



## TINJAUAN PERENCANAAN BENDUNG DAERAH IRIGASI (D.I) LAIBA KECAMATAN PARIGI KABUPATEN MUNA

Aulia Putri Islami 1<sup>a,\*</sup>, Syajruddin Syajruddin 2<sup>a</sup>, Mursalim Ninoy La Ola 3<sup>a</sup>, Muhammad Buttomi Masgode 4<sup>a</sup>, Haerul Purnama 5<sup>a</sup>, Ismail Syafar 6<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka - Indonesia 93516

### ARTICLE INFO

Handling Editor – Syajruddin Syajruddin

#### Keywords:

Weir, weir stability, factor of safety, sliding, overturning

### ABSTRACT

A weir is a hydraulic structure designed to raise the water level of a river in order to meet irrigation demands. The safety of a weir is highly dependent on the structural capacity to resist the acting forces; therefore, stability analysis is a critical aspect in the design and evaluation of weir structures. This study aims to: (1) determine the stability value of the Laiba Irrigation Area (D.I. Laiba) weir, and (2) assess the safety factor of the weir against acting forces under normal water level and flood water level conditions.

The research method employed consists of field surveys and manual analytical calculations based on both primary and secondary data. Primary data include measurements of the weir's geometric dimensions and hydrological data, while secondary data consist of as-built drawings, soil data, and design documents. The stability analysis considers self-weight, hydrostatic forces, seismic forces, sediment pressure, and uplift pressure.

The results indicate that the Laiba Irrigation Area (D.I. Laiba) weir satisfies structural safety requirements. The calculated safety factors exceed the minimum allowable values specified by applicable design standards, both under normal water level and flood conditions. Therefore, the Laiba Irrigation Area (D.I. Laiba) weir is deemed structurally safe and technically feasible to support the irrigation system in Muna Regency..

\* Korespondensi ke: Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka - Indonesia 93516  
E-mail address: [syajruddin@gmail.com](mailto:syajruddin@gmail.com) (Syajruddin Syajruddin).

## 1. Pendahuluan

Pengelolaan sumber daya air menjadi salah satu faktor krusial dalam mendukung ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan. Infrastruktur seperti bendungan memegang peran strategis karena mampu mengatur aliran sungai, menyediakan air untuk irigasi, mendukung kebutuhan domestik, serta membantu pengendalian banjir dan pembangkit Listrik.

Dalam pengelolaan sumber daya air, bendungan memegang peran penting sebagai struktur untuk mengatur aliran sungai, menyediakan air bagi irigasi dan kebutuhan domestik, serta mendukung pembangkit listrik dan pengendalian banjir; aspek keamanan bendungan, khususnya terhadap rembesan, menjadi hal yang tidak dapat diabaikan. Menurut (Sosrodarsono & Takeda, 1980) dan (Hardiyatmo, 2012) bendungan merupakan bangunan yang dibangun di sungai untuk mengatur aliran air, menyediakan air irigasi dan air baku, mendukung pembangkit listrik, serta mengendalikan banjir, dengan keamanan struktur terhadap rembesan menjadi aspek krusial dalam perencanaan dan pengelolaannya. Salah satu contohnya adalah Daerah Irigasi Laiba di Kecamatan Parigi, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara, yang memiliki luas baku sekitar 3110,17 ha dan potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan. Dalam perencanaan dan pengelolaannya, aspek keamanan bendung terutama terhadap rembesan menjadi sangat penting, karena rembesan yang tidak terkendali dapat merusak struktur bendung dan mengancam keselamatan. Bendungan harus memenuhi syarat aman terhadap kegagalan hidrolik, filtrasi dan Struktural (Pengairan, 1999). Oleh karena itu, diperlukan desain teknis yang baik, pemantauan rutin, serta pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan melalui pembangunan dan pemeliharaan prasarana irigasi seperti bendung, saluran, dan bangunan pelengkap lainnya, guna mendukung peningkatan produksi pertanian tanpa perluasan lahan serta mewujudkan program ketahanan pangan nasional (Kustana & Setiawan, 2020; Putra, 2022).

Dengan demikian, penelitian dan evaluasi terhadap bendungan, khususnya terkait aspek rembesan dan stabilitas struktur, menjadi sangat relevan. Hal ini tidak hanya menjamin keamanan infrastruktur, tetapi juga mendukung optimalisasi distribusi air untuk irigasi dan kebutuhan masyarakat, sekaligus memperkuat upaya ketahanan pangan dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan.

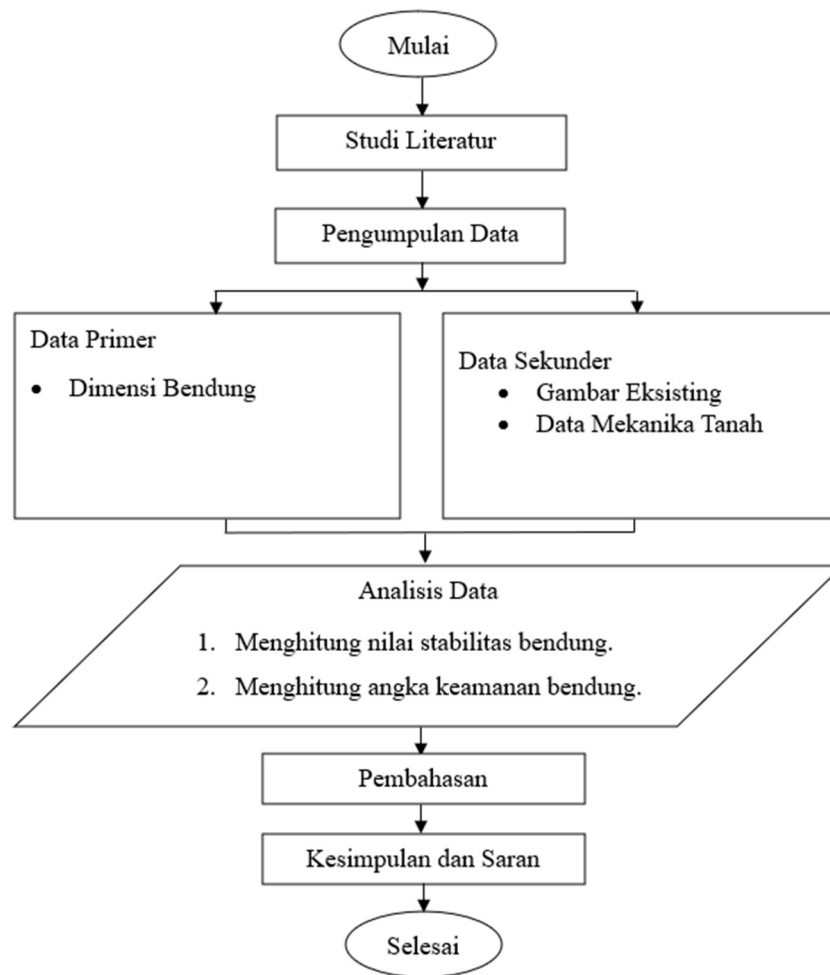
## 2. Metode

Penelitian dilakukan pada Bendung Daerah Irigasi (D.I) Laiba yang terletak di Kecamatan Parigi, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. Bendung ini merupakan bangunan utama yang berfungsi menaikkan muka air sungai untuk dialirkan ke saluran irigasi yang melayani areal seluas  $\pm 3.110,17$  Ha. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan analisis mekanika tanah dan struktur bendung untuk mengevaluasi stabilitas bendung. Analisis dilakukan dengan meninjau dua kondisi operasional bendung, yaitu:

1. Kondisi normal, yaitu bendung beroperasi pada muka air normal dan tidak terjadi peristiwa ekstrim.
2. Kondisi ekstrem, yaitu bendung menghadapi peristiwa banjir, yang menimbulkan tekanan hidrolik lebih tinggi dan potensi gaya tambahan seperti gempa dan gaya angkat.
- 3.

Perhitungan stabilitas bendung harus dilakukan dengan meninjau dua kondisi, yaitu kondisi normal dan kondisi ekstrem seperti saat terjadi banjir. Dalam analisis tersebut, terdapat beberapa gaya yang perlu diperhitungkan untuk mengetahui tingkat stabilitas bendung, antara lain:

1. Gaya hidrostatik yaitu tekanan air pada muka bendung akibat perbedaan tinggi muka air di hilir dan hulu. Gaya hidrostatik menggerakkan bendung dari hulu ke hilir, sehingga meningkatkan momen penggulingan dan gaya geser pada tumpuan bendung apabila tidak ditahan secara efektif oleh berat strukturnya (DAROJAD, 2024).
2. Gaya tekan lumpur (Sediment pressure), merupakan tekanan akibat endapan sedimen di dasar bendung yang mempengaruhi distribusi tekanan lateral. Tekanan ini akan memberikan tambahan gaya horizontal ke arah hilir sehingga mengurangi faktor keamanan terhadap gaya geser dan guling bila tidak di perhatikan (Nababan et al., 2024).
3. Gaya Gempa merupakan gaya horizontal dan vertikal akibat aktivitas seismik yang mempengaruhi kestabilan bendung. Gaya ini menambah gaya horizontal dan vertical dan dapat menurunkan stabilitas terhadap geser, guling, dan memperbesar deformasi pada kondisi gempa .
4. Gaya angkat (uplift pressure) merupakan tekanan air yang muncul di dasar bendung yang cenderung mengurangi berat efektif dan stabilitas bendung. Menurut (Simanjuntak & Sadono, 2026) Rembesan yang terus berlangsung dapat memicu kenaikan tekanan pori maupun gaya angkat (uplift) pada pondasi bendungan, sehingga berpotensi mengurangi faktor keamanan
5. Gaya akibat berat sendiri bendung merupakan gaya berat material bendung yang menahan gaya lateral dari air, sedimen, dan gempa. Menurut (Sitinjak et al., 2022) berat bangunan sangat bergantung pada material yang digunakan dalam konstruksi.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengamatan langsung dilapangan maka telah didapatkan data dan hasil analisis stabilitas pada bendung. Adapun data pengamatan yang didapatkan Adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Geometrik bendung

##### a) Tipe Bendung

- 1) Mercuri bendung : Bulat
- 2) Jari-jari mercuri : 0.30 m

##### b) Data Desain

- 1) Debit rencana (Q100) : 110.m<sup>3</sup>/det
- 2) Lebar total bendung (B) : 16 m
- 3) Lebar efektif (Be)
  - Tinggi mercuri (p) : 1,50 m
  - Kp : 0.01 (ujung pilar bulat)
  - Ka : 0.1(abutment bulat)
  - Tinggi energi (He) : 1.16 m
  - Jumlah pilar (n) : 1
$$Be = B - 2 \times (n Kp + Ka) \times He$$

$$Be = 16 - 2 \times (1 \times 0,01 + 0,1) \times 1.16$$

$$= 16 - 0.2552$$

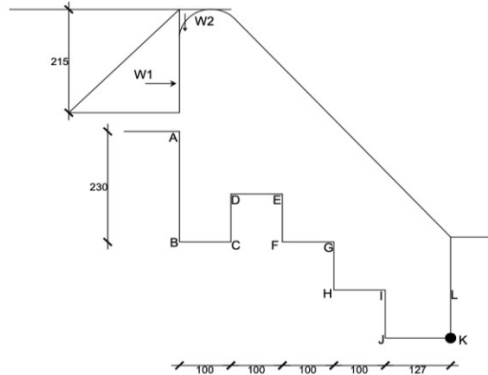
$$= 15.7448$$

- 4) Tinggi jagaan (w) : 1
- 5) Elevasi mercuri : + 10.09
- 6) Elevasi dasar kolam olak : + 9.09
- 7) Elevasi muka air hulu : + 10.99

- 8) Elevasi muka air hilir : + 10.66
2. Analisa Gaya yang bekerja Pada bendung
- a) Gaya Hidrostatik

Tekanan air yang bekerja pada dinding bendung memberikan gaya hidrostatik yang berpengaruh terhadap kestabilan struktur tubuh bendung. Tekanan hidrostatik yang bekerja dapat di tinjau pada dua kondisi:

- Kondisi Air Normal



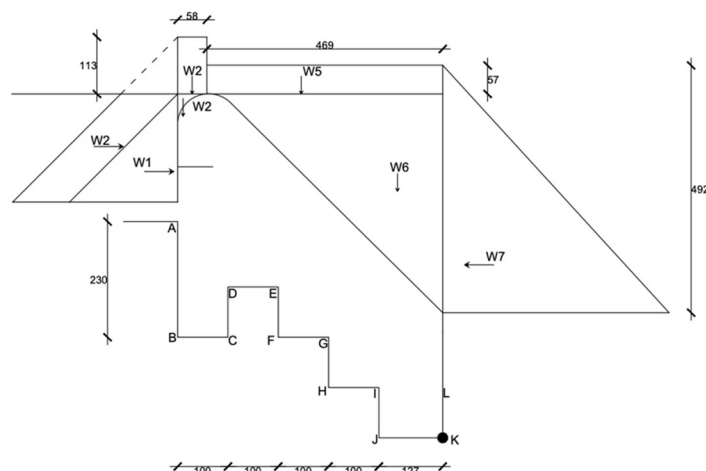
Gambar 2. Gaya Hidrostatik pada kondisi air normal

Tabel 1. Hasil perhitungan momen akibat kondisi air normal

| No. Gaya       | Luas (m <sup>2</sup> ) | Berat jenis (ton/m <sup>3</sup> ) | Gaya    |         | Titik M    |                     |
|----------------|------------------------|-----------------------------------|---------|---------|------------|---------------------|
|                |                        |                                   | H (ton) | V (ton) | Lengan (m) | Momen Tahan (ton.m) |
| W <sub>1</sub> | 1,125                  | 1                                 | 1,125   |         | 1,8        | 2,025               |
| W <sub>2</sub> | 0,45                   | 1                                 |         | 0,45    | 2,7        | 0,125               |
| <b>Total</b>   |                        |                                   | 1,125   | 0,45    |            | 2,1465              |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

- Kondisi Air Banjir



Gambar 3. Gaya Hidrostatik pada kondisi air banjir

Tabel 2. Hasil perhitungan momen akibat kondisi air banjir

| No. | Luas | Berat | Gaya | Titik o |
|-----|------|-------|------|---------|
|-----|------|-------|------|---------|

| Gaya           | (m <sup>2</sup> ) | jenis<br>(ton/m <sup>3</sup> ) | H<br>(ton) | V<br>(ton) | Lengan<br>(m) | Momen<br>Tahan<br>(ton.m) |
|----------------|-------------------|--------------------------------|------------|------------|---------------|---------------------------|
| W <sub>1</sub> | 1,125             | 1                              | 1,125      |            | 1,80          |                           |
| W <sub>2</sub> | 0,045             | 1                              |            | -0,045     | 2,70          | -0,1215                   |
| W <sub>3</sub> | 1,44              | 1                              | 1,44       |            | 2,0           | +2,88                     |
| W <sub>4</sub> | 0,72              | 1                              |            | -0,72      | 3,50          | -2,52                     |
| W <sub>5</sub> | 2,436             | 1                              |            | -2,436     | 3,6           | -8,7696                   |
| W <sub>6</sub> | 2,205             | 1                              |            | -2,205     | 2,4           | -5,292                    |
| W <sub>7</sub> | 2,205             | 1                              |            | -2,205     | 1,70          | -4,785                    |
| <b>Total</b>   |                   |                                | 2,565      | -7,611     |               | -16,583                   |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

b) Gaya Tekanan Lumpur

Tekanan lumpur yang timbul akibat akumulasi sedimen menambah beban pada struktur bendung. Oleh karena itu, pada bagian ini disajikan hasil analisis gaya tekanan lumpur guna mengetahui dampaknya terhadap stabilitas bendung.

Tabel 3. Hasil perhitungan momen akibat tekanan lumpur

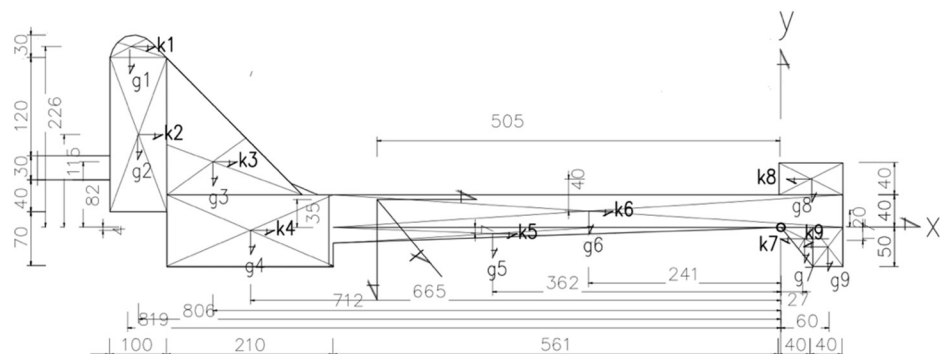
| No.<br>Gaya  | Luas<br>(m <sup>2</sup> ) | Ka | Bj lumpur | gaya       |            | Titik o       |                           |
|--------------|---------------------------|----|-----------|------------|------------|---------------|---------------------------|
|              |                           |    |           | H<br>(ton) | V<br>(ton) | Lengan<br>(m) | Momen<br>Tahan<br>(ton.m) |
| Ps1          | 1,125                     | 1  | 0,8       | 0,9        |            | 1,8           | 1,62                      |
| Ps2          | 0,45                      | 1  | 0,8       |            | 0,36       | 2,70          | 0,972                     |
| <b>Total</b> |                           |    |           | 0,9        | 0,36       |               | 2.592                     |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

c) Gaya Gempa

- Metode Pseudo-Statik Berdasarkan KP-06

Analisis stabilitas bendung terhadap gaya gempa dilakukan untuk mengetahui kemampuan struktur dalam menahan beban dinamis yang terjadi akibat aktivitas seismik. Hasil Analisis tersebut diuraikan pada table berikut:



Gambar 4. Gaya Akibat Gempa

Tabel 4. Hasil perhitungan momen akibat gaya gempa

| No. Gaya     | Koefisien gempa (E) | Gaya berat (g) | Gaya gempa $K = E \times g$ | Titik M |              |
|--------------|---------------------|----------------|-----------------------------|---------|--------------|
|              |                     |                |                             | Lengan  | Momen Guling |
|              |                     | (t)            | (t)                         | (m)     | (t.m)        |
| k1           | 0,0691              | 0.360          | 0.025                       | 2,260   | 0,056        |
| k2           | 0,0691              | 4.560          | 0.315                       | 1,150   | 0.326        |
| k3           | 0,0691              | 3.468          | 0.240                       | 0,820   | 0.197        |
| k4           | 0,0691              | 4.536          | 0.313                       | -0,040  | -0.130       |
| k5           | 0,0691              | 6.154          | 0.425                       | -0,070  | -0.030       |
| k6           | 0,0691              | 1.346          | 0.093                       | 0,200   | 0.019        |
| k7           | 0,0691              | 0.240          | 0.017                       | 0,170   | 0.010        |
| k8           | 0,0691              | 0.480          | 0.033                       | -0,600  | 0.006        |
| k9           | 0,0691              | 0.768          | 0.053                       | 0,250   | 0.013        |
| <b>Total</b> |                     |                | 1.514                       |         | 0.620        |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

d) Gaya Angkat (*Uplift Pressure*)

Tekanan air yang merembes melalui pondasi dapat menimbulkan gaya angkat (uplift pressure) yang memengaruhi kestabilan bendung. Maka dari itu, hasil analisis gaya angkat dijelaskan pada bagian berikut.

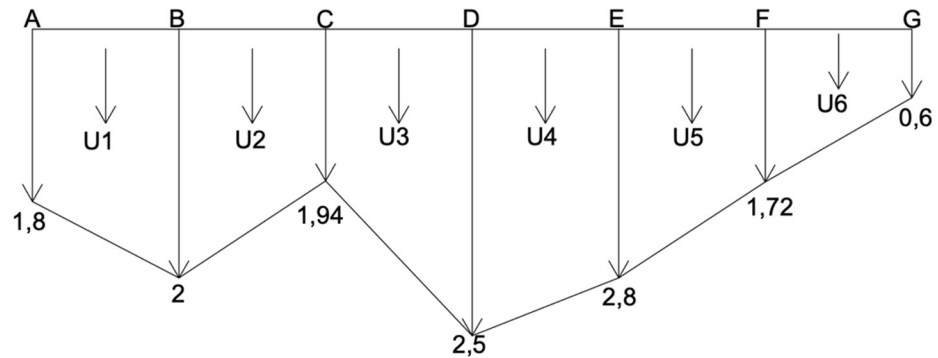
- Perhitungan gaya angkat pada kondisi air normal

Tabel 5. Hasil perhitungan rembesan dan tekanan air pada kondisi air normal

| Titik | Garis | Hx (m) | Lx (m) | $\Delta H$ (m) | $\Sigma L$ (m) | Px (m) |
|-------|-------|--------|--------|----------------|----------------|--------|
| A     |       | 1,8    | 0      | 2              | 10,01          | 1,80   |
|       | A-B   | 2,2    | 1,0    | 2              | 10,01          | 2,00   |
| B     | B-C   |        |        |                |                |        |
| C     |       | 2,2    | 1,30   | 2              | 10,01          | 1,94   |
|       | C-D   | 2,9    | 2      | 2              | 10,01          | 2,50   |
| D     | D-E   |        |        |                |                |        |
| E     |       | 2,9    | 4,1    | 2              | 10,01          | 2,08   |
|       | E-F   | 2,6    | 4,4    | 2              | 10,01          | 1,72   |
| F     | F-G   |        |        |                |                |        |

|   |  |  |       |   |       |      |
|---|--|--|-------|---|-------|------|
| G |  |  | 10,01 | 2 | 10,01 | 0,60 |
|   |  |  |       |   |       |      |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)



Gambar 5. Gaya uplift pressure pada kondisi air normal

Tabel 6. Tabel 4.6 Hasil perhitungan momen akibat gaya tekanan pada saat kondisi air normal

| No. Gaya     | Luas (m <sup>2</sup> ) | Berat jenis (ton/m <sup>3</sup> ) | Gaya    |         | Titik x    |                      |
|--------------|------------------------|-----------------------------------|---------|---------|------------|----------------------|
|              |                        |                                   | H (ton) | V (ton) | Lengan (m) | Momen Guling (ton.m) |
| U1           | 0,76                   | 1                                 |         | 0,76    | 2,26       | 1,718                |
| U2           | 1,97                   | 1                                 | 1,97    |         | 1,15       | 2,266                |
| U3           | 1,55                   | 1                                 |         | 1,55    | 0,82       | 1,274                |
| U4           | 4,81                   | 1                                 | 4,81    |         | -0,04      | -0,192               |
| U5           | 0,57                   | 1                                 |         | 0,57    | -0,07      | -0,040               |
| U6           | 6,51                   | 1                                 | 6,51    |         | 0,20       | 1,302                |
| <b>Total</b> |                        |                                   | 16,18   | 2,88    | 4,320      | 6,328                |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

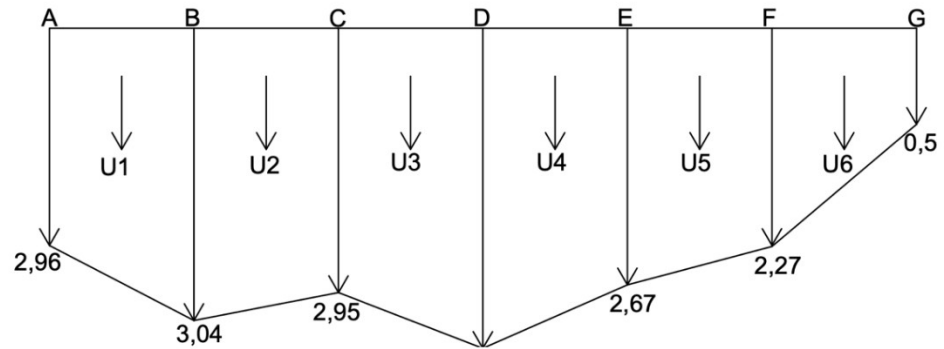
- Perhitungan Gaya angkat pada kondisi air banjir

Tabel 7. Hasil perhitungan rembesan dan tekanan air pada kondisi air banjir

| Titik | Garis | Hx (m) | Lx (m) | ΔH (m) | ΣL (m) | Px (m) |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A     |       | 2,96   | 0      | 3,16   | 10,01  | 2,96   |
|       | A-B   |        |        |        |        |        |
| B     |       | 3,36   | 1,0    | 3,16   | 10,01  | 3,04   |
|       | B-C   |        |        |        |        |        |
| C     |       | 3,36   | 1,30   | 3,16   | 10,01  | 2,95   |
|       | C-D   |        |        |        |        |        |
| D     |       | 3,46   | 2,0    | 3,16   | 10,01  | 3,33   |
|       | D-E   |        |        |        |        |        |
| E     |       | 3,46   | 4,1    | 3,16   | 10,01  | 2,67   |
|       | E-F   |        |        |        |        |        |
| F     |       | 3,66   | 4,4    | 3,16   | 10,01  | 2,27   |
|       | F-G   |        |        |        |        |        |

|   |  |      |       |      |       |      |
|---|--|------|-------|------|-------|------|
| G |  | 3,66 | 10,01 | 3,16 | 10,01 | 0,50 |
|---|--|------|-------|------|-------|------|

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)



Gambar 6. Gaya uplift pressure pada kondisi air normal

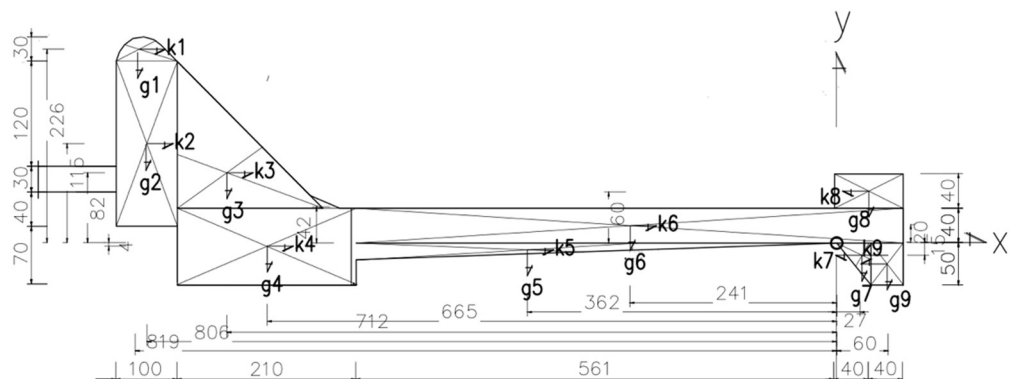
Tabel 8. Hasil perhitungan momen akibat gaya tekanan kondisi air banjir

| No. Gaya     | Luas (m <sup>2</sup> ) | Berat jenis (ton/m <sup>3</sup> ) | Gaya    |         | Titik x    |                      |
|--------------|------------------------|-----------------------------------|---------|---------|------------|----------------------|
|              |                        |                                   | H (ton) | V (ton) | Lengan (m) | Momen Guling (ton.m) |
| U1           | 1,20                   | 1                                 |         | 1,201   | 2,26       | 2,714                |
| U2           | 3,00                   | 1                                 | 2,997   |         | 1,15       | 3,447                |
| U3           | 2,20                   | 1                                 |         | 2,197   | 0,82       | 1,802                |
| U4           | 6,29                   | 1                                 | 6,294   |         | -0,04      | (0,252)              |
| U5           | 0,74                   | 1                                 |         | 0,741   | -0,07      | (0,052)              |
| U6           | 7,77                   | 1                                 | 7,773   |         | 0,2        | 1,555                |
| <b>Total</b> |                        |                                   | 21,20   | 4,14    | 4,32       | 9,213                |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

e) Gaya Akibat Berat sendiri

Momen akibat gaya berat sendiri sdi bagi beberapa segmen, dapat dilihat pada table berikut ini:



Gambar 7. Gaya akibat berat sendiri yang bekerja pada bendung

Tabel 9. Hasil perhitungan momen akibat gaya tekanan kondisi air banjir

| No. Gaya | Luasan (m <sup>2</sup> ) | Berat Jenis (ton/m <sup>3</sup> ) | Gaya Berat (ton) | Lengan (m) | Momen Tahan (t.m) |
|----------|--------------------------|-----------------------------------|------------------|------------|-------------------|
| 1        | 2                        | 3                                 | 4=(2x3)          | 5          | 6=(4x5)           |

| No. Gaya     | Luasan (m <sup>2</sup> ) | Berat Jenis (ton/m <sup>3</sup> ) | Gaya Berat (ton) | Lengan (m) | Momen Tahan (t.m) |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------|------------|-------------------|
| g1           | 0,15                     | 2,4                               | 0,360            | -8,19      | -2.948            |
| g2           | 30,40                    | 2,4                               | 4.560            | -8,06      | -36.890           |
| g3           | 23,12                    | 2,4                               | 3.468            | -7,12      | -24.692           |
| g4           | 30,24                    | 2,4                               | 4.536            | -6,65      | -30.164           |
| g5           | 41,02                    | 2,4                               | 6.154            | -3,62      | -19.199           |
| g6           | 8,98                     | 2,4                               | 1.346            | -2,41      | -3.25             |
| g7           | 1,60                     | 2,4                               | 0.240            | 0,27       | 0.064             |
| g8           | 3,20                     | 2,4                               | 0.480            | 0,40       | 0.192             |
| g9           | 5,12                     | 2,4                               | 0.768            | 0,60       | 0.461             |
| <b>Total</b> |                          |                                   | 21.910           |            | -116.423          |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

### 3. Resume Hasil Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Bendung

#### a) Gaya yang bekerja pada koondisi air normal

Tabel 10. Hasil perhitungan momen akibat gaya tekanan kondisi air normal

| Gaya                   | Besar Gaya |         | MG (t.m) | MT (t.m) |
|------------------------|------------|---------|----------|----------|
|                        | H (ton)    | V (ton) |          |          |
| Berat sendiri          |            | 21.90   |          | -116.423 |
| Hidrostatik            | 1,125      | 0,45    |          | 2.146    |
| Gempa                  | 1.514      |         | 0.620    |          |
| <i>Uplift Pressure</i> |            |         | 6,328    |          |
| Tekanan lumpur         |            |         | 1,533    |          |
| <b>Total</b>           | 2.639      | 22.35   | 8.481    | -114.277 |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

Tabel 11. Hasil perhitungan momen akibat gaya tekanan kondisi air banjir

| Gaya          | Besar Gaya |         | MG (t.m) | MT (t.m) |
|---------------|------------|---------|----------|----------|
|               | H (ton)    | V (ton) |          |          |
| Berat sendiri |            | 21.90   |          | -116.423 |

|                        |        |       |       |         |
|------------------------|--------|-------|-------|---------|
| Gempa                  | 1.514  |       | 0.620 |         |
| Hidrostatik            | -7,611 |       |       | -16,583 |
| <i>Uplift Pressure</i> | 21,20  | 4,14  | 9,213 |         |
| Tekanan lumpur         |        |       |       |         |
| <b>Total</b>           | 12.075 | 26.04 | 9,213 | 133.006 |

(Sumber: Hasil Analisis Data 2026)

b) Gaya yang bekerja pada kondisi air banjir

#### 4. Kontrol Stabilitas Bendung

Setelah semua gaya yang bekerja dianalisis, tahap selanjutnya adalah melakukan kontrol stabilitas untuk menentukan apakah struktur memenuhi persyaratan keamanan yang telah ditentukan.

##### a) Stabilitas Terhadap Guling

- Kondisi Air Normal

$$\begin{aligned}\Sigma M_t &= 114.277 \text{ ton.m} \\ \Sigma M_g &= 8.481 \text{ ton.m} \\ S_f &= \frac{M_t}{M_g} \\ &= \frac{114.277}{8.481} = 13.474 \geq 1,5 \text{ (Aman)}\end{aligned}$$

- Kondisi Air banjir

$$\begin{aligned}\Sigma M_t &= 133.006 \text{ ton.m} \\ \Sigma M_g &= 9,213 \text{ ton.m} \\ S_f &= \frac{M_t}{M_g} \\ &= \frac{133.006}{9.213} = 14.436 \geq 1,5 \text{ (Aman)}\end{aligned}$$

##### b) Stabilitas Terhadap Geser

- Kondisi Air Normal

$$\begin{aligned}\Sigma R_v &= 22.35 \text{ ton} \\ \Sigma R_H &= 2.639 \text{ ton} \\ S_f &= \frac{R_v}{R_H} f \quad ; f = 0,85 \\ &= \frac{22.35}{2.639} \times 0,85 = 7.198 \geq 1,5 \text{ (Aman)}\end{aligned}$$

- Kondisi Air banjir

$$\begin{aligned}\Sigma R_v &= 26.04 \text{ ton} \\ \Sigma R_H &= 12.075 \text{ ton} \\ S_f &= \frac{R_v}{R_H} f \quad ; f = 0,85 \\ &= \frac{26.04}{12.075} \times 0,85 = 1.833 \geq 1,5 \text{ (Aman)}\end{aligned}$$

##### c) Eksentrisitas

- Kondisi Air Normal

$$\begin{aligned}\Sigma M_t &= 114,277 \text{ ton.m} \\ \Sigma M_g &= 8,481 \text{ ton.m} \\ \Sigma R_v &= 22,35 \text{ ton} \\ B &= 8.2 \text{ m}\end{aligned}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{Mt-Mg}{Rv} \leq \frac{B}{6}$$

$$= \frac{8,2}{2} - \frac{114,277 - 8,481}{22,35} =$$

$$= 4,1 - 113,89 = -7,79 \leq 1,33 \text{ (Aman)}$$

- Kondisi Air banjir

$$\Sigma Mt = 133.006 \text{ ton.m}$$

$$\Sigma Mg = 9,213 \text{ ton.m}$$

$$\Sigma Rv = 26.04 \text{ ton}$$

$$B = 8.2 \text{ m}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{Mt-Mg}{Rv} \leq \frac{B}{6}$$

$$= \frac{8,2}{2} - \frac{133.006 - 9.213}{26.04}$$

$$= 4.1 - 4.75 = 0,65 \leq 1,33 \text{ (Aman)}$$

d) Stabilitas Erosi Bawah Tanah

- Kondisi Air Normal

$$\Delta H = \text{elevasi mercu} - \text{elevasi dasar kolam olah}$$

$$= 10,19 - 9,09$$

$$= 2 \text{ m}$$

$$\Sigma L_V = 5,11 \text{ m}$$

$$\Sigma L_H = 0,77 \text{ m}$$

$$C = 1,8 \text{ ( lumpur keras)}$$

$$= \frac{L_V + \frac{1}{3} L_H}{\Delta H} \geq C$$

$$= \frac{5,11 + \frac{1}{3} 0,77}{2} \geq 1,8$$

$$= 2,81 \geq 1,8 \text{ (Aman)}$$

- Kondisi Air banjir

$$\Delta H = \text{elevasi m.a banjir di hulu} - \text{elevasi m.a banjir hilir}$$

$$= 12,25 - 9,09$$

$$= 3,16 \text{ m}$$

$$L_V = 5,11 \text{ m}$$

$$L_H = 3,21 \text{ m}$$

$$C = 1,8 \text{ ( lumpur keras)}$$

$$= \frac{L_V + \frac{1}{3} L_H}{\Delta H} \geq C$$

$$= \frac{5,11 + \frac{1}{3} 3,21}{3,16} \geq 1,8$$

$$= 1,45 \geq 1,8 \text{ (Aman)}$$

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan analisis data yang dilakukan pembahasan mengenai stabilitas Bendung Daerah Irigasi (D.I) Laiba Kecamatan Parigi Kabupaten Muna, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan penelitian di lapangan menunjukkan bahwa Bendung Daerah Irigasi (D.I) Laiba telah memenuhi persyaratan stabilitas struktur sesuai dengan ketentuan perencanaan bendung. Dengan terpenuhinya seluruh faktor keamanan yang disyaratkan, maka bendung ini dinyatakan layak secara teknis untuk mendukung fungsi irigasi dan pengelolaan sumber daya air di wilayah Kecamatan Parigi, Kabupaten Muna.

- b) Berdasarkan Hasil analisis stabilitas Bendung Daerah Irigasi (D.I) Laiba menunjukkan bahwa struktur bendung berada dalam kondisi aman terhadap gaya-gaya yang bekerja. Faktor keamanan terhadap guling diperoleh sebesar 13,474 pada kondisi muka air normal dan 14,436 pada kondisi muka air banjir, yang nilainya lebih besar dari faktor keamanan minimum 1,5. Nilai stabilitas terhadap geser sebesar 7,198 pada kondisi normal dan 1,833 pada kondisi banjir masih memenuhi kriteria keamanan. Nilai stabilitas terhadap erosi bawah tanah (piping) sebesar 2,81 pada kondisi normal dan 1,45 pada kondisi banjir masih memenuhi kriteria keamanan sehingga bendung dinyatakan aman dengan FK guling  $> 2,0$ , FK geser  $> 1,5$ , dan erosi bawah tanah memenuhi KP-02.

## 5. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, penulis mencoba memberikan beberapa saran. Adapun saran-saran tersebut antara lain :

- a) Di perlukan pemeliharaan dan pengawasan terhadap Bendung Daerah Irigasi (D.I) Laiba, agar tetap aman
- b) Untuk penelitian selanjutnya, di sarankan dilakukan analisis stabilitas menggunakan metode numerik atau perangkat lunak teknik sebagai pembandingan.

## Referensi

- DAROJAD, H. M. (2024). Analisis Stabilitas Tubuh Bendung pada Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro Sumber Jaya Lampung Barat. *PhD Thesis. Universitas Gadjah Mada*.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). Mekanika Tanah 1, Edisi Keenam. *Gajah Mada University*.
- Kustana, K., & Setiawan, C. (2020). Resolusi konflik sistem pengelolaan irigasi pertanian di pedesaan. *Jurnal Pembangunan Nasional Temali*, 3(1), 149–187.
- Nababan, F. D. F., Sari, K. I., & Hendarmin, H. (2024). EVALUASI STABILITAS BENDUNG TETAP DAERAH IRIGASI KERASAAN DESA BAH JAMBI KECAMATAN JAWA MARAJAH KABUPATEN SIMALUNGUN. *Buletin Utama Teknik*, 19(3), 154–157.
- Pengairan, D. (1999). *Panduan Perencanaan Bendungan Urugan*, vol. III.
- Putra, R. A. M. (2022). Analisis Rembesan terhadap Bahaya Piping pada Bendungan Way Sekampung. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(4), 439–448.
- Simanjuntak, M. A., & Sadono, K. W. (2026). *Efektivitas Counterweight dalam Mengatasi Rembesan dan Uplift Pada Bendungan Sadawarna (In Press): EFEKTIVITAS COUNTERWEIGHT DALAM MENGATASI REMBESAN DAN UPLIFT PADA BENDUNGAN SADAWARNA*.
- Sitinjak, Rici Rikardo, & others. (2022). Analisis Stabilitas Bendung Saat Kondisi Normal Dan Banjir Pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang DI Bajayu Tebing Tinggi Sumatera Utara. *Universitas Medan Area*.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1980). *Hidrologi untuk pengairan*.