

STABILITAS *PROTECTION* LERENG *SPILLWAY* BENDUNGAN JLANTAH

Muhammad Hasan Wicaksono¹, Redho Muktadir²

Prodi Teknik Sipil Universitas Ibn Khaldun Bogor^{1,2}

E-mail : Mhasan@uika-bogor.ac.id¹, redhomuktadir@uika-bogor.ac.id²

ABSTRAK

Pekerjaan konstruksi pada area spillway harus sangat diperhatikan. Slope di sekitar lereng spillway perlu diperhatikan stabilitasnya. Hal ini dikarenakan terdapat litologi batuan penyusun dari muda ketua Tuff Lapili, Aglomerat dan Breksi Vulkanik. Jenis litologi ini memiliki tingkat pelapukan yang berbeda beda maka dari itu perlu ada proteksi lereng galian dimana proteksi lereng). Dengan menganalisis stabilitas slope kita dapat mengetahui factor keamanan, dan slope protection galian spillway yang aman di area spillway. analisis dilakukan dengan bantuan program komputer yaitu GeoStudio 2018. Berdasarkan hasil analisis pemodelan numerik slope protection pada proteksi lereng spillway, menggunakan 4 tipe proteksi lereng. Proteksi lereng tipe 1 menggunakan Shotcrete 10 cm + Single Wiremesh Rockbolt 6m tanpa Waller, Proteksi lereng tipe 2 menggunakan Shotcrete 10 cm + Single Wiremesh Rockbolt 9m tanpa Waller, Proteksi lereng tipe 3 menggunakan Shotcrete 15 cm + Single Wiremesh Rockbolt 9m Waller 4D13 dan Proteksi lereng tipe 4 menggunakan geomat . Dari hasil analisis protection pada galian spillway, dengan menggunakan 4 tipe pada kondisi Tanpa gempa nilai $FK \geq 1.5$ dan pada kondisi dengan gempa nilai $FK \geq 1.1$.

Kata Kunci : Stabilitas Lereng Faktor Keamanan, Lereng *Spillway*.

PENDAHULUAN

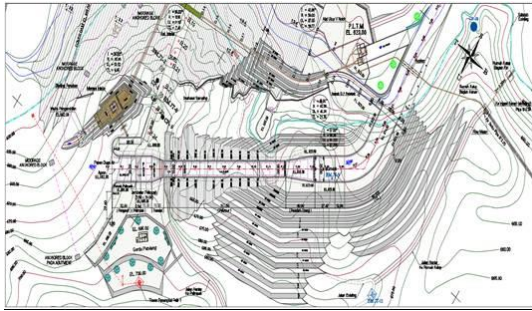
Bendungan Jlantah berada di hilir pertemuan antara Sungai Jlantah dan Sungai Puru, yang berada di Desa Tlobo dan Desa Karang Sari, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar, Propinsi Jawa Tengah. Bendungan Jlantah memiliki panjang sekitar 474.8m dan puncak bendungan pada elevasi + 690 mdpl. Pelimpah bendungan berada di sebelah kanan dan bertumpuh pada bagian bukit. Kedalaman galian pada pelimpah mencapai 10-45 meter ke dalam permukaan tanah asli. Hal ini dapat menimbulkan kemungkinan longsoran yang akan terjadi dan merusak struktur pelimpah bendungan.

Dengan adanya faktor pergerakan tanah yang mungkin terjadi, maka perlu dipertimbangkan adanya perkuatan lereng pada sisi kanan pelimpah.

Perencanaan perkuatan lereng yang akan digunakan.

TINJAUAN PUSTAKA

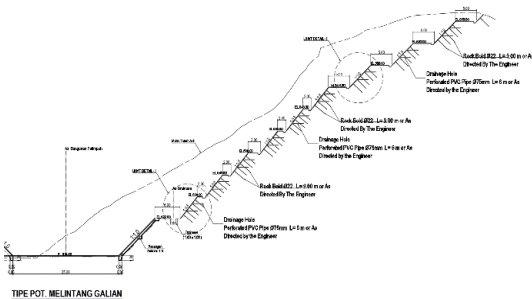
Pelimpah (*Spillway*) merupakan salah satu bangunan pelengkap dari bendungan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap bahaya air banjir yang melimpas diatas bendungan *overtopping*(Rozana,2020). Selain itu, bangunan pelimpah juga berfungsi agar debit hujan rancangan yang terjadi cepat mengalir sehingga debit air tidak sempat meluas. Karakteristik aliran yang melewati bangunan pelimpah akan tergantung kepada bentuk dan sifat pelimpah itu sendiri.



Gambar 1. Denah Bangunan Pelimpah sesuai DED (Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

Lereng merupakan suatu permukaan yang menghubungkan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah dan stabilitas lereng erat kaitannya dengan longsor atau gerakan tanah yang merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah (Zaenal A & Eka A, 2005).

Pada sisi kanan Pelimpah Bendungan Jlantah terdapat lereng yang cukup tinggi dan curam. Hal ini dapat mengancam keamanan struktur pelimpah apabila terjadi kelongsoran tanah maupun pergerakan bawah tanah pada lereng tersebut. Lereng bangunan pelimpah pada lereng bangunan pelimpah didesain dengan kemiringan lereng 1:0.8 dengan lebar berm 2m untuk 6 bench terbawah dan kemiringan lereng 1:1 dengan lebar berm 5m untuk bench selanjutnya. Lereng diperkuat menggunakan rockbolt dengan diameter 25m dengan panjang 9m dan direncanakan menggunakan horizontal drain menggunakan pipa perforated PVC pipa 75mm dengan panjang 6m. ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 2. Tipikal Potongan Melintang Lereng Kanan Bangunan Pelimpah Dalam Gambar Detail (Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

METODE PENELITIAN

Metode Observasi Lapangan

Metode ini dimulai dengan pembahasan awal mengenai studi literatur tentang kestabilan lereng Spillway yang dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder seperti peta topografi, peta geologi regional, peta rupa bumi Indonesia (RBI) dan peta zona gempa indonesia untuk mencari ataupun mengambil data yang berada di permukaan bumi. Setelah studi literatur dan data sekunder lengkap, kemudian dilakukan survei dan penyelidikan di lokasi penelitian.

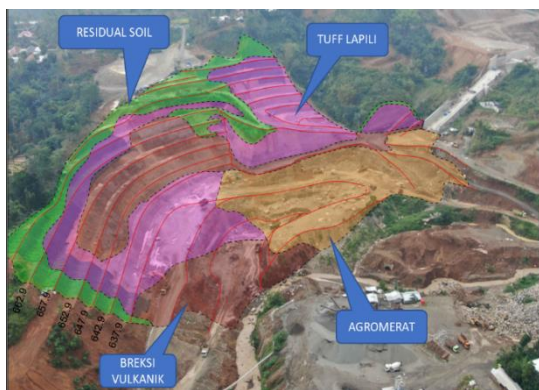
Metode Analisis

Metode analisis meliputi pengambilan data primer yaitu pemetaan geologi, geoteknik, dan pembaran inti. Hasil pemetaan geologi dan pemetaan geoteknik di peroleh peta geomorfologi, peta aliran sungai, dan peta geologi serta dan peta geoteknik. Adapun hasil pengeboran inti bertujuan untuk mencari data yang terdapat di dalam permukaan bumi yaitu dengan cara mengambil sampel batuan pada kedalaman tertentu untuk selanjutnya dilakukan uji laboratorium. Uji laboratorium yaitu uji soil test dan uji triaxial. Hasil uji laboratorium yang diperoleh berupa besaran sudut geser dalam (ϕ), kohesi (c), dan berat isi (γ) selanjutnya akan dijadikan parameter desain berikut analisis kegempaan (K_0) serta kondisi muka air bendungan. Perhitungan dan permodelan analisis stabilitas lereng pelimpah menggunakan *Software Geostudio 2018*.

HASIL PENELITIAN

Pada lokasi galian spillway dengan kemiringan galian 1:1 terdapat litologi

batuan penyusun dari muda ketua Tuff Lapili, Aglomerat dan Breksi Vulkanik. Jenis litologi ini memiliki tingkat pelapukan yang berbeda beda maka dari itu perlu ada proteksi lereng galian dimana proteksi lereng pada jenis pelapukan tingkat V-VI (D Clas – Residual Soil) menggunakan Geomate yang berguna untuk mengurangi erosional lereng galian dengan jaring dan media tanaman kacang sedangkan pada jenis litologi dengan tingkat pelapukan III-IV (CL – CM Class). (Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

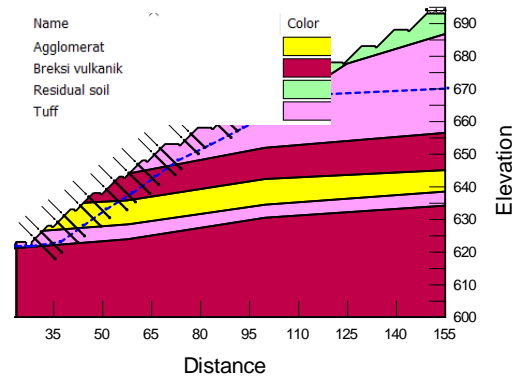


Gambar 3. Lokasi Satuan Geologi Galian Pelimpah. (Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

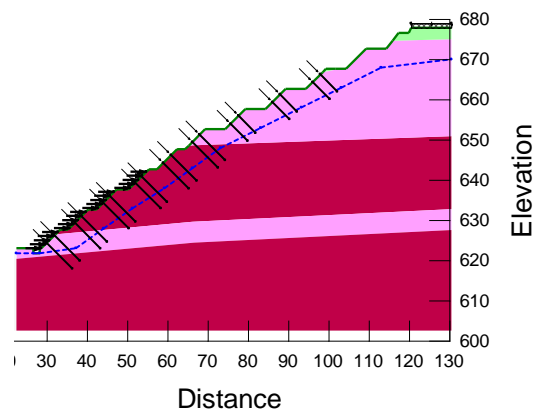
Pada gambar di atas menunjukkan jenis litologi penyusun galian pelimpah dimana pada warna hijau merupakan residual soil berwarna coklat kemerahan, lempung lanauan, dekomposisi dari tuf lapilli tingkat pelapukan VI, Warna ungu merupakan Jenis litologi tuff lapilli berwarna abu abu putih kecokelatan berumur Kwartar, Warna Orange merupakan jenis litologi Aglomerat berwarna abu-abu kecokelatan berumur Kwartar. Warna Cokelat merupakan Janis litologi Breksi Vulkanik berwarna abu-abu sampai abu-abu tua berumur Kwartar. (Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

Data yang diperlukan berupa (1) data pemodelan proteksi lereng aktual bangunan pelimpah yang dianalisis potongan melintang P13 dapat dilihat pada Gambar 4 dan Potongan melintang

P17 dapat dilihat pada Gambar 5; data laboratorium berupa nilai kohesi, density, sudut geser dalam, UCS, dan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar. 4. Potongan melintang P13 (Muhammad Hasan, 2023)



Gambar. 5. Potongan melintang P17 (Muhammad Hasan, 2023)

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan geostudio, proteksi lereng perubahan dapat dilihat pada Tabel 3 Resume hasil analisis.

Tabel 1. Ringkasan Pengujian Bangunan Pelimpah

No	Material	Model material	Parameter hasil investigasi			
			Berat volume (kg/m ³)	Kohesi (Kpa)	Sudut geser (°)	Berat volume (kg/m ³)
1	Residual soil	Mohr-Couloumb	16.21	41.1	11.87	-
2	Tuff lapilli	Mohr-Couloumb	16.57	19.3	25.46	-
3	Breksi vulkanik	Mohr-Couloumb	17.86	129.0	19.04	-
4	Agglomerat	Hoek-Brown	-	-	-	17.86

(Sumber: Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

Tabel 2. Parameter Analisis yang Digunakan

No	Jenis batuan	Wet density		Saturated density		Cohesion		Friction angle (degrees)	Kuat lekan / UCS (kg/cm ²)
		(g/cm ³)	(kN/m ³)	(g/cm ³)	(kN/m ³)	(kg/cm ²)	(kN/m ²)		
1	Tuff lapilly	1.657	16.57	1.748	17.48	0.193	19.3	25.46	0.21
2	Residual soil	1.788	17.88	1.794	17.94	0.385	38.5	12.68	0.39
3	Breksi vulkanik	1.786	17.86	1.938	19.38	1.290	129.0	19.04	14.12

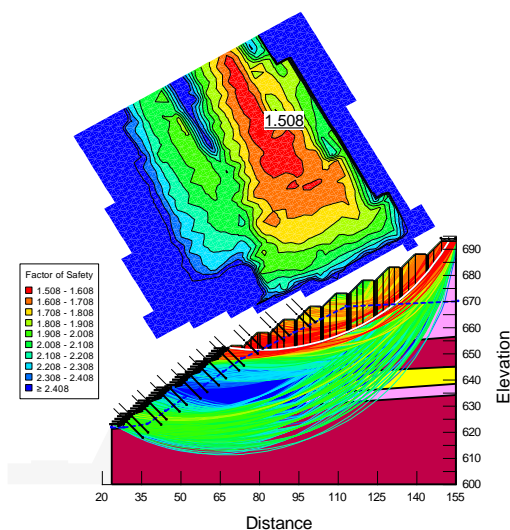
(Sumber: Konsultan Supervisi Bendungan Jlantah, 2022)

Tabel 3. Resume hasil analisis

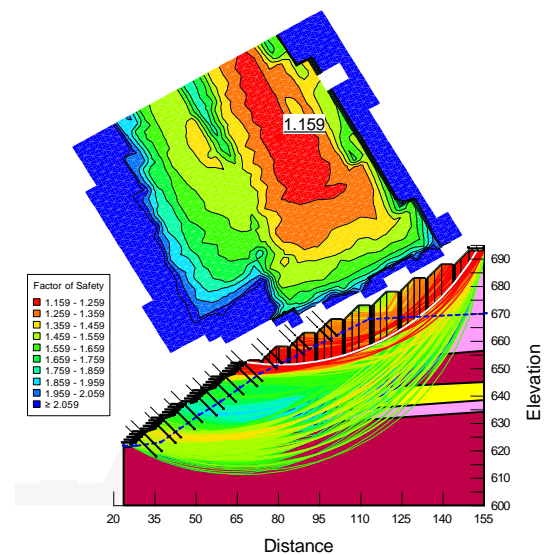
Cross Section		FK min	FK Hasil Analisis	Ket
P13	Tanpa gempa	1.5	1.508	OK
	Dengan gempa	1.1	1.159	OK
P17	Tanpa gempa	1.5	1.617	OK
	Dengan gempa	1.1	1.233	OK

(Sumber : Muhammad Hasan, 2023)

Hasil gambar analisis geostudio di cross section P13 dapat dilihat pada Gambar 6 Hasil Analisis P13 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Tanpa Gempa dan Gambar 7 Hasil Analisis Stabilitas Lereng Pada Potongan Melintang P13 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Dengan Gempa.

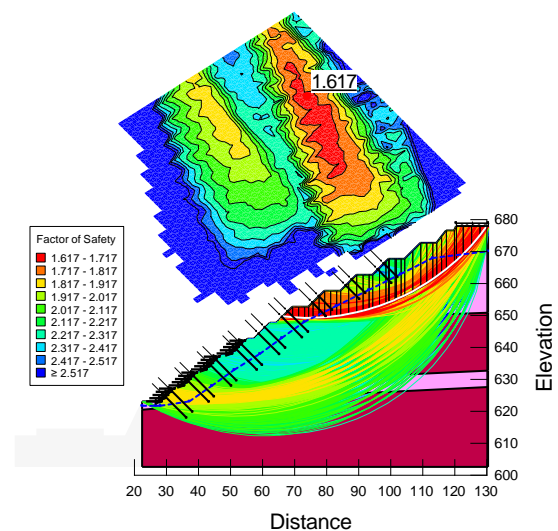


Gambar. 6. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Pada Potongan Melintang P13 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Tanpa Gempa (Muhammad Hasan, 2023)

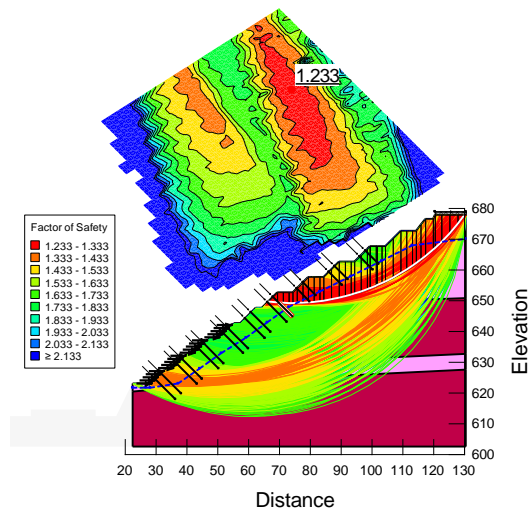


Gambar. 7. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Pada Potongan Melintang P13 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Dengan Gempa (Muhammad Hasan, 2023)

Hasil gambar analisis geostudio di cross section P17 dapat dilihat pada Gambar 8 Hasil Analisis P17 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Tanpa Gempa dan Gambar 9 Hasil Analisis Stabilitas Lereng Pada Potongan Melintang P17 Kondisi Dengan Perkuatan Waller & Rockbolt Dengan Gempa.



Gambar 8. Hasil Analisis stabilitas lereng pada potongan melintang P17 kondisi dengan penguatan Waller dan Rockbolt tanpa gempa. (Muhammad Hasan, 2023)



Gambar 9. Hasil analisis stabilitas lereng pada potongan melintang P17 kondisi dengan perkuatan Waller dan Rockbolt dengan gempa. (Muhammad Hasan, 2023).

KESIMPULAN

Lereng dengan konfigurasi proteksi perubahan kondisi gempa dan tanpa gempa diperoleh faktor keamanan (fk) rerata dibandingkan terhadap SNI, adalah sebagai berikut: Tanpa gempa: $fk\text{-hasil} = 1,561 > fk\text{-SNI} = 1,500$ Dengan gempa: $fk\text{-hasil} = 1,196 > fk\text{-SNI} = 1,100$ Memenuhi persyaratan, sehingga perkuatan lereng aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameratunga, J, dkk. (2016). Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering. India: Springer.
- Bishop, A. (1955). The Use Of Slip Surface In The Stability Of Analysis Slopes. Vol 5. London. Geotechnique.
- Hakim, L., Rahardjo, A.D., and Hulwani, Z. 2021. Analisis Stabilitas Slope Protection Terowongan Pengelak Bendungan Tigadihaji, (Online), (<https://snip.eng.unila.ac.id/ojs/index.php/snip/article/download/89/6>, diakses 8 mei 2023).

Konsultan Supervisi Bendungan

Jlantah.2022. Laporan Akhir Geologi tahun 2022 : PT. Virama Karya (Persero) - PT. Wecon- KSO. SNI 8460:2017. Persyaratan Perancangan Geoteknik Badan Standarisasi Nasional , 7(7.5): 132-134.

Rozana, A., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). Studi Perencanaan Ambang Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Randugunting Kabupaten Blora.