

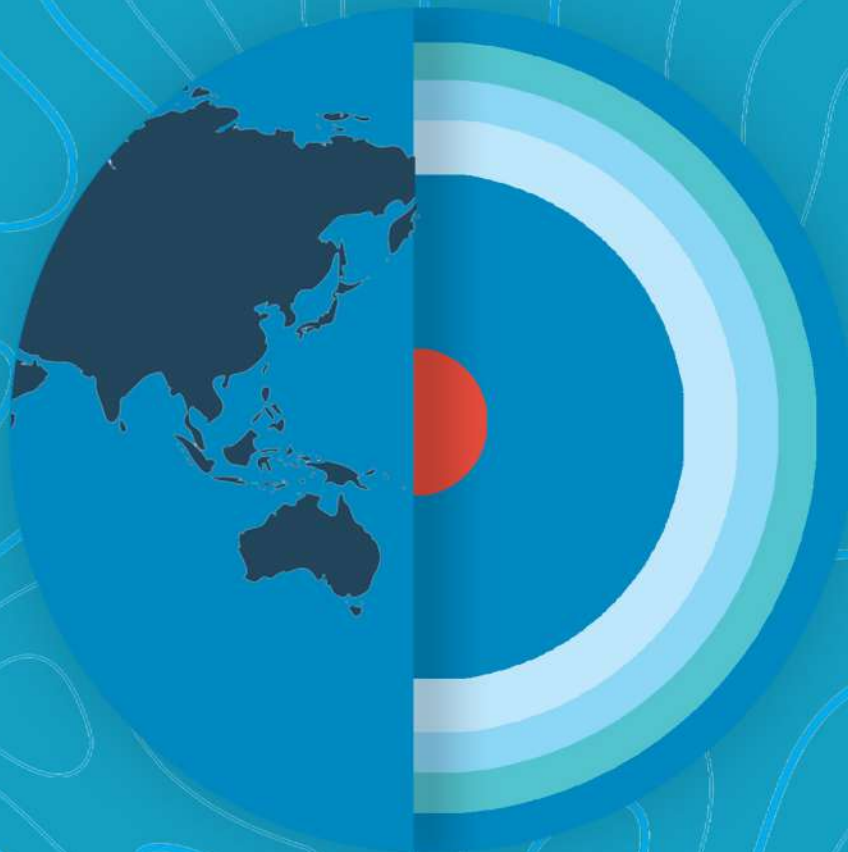


p-ISSN : 2715-5358
e-ISSN : 2722-6530

JOGEE

JOURNAL OF GEOSCIENCE ENGINEERING AND ENERGY (JOGEE)

VOL. 5 No. 2, AGUSTUS 2024



Teknik Geologi
Universitas Trisakti

JOGEE

VOL. 5

NO. 2

PP. 107-212

Jakarta
AGUSTUS, 2024

e-ISSN
2722-6530

Journal of Geoscience Engineering and Energy (JOGEE)

ISSN 2722-6530 (*Online*)

ISSN 2715-5358 (*Print*)

Volume 5, Nomor 2, Agustus 2024

DEWAN REDAKSI

KETUA EDITOR

Himmes Fitra Yuda : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

WAKIL KETUA EDITOR

Rendy : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

ANGGOTA EDITOR

Mira Meirawaty : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Firman Herdiansyah : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Ramadhan Adhitama : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Muhammad Adimas Amri : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Aldis Ladesta : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

PEER REVIEW

Moehammad Ali Jambak : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Muhammad Burhannudinnur : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

Yarra Sutadiwiria : Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia

MITRA BESTARI :

Eddy Sugiarto : Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia

Denny Lumban Raja : Program Studi Geologi, Politeknik Energi Pertambangan Bandung,

Indonesia

Murni Sulastri : Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia

PENERBIT:

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Indonesia.

TENTANG JURNAL

Journal of Geoscience Engineering and Energy (JOGEE) diterbitkan oleh Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti. Jurnal ini merupakan jurnal yang memuat naskah/karya tulis ilmiah hasil penelitian di bidang geosains, rekayasa dan energi untuk meningkatkan konsep keilmuan. Jurnal ini terbuka untuk makalah bidang geologi (petrologi; vulkanologi dan panas bumi; sedimentologi dan stratigrafi; paleontologi; geologi struktur dan seismologi; geosains minyak bumi; endapan mineral dan penambangan batubara; penginderaan jauh; hidrogeologi; geologi kelautan dan oseanografi; lingkungan dan bencana geologi serta geowisata). Bidang geofisika (geologi fisik; geofisika eksplorasi), geokimia, energi terbarukan (*geothermal*) dan energi tak terbarukan (minyak dan gas bumi, deposit mineral, batubara dan pengelolaan sumber daya energi, dll. Jurnal ini dijadikan sebagai wahana kontribusi ide dan pemikiran ilmiah bagi para dosen dan mahasiswa serta masyarakat ilmiah lainnya bagi perkembangan, pembaruan dan penerapan ilmu geologi.

LINGKUNGAN JURNAL

Jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti berisi tentang penelitian, pengembangan konsep, tinjauan hasil penelitian yang berkaitan dengan bidang ilmu geologi dan multi disiplin geologi seperti, penginderaan jauh; hidrogeologi; geologi kelautan dan oseanografi; lingkungan dan bencana geologi serta geowisata). Bidang geofisika (geologi fisik; geofisika eksplorasi), geokimia, energi terbarukan (*geothermal*) dan energi tak terbarukan (minyak dan gas bumi, deposit mineral, batubara dan pengelolaan sumber daya energi.

PROSES PENINJAUAN

Proses publikasi dilakukan secara *online* melalui web jurnal ilmiah (OJS). Pengiriman naskah dan *peer review* dari setiap artikel dikelola menggunakan sistem serta berdasarkan kebijakan *peer review* sebagai berikut:

1. Artikel direview oleh dua *reviewer*.
2. *Reviewer* tidak mengetahui identitas penulis, dan sebaliknya penulis tidak tau identitas *reviewer*.
3. Proses *review* akan mempertimbangkan kebaruan, objektivitas, metode, dampak ilmiah, kesimpulan dan referensi.
4. Editor akan mengirimkan keputusan akhir tentang paper yang dikirim kepada *author* yang sesuai berdasarkan rekomendasi *reviewer*.
5. Dewan Editorial penelitian dan karya ilmiah akan melindungi kerahasiaan semua materi yang diserahkan ke jurnal dan semua komunikasi dengan *reviewer*.

CEK PLAGIARISME

Dewan Editorial jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti akan melakukan uji kesamaan menggunakan aplikasi Turnitin dan memastikan bahwa setiap artikel yang diterbitkan tidak akan melebihi skor 20%.

KEBIJAKAN ASKES TERBUKA

Jurnal penelitian dan karya ilmiah Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti memiliki kebijakan akses secara terbuka terhadap konten jurnal dengan mempunyai prinsip memajukan pengetahuan secara global tentang ilmu kebumihan.



PENGARUH BEBAN GEMPA BERDASARKAN PUSGEN 2017 DAN STANDAR NASIONAL INDONESIA DI TEBING CITATAH 125

EFFECT OF EARTHQUAKE LOADS BASED ON PUSGEN 2017 AND INDONESIAN NATIONAL STANDARDS ON CITATAH 125 CLIFFS

Gentala Ardikasa¹, Imam Setiaji Ronoatmojo^{1a}

¹Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti,
Jakarta, Indonesia

^aE-mail corresponding author: aji.rono@trisakti.ac.id

Sari. Tebing Citatah merupakan suatu kawasan wisata dan olahraga panjat tebing yang berada di kawasan Kabupaten Bandung Barat, Tebing Citatah terletak di Pamucatan dan sekitarnya terdapat sesar Cimandiri yang terbentang dengan arah NE-SW dari Padalarang ke Pelabuhan Ratu sepanjang 100 km. Karena didapatkan daerah penelitian yang berada di sekitar segmen sesar Cimandiri, maka perlu dilakukan analisis pengaruh beban gempa yang dikorelasikan terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk ketentuan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) dan selanjutnya akan diambil nilai PGA dari ketentuan PUSGEN 2017. Analisis lereng menggunakan metode Bishop dengan kriteria *Generalized Hoek-Brown* dan *Mohr-Couloumb*, dimana *material properties* kriteria *Generalized Hoek-Brown* terdapat *Uniaxial Compressive Strength* (UCS), *Geological Strength Index* (GSI), nilai konstanta *mi*, dan *Disturbance Factor* (D) yang cocok digunakan untuk lereng yang berupa batuan, sedangkan *material properties* untuk kriteria *Mohr-Couloumb* berisi kohesi dan sudut geser dalam yang cocok digunakan untuk lereng yang berupa tanah seperti material timbunan. Nilai FK yang didapatkan pada kondisi tanpa beban gempa sebesar 5,513 yang dikategorikan aman berdasarkan SNI8460:2017, sedangkan pada kondisi setengah beban gempa FK didapatkan sebesar 4,010 yang dikategorikan aman, dan untuk kondisi beban gempa penuh didapatkan FK sebesar 3,153 yang dikategorikan aman.

Abstract. *Citatah Cliff is a tourist and sports rock climbing area located in the West Bandung Regency area. Citatah Cliff is located in Pamucatan and around it there is the Cimandiri fault which stretches in a NE-SW direction from Padalarang to Pelabuhan Ratu for 100 km. Because the research area was found to be around the Cimandiri fault segment, it is necessary to analyze the influence of earthquake loads which are correlated with the Indonesian National Standard (SNI) for the Peak Ground Acceleration (PGA) value provisions and then the PGA value will be taken from the 2017 PUSGEN provisions. Slope analysis using the Bishop method with Generalized Hoek-Brown and Mohr-Couloumb criteria, where the material properties of the Generalized Hoek-Brown criteria include Uniaxial Compressive Strength (UCS), Geological Strength Index (GSI), mi constant value, and Disturbance*

Sejarah Artikel :

Diterima
13 Juli 2024
Revisi
30 Juli 2024
Disetujui
24 Agustus 2024
Terbit Online
31 Agustus 2024

Kata Kunci :

- Gempa,
- Faktor Keamanan,
- Hoek-Brown,
- Citatah.

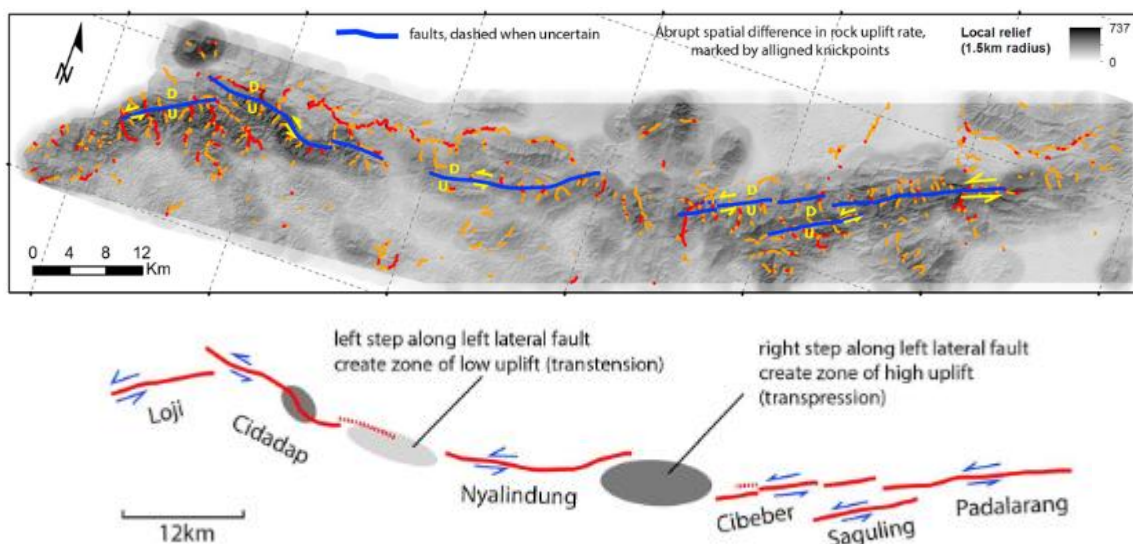
Keywords :

- *Earthquake,*
- *Safety Factor,*
- *Hoek-Brown,*
- *Citatah.*

Factor (D) which are suitable for use for rock slopes, while the material properties for the Mohr-Coulomb criteria contain cohesion and internal shear angles which are suitable for use on soil slopes such as embankment material. The FK value obtained in conditions without earthquake load was 5,513 which was categorized as safe based on SNI8460:2017, while in half earthquake load conditions the FK was obtained at 4,010 which was categorized as safe, and for full earthquake load conditions the FK was obtained at 3,153 which was categorized as safe.

PENDAHULUAN

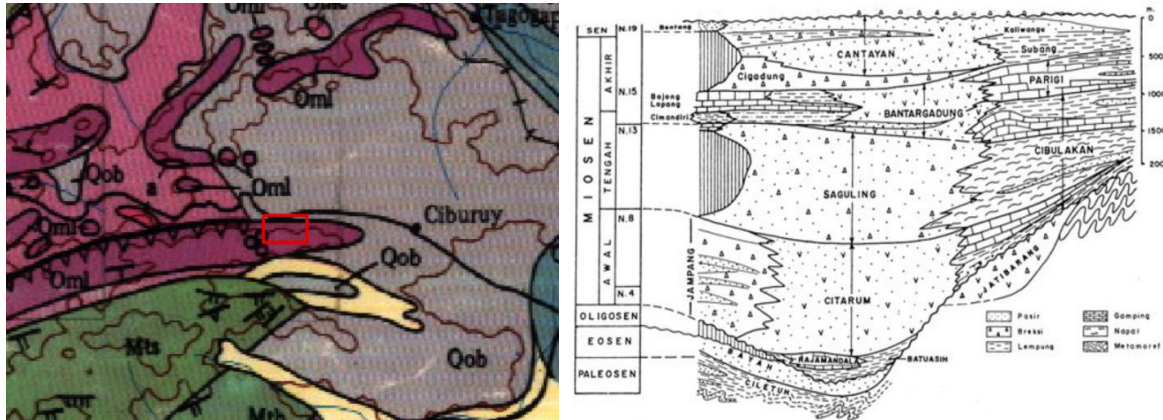
Tebing Citatah merupakan suatu kawasan wisata dan olahraga panjat tebing yang berada di kawasan Kabupaten Bandung Barat, Tebing Citatah terletak di Pamucatan dan disekitarnya terdapat sesar Cimandiri yang terbentang dengan arah NE-SW dari Padalarang ke Pelabuhan Ratu sepanjang 100 km. Berdasarkan PUSGEN (2017), zona sesar Cimandiri didominasi oleh sesar naik dan sesar mendatar dengan orientasi barat-timur dan timur laut-barat daya. Menurut Marliyani dkk. (2016) sesar Cimandiri terdiri dari 6 segmen sesar yaitu Segmen Loji, Cidadap, Nyalindung, Cibeber, Saguling, dan Padalarang dimana mekanismenya didominasi oleh sesar naik dengan komponen mengiri (Gambar 1). Karena didapatkan daerah penelitian yang berada di sekitar segmen sesar Cimandiri, maka perlu dilakukan analisis pengaruh beban gempa yang dikorelasikan terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk ketentuan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) dan selanjutnya akan diambil nilai PGA dari ketentuan PUSGEN 2017.



Gambar 1. Persebaran segmen sesar Cimandiri menurut Marliyani dkk. (2016)

GEOLOGI REGIONAL

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Cianjur (Sudjatmiko, 1972) didapatkan bahwa daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Rajamandala (Oml) (Gambar 2). Stratigrafi daerah penelitian termasuk ke dalam daerah Zona Bandung (Van Bemmelen, 1949). Berikut digambarkan batas daerah pemetaan di Peta Geologi Regional Lembar Cianjur (Sudjatmiko, 1972) dibandingkan dengan Penampang Stratigrafi Utara-Selatan Cekungan Jawa Barat (Martodjojo, 1984).

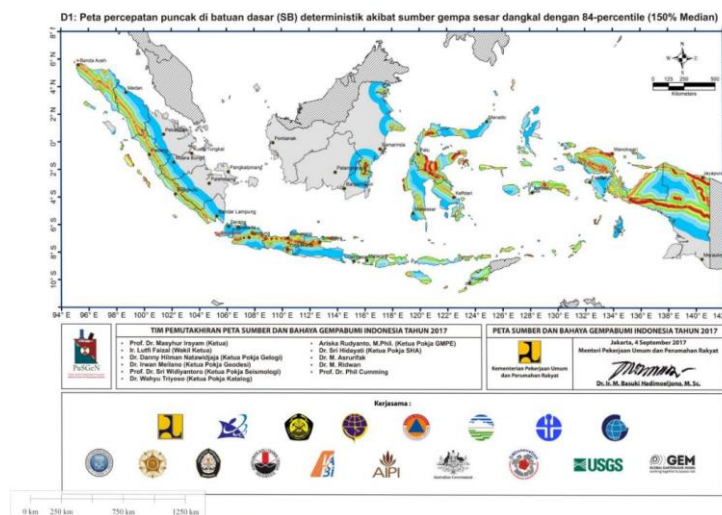


Gambar 2. Daerah penelitian pada Peta Geologi Regional Lembar Cianjur (Sudjatmiko, 1972) dan dibandingkan dengan penampang Stratigrafi Utara-Selatan Cekungan Jawa Barat (Martodjojo, 1984)

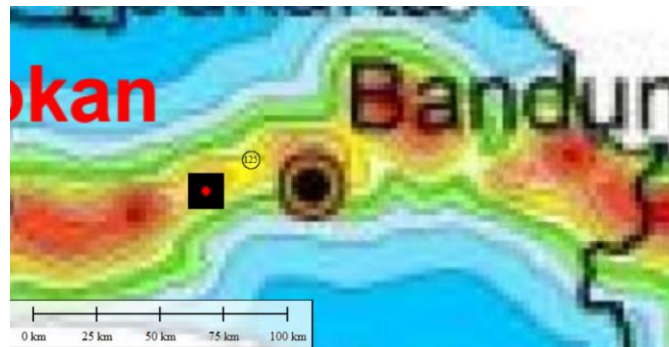
METODE PENELITIAN

Dalam pengolahan data dan analisis pemodelan lereng digunakan *software* rocscience slide 6.0. Analisis lereng menggunakan metode Bishop dengan kriteria *Generalized* Hoek-Brown dan Mohr-Coulomb, dimana *material properties* kriteria *Generalized* Hoek-Brown terdapat *Uniaxial Compressive Strength* (UCS), *Geological Strength Index* (GSI), nilai konstanta *m_i*, dan *Disturbance Factor* (D) yang cocok digunakan untuk lereng yang berupa batuan, sedangkan *material properties* untuk kriteria Mohr-Coulomb berisi kohesi dan sudut geser dalam yang cocok digunakan untuk lereng yang berupa tanah seperti material timbunan.

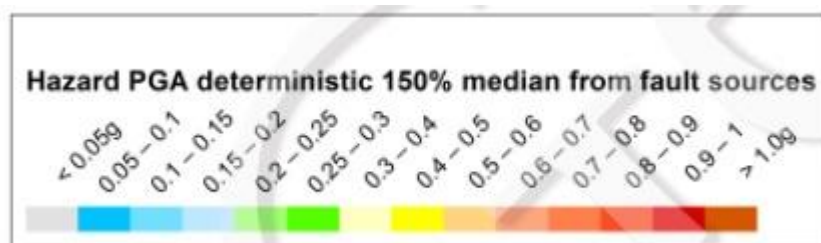
Setelah semua data untuk kestabilan lereng sudah diolah dan dianalisis, selanjutnya adalah menentukan nilai PGA yang awalnya dilihat dari SNI 8460:2017 dimana apabila lokasi yang dekat dengan patahan aktif (di bawah 10 km) dianalisis menggunakan analisis bahaya seismik deterministik, berdasarkan kesimpulan dari SNI tersebut maka dapat diambil Peta Deterministik Sesar Dangkal dari PUSGEN 2017 yang kemudian ditentukan nilainya berdasarkan nilai yang ada di dalam peta (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Deterministik Sesar Dangkal (PUSGEN 2017)



Gambar 4. Lokasi daerah penelitian pada Peta Deterministik Sesar Dangkal



Gambar 5. Sebaran angka PGA pada Peta Deterministik Sesar Dangkal

Berdasarkan daerah penelitian yang dibandingkan terhadap Peta Deterministik Sesar Dangkal, nilai PGA yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0.5 PGA (Gambar 4 dan Gambar 5).

Material Properties

Pada penelitian ini digunakan 2 *material properties*, yaitu Mohr-Couloumb dan *Generalized Hoek-Brown*.

- Mohr-Couloumb
Untuk Mohr-Couloumb, digunakan data kohesi dan sudut geser dalam untuk material timbunan, nilai kohesi dan sudut geser dalam ini diperoleh dari hasil laboratorium.
- *Generalized Hoek-Brown*
Data *Generalized Hoek-Brown* digunakan untuk batuan, karena menggunakan parameter UCS, GSI, m_i , dan D.
 - ◆ UCS: Hasil dari UCS yang akan digunakan didapatkan dari hasil laboratorium.
 - ◆ GSI: Hasil GSI didapatkan dari perhitungan yang menyelaraskan hasil *Rock Mass Rating* (RMR) dan GSI yang dibuat oleh Hoek, 2013.

$$GSI = 1.5 J_{cond} + RQD/2$$

Dimana J_{cond} adalah jumlah kondisi diskontinuitas yang didapatkan dari *scoring RMR* dan RQD adalah hasil perhitungan *Rock Quality Designation*.

- ◆ m_i : nilai konstanta m_i didapatkan dari klasifikasi nilai konstanta m_i untuk batuan utuh, yang dibagi berdasarkan kelompok batuanya menurut Hoek, 1998 (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel persebaran konstanta m_i berdasarkan kelompok batuan

Rock type	Class	Group	Texture			
			Coarse	Medium	Fine	Very fine
Sedimentary	Clastic		Conglomerate (22)	Sandstone 19	Siltstone 9	Claystone 4
				Greywacke (18)		
	Non-clastic	Organic			Chalk 7	
		Carbonate	Breccia (20)	Spartic limestone (10)	Gypstone 16	Micritic limestone 8
Metamorphic		Chemical			Anhydrite 13	
	Non-foliated	Marble 9	Hornfels (19)	Quartzite 24		
	Slightly foliated	Migmatite (30)	Amphibolite 25-31	Mylonites (6)		
	Foliated*	Gneiss 33	Schists 4-8	Phyllites (10)	Slate 9	
Igneous	Light	Granite 33		Rhyolite (16)	Obsidian (19)	
		Granodiorite (30)		Diacite (17)		
		Diorite (28)		Andesite 19		
	Dark	Gabbro 27	Dolerite (19)	Basalt (17)		
		Norite 22				
	Extrusive pyroclastic type	Agglomerate (20)	Breccia (18)	Tuff (15)		

* These values are for intact rock specimens tested normal to bedding or foliation. The value of m_i will be significantly different if failure occurs along a weakness plane

- ◆ **Disturbance Factor:** Disturbance Factor sangat berkaitan erat dengan kerusakan akibat ledakan (*blasting*), nilai ini perlu diperhatikan untuk memperbaiki keakuratan nilai kekuatan massa batuan dalam pengaruh kondisi ledakan. Nilai dari D bervariasi dari 0 untuk massa batuan yang tidak terganggu sampai 1 untuk massa batuan yang sangat terganggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data dan pemodelan lereng yang sudah dilakukan, terdapat 3 hasil yang terdapat dalam penelitian ini, yaitu:

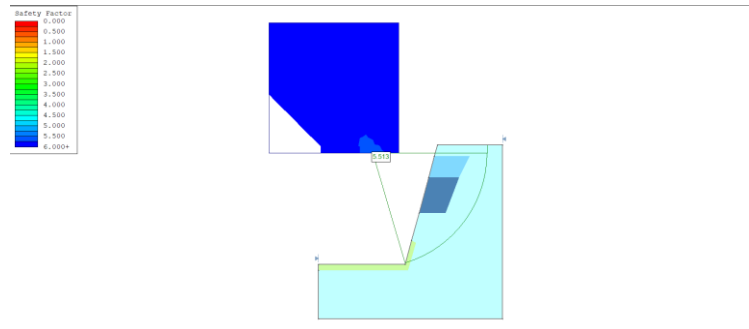
- Tanpa Beban Gempa (0 PGA)
- Setengah Beban Gempa (1/2 PGA)
- Beban Gempa Penuh (1 PGA)

Material Properties

Pada ketiga analisis ini data yang dimasukkan terbagi menjadi 2 yaitu Mohr-Coulomb dan Generalized Hoek-Brown.

- Mohr-Coulomb: dimasukkan untuk data material timbunan karena pada Mohr-Coulomb hanya membutuhkan data kohesi dan sudut geser, yang dimana material timbunan memiliki nilai kohesi sebesar 15 kPa dan sudut geser 13° dan memiliki unit weight 17,55 kN/m³
- Generalized Hoek-Brown: dimasukkan untuk kristalin, packstone, zona kekar (*fracture zone*) karena pada Generalized Hoek-Brown membutuhkan data UCS, GSI, m_i , dan Disturbance Factor.
 - ◆ Kristalin: memiliki UCS 25378 kPa, GSI 83, nilai m_i 8, dan Disturbance Factor 0 memiliki unit weight 16,08 kN/m³
 - ◆ Packstone: memiliki UCS 27685 kPa, GSI 71, nilai m_i 10, dan Disturbance Factor 0 memiliki unit weight 15,59 kN/m³
 - ◆ Zona kekar (*fracture zone*): memiliki UCS 25378 kPa, GSI 80, nilai m_i 8, dan Disturbance Factor 0 memiliki unit weight 16,08 kN/m³

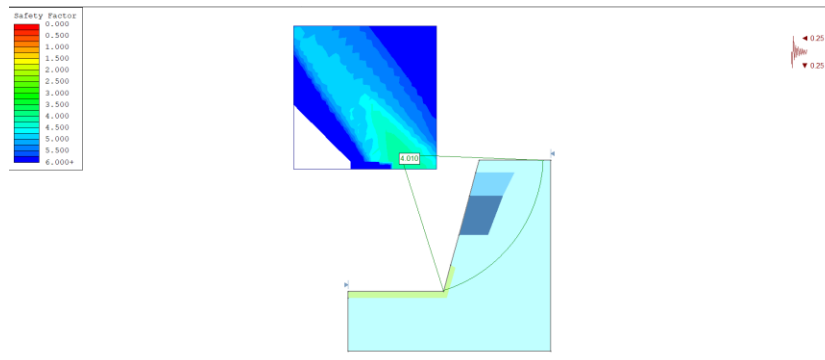
Tanpa Beban Gempa (PGA 0)



Gambar 6. Analisis pemodelan lereng tanpa beban gempa

Berdasarkan data-data yang sudah dimasukkan ke dalam *software* rocscience slide, didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 5,513 berdasarkan Bishop *Simplified*, yang masih dikategorikan sangat aman berdasarkan klasifikasi faktor keamanan lereng batuan yang diatur pada SNI8460:2017 (Gambar 6).

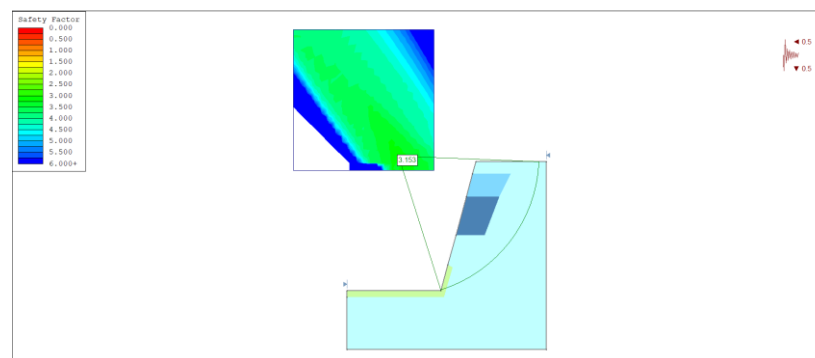
Setengah Beban Gempa (PGA 0,25)



Gambar 7. Analisis pemodelan lereng setengah beban gempa

Berdasarkan data-data yang sudah dimasukkan ke dalam *software* rocscience slide, didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 4,010 berdasarkan Bishop *Simplified*, yang masih dikategorikan sangat aman berdasarkan klasifikasi faktor keamanan lereng batuan yang diatur pada SNI8460:2017 (Gambar 7).

Beban Gempa Penuh (PGA 0,5)



Gambar 8. Analisis pemodelan lereng beban gempa penuh

Berdasarkan data-data yang sudah dimasukkan ke dalam *software* rocscience slide, didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 3,153 berdasarkan Bishop *Simplified*, yang masih dikategorikan sangat aman berdasarkan klasifikasi faktor keamanan lereng batuan yang diatur pada SNI8460:2017 (Gambar 8).

KESIMPULAN

1. Berdasarkan analisis lereng yang dilakukan, terdapat 3 kondisi yang diuji yaitu tanpa beban gempa, setengah beban gempa, dan beban gempa penuh. Berdasarkan peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) deterministik akibat sumber gempa sesar dangkal dengan 84-*percentile* (150% median) didapatkan beban gempa (PGA) sebesar 0,5.
2. Nilai FK yang didapatkan pada kondisi tanpa beban gempa sebesar 5,513 yang dikategorikan aman berdasarkan SNI8460:2017, sedangkan pada kondisi setengah beban gempa FK didapatkan sebesar 4,010 yang dikategorikan aman, dan untuk kondisi beban gempa penuh didapatkan FK sebesar 3,153 yang dikategorikan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan paper ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh pihak Tebing Citatah 125 yang telah memberikan penulis kenyamanan dan dukungan sehingga proses penelitian dan penyusunan paper ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aladejare, A. E., & Wang, Y. (2019). *Probabilistic Characterization of Hoek–Brown Constant m of Rock Using Hoek’s Guideline Chart, Regression Model and Uniaxial Compression Test*. *Geotechnical and Geological Engineering*, 37(6), 5045–5060.
2. Bieniawski, Z.T. (1989). *Engineering Rock Mass Classification A Complete Manual for Engineers and Geologist in Mining, Civil and Petroleum Engineering*, New York: John Wiley & Sons.
3. Hoek, E., (2006). *Practical Rock Engineering*.
4. Hoek, E., & Brown, E. T. (1997). *Practical Estimates Of Rock Mass Strength*. In *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* (Vol. 34, Issue 8).
5. Hoek, E., Carter, T. G., Diederichs, M. S. (2013). *Quantification of the Geological Strength Index Chart*. 47th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium
6. Tim PuSGeN. (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, Balitbang Kementerian PUPR
7. Zuo, J., Shen, J. (2006). *Hoek-Brown Failure Criterion - From Theory To Application*.