton/ha/tahun dengan laju erosi actual yang disesuaikan dengan luas daerah tampungan air didapatkan sebesar 3,10 ton/tahun atau 0,038 mm/tahun serta jumlah besarnya *sediment yield* di lokasi perencanaan sebesar 0,907 ton/ha/tahun, dan volume sedimen yang terjadi pada lokasi perencanaan sebesar 1,35 ton/m<sup>3</sup>. Hasil perencanaan *gully plug* diperoleh tinggi efektif 5 m; tinggi total 5,6 m; lebar dasar pelimpah 0,2 m; tinggi limpasan diatas pelimpah 1 m; lebar total dasar 6,50 m; tinggi jagaan

0,60 m; lebar pelimpah atas 1,8 m; lebar mercu pelimpah 1,5 m; tinggi air di hilir 0,45 m; kemiringan hulu 1:0,8; kemiringan hilir 1:0,2; dan lebar limpasan pelimpah 1,2 m. Pada kontrol stabilitas dengan perhitungan manual terhadap guling dan geser dinyatakan aman dengan nilai >1,2; kontrol stabilitas dengan *software* Plaxis 2D V20 terhadap *total displacement* dan *safety factor* dinyatakan aman dengan nilai >1,25 untuk kondisi tanpa gempa dan >1,1 untuk kondisi dengan gempa. Metode pelaksanaan yang digunakan terbagi atas pekerjaan persiapan, beton, dan pemasangan ban. Sehingga total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 52.366.963,66 dengan jumlah ban truk 690 buah.

## PUSTAKA

- Andawayanti, U. (2019). Pengelolaan DAS Terintegrasi.
- Arzunnita, I. N. (2020). Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geocell Menggunakan Metode Elemen Hingga (PLAXIS 2D).
- Edincliler, E. (2010). Influence of Different Processing Techniques on The Mechanical Properties of Used Tires in Embankment Construction. *Waste Management*.
- Erwanto, Z. (2021). Konservasi Lahan Gully Plugs untuk Pengendali Erosi di DAS Badeng Desa Sumberbulu, Songgon, Banyuwangi. 5(4).
- Hariwibowo, R., Asmaranto, R., & dkk. (2022). Assessment of Mulch Material Effect on Surface Runoff, Soil Loss, and Water Quality in an Agricultural Region. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 44(3), 459-469. Retrieved from <http://doi.org/10.17503/agrivita.v41i0.3727>
- Haryanto., & Sorowako, M. (2019). Pemanfaatan Ban Bekas untuk Perkuatan Struktur Jalan Pada Pelebaran Jalan. *Geominerba*, 4(1), 26.
- Keputusan Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah. (2004). Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai (Pd T-12-2004-A).
- Mudjiatko, D. F. (2017). Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Potensi Erosi Dan Sedimentasi Pada Das Merbau Dan Das Ukui Pada Danau Kayangan Kota Pekanbaru.
- Mutua, B. M., & Klik, A. (2006). Estimating Spatial Sediment Delivery Ratio on a Large Rural Catchment. *Journal of Spatial Hydrology*. 6(1), 64-80.
- Nisa, A. R. (2022). Studi Evaluasi Stabilitas Bendung dan Perencanaan Rehabilitasi Bendung Margopadang di Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur.
- Pambudi, A. S. (2021). Analisis Stabilitas Bangunan Pengendali Sedimen Pada Kondisi Banjir Rancangan Dan Tampungan Sedimen

- Penuh: Suatu Kasus Di Arboretum Sumber Brantas, Kota Batu.
- Pemerintahan Kota Malang. (2022). Peraturan Wali Kota Malang Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi.
- Pemerintahan Provinsi Jawa Timur. (2023). Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 30 Tahun 2022 Tentang Standar Satuan Harga Barang Pemerintah Provinsi Jawa Timur Tahun 2023.
- Peraturan Menteri dan Lingkungan Hidup dan , K. N. (2018).
- Peraturan Menteri Kehutanan No. P. , 2.-V. (2007). Bagian Pertama (Pedoman Teknis Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan).
- Pilutomo, B., Agustapraja, H. R., Kartikasari, D., & Lubis, Z. (2020). Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Antara Metode BOW, SNI, dan Perhitungan Kontraktor. *Jurnal Teknika*, 13.
- Priyantoro, D. (2021). Teknik Sungai "Aliran Debris".
- Rifky, M. (2016). Kajian Erosi Dan Hasil Sedimen Untuk Konservasi Lahan DAS Kreo Hulu.
- Sunaryo, Asmaranto, R., & dkk. (n.d.). Landslide Analysis in Brau-Batu, East Java, Indonesia Based on Geoelectrical Resistivity Data. *Vol. 15(10)*;, 10-17. Retrieved from <https://doi.org/10.25303/1510da10017>
- Tribiyono, S. B. (2018). Estimasi Erosi Dan Potensi Sedimen Dam Batutege di DAS Sekampung Hulu Dengan Metode SDR (Sediment Delivery Ratio).
- Zomberg, E. A. (2006). Engineering Properties of Tires Bales for Soil Repairs and Embankment Construction.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN