

ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TERHADAP DRAWDOWN PADA LERENG SUNGAI AREA DAM BADENG KECAMATAN SONGGON, KABUPATEN BANYUWANGI

Holis NURSHINTA^{1*}, Paksitya Purnama PUTRA², Indra NURTJAHJANINGTYAS²

¹Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, Indonesia

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Email korespondensi: paksitya.putra@unej.ac.id

[diterima: 28 Juli 2021, disetujui: 26 Agustus 2022]

ABSTRACT

The Badeng River, which is located in Songgon District, Banyuwangi Regency, has a discharge that often overflows, causing damage to the retaining wall and erosion of the riverbank slopes of the Badeng Dam area. The utilization of water will become less than optimal and increase the risk of flooding in the river downstream area. To prevent the landslides, it needs slope stability analysis with a gravity-type retaining wall that can withstand overturning, shearing forces, safe against carrying capacity, and pays attention to drawdown. The drawdown analysis was modeled for 20 hours at the initial condition of the river water level receding towards flooding and then returning to its original condition. Slope stability modeling was carried out using Geostudio Slope/W while drawdown using the Geostudio Seep/W program. The results of the gravity wall design are based on the geotechnical planning design requirements of SNI 8460:2017 obtained a width of 1.9 meters and a height of 3.6 meters. Slope stability analysis obtained a safety factor value is 2.850 and stability to drawdown at the most critical condition is 2.866. The safety factor value is increased and decreased because it's influenced by the rise and fall of the value of the passive pressure exerted by water on the slope. The most critical safety factor condition occurs during low tide conditions because there is still residual river water entering the soil pores. The results show the safety factor value is greater than the minimum safety factor (≥ 1.5), then the design results are declared safe.

Keyword: Retaining wall, drawdown, slope stability.

INTISARI

Sungai Badeng yang berlokasi di Kecamatan Songgon Kabupaten Banyuwangi mempunyai debit yang sering meluap sehingga menyebabkan rusaknya dinding penahan tanah dan terkikisnya lereng tepi sungai area Dam Badeng. Hal ini menjadi permasalahan bagi warga sekitar karena pemanfaatan air menjadi kurang maksimal dan meningkatkan resiko terjadinya banjir di daerah hilir sungai. Untuk mencegah agar tidak terjadi kelongsoran pada tepi sungai, maka dilakukan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan dinding penahan tanah tipe gravitasi yang dapat menahan gaya guling, gaya geser, dan aman terhadap daya dukung serta memperhatikan *drawdown*. Analisis *drawdown* dimodelkan selama 20 jam pada kondisi awal muka air sungai surut menuju banjir lalu kembali pada kondisi semula. Pemodelan stabilitas lereng dilakukan dengan *Geostudio Slope/W* sedangkan untuk *drawdown* menggunakan program *Geostudio Seep/W*. Hasil perhitungan desain *gravity wall* berdasarkan persyaratan desain perencanaan geoteknik SNI 8460:2017, diperoleh lebar sebesar 1,9 m dan tinggi sebesar 3,6 m. Analisis pemodelan stabilitas lereng memperoleh nilai *safety factor* sebesar 2,850 dan stabilitas terhadap *drawdown* pada kondisi paling kritis sebesar 2,866. Nilai *safety factor* pada pemodelan *drawdown* mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh naik dan turunnya nilai tekanan pasif yang diberikan air terhadap lereng. Kondisi *safety factor* paling kritis terjadi saat kondisi surut karena masih adanya residu air sungai yang masuk kedalam pori-pori tanah. Hasil pemodelan menunjukkan nilai *safety factor* lebih besar dari nilai minimum *safety factor* ($\geq 1,5$), maka hasil desain dinyatakan aman.

Kata Kunci: Dinding penahan tanah, *drawdown*, stabilitas lereng.

PENDAHULUAN

Sungai Badeng merupakan salah satu sungai utama yang terletak di Kabupaten Banyuwangi. Aliran sungai berasal dari kaki Gunung Raung yang mengalir hingga Kecamatan Rogojampi. Sungai ini memiliki arus yang deras sehingga digunakan sebagai wisata arum jeram oleh warga sekitar. Arus sungai yang deras dan debit sungai yang sering meluap terutama pada musim hujan, menyebabkan rusaknya dinding penahan tanah tepi sungai area Dam Badeng di Kecamatan Songgon, Banyuwangi. Dinding penahan tanah yang rusak mengakibatkan terkikisnya lereng sungai sehingga dapat mengurangi pemanfaatan air sebagai saluran irigasi oleh warga sekitar.

Dinding penahan tanah adalah salah satu jenis konstruksi sipil yang dibangun untuk menahan gaya tekanan aktif lateral dan memperbaiki struktur tanah terutama daerah pada lereng (Khuzaiyah, 2019). Ketika kondisi tanah pada lereng terganggu akibat gempa, air tanah, dan lain-lain dapat menurunkan sifat fisik dan sifat mekanik dari parameter tanah, sehingga akan terjadi kerusakan struktur dan membahayakan jiwa manusia (Kalalo dkk, 2017). Untuk meminimalisir kondisi tersebut, desain dinding penahan perlu memperhatikan beberapa kontrol stabilitas, diantaranya yaitu stabilitas daya dukung, stabilitas guling, dan stabilitas geser bangunan. Pada bangunan di area sungai atau bendungan juga perlu memperhatikan kondisi *drawdown*, dimana kondisi tersebut terjadi saat banjir datang (Islami dkk, 2014). Stabilitas dinding penahan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti dimensi dinding penahan tanah yang digunakan sebagai perkuatan lereng, berat isi tanah (γ), sudut geser (ϕ), kemiringan permukaan tanah dan tinggi lereng (Setiawan, 2011).

Rusaknya dinding penahan tanah tepi sungai area Dam Badeng, dapat merugikan warga sekitar aliran sungai. Namun, hingga saat ini belum dilakukan perbaikan terkait

masalah tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan desain dinding penahan tanah yang aman terhadap stabilitas geser, guling, daya dukung, serta terhadap *drawdown*. Pemodelan stabilitas lereng dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan perhitungan manual dan pemodelan dengan program bantu. Perhitungan manual meliputi kontrol stabilitas guling, geser, dan daya dukung bangunan. Sedangkan untuk pemodelan stabilitas *overall* menggunakan program bantu *Geostudio Slope/W* dan *drawdown* menggunakan program bantu *Geostudio Seep/W*. *Geostudio* merupakan aplikasi untuk pemodelan geoteknik dan geolingkungan. Aplikasi ini melingkupi *Slope/W*, *Seep/W*, *Sigma/W*, *Quake/W*, *Temp/W*, dan *Ctran/W* yang memiliki sifat terintegritas yang memungkinkan untuk hasil dari produk ke produk lainnya sehingga dapat menambah masalah yang akan dianalisa dan memberikan fleksibilitas untuk memperoleh hasil yang dibutuhkan (Haryadi dkk, 2018).

METODE PENELITIAN

Studi Pendahuluan

Studi literatur dilakukan pertama kali dengan cara meninjau peraturan-peraturan yang terkait dengan analisis stabilitas lereng dan stabilitas dinding penahan tanah. Kemudian, dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer berupa geometri lereng yang meliputi tinggi lereng dan kemiringan lereng. Data sekunder merupakan data pengujian lapangan berupa tes sondir, dan data laboratorium yang meliputi berat isi tanah (γ), sudut geser (ϕ). Data sekunder lainnya adalah berupa tinggi muka air sungai, topografi hasil kajian PU Pengairan Kabupaten Banyuwangi. Data yang diperoleh digunakan sebagai acuan analisis perkuatan lereng sungai Badeng khususnya area dam Badeng, Kecamatan Songgon Banyuwangi.

Data tanah berupa data pengujian lapangan menggunakan tes sondir dan data laboratorium. Data laboratorium yang didapatkan hanya pada

kedalaman 3,5 m dan 7 m. Untuk ketelitian pemodelan, maka dilakukan korelasi data sondir pada beberapa sub lapisan tanah kedalaman 1-3 m. Korelasi nilai q_c (sondir) dilakukan untuk memperoleh parameter-parameter tanah yakni γ , c , ϕ dengan persamaan sebagai berikut: (Tanuwijaya dkk, 2019).

$$\gamma = 0,0003q_c + 1,6507 \text{ (gr/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

$$c = 0,0075q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ (untuk } 0 < q_c < 20\text{)} \quad (2)$$

$$c = 0,0039q_c + 0,0702 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ (untuk } 20 < q_c < 90\text{)} \quad (3)$$

$$c = 0,00477q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ (untuk } 90 < q_c < 250\text{)} \quad (4)$$

$$\phi = 0,07q_c + 7 \text{ (}^\circ\text{)} \quad (5)$$

dimana,

q_c = tahanan konus (kg/cm²)

Analisis pendahuluan stabilitas lereng eksisting

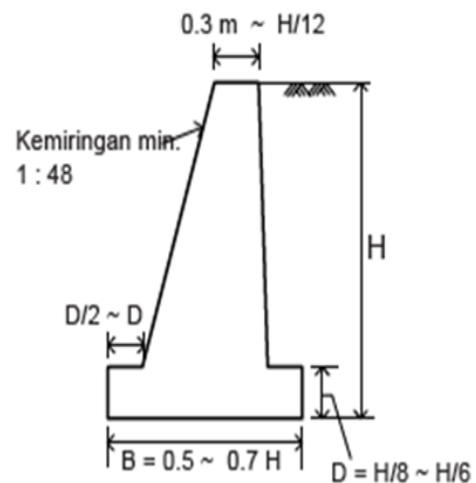
Analisis pendahuluan stabilitas lereng dilakukan untuk mengetahui nilai *safety factor* lereng eksisting. Selain itu, bidang longsor terkritik yang diketahui akan dijadikan patokan dalam penentuan jenis perkuatan lereng yang tepat. Analisis pendahuluan ini dilakukan dengan program bantu *Geostudio Slope/W* untuk analisis stabilitas lereng *overall* dan *Geostudio Seep/W* untuk analisis stabilitas lereng terhadap *drawdown*.

Jenis struktur penahan tanah menurut SNI 8460:2017 adalah dinding penahan tanah (*retaining wall*), *embedded walls*, *soil nailing*, *MSE walls*, dan *around anchors*. Dinding penahan tanah dibagi menjadi 3 yaitu Dinding penahan tanah gravitasi (*gravity walls*), Dinding penahan kantilever (*Cantilever retaining walls*), dan Dinding penahan *counterfort* (*Counterfort retaining walls*) (Das, 2011). Untuk memperbaiki lereng tepi sungai jenis dinding penahan tanah yang sering digunakan adalah *gravity wall* (Supriyanto,

2017). *Gravity wall* dianggap sebagai jenis dinding penahan tanah yang paling efektif untuk perbaikan lereng tepi sungai yang umumnya memiliki tinggi yang relatif rendah (<6 m) (Setiawan, 2011), Mendukung hal tersebut, penelitian Syarifullah dkk, (2018) menyebutkan bahwa pada lereng dengan tinggi 6 m tipe gravitasi memiliki kestabilan terhadap geser, guling, dan daya dukung lebih besar bila dibandingkan dengan tipe kantilever.

Desain dan analisis stabilitas dinding penahan tanah

Berdasarkan persyaratan desain dinding penahan tanah pada SNI 8460:2017. Panjang alas untuk *gravity wall* adalah sebesar 0,5 – 0,7 H, dengan kemiringan 1: 48. Lebar bagian atas sebesar 0,3 m atau H/12. Detail persyaratan dimensi desain dinding penahan tanah tipe gravitasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Syarat dimensi desain *gravity wall*
Sumber: SNI 8460:2017

Stabilitas dinding penahan tanah dipengaruhi oleh tekanan lateral tanah. Menurut Yadav dkk, (2018), tekanan tanah lateral merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam merancang dinding penahan tanah. Tekanan tanah lateral merupakan gaya yang ditimbulkan oleh dorongan akibat tanah di belakang struktur penahan tanah. Besarnya tekanan lateral dipengaruhi oleh perubahan letak dari dinding penahan dan sifat-sifat tanah misalnya tipe

tanah, porositas, kadar air, dan berat volumenya.

Perhitungan tanah lateral pada studi ini menggunakan metode Rankine yang dibagi menjadi tekanan aktif dan pasif. Pada tekanan aktif Rankine, gaya cenderung aktif menekan dinding sehingga dapat menyebabkan guling dan geser bangunan. Untuk dinding tanpa gesekan, tekanan horizontal h pada kedalaman z akan sama dengan $K_0 \sigma_o'$ ($= K_0 \gamma z$) saat $\Delta x = 0$, dengan $\Delta x > 0$, dan $\sigma_h' < K_0 \sigma_o'$. Nilai minimum tekanan aktif Rankine dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Bowles, 1997):

$$Pa = 0,5\gamma H^2 Ka \quad (6)$$

Dengan:

$$Ka = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \quad (7)$$

Sedangkan untuk tekanan pasif Rankine, gaya cenderung menahan dinding. Nilai tekanan pasif Rankine dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Pp = 0,5\gamma H^2 Kp + 2c' \sqrt{Kp} \quad (8)$$

Kemudian, desain dinding penahan tanah dilakukan kontrol terhadap beberapa stabilitas diantaranya: stabilitas terhadap guling, stabilitas terhadap geser, dan stabilitas terhadap daya dukung. Menurut SNI-8460:2017, nilai *Safety Factor (SF)* minimum terhadap guling, geser, dan daya dukung masing-masing sebesar 2, 1.5, dan 3. *Safety factor* dinding penahan tanah dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$FS_{(guling)} = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} \quad (9)$$

$$FS_{(geser)} = \frac{\sum F'_R}{\sum F_d} \quad (10)$$

$$FS_{(dayadukung)} = \frac{qu}{qtoe} \quad (11)$$

Dengan:

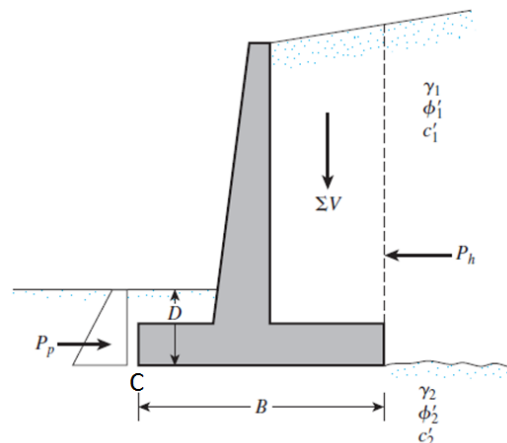
ΣM_R = jumlah momen guling titik C (kNm)

ΣM_O = jumlah momen tahanan guling titik C (kNm)

$\Sigma F'_R$ = jumlah gaya tahanan horizontal (kN)

ΣF_d = jumlah gaya dorong horizontal (kNm)

Skema gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah dapat dilihat pada Gambar 2. Tekanan aktif yang bekerja pada dinding penahan tanah bekerja sebagai P_h . Sedangkan tekanan pasif bekerja sebagai P_p yang berada di depan dinding penahan tanah. Beban tanah di atas pondasi, diasumsikan sebagai beban tahanan yang dihitung sebagai satu kesatuan. Stabilitas guling ditinjau dari titik C dan untuk stabilitas geser ditinjau sepanjang alas dinding penahan tanah (B).



Gambar 2. Dinding penahan tanah
Sumber: Das, 2011

Pada perencanaan bangunan di area sungai atau bendungan juga harus memperhatikan *drawdown* yang merupakan kondisi kritis dalam menganalisis stabilitas lereng (Islami dkk, 2014). Pemodelan stabilitas *drawdown* dilakukan dengan memberikan fluktuasi air sungai dari kondisi normal menuju banjir tertinggi kemudian menuju kondisi normal kembali. Tinggi muka air pada keadaan normal diambil berdasarkan *baseflow* sungai yaitu 0,4 m. Kemudian, tinggi muka air banjir diambil dari data sekunder hidrologi sungai sebesar 2,4 m. Pemodelan ini dilakukan selama 24 jam. Waktu yang dibutuhkan dari kondisi surut

terendah menuju pasang tertinggi adalah 9-10 jam, sedangkan untuk kondisi pasang tertinggi menuju surut terendah adalah 14-15 jam (Subakti, 2012). Pada penelitian ini, pemodelan *drawdown* dilakukan sebanyak 1 periode dengan kondisi normal menuju banjir selama 9 jam, dan kondisi banjir menuju surut selama 14 jam. Durasi banjir tertinggi dimodelkan selama 1 jam. Pemodelan *drawdown* membutuhkan parameter berupa konduktivitas hidraulik, indeks kompresibilitas, dan kadar air tanah. Nilai konduktivitas hidraulik tergantung pada tipe tanah, yang dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 1. Nilai konduktivitas hiraulik tanah

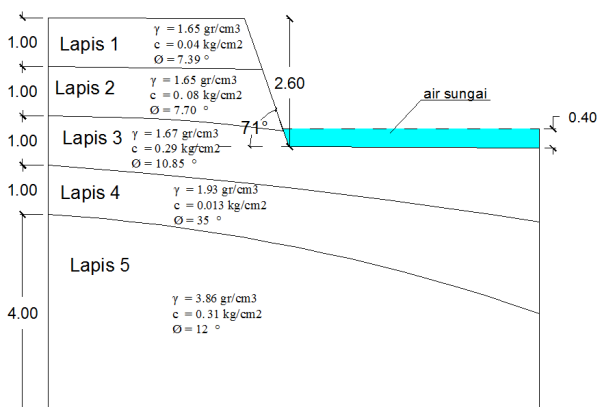
Tipe tanah	konduktivitas hidraulik (cm/s)
kerikil	100 - 1
Pasir kasar	1 - 0.01
Pasir halus	0.1 - 0.001
Pasir berlempung	$10^{-3} - 10^{-5}$
lempung	$< 10^{-6}$

Sumber: Yu Ku, 2013

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Penyelidikan Tanah

Berdasarkan pengolahan data penyelidikan tanah dan pengukuran geometris lereng yang telah dilakukan, bentuk lereng eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.



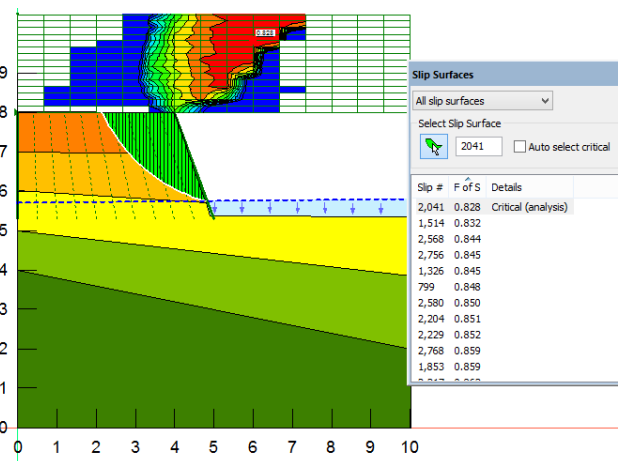
Gambar 3. Lereng eksisting.

Parameter tanah berupa berat jenis (γ), kohesi (c), dan sudut geser (ϕ). Hasil observasi lapangan diperoleh bahwa tinggi lereng terukur adalah 2,6 m dengan sudut kemiringan lereng

sebesar 71°. Sedangkan tinggi *baseflow* air sungai adalah 0,4 m. Hasil dari analisis penyelidikan tanah, akan digunakan sebagai acuan dalam mendesain perbaikan lereng dan analisis stabilitas lereng.

Hasil Analisis Stabilitas Pendahuluan Lereng Eksisting

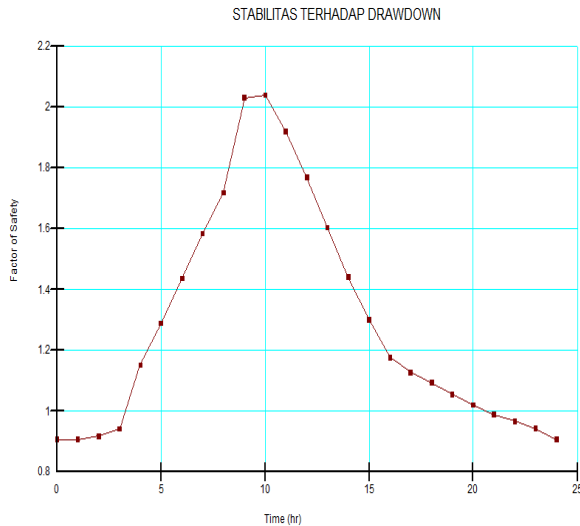
Hasil pemodelan lereng eksisting menggunakan *Geostudio Slope/W* untuk analisis stabilitas lereng *overall* dan *Geostudio Seep/W* untuk analisis stabilitas lereng terhadap *drawdown*. ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai *safety factor* terkritis didapatkan sebesar 0,828. Kondisi tersebut dikategorikan sebagai lereng labil karena $< 1,07$ (Nugroho, 2020). Kondisi ini sesuai dengan hasil observasi lapangan, yang mana lereng tepi sungai area Dam Badeng sering mengalami kelongsoran.



Gambar 4. Stabilitas eksisting lereng.

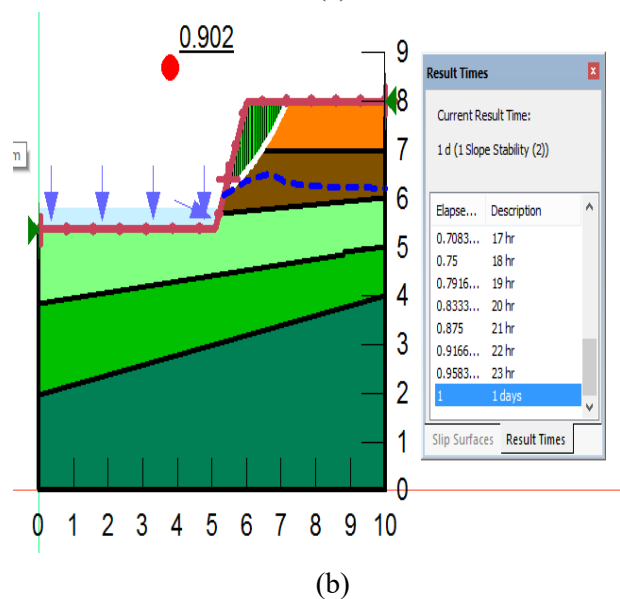
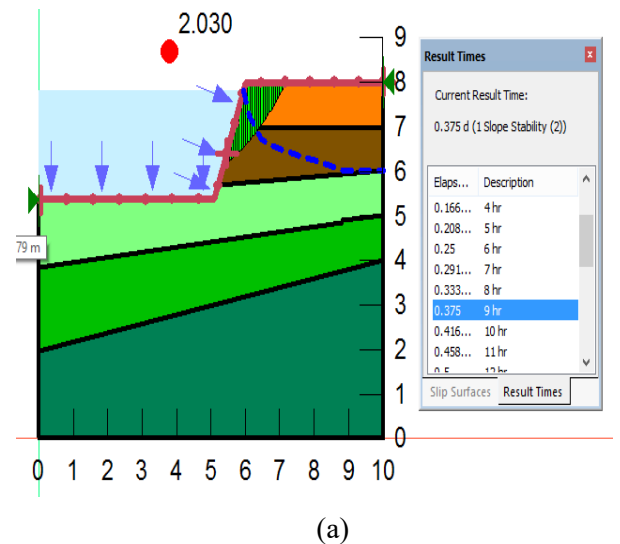
Langkah selanjutnya adalah pemodelan stabilitas lereng eksisting terhadap *drawdown*. Berdasarkan hasil pemodelan *drawdown*, nilai *safety factor* yang dihasilkan mengalami fluktuasi peningkatan dan penurunan seperti yang ditampilkan pada Gambar 5. Nilai *safety factor* meningkat bersamaan dengan meningkatnya muka air sungai. Begitu pula sebaliknya, nilai *safety factor* akan turun bersamaan dengan menurunnya muka air sungai. Meningkatnya muka air sungai akan memberikan gaya dorong pada lereng. Gaya ini bekerja sebagai tekanan pasif terhadap lereng, sehingga akan meningkatkan nilai *safety factor*

lereng. Begitu pula sebaliknya, saat muka air sungai mengalami penurunan gaya dorong yang diberikan akan semakin berkurang. Sehingga nilai *safety factor* akan semakin kecil.



Gambar 5. Grafik stabilitas lereng terhadap *drawdown*

Nilai *safety factor* pada kondisi banjir paling tinggi diperoleh sebesar 2,030 (Gambar 6a). Dilain pihak, *safety factor* yang diperoleh pada kondisi surut setelah banjir adalah sebesar 0,902 (Gambar 6b) yang merupakan kondisi terkritis stabilitas lereng. Nilai *safety factor* lebih rendah jika dibandingkan dengan kondisi eksisting (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena pada saat air sungai banjir, air masuk kedalam pori-pori tanah. Namun pada saat surut, sebagian air yang meresap pada pori-pori tanah masih tertinggal yang menyebabkan adanya gaya beban tambahan. Gaya tersebut akan mengakibatkan nilai *safety factor* lereng mengalami penurunan.

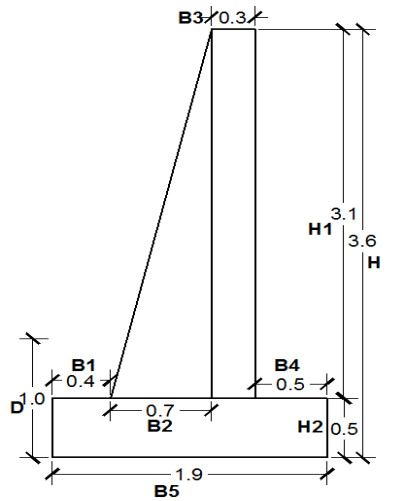


Gambar 6. Pemodelan lereng terhadap *drawdown*

Berdasarkan hasil bentuk bidang longsor dari analisis penahulan dan bentuk geometris lereng, maka digunakan perkuatan *gravity wall*. Selain itu, material dasar pembuatan *gravity wall* seperti batu pecah disekitar lokasi lereng sangat berlimpah, sehingga akan mempermudah proses pembangunan dan meminimalisir anggaran biaya.

Desain dan Analisis Stabilitas Perkuatan Lereng Menggunakan *Gravity Wall*

Desain dinding penahan tanah berdasarkan persyaratan desain SNI 8460:2017 dan kondisi geometris lereng, ditampilkan pada Gambar 7. Hasil kontrol desain *gravity wall* dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 7. Dimensi Desain gravity wall

Tabel 2. Kontrol dimensi desain gravity wall

Bagian	Syarat	Rencana	Satuan	Cek
B3	0.3	0.3	m	oke
H	-	3.6	m	
H1	-	3.1	m	
H2	0.45	0.5	m	oke
	0.6			
B5	0.5	1.9	m	oke
	2.52			
B1	0.25	0.4	m	oke
	0.5			
B2	-	0.7	m	
B4	-	0.5	m	
D	-	1	m	

Pada gambar diatas, didapatkan dimensi gravity wall dengan lebar 1,9 m dan tinggi 3,6 m. Kontrol dimensi rencana juga sudah memenuhi persyaratan dari dimensi desain gravity wall.

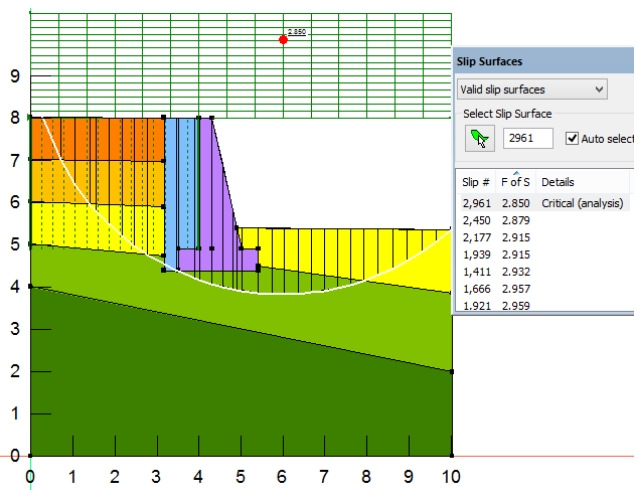
Langkah selanjutnya adalah melakukan kontrol terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung. Tanah belakang dinding penahan tanah merupakan tanah timbunan dengan parameter tanah meliputi $\gamma_1 = 17 \text{ kN/m}^3$, $\phi_1 = 35^\circ$, dan $c_1 = 2 \text{ kN/m}^2$. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan stabilitas dinding penahan tanah.

Tabel 3. Hasil perhitungan stabilitas gravity wall dan Ketentuan nilai safety factor minimum berdasarkan SNI 8460:2017

Parameter	Nilai SF Min.	SF Hasil	Simpulan
Cek Terhadap Guling (Overturning)	2	2.09	Aman
Cek Terhadap Geser (Sliding)	1.5	2.29	Aman
Cek Terhadap Daya Dukung (Bearing Capacity)	3	7.35	Aman

Hasil kontrol stabilitas gravity wall terhadap stabilitas guling, geser, dan daya dukung pada Tabel 3, maka desain gravity wall dinyatakan aman untuk diterapkan. Namun, desain masih perlu dilakukan kontrol stabilitas overall dan stabilitas terhadap drawdown.

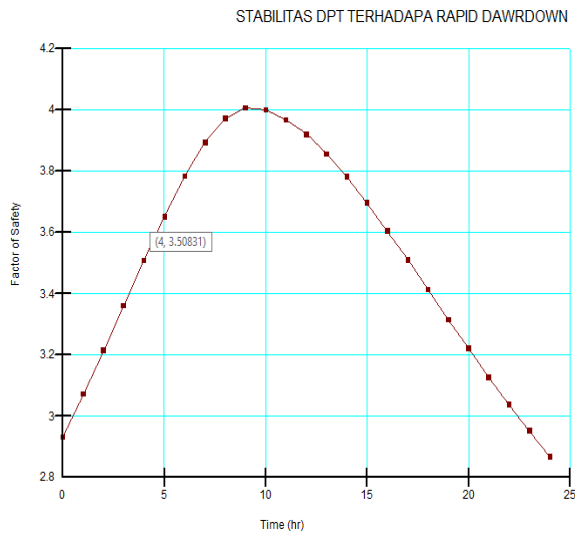
Gambar 8 menunjukkan hasil pemodelan stabilitas overall lereng dengan gravity wall. Nilai safety factor terkritis lereng sebesar 2,850. Berdasarkan SNI 8460:2017, nilai safety factor minimum untuk stabilitas overall adalah sebesar 1,5. Sehingga $2,850 \geq 1,5$ sama dengan aman.



Gambar 8. Pemodelan lereng dengan perkuatan

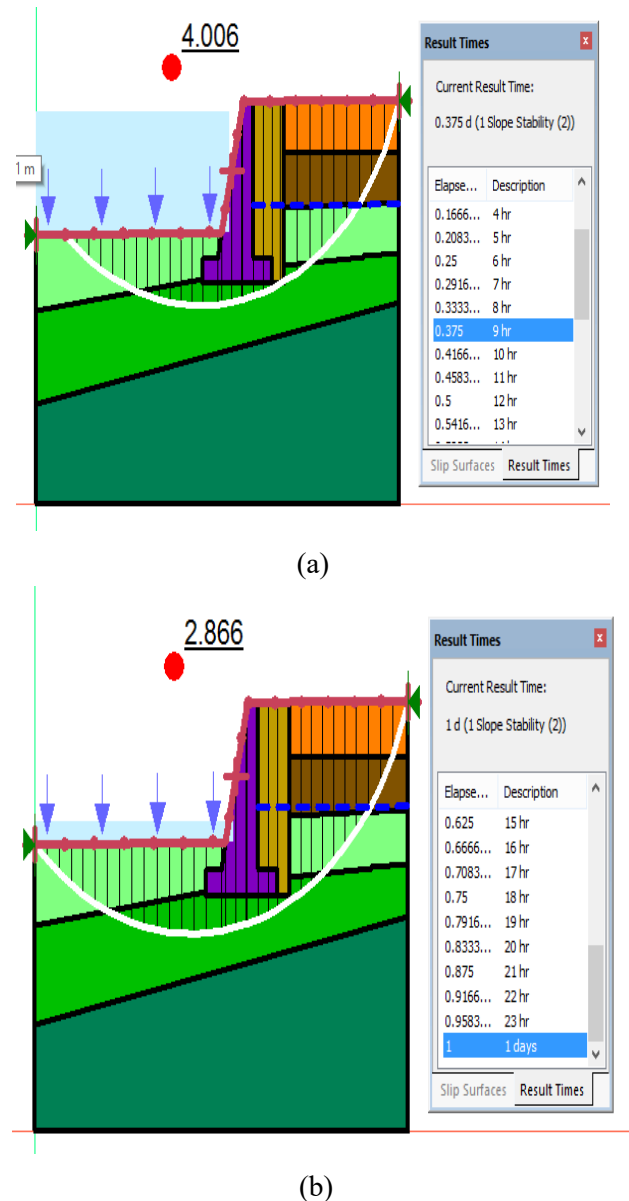
Hasil pemodelan stabilitas lereng terhadap drawdown ditunjukkan pada Gambar 9. Nilai safety factor lereng yang mengalami fluktuasi peningkatan dan penurunan selama 24 jam. Perilaku peningkatan dan penurunan nilai

safety factor identik sama dengan pemodelan *drawdown* sebelum adanya dinding penahan tanah. Dimana, nilai *safety factor* meningkat pada saat muka air sungai dalam kondisi banjir dan nilai *safety factor* rendah pada kondisi surut. Hal ini disebabkan karena naik dan turunnya nilai tekanan pasif yang diberikan air terhadap lereng.



Gambar 9. Grafik stabilitas lereng dengan perkuatan terhadap *drawdown*.

Pada Gambar 9, juga dapat dilihat bahwa nilai stabilitas paling kritis terdapat pada kondisi banjir setelah surut dengan nilai *safety factor* sebesar 2,866. Nilai ini telah melebihi nilai minimum ($SF > 1,5$), sehingga dapat dikatakan aman. Hasil analisis pemodelan stabilitas dinding penahan tanah pada kondisi banjir diperoleh *safety factor* sebesar 4,006 (Gambar 10a). Sedangkan pada kondisi surut setelah banjir, nilai *safety factor* yang didapatkan sebesar 2,866 (Gambar 10b).



Gambar 10. Pemodelan lereng dengan perkuatan terhadap *drawdown*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka dapat diperoleh kesimpulan. Stabilitas lereng eksisting pada tepi sungai area Dam Badeng dikategorikan dalam lereng yang labil dengan nilai *safety factor* sebesar 0,828 (< 1). Sedangkan nilai *safety factor* terendah terhadap *drawdown* sebesar 0,902. Setelah diberikan perkuatan berupa *gravity wall*, nilai *safety factor* stabilitas lereng diperoleh sebesar 2,850. Apabila dikontrol terhadap *drawdown*, nilai *safety factor* terendah mencapai 2,866.

Dimensi desain dinding penahan tanah tipe *gravity wall* berdasarkan persyaratan desain perencanaan geoteknik SNI 8460:2017, memiliki lebar sebesar 1,9 meter dan tinggi sebesar 3,6 meter. Analisis stabilitas dinding penahan tanah dinyatakan aman terhadap gaya guling, gaya geser, dan aman terhadap daya dukung serta memperhatikan *drawdown*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Universitas Jember, Dinas PU Perairan Kabupaten Banyuwangi, dan Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Banyuwangi.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional, 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik*, SNI 8460-2017. Badan Standarisasi Nasional ed. Jakarta.
- Bowles, J. E., 1997. *Foundation Analysis and Design Fifth Edition*. McGraw-Hill ed. Singapore.
- Das, B. M., 2011. *Principles of foundation engineering 7th edition*. Cengage Learning ed. USA.
- Haryadi, D., Mawardi., Razali, M. R., 2018. Analisis Lereng Terasering Dalam Upaya Penanggulangan Longsor Metode Fellenius Dengan Program Geostudio Slop. *Jurnal Inersia*. 10(2): 53-60
- Islami, A.N.A., Suryo, E.A., Rachmansyah, A., 2014. Analisis stabilitas bendungan selorejo akibat *rapid drawdown* berdasarkan hasil survey *electrical resistivity tomography* (ert). *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*. 1 (3): 1-8
- Kalalo, M., Ticoh, J.H., Mandagi, A.T. 2017. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (Studi Kasus: Sekitar Areal Pt. Trakindo, Desa Maumbi, Kabupaten Minahasa Utara). *Jurnal Sipil Statik*. 5(5) : 285-294.
- Khuzafah, E., 2019. Studi tentang dinding penahan (Retaining Wall). *Jurnal Swara Patra*. 9(1): 7-18
- Nugroho, Y.C., 2020. Penentuan faktor keamanan stabilitas lereng dengan memodelkan lereng di laboratorium (Studi Kasus Ruas Jalan Loji). *Jurnal Student Teknik Sipil*. 2(1): 87-91
- Yu Ku, C., 2013. A Novel Method for Solving Ill-conditioned Systems of Linear Equations with Extreme Physical Property Contrasts. *CMES* 96(6): 409-434.
- Setiawan, H., 2011. Perbandingan penggunaan dinding penahan tanah tipe kantilever dan gravitasi dengan variasi ketinggian lereng. *Jurnal Infrastruktur*. 1(2): 88-95
- Subakti, H., 2012. Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 15(1): 35-39
- Supriyanto, M., 2017. Perencanaan perkuatan dinding penahan pada bantaran sungai konto di kecamatan pujon kabupaten malang. *Jurnal eUREKA*. 1(2) :1-14
- Syarifullah., Fahrani, F. dan Apriyanti, Y., 2018. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Dan Tipe Kantilever Pada Graving Dock Di Pt Dok Dan Perkapalan Air Kantung Unit Galangan Selindung Kota Pangkalpinang. *Jurnal Fropil*. 6(1): 45-51.
- Tanuwijaya, E., Kawanda, A., Wijaya, H., 2019. Studi korelasi nilai tahanan konus sondir terhadap parameter tanah pada proyek di jakarta barat. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*. 2(4): 169-176
- Yadav, P.A., Padade, A. H., Dahale, P. P., Meshram, V. M., 2018. Analytical and experimental analysis of retaining wall in tatic and seismic conditions : a review. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. 9(2) : 522–530.