

---

## EVALUASI STABILITAS LERENG DAN DINDING PADA PELAKSANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN JRAGUNG JAWATENGAH

Oleh

Miftachul Anwar<sup>1</sup>, Pratikso<sup>2</sup>, Hermin Poedjiastoeti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

Email: [1miftachulanwar04@gmail.com](mailto:miftachulanwar04@gmail.com)

---

### Article History:

Received: 02-02-2025

Revised: 08-02-2025

Accepted: 05-03-2025

### Keywords:

Overflow Building, Analysis,  
Slope Stability, Wall Stability,  
Geo 5 v20 Student

**Abstract:** Planning for the construction of the Jragung Dam began in 1976 by the Directorate General of Water Resources through the Pemali Juana River Area Center (BBWS) which will be built in Semarang Regency, Central Java Province. The research and planning of the Jragung Dam that has been carried out includes a feasibility study (FS) studied by Engineering Consultants Inc. (ECI). Denver, Co. USA (1976), Final Design reviewed by P.R.C. Engineering Consultants, Inc. Englewood, Colorado, USA. (1979), Detailed Design was done by (PT. Indra Karya Branch-1 Malang (2015) and Detail Engineering Design (DED) were carried out by PT. Indra Karya (Persero) in 2019. The purpose of this study is to know, evaluate and recommend the design on the slopes and walls of overflow buildings with the geological conditions at the research site, and the analysis is carried out with the help of geo5 v20 software using the Morgenstern-price method. Stability analysis is focused on the analysis of slope stability and stability of overflow building walls, Construction engineering modeled with the help of Geo5 v20 software is the reference in this study. The condition of the rocks at the research site is 3 types of units, namely clay units, sandstone units and kollovial soil units. The slope slope is certified design is 1:08, and results in landslides during construction. Slope flattening on the slope of overflow buildings is very necessary so that the implementation of construction can be carried out. Referring to the Central research institute of electric power industry (CIREPI), the classification of rocks is obtained with a unit class D to CL. The slope stability analysis of the certified design received a safety factor (FK) of  $1.4 < 1.5$  and the stability of the wall obtained a FK of  $1.29 < 1.5$  safety factors that are less qualified according to SNI 8640:2017 concerning geotechnical design requirements, so it is necessary to make design changes. The design change was made by flattening the

*slope slope to 1:1, from the change in the slope the analysis was carried out with the stability results of FK 1.61 > 1.5 and on the walls of the overflow building obtained the stability results of FK 1.62 > 1.5 safety factor value was met. Construction engineering on certified designs and design changes in overflow buildings, that is, in locations where there are rocks with D to CL classification unit conditions, cannot be done using a 1:08 slope design, because the condition of rocks with D to CL classification has high weathering. In this study, it is hoped that when designing a slope with the condition of D to CL classification rocks should be done at least at a slope of 1:1, the problem in this study is a reference for designing a slope slope for the future so that it can be applied properly and minimize the occurrence of landslides when construction is carried out.*

## **PENDAHULUAN**

Perencanaan pembangunan Bendungan Jragung dimulai sejak tahun 1976 oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya Air melalui Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana yang akan dibangun di Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dan perencanaan Bendungan Jragung yang telah dilakukan antara lain; Studi kelayakan (FS) dikaji oleh Engineering Consultants Inc. (ECI). Denver, Co. USA (1976), Final Desain dikaji oleh PRC Engineering Consultants, Inc. Englewood, Colorado, USA. (1979), Detail Desain dikerjakan oleh (PT. Indra Karya Cabang-1 Malang (2015) dan *Detail Engineering Design* (DED) dikerjakan oleh PT. Indra Karya (Persero) pada tahun 2019. Tujuan dilakukannya pembangunan Bendungan Jragung adalah untuk pengendalian banjir dari 1.580 m<sup>3</sup>/det menjadi 981 m<sup>3</sup>/det mereduksi 68% (Q<sub>PMF</sub>), pemenuhan air baku sebesar 1 m<sup>3</sup>/detik, suplai air irigasi seluas 4528 Ha, potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) sebesar 1,4 MW dan untuk aliran pemeliharaan sungai sebesar 0,15 m<sup>3</sup>/det. Dalam kegiatan konstruksi pembangunan bangunan pelimpah, DED Tahun 2019 sebagai acuan dalam pelaksanaan konstruksi. Pelaksanaan konstruksi bangunan pelimpah yang dikerjakan saat ini mengalami beberapa perubahan dari desain yang tersertifikasi pada Tahun 2019, beberapa perubahan desain tersebut mengacu pada geologi yang ada pada lokasi bangunan pelimpah yang dimana lokasi tersebut memiliki satuan batulempung, satuan batupasir, dan kolovial sehingga desain yang tersertifikasi tidak dapat diterapkan pada lokasi rencana pembangunan. Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Salatiga oleh Sukardi dan T. Budhitrisna (1992) pada daerah penelitian terdapat struktur lipatan dan sesar. Struktur geologi ini dimungkinkan berpengaruh terhadap perencanaan Bangunan Pelimpah.

### **Rumusan Masalah**

Memperhatikan dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalah yang akan di teliti adalah:

- a. Apa penyebab perubahan desain lereng bangunan pelimpah?

- b. Bagaimana stabilitas lereng dan stabilitas dinding pada desain bangunan pelimpah yang tersertifikasi DED Tahun 2019 jika dilakukan analisis?
- c. Desain seperti apa yang harusnya dapat di terapkan dengan kondisi geologi yang ada pada lokasi penelitian?

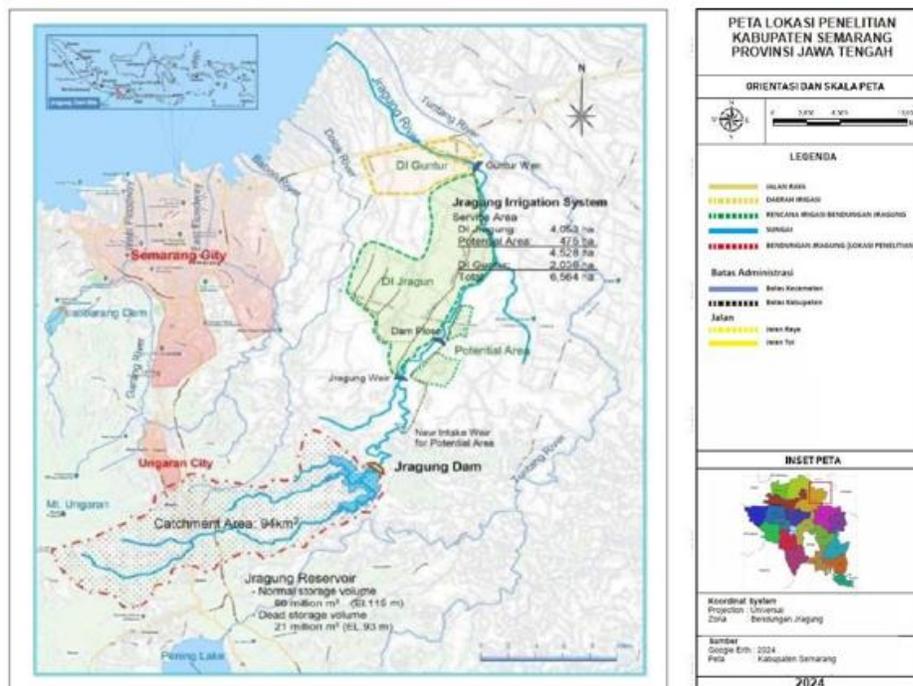
### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan mengevaluasi serta merekomendasikan desain pada lereng dan dinding bangunan pelimpah dengan kondisi geologi pada lokasi penelitian, dan dilakukan analisis dengan bantuan perangkat lunak Geo5 v20 (student) yang menggunakan metode Morgentern-price akan didapatkan:

- a. Kondisi geologi melalui Titik Bor BSP, dari kondisi pada lokasi penelitian akan didapatkan nilai satuan pada klasifikasi Batuan untuk dapat menjadi acuan dalam menganalisis.
- b. Kesetabilan lereng dan kesetabilan dinding pada bangunan pelimpah dari desain tersertifikasi DED Tahun 2019 dengan menganalisis menggunakan bantuan perangkat lunak Geo5 v20 (student).
- c. Desain lereng dan dinding bangunan pelimpah yang dapat di terapkan dengan kondisi geologi yang ada pada bangunan pelimpah.

### Lokasi Penelitian

Bendungan Jragung secara administratif terletak di Desa Candirejo, Kecamatan Pringapus, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Daerah penelitian terletak pada koordinat  $7^{\circ}08'40,30''$ LS dan  $110^{\circ}32'30,43''$  BT. Untuk menuju lokasi penelitian, dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua atau roda empat dari kota Semarang menuju desa Candirejo dalam waktu sekitar 1,5 jam. Kemudian perjalanan dilanjutkan dengan kendaraan *double* gardan menuju lokasi penelitian pembangunan Bendungan Jragung. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pembangunan Bendungan Jragung

### Peneliti terdahulu dan keaslian

Pada setiap proyek, perubahan pekerjaan selalu terjadi dan hampir tidak dapat dihindari. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan pekerjaan adalah perubahan desain.<sup>3</sup> Berdasarkan desain konstruksi bangunan pelimpah yang tersertifikasi pada 2019 dilakukan bahwa lereng bangunan pelimpah mampu untuk menopang dengan kemiringan 1:08 namun dalam pelaksanaan konstruksi terjadi longsoran yang menjadikan lereng tersebut harus di modifikasi, dengan kemiringan yang dimodifikasi mengakibatkan perubahan terhadap struktur dindingnya. Penelitian terdahulu yang terkait dengan stabilitas lereng pernah dilakukan pada bangunan pelimpah Bendungan Ciawi dengan metode Bishop dan di bantu dengan bantuan perangkat lunak Geoslope, selain itu stabilitas lereng juga pernah di teliti pada kawasan citraland dengan metode fellenius. Dalam penelitian mengenai “Evaluasi stabilitas lereng dan stabilitas dinding pada pelaksanaan konstruksi Bangunan Pelimpah Bendungan Jragung Jawa Tengah” belum pernah dilakukan sebelumnya oleh penulis atau peneliti yang lain.

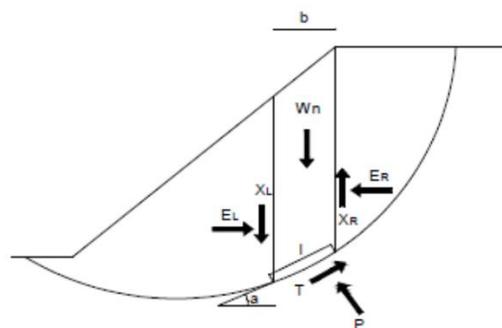
### LANDASAN TEORI

Bangunan pelimpah merupakan salah satu item vital dalam sebuah bendungan karena tampungan air dalam suatu bendungan bilamana terjadi over kapasitas tampungan, air tersebut melimpas melewati bangunan pelimpah. Stabilitas bangunan pelimpah harus ter desain dengan baik agar dapat menopang debit limpasan dari over tampungan bendungan. Stabilitas Lereng dan stabilitas struktur harus diperhitungkan dengan matang baik untuk menopang aliran limpasan bendungan, aliran dari cuaca yang ekstrim misalkan hujan dengan curah yang tinggi, dan kemungkinan terjadinya bencana gempa.

#### Stabilitas

#### Stabilitas Lereng

Analisa kestabilan lereng didasarkan pada konsep cara analisa keseimbangan batas, yaitu dengan menghitung besarnya kekuatan geser yang diperlukan untuk mempertahankan kestabilan lereng dan dibandingkan dengan kekuatan geser yang menyebabkan kelongsoran. (Zakaria, 2011) Morgenstern-Price adalah metode umum irisan yang dikembangkan berdasarkan keseimbangan batas. Ini membutuhkan keseimbangan gaya dan momen yang memuaskan yang bekerja pada blok individu. Blok dibuat dengan membagi tanah di atas permukaan slip dengan membagi bidang. Gaya yang bekerja pada blok individu ditampilkan pada gambar berikut,



Gambar 2. 1 Skema statis metode Morgenstern-Price

Pilihan sudut kemiringan  $\delta_i$  gaya  $E_i$  yang bekerja di antara blok direalisasikan dengan bantuan fungsi Setengah sinus - salah satu fungsi pada gambar berikut dipilih secara otomatis. Pilihan bentuk fungsi ini memiliki pengaruh kecil pada hasil akhir, tetapi pilihan yang sesuai dapat meningkatkan konvergensi metode. Nilai fungsional fungsi setengah sinus  $f(x_i)$  pada titik batas  $x_i$  dikalikan dengan parameter  $\lambda$  menghasilkan nilai sudut kemiringan  $\delta_i$ .

$$z_{i+1} = \frac{\frac{b_i}{2} [E_{i+1}(\sin \delta_{i+1} - \cos \delta_{i+1} \tan \alpha_i) + E_i(\sin \delta_i - \cos \delta_i \tan \alpha)] + E_i z_i \cos \delta_i - M1_i + K_h W_i (y_M - y_{gi})}{E_{i+1} \cos \delta_{i+1}}$$

Rumus ini memungkinkan kita untuk menghitung semua lengan  $z_i$  dari gaya yang bekerja antara blok untuk nilai  $\delta_i$  yang diberikan, mengetahui nilai di sebelah kiri pada asal permukaan slip, di mana  $z_1 = 0$ . Pada lokasi penelitian, lereng dari bangunan pelimpah terdesain dengan kemiringan 1:08 memiliki ketinggian 33 meter, terbagi menjadi 7 slope dengan jarak per slope 5,5 meter.

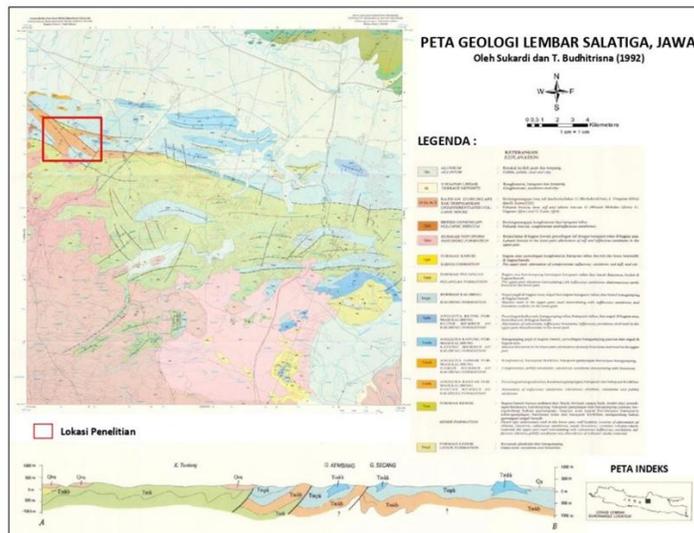
**Stabilitas Struktur**

Dalam bidang konstruksi Tanah adalah suatu media pijakan inti dari sebuah bangunan. Struktur Tanah yang sebagian banyak terdapat lempung didalam komponennya adalah bersifat Monmorillonite. Tingkat stabilitas tanah yang bersifat Montmorillonite terbilang kurang bagus terhadap daya topang infrastruktur bangunan. (Atkinson, J 2005) Struktur pada dinding bangunan pelimpah lokasi penelitian menggunakan struktur Gravitywall yang berfungsi untuk menahan tekanan tanah aktif karena adanya perbedaan elevasi yaitu untuk menahan tebing di belakangnya.

**Kondisi Geologi**

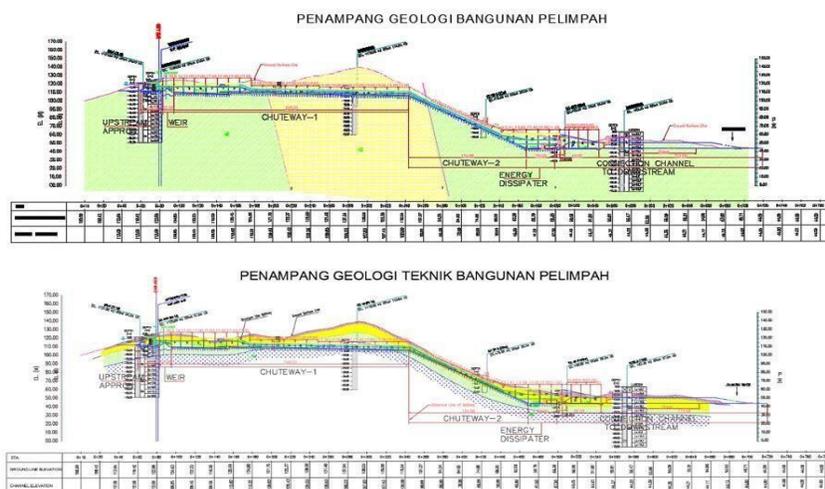
**Geologi Regional**

Daerah penelitian terletak di Kabupaten Semarang. Batuan penyusun Kabupaten Semarang ini didominasi oleh batuan sedimen dan batuan gunung api pada bagian permukaannya. Gabungan batuan tersebut termasuk dalam sifat jenis batuan relatif lulus air dimana kemampuannya meresapkan air hujan tergolong besar. Jenis pelapukan batuan ini relatif rawan terhadap gerakan tanah bila mendapatkan curah hujan yang tinggi.



Gambar 1. 2 Peta Geologi Regional Lembar Salatiga, Jawa (Sukardi dan T. Budhitrisna, 1992)

Berdasarkan Peta Geologi Bendungan Jragung, DED 2019 lokasi bangunan pelimpah dijumpai satuan batulempung dan satuan batupasir. Pada satuan batulempung terdiri dari batulempung sisipan batupasir, sedangkan pada satuan batupasir terdiri dari batupasir perselingan batulempung dan batulanau. Terdapat 8 titik pengeboran investigasi geologi pada area bangunan pelimpah, dari hasil pengeboran didapat 2 satuan batuan yaitu satuan batulempung dan satuan batupasir. Berdasarkan korelasi hasil pengeboran didapatkan penampang geologi dan geologi teknik memanjang as bangunan pelimpah. pada area mercu sampai dengan chuteway fondasi tersusun oleh lapisan batuan kelas CM-CL s/d CM, pada area *chuteway* sampai dengan *connection channel* fondasi tersusun oleh lapisan batuan kelas CL s/d D.

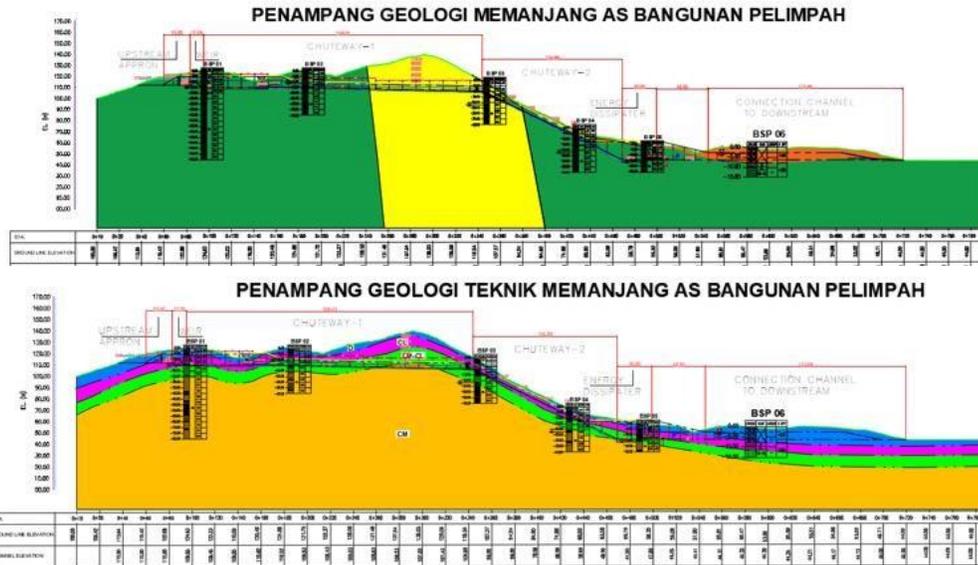


Gambar 1. 3 Penampang Geologi dan Geologi Teknik Memanjang Bangunan Pelimpah, (DED Tahun 2019)

### Geologi Struktur

Pemetaan dan pengeboran investigasi geologi dilaksanakan pada beberapa area bangunan pelimpah yaitu area mercu, chuteway, stilling basin dan connection channel. Berdasarkan hasil pemetaan geologi didapat 3 jenis satuan yaitu satuan batulempung, satuan batupasir dan satuan kollovial soil.

Pengeboran investigasi geologi dilakukan sebanyak 8 titik yang terbagi 6 titik pada as bangunan pelimpah dan 2 titik pada lereng sisi kiri connection channel. Dari hasil pengeboran didapat 3 jenis satuan yaitu satuan batulempung, satuan batupasir dan satuan kollovial soil. Berdasarkan korelasi hasil pengeboran didapatkan penampang geologi dan geologi teknik memanjang as bangunan pelimpah, pada area mercu sampai dengan chuteway fondasi tersusun oleh lapisan batuan kelas CL s/d CM-CL, pada area chuteway sampai dengan connection channel fondasi tersusun oleh lapisan batuan kelas CL s/d D.



Gambar 1.4 Profil Tanah dan Geologi Memanjang Bangunan Pelimpah, Tahun 2021

Secara umum fondasi bangunan pelimpah berada pada lapisan batuan yang sudah cukup layak sebagai fondasi, namun pada beberapa area dijumpai satuan lapisan kollovial soil pada fondasi dan juga pada lereng. Kollovial soil merupakan akumulasi material longsor dari pelapukan batupasir dan batulempung yang telah mengalami transportasi akibat gaya gravitasi sehingga terendapkan namun belum terkompaksi.

Lapisan kollovial soil tersusun oleh fragmen batuan berukuran lempung, pasir halus sampai bongkah pelapukan dari batupasir, batulempung dan batulanau, lapisan bersifat lepas atau belum terkonsolidasi dengan baik, kohesi antar fragmen batuan sangat rendah.<sup>15</sup> Kollovial soil memiliki sifat properties unit weight 1.56-1.69 gr/cm<sup>3</sup>, specific gravity 2.62-2.68 gr/cm<sup>3</sup> dan sifat mekanik N SPT 8-50, sudut geser dalam ( $\phi$ ) 15.4°-16.1°, kohesi (c) 0.01 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan (qu) 5.73-19.82 kg/cm<sup>2</sup>. Pada elevasi galian sesuai desain fondasi peluncur/chuteway bangunan pelimpah dijumpai lapisan kollovial soil.

### Klasifikasi Jenis Batuan

Berdasarkan Central research institute of electric power industry (CIREPI) bahwasanya klasifikasi batuan dibagi menjadi beberapa kelas satuan. Berdasarkan pemetaan geologi yang dilakukan pada lokasi penelitian terdapat kelas satuan, D, CL, CL-CM, CM.

Tabel 1.1 Klasifikasi Jenis Batuan (CIREPI)

KLASIFIKASI	DESKRIPSI
D	Batuan yang telah mengalami pelapukan tinggi-sampurna namun masih tersisa tekstur batuan induk. Bagian sementasi yang sangat rendah, kohesi sangat rendah, berukurun lempung-kerkil, permeabilitas tinggi, berupa material lepas, kekerasan relatif lunak.
CL	Batuan dengan pelapukan sedang sampai tinggi, tekstur batuan induknya masih tersisa, butir mineral tidak terurai, bagian sementasi rendah, kohesi sedang-rendah, permeabilitas tinggi, kekerasan sedang- sampai lunak.
CL-CM	Sedikit lapuk sampai lapuk sedang, terdiri dari batulempung dan batupasir, permeabilitas menengah, lapuk di bidang kontak lapisan. Kelas dengan tingkat sementasi sedang ini mengandung bagian sedikit lapuk sampai relatif lapuk, memiliki kekerasan yang menengah.
CM	Terdiri dari batulempung, batulanau dan batupasir mengalami sedikit pelapukan sampai batuan segar, permeabilitas rendah, lapuk di bidang kontak lapisan. Kelas dengan tingkat sementasi tinggi ini mengandung bagian segar sampai sedikit lapuk, memiliki kekerasan yang seragam.

Sumber: Central research institute of electric power industry (CIREPI)

## METODE PENELITIAN

Menurut Wiliam N. Dunn (1981), metodologi diartikan sebagai studi sistematis kualitatif atau kuantitatif dengan berbagai metode dengan teknik analisis. Beberapa analisis ilmiah dapat diterapkan melalui analisis kualitatif dan dapat pula menggunakan analisis kuantitatif. Kedua analisis tersebut dapat digunakan untuk saling melengkapi dan saling mengoreksi sejauh mana ketepatan analisisnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Stabilitas

Analisis pada stabilitas bangunan pelimpah sangat diperlukan, bangunan pelimpah adalah salah satu item penting dalam sebuah bendungan. Analisis stabilitas bangunan pelimpah difokuskan pada analisis stabilitas lereng dan stabilitas dinding, Rekayasa konstruksi yang di modelkan dengan bantuan perangkat lunak Geo5 v20 (student) menjadi acuan dalam penelitian ini. Dari desain awal pada pelaksanaan konstruksi yang dilakukan, menghasilkan stabilitas yang kurang bagus, karena batuan pada lokasi penelitian terdapat satuan kollovial yang dapat mempengaruhi stabilitasnya, maka dari itu dilakukan perubahan desain pada lereng dan tebing bangunan pelimpah. Pelandaian kemiringan pada lereng bangunan pelimpah sangat perlu dilakukan agar pelaksanaan konstruksi dapat dilaksanakan.

### Ringkasan Pengeboran Investigasi Geologi

Dari data Titik Bor BSP dapat dijelaskan bahwa material kollovial soil adalah material yang tidak padat, tidak terkonsolidasi baik sehingga mudah menyerap air dan melepaskan tekanan air dampaknya material menjadi labil sehingga mudah longsor apabila kemiringan lereng lebih besar dari nilai sudut geser dalam dikarenakan tidak adanya kohesi antar fragmen batuan.

Tabel 1.1 Tabulasi Resume Hasil Pengeboran Investigasi Geologi

No	Hole ID	Kedalaman (m)	N-SPT	Tingkat konsistensi	Tipe material
1	BSP 06	2	15	Agak padat	Kolovial
2		4	13	Agak padat	Kolovial
3		6	27	Agak padat	Kolovial
4		8	8	Urai	Residual
5		10	59	Sangat padat	Batuan lapuk
6		12	>61	Keras	Batuan fresh
7	BSP 07	2	22	Agak padat	Kolovial
8		4	33	Padat	Kolovial
9		6	18	Urai	Residual
10		8	51	Sangat padat	Batuan lapuk
11		12	>57	Keras	Batuan segar
12	BSP 08	2	33	Agak padat	Kolovial
13		4	50	Sangat padat	Batuan lapuk
14		6	>53	Keras	Batuam segar

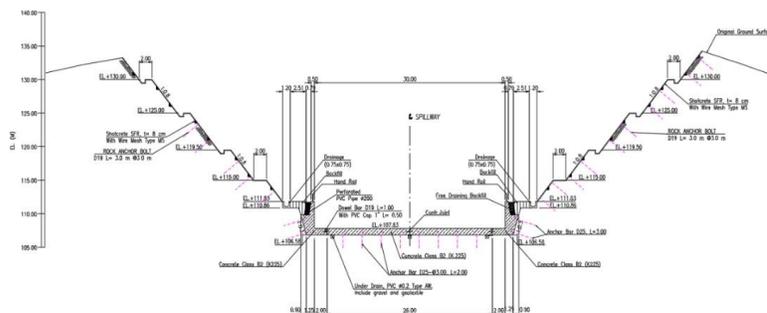
Adapun hasil uji laboratorium tiap-tiap kedalaman pada tiap titik bor adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Tabulasi Resume Hasil Pengujian Laboratorium

No	Hole ID	Tipe Material	Kedalaman (m)	Uji Laboratorium									Keterangan
				Direct Shear				Triaxial Test (Drained Residual Secant Friction Angle)				UCS Test	
				Water Content (%)	Specific Gravity (g/cm <sup>3</sup> )	c (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	φ (°)	c (kN/m <sup>2</sup> )	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	σ <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
1	BSP 06	Kolovial	1.5 – 2.0	30.24	2.6816	-	-	-	15.4	2.87	5.73	-	
			3.5 – 3.59	28.72	2.6889	-	-	-	-	67.06	134.11	-	
2	BSP 07	Kolovial	1.5 – 2.0	33.07	2.6276	-	-	-	-	9.91	19.82	-	
			3.5 – 4.0	32.55	2.6788	-	-	-	15.8	-	-	-	
			5.50 – 6.0	30.09	2.6820	-	-	-	11.85	23.71	-	-	
3	BSP 08	Kolovial	1.5 – 2.0	34.04	2.6716	-	-	-	-	-	-	-	
			3.5 – 4.0	32.96	2.6788	-	-	-	16.1	167.73	335.46	-	
			5.50-6.0	27.27	2.6788	-	-	-	-	-	-	-	

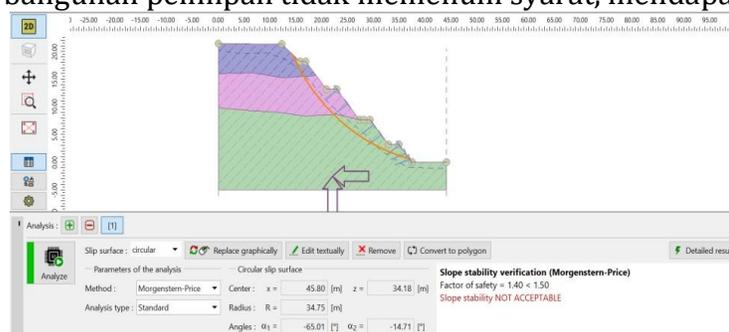
**Stabilitas Lereng Bangunan Pelimpah Desain**

Dilakukan analisis dengan menggunakan perangkat lunak Geo5 V20 dari Stabilitas Desain tebing sertifikasi pada bangunan pelimpah bendungan jragung.



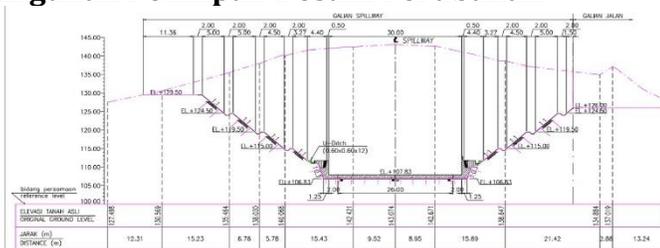
Gambar 1.6 Cross Section Desain Dinding bangunan Pelimpah.

Hasil dari analisis menunjukkan bahwasanya dengan desain tersebut faktor keamanan pada tebing bangunan pelimpah tidak memenuhi syarat, mendapatkan hasil  $1.4 < 1.5$ .



Gambar 1.7 Analisis Stabilitas desain sertifikasi

**Stabilitas Lereng Bangunan Pelimpah Desain Perubahan**



Dengan kondisi Geologi yang ada pada bangunan pelimpah desain yang tersertifikasi tidak dapat dilaksanakan karena dengan desain tersebut memiliki faktor keamanan kurang

dari 1.5 sesuai SNI 8640:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik. Maka dari itu dilakukan modifikasi pada kemiringan tebing, yang semula dengan kemiringan 1:08 menjadi sedikit landai dengan kemiringan 1:1 .

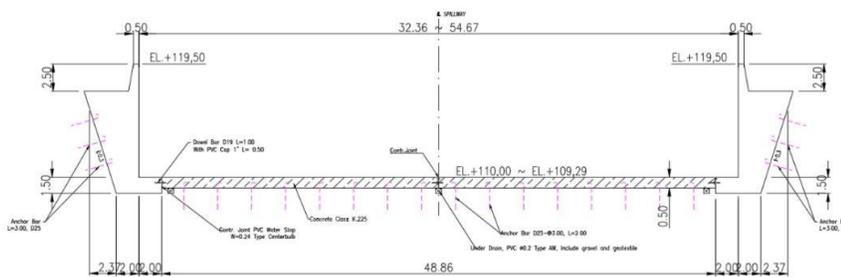
Gambar 1.8 Cross Section Tebing Bangunan Pelimpah Modifikasi Modifikasi tebing dengan dilandaikan yang semula pada desain tersertifikasi 1:08 menjadi 1:1, hasil dari analisis menunjukkan bahwasanya dengan desain tersebut faktor keamanan pada tebing bangunan pelimpah memenuhi syarat, mendapatkan hasil  $1.61 > 1.5$ .



Gambar 1.9 Analisis Stabilitas desain modifikasi

### Stabilitas Dinding Bangunan Pelimpah Desain

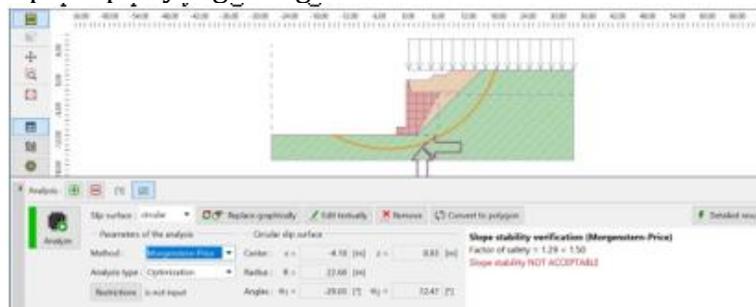
Bagian dinding bangunan pelimpah salah satu struktur yang paling vital untuk menopang aliran air limpasan pada Bendungan Utama, Perubahan desain dinding tersebut didasari dari perubahan kemiringan tebing yang semula dengan kemiringan 1:0.8 kemudian dilandaikan menjadi 1:1.



Gambar 1.10 Desain dinding Bangunan Pelimpah

Dengan desain seperti pada gambar 4.13 menghasilkan faktor keamanan yang kurang baik pada stabilitasnya yaitu  $1.29 < 1.5$ , Kemudian modifikasi perubahan desain dilakukan dengan mengurangi sayap bagian belakang dinding dan memperpanjang leher dinding namun tetap menggunakan geometri yang sama.

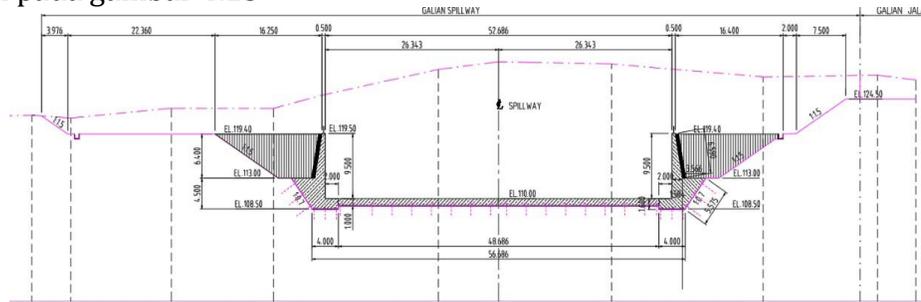
Dilakukan analisis dengan menggunakan perangkat lunak Geo5 V20 pada desain dinding bangunan pelimpah yang menghasilkan faktor keamanan  $1.29 < 1.5$ .



Gambar 1.11 Analisis Dinding Bangunan Pelimpah

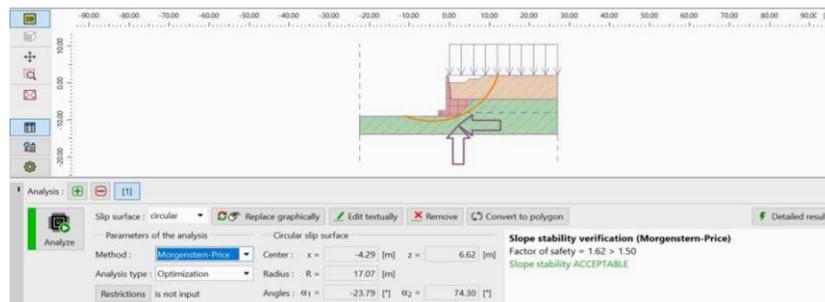
### Stabilitas Dinding Bangunan Pelimpah Desain Perubahan

Dengan hasil stabilitas yang tidak sesuai dari persyaratan, merujuk pada SNI 8640:2017 persyaratan perancangan geoteknik, faktor keamanan dari sebuah lereng adalah 1.5. Hasil dari desain sertifikasi yang mendapatkan nilai faktor keamanan  $1.29 < 1.5$  sangat tidak aman, maka dari itu perlu dilakukan modifikasi desain dengan tipikal konstruksi seperti pada gambar 4.15



Gambar 1. 12 Modifikasi Dinding Bangunan Pelimpah

Dilakukan analisis pada modifikasi dinding bangunan pelimpah dengan modifikasi seperti pada gambar 4.15, dengan kemiringan pada tebing yang berubah, maka sayap belakang pada dinding bangunan pelimpah di diperpendek, pengurangan sayap tersebut sangatlah efektif karena pelaksanaan akan menjadi lebih mudah saat pembetonan pada dinding bagian belakang. Faktor keamanan pada modifikasi desain dinding bangunan pelimpah mendapatkan  $1.62 > 1.5$ , seperti terlihat pada gambar 4.16 Analisis modifikasi dinding bangunan pelimpah.



Gambar 1.13 Analisis Modifikasi Dinding Bangunan Pelimpah

### KESIMPULAN

Dari pemodelan yang dilakukan dengan menganalisis desain tersertifikasi, dan perubahan desain dimana desain awal kurang dapat di aplikasikan pada lokasi penelitian, dengan melakukan rekayasa konstruksi yang dibantu dengan perangkat lunak Geo5 v20 (student) menghasilkan kesimpulan,

1. Hasil analisis stabilitas lereng bangunan pelimpah pada desain tersertifikasi mendapatkan hasil  $1.4 < 1.5$  faktor kemandan yang kurang dan tidak dapat di terapkan pada lokasi.
2. Hasil analisis stabilitas dinding bangunan pelimpah pada desain tersertifikasi mendapatkan hasil  $1.29 < 1.5$  faktor keamanan kurang dan tidak dapat di terapkan pada lokasi.

3. Hasil analisis Stabilitas lereng dengan Perubahan desain, yaitu melandaikan lereng dengan kemiringan 1:1, yang mendapatkan hasil  $1.61 > 1.5$ . nilai faktor keamanan yang memenuhi syarat sesuai SNI 8640:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik.
4. Hasil analisis stabilitas pada desain perubahan dinding bangunan pelimpah yaitu dengan desain mengurangi sayap belakang pada dinding bangunan pelimpah, dengan hasil  $1.62 > 1.5$ . faktor keamanan memenuhi dan dapat diterapkan pada lokasi.
5. Dengan melakukan analisis pada desain tersertifikasi dan desain perubahan pada bangunan pelimpah dengan hasil yang disajikan, bahwasanya pada lokasi yang terdapat batuan dengan kondisi satuan klasifikasi D sd CL, tidak dapat dilakukan desain lereng dengan kemiringan 1:08, karena kondisi batuan dengan klasifikasi D sd CL memiliki pelapukan yang tinggi. Dengan mendesain lereng terlalu terjal mengakibatkan keruntuhan dan kelongsoran.

### Saran

Desain sebuah lereng pada pelaksanaan konstruksi dengan kondisi Geologi yang memiliki batuan dengan satuan tingkat pelapukan tinggi seperti pada lokasi penelitian, contoh dengan satuan klasifikasi D sd CL perlu dikaji kembali bilamana memiliki kemiringan 1:08. Dalam penelitian ini diharapkan ketika mendesain sebuah lereng dengan batuan klasifikasi D sd CL hendaknya dilakukan minimal pada kemiringan 1:1, permasalahan dalam penelitian ini menjadi acuan untuk mendesain sebuah kemiringan lereng kedepannya agar dapat di terapkan dengan baik dan meminimalisir terjadinya kelongsoran ketika dilakukan pelaksanaan konstruksi. Penelitian ini adalah sebuah analisis rekayasa konstruksi yang dimodelkan dengan bantuan perangkat lunak Geo5 v20 (student), sehingga sangat dianjurkan bilamana ada peneliti lain yang melakukan perbandingan dengan pemodelan menggunakan perangkat lunak yang berbeda agar dapat menjadi evaluasi di masa depan.

### Ucapan Terimakasih

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir dari program Magister ini. Oleh sebab itu, saya mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu saya diantaranya:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan doa.
2. Istri dan anak yang telah memberikan motivasi, doa, dan hiburan dalam pengkajian ini.
3. Prof. Ir. H. Pratikso, Mst. Ph. D dan Dr. Hj. Hermin Poedjiastuti, S. Si, M. Si yang telah membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan penelitian ini.
4. Seluruh staf pengajar program studi Magister Teknik Sipil Universitas Sultan Agung Semarang.
5. Rekan – rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil Universitas Sultan Agung Semarang yang telah memberikan saran, nasihat, dan motivasi.

Saya sadar bahwasanya Penelitian ini masih memiliki kekurangan, namun hal itu tidak akan menghambat kelanjutan proses belajar untuk mendapatkan pengalaman yang berharga.

“Wa al laisa lil insani illa ma saa, wa anna sayahu saufa yura, summa yajzahul jaza al aufa” dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah di usahakannya, dan usaha itu kelak akan di perlihatkan (kepadanya), kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna.

Oleh karena itu, saran, masukan, dan dukungan secara konstruktif akan menjadi sumber yang sangat berharga dalam menyempurnakan penelitian ini. saya berharap bahwa penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Allan Takwin G, E TA, Rondonuwu SG. Analisis Kestabilan Lereng Metode Morgenstern-Price (Studi Kasus: Diamond Hill Citraland). *Tekno*. 2017;15(02159617):66-76.
- [2] Anisa NA, Sriyana I, Darsono S. Analisis Penanganan Longsor Pada Bangunan Pelimpah Bendungan Ciawi. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. 2023;11(1):1-10. doi:10.33558/bentang.v11i1.5609
- [3] Atkinson J. Soil Mechanics. *Encyclopedia of Geology, Five Volume Set*. Published online 2005;V5-184-V5-193. doi:10.1016/B0-12-369396-9/00228-8
- [4] Bendungan Bagong Trenggalek. *Jurnal Online Skripsi* 2022;3:254-261. <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos->
- [5] Bronto S, Asmoro P, Efendi M. Gunung Api Lumpur di Daerah Cengklik dan
- [6] Djunaedi RR. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (Studi Kasus: Sdn Lio, Kecamatan Cireunghas). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*. 2020;1(2):55-64. <https://jurnal.ummi.ac.id/index.php/JSTS/article/view/668/556>
- [7] [https://repository.its.ac.id/76474/1/03111850077011-Master\\_Thesis.pdf](https://repository.its.ac.id/76474/1/03111850077011-Master_Thesis.pdf)
- [8] Jenderal Bina Marga. Published online 2020:1-127.
- [9] Khoirudin Ahmad A, Suprpto B, Rachmawati A. Studi Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Semantok Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 2020;8(4):270-280.
- [10] Konstruksi Pelebaran Jalan Tol Jakarta-Merak (Area Cikupa). *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*. 2020;2(3):129-131. doi:10.21512/emacsjournal.v2i3.6561
- [11] Mazni DI, Boy W, Komala DA. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Gravitasi Pada Tanah Pasir dengan Adanya Muka Air Tanah. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*. 2023;10(2):64-72. doi:10.21063/JTS.2023.V1002.064-72
- [12] Mewengkang CKR, Windah RS, Sumajouw MDJ. Evaluasi Struktur RSPTN UNSRAT Berdasarkan SNI 1726-2002 Dan SNI 1726-2019. 2023;21(86).
- [13] [mrk/article/view/961%0Ahttps://jurnal.polinema.ac.id/index.php/josmrk/article/download/961/691](https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/josmrk/article/download/961/691)
- [14] Pangemanan SL, A.E Turangan OB. S. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*. 2014;2(1):22-28. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/3920>
- [15] Saleh SS, Musa R, As'ad H. Abstrak. *Jurnal Teknik Hidro*. 2019;12:40-52.
- [16] Santoso H, Cahyo Y, Ridwan A, Karisma DA. Penelitian Stabilitas Struktur Tanah Lempung Bersifat Monmorillonite Menggunakan Limbah Ampas Kopi Research on the Stability of Monmorillonite Clay Soil Structures Using Coffee Waste. 2020;i(2):34-39.
- [17] Sekitarnya, Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*. 2017;18(3):147-159. <http://jgsm.geologi.esdm.go.id>
- [18] Selatan DIM, Thirafi AF. Spillway Dengan Memperhatikan Adanya Bendungan Way Apu. Published online 2017.

- 
- [19] Subirats J. Public policy analysis. *Gaceta sanitaria / SESPAS*. 2001;15(3):259-264. doi:10.1016/s0213-9111(01)71557-9
- [20] Yuristanti T. Analisis Kinerja Proyek Design and Build Pada Proyek Jalan Di Direktorat
- [21] Zakaria. Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia \* fCorresponding E-mail: zakaria.21115057@student.itera.ac.id. *Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia*.
- [22] Zakarya WA, Novianto D, ... Analisis Ulang Stabilitas Konstruksi Bangunan Pelimpah.