

Analisis Kestabilan Lereng *Highwall Seam C* Pada Area Pit B Tambang Batubara PT. Mifa Bersaudara Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh

Muhamad Anton Nugroho¹, Supandi², Bayurohman Pangacella Putra³

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Korespondensi : 710017009@students.itny.ac.id

ABSTRAK

PT Mifa Bersaudara merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang melakukan penambangan komoditas batubara, perusahaan ini beroperasi di Aceh Barat, Provinsi Aceh. Sistem penambangan yang digunakan adalah sistem penambangan terbuka *Metode Open Pit* dengan arah penambangan kebawah. Pada tanggal 16 Maret 2021 lereng IPD utama *seam C* telah mengalami longsor pada RL 40 sampai tingkat radius terendah RL 25 dimana lokasi longsoran berada diatas dari lereng *highwall seam C* yang dikhawatirkan akan mempengaruhi pada proses penambangan yang dilakukan karena melihat dari analisa kondisi lereng *highwall seam C* juga mengalami pelapukan ekstrim dengan kondisi batuan jenuh. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada saat eksplorasi geoteknik awal dari data *Final Report Geotechnical and Hydrogeological Study for MBD Coal Mine* Tahun 2014 pada titik Bor GT 05 dan *section J* memiliki nilai berat jenis *coal 1* dan *coal 2* = 14 kN/m³, *sandstone* = 22 kN/m³, *mudstone 1* dan *mudstone 2* = 23 kN/m³, *mudstone 3* = 22 kN/m³. Untuk asumsi kekuatan batuan *coal 1* = 4500 kPa, *coal 2* = 6000 kPa, *sandstone* = 700 kPa, *mudstone 1* = 800 kPa, *mudstone 2* = 2000 kPa, *mudstone 3* = 5000 kPa. Sedangkan untuk nilai sudut gesek dalamnya yaitu 0° yang disertai model lereng dan material penyusunnya, namun data yang terlampir tidak berada tepat di lokasi terjadi longsoran dan harus divalidasi ulang melalui beberapa pendekatan untuk mendapatkan stratigrafi penyusun timbunan dan nilai *material properties* yang bertepatan pada lokasi terjadinya longsor. Berdasarkan validasi dilapangan menunjukkan perubahan *material properties* dan stratigrafi 9 dengan hasil FK = 1.376 dan hasil data analisis balik menunjukkan nilai FK = 0.835 dengan perubahan *material properties* yang dapat berpengaruh pada faktor keamanan lereng. Hasil data evaluasi didasarkan dengan memasukkan parameter hasil analisis balik dan sayatan setelah longsor maka FK = 1.000.

Kata kunci: *Lereng Highwall Seam C, Analisis Balik, Stabilitas Lereng*

ABSTRACT

PT Mifa Bersaudara is a mining company that mines coal commodities, this company operates in West Aceh, Aceh Province. The mining system used is an open pit mining system with a downward mining direction. On March 16, 2021, the main IPD slope of seam C experienced a landslide at RL 40 to the lowest radius level of RL 25 where the location of the slide is above the high wall seam C slope which is feared to affect the mining process carried out because of the analysis of the condition of the high wall seam C slope also experienced extreme weathering with saturated rock conditions. Based on the results of the analysis carried out during the initial geotechnical exploration of the 2014 Final Report Geotechnical and Hydrogeological Study for MBD Coal Mine at Drill point GT 05 and section J, the specific gravity values of coal 1 and coal 2 = 14 kN/m³, sandstone = 22 kN/m³, mudstone 1 and mudstone 2 = 23 kN/m³, mudstone 3 = 22 kN/m³. Assuming the rock strength is coal 1 = 4500 kPa, coal 2 = 6000 kPa, sandstone = 700 kPa, mudstone 1 = 800 kPa, mudstone 2 = 2000 kPa, mudstone 3 = 5000 kPa. Whereas the value of the internal friction angle is 0° which is accompanied by a slope model and its constituent materials, but the attached data is not right at the location where the slide occurred and must be re-validated through several approaches to obtain the embankment stratigraphy and material property values that coincide at the location of the landslide. Based on field validation, it shows changes in material properties and stratigraphy on the slopes with FK = 1.376 and the results of back analysis data show FK = 0.835 with changes in material properties that can affect the safety factor of the slope. The results of the evaluation data are based on entering the parameters from the results of back analysis and incisions after the landslide, so FK = 1,000

Keywords: *Highwall Slope Seam C, Back Analysis, Slope Stability*

PENDAHULUAN

PT. Mifa Bersaudara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang Pertambangan dengan melakukan eksplorasi dan penambangan terhadap batubara dengan kalori rendah (*low rank*) yang beroperasi di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Dalam pengoperasiannya menggunakan sistem penambangan terbuka (*surface mining*). Pada proses penambangan batubara tidak terlepas dari proses pengupasan material *overburden*. Material *overburden* tersebut akan ditimbun pada suatu tempat yang disebut *disposal area*.

PT. Mifa Bersaudara berlokasi di Desa Peunaga Cut Ujong, Meureubo, Aceh Barat, Provinsi Aceh, yang bergerak di bidang penambangan batubara, yang memiliki 2 jenis ukuran, yaitu ukuran kecil (*finer coal* 50 mm) dan ukuran besar (*lumpy coal* 200 mm). Target produksi pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 10 juta ton. Stabilitas lereng merupakan faktor penting penambangan batubara. Analisis kestabilan lereng merupakan suatu kajian dalam ilmu geoteknik yang penting dilakukan dan terus berkembang hingga saat ini, salah satunya dengan *software Slide* yang digunakan untuk identifikasi longsoran, *slope failure*, dan *safety factor*. Metode analisis kestabilan lereng menjadi bagian geoteknik yang perlu dipahami sehingga dapat memberikan berbagai alternatif pemodelan desain pada permasalahan stabilitas lereng untuk dimanfaatkan sebagai mitigasi selanjutnya. Penelitian ini menunjukkan *study case* proses pelapukan pada batuan penyusun lereng dan kondisi air tanah pada tubuh lereng yang terlalu jenuh sehingga menyebabkan keruntuhan yang terjadi pada lokasi *highwall seam C*. Dalam mengetahui kestabilan lereng *highwall* aktual maka akan dilakukan Analisa menggunakan metode analisis balik pada lokasi *highwall seam C*

METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis menggabungkan 3 metode, yaitu metode studi pustaka, metode observasi lapangan, dan metode analisis dari data primer maupun sekunder. Studi pustaka digunakan untuk mendapatkan gambaran awal mengenai penelitian yang akan dilakukan dari peneliti terdahulu yang bersumber dari buku, jurnal, dan paper yang berkaitan dengan penelitian. Observasi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk analisis. Metode analisis merupakan tahapan untuk mendapatkan nilai dari parameter yang didapatkan selama observasi di lapangan.

Tahap Pendahuluan Orientasi Lapangan Pengambilan Data

Data-data yang diambil antara lain :

a. Data Primer

Data yang diambil dengan melakukan pengambilan data secara langsung di lereng *highwall Seam C* di PT Mifa Bersaudara meliputi ;

- Kondisi aktual pada lereng *highwall*,
- Mengkorelasikan dan melakukan pendekatan terhadap nilai GSI, UCS terdahulu
- Mendapatkan data *strike/dip* untuk terhadap bidang diskontinu, mengetahui arah perlapisan
- Memvalidasi arah kemenerusan dari perlapisan terhadap titik bor geoteknik GT-05 untuk melakukan pendekatan litologi penyusun lereng *highwall Seam C*.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang akan didapatkan, meliputi

- Peta situasi sebelum dan sesudah terjadi longsor,
- *log* bor litologi batuan
- *Slope Monitoring*
- Data uji lab *material properties* dari penelitian terdahulu

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah terkumpul baik dari studi literatur maupun dari pengambilan data di lapangan akan divalidasi terlebih dahulu. Proses validasi dan pengolahan data akan menggunakan beberapa *software* untuk membantu memudahkan pekerjaan yaitu *MineScape 5.7*, *RockLab1.0*, *AutoCad 16*, *Slide*.

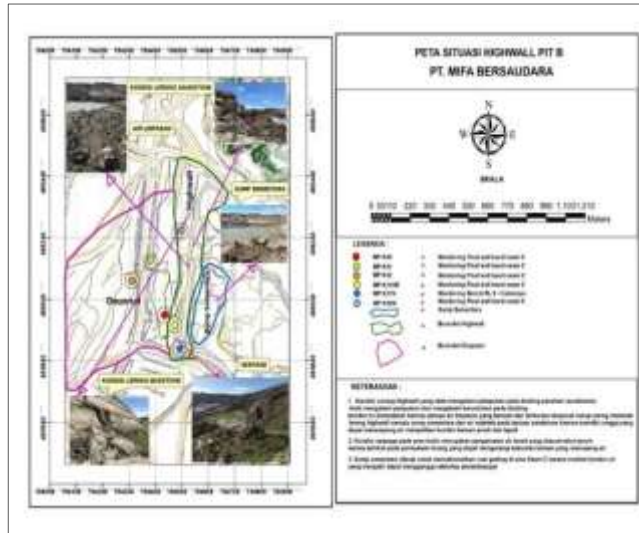
Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah mendapatkan faktor keamanan sebelum terjadinya longsor dan setelah terjadinya longsor sehingga dapat melakukan analisis balik untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi longsoran, dengan mengetahui faktor keamanan yang didapatkan akan divalidasi dengan kondisi aktual di lapangan sehingga dapat menanggulangi longsoran yang akan terjadi lagi dengan membuat rekomendasi lereng yang optimal



HASIL DAN ANALISIS
Kondisi Daerah Penelitian

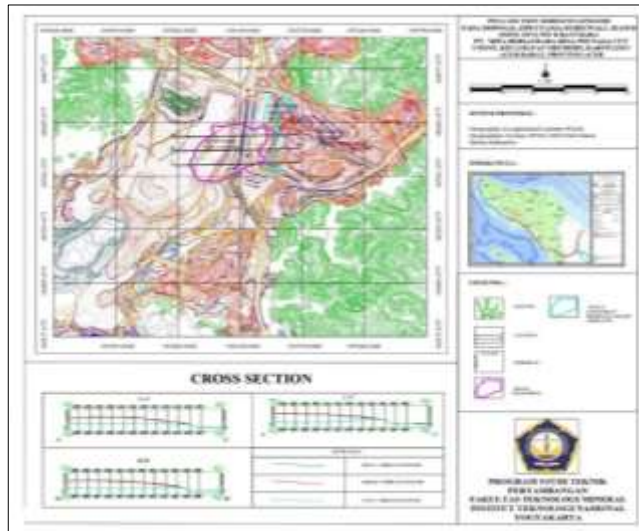
Kenampakan lereng *highwall* sisi barat *Pit B seam C* yang tersusun di atas *front* penambangan *seam C* dengan batuan penyusunnya batu lumpur dan batupasir diatas *sump* selatan, *crest* dari *highwall* berada pada RL 0 bekas dari penambangan *seam B* yang sudah dilakukan *mine out*, dengan elevasi di *front* penambangan *seam C* diatas dinding *highwall* merupakan *material* OB yang ditimbun dengan total ketinggian 40 m. Pada kegiatan melihat kondisi lapangan akan dilakukan 2 tahap pengamatan dan peninjauan terhadap lokasi terjadinya longsor, yang bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya kelongsoran dan dampak setelah terjadinya longsor serta sebagai landasan dalam melakukan analisis balik. Berikut merupakan kondisi aktual pada lokasi penelitian



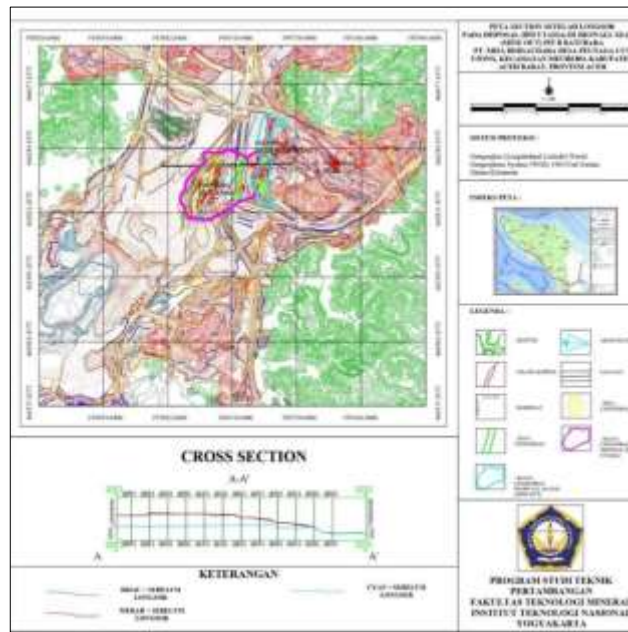
Gambar 1. Peta Situasi Lereng *Highwall* Pit B

Peta Sayatan Sesudah dan Sebelum Longsor

Dalam membuat sayatan peta mengambil 1 lokasi pada peta sebelum dan sesudah dengan sayatan A-A' yang dapat dilihat pada Gambar 2. dan Gambar 3. dibawah ini:



Gambar 2. Peta Sayatan Sebelum Longsor



Gambar 3. Peta Sayatan Setelah Longsor

Hasil Faktor Keamanan Lereng

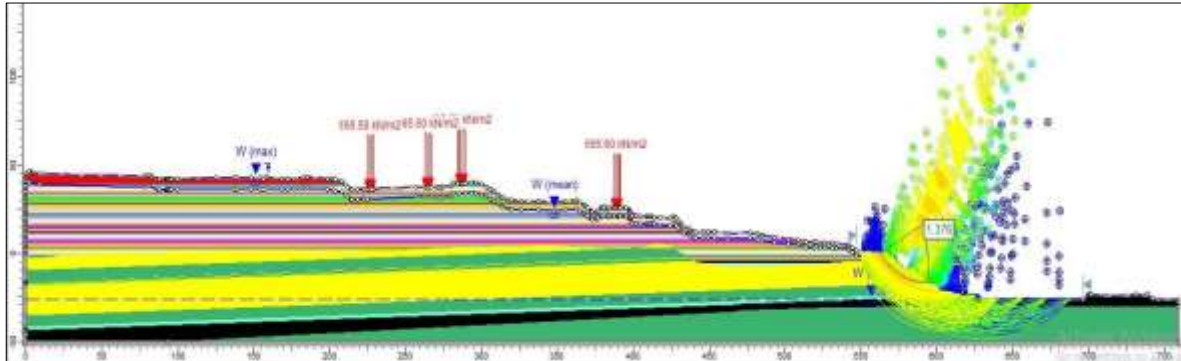
Berikut merupakan tahap-tahap dalam mengetahui faktor keamanan sebelum analisis balik berdasarkan data dan informasi yang telah didapatkan sebelumnya.

1. *Review* ulang hasil rekomendasi geoteknik awal tahun 2014
2. Mempersiapkan data pengamatan terhadap bidang gelincir yang sesuai dengan kondisi bidang gelincir lereng yang telah mengalami longsor di lapangan.
3. Mempersiapkan seluruh data parameter geoteknik awal penyusun lereng yang telah tervalidasi dari hasil korelasi uji SPT,
4. Korelasikan data geoteknik tervalidasi dengan kondisi aktual di lapangan.
5. Mempersiapkan data geometri lereng dari peta sayatan sebelum dan sesudah longsor untuk analisis balik
6. Masukkan sayatan a-a' sebelum terjadinya kelongsoran dan litologi penyusun serta *material properties* awal yang telah tervalidasi kedalam *software slide 6.0*.

Tabel 1. *Material Properties* Sebelum Analisis Balik

<i>Material</i>	<i>Unit Weight (KN/m3)</i>	<i>UCS (KN/m2)</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>a</i>
<i>Mudstone</i>	20,21	1320	0,444188	0,00303	0,502884
<i>Sandstone</i>	20,59	327	4,8041	0,03567	0,500771
<i>Mudstone</i>	19,42	1320	0,44418	0,00303	0,50284
<i>Sandstone</i>	20,59	327	4,8041	0,03567	0,500771
<i>Mudstone</i>	19,42	1320	0,44418	0,00303	0,50284
<i>Sandstone</i>	20,59	327	0,87474	0,000399	0,5075
<i>Mudstone</i>	19,42	1890	0,52237	0,00469	0,50228
<i>SandyMudstone</i>	19,61	1070	1,3465	0,01293	0,501335
<i>Mudstone</i>	19,42	1890	0,444188	0,003036	0,50228
<i>Coal</i>	11,67	10580	0,482177	0,0003453	0,508086
<i>Mudstone</i>	19,21	1040	1,40322	0,00673	0,504048

Dari data *material properties* pada Tabel 3.1. diperoleh hasil pemodelan lereng *highwall seam C* sebelum dilakukan analisis balik dengan nilai FK **1.376** seperti pada Gambar 3.4.

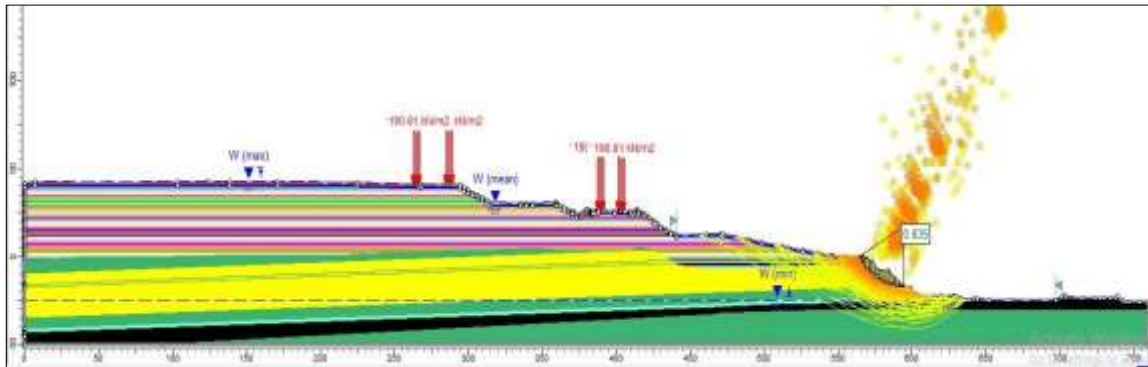


Gambar 4. Hasil Pemodelan Lereng *Highwall Seam C* Sebelum Analisis Balik

Tabel 2. *Material Properties* Sesudah Dilakukan Analisis Balik

<i>Material</i>	<i>Unit Weight (KN/m³)</i>	<i>UCS (KN/m²)</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>a</i>
<i>Sandstone</i>	20.59	327	1.8878	0.00303	0.5028
<i>Mudstone</i>	20.01	1320	0.444188	0.00303	0.50288
<i>Sandstone</i>	20.59	327	4.80414	0.03567	0.500771
<i>Mudstone</i>	19.42	1320	0.44418	0.00303	0.50284
<i>Sandstone</i>	20.59	327	4.80414	0.03567	0.500771
<i>Mudstone</i>	19.42	1320	0.44418	0.00303	0.50284
<i>Sandstone</i>	20.59	320	2.48466	0.006266	0.501975
<i>Mudstone</i>	19.42	1320	0.652534	0.008374	0.50197
<i>SandyMudstone</i>	19.61	1070	2.3326	0.055103	0.500593
<i>Mudstone</i>	19.42	1890	0.444188	0.003036	0.5028
<i>Coal</i>	11.67	10580	0.482177	0.0003453	0.0528
<i>Mudstone</i>	19.42	1040	1.40322	0.00673	0.504048

Dari data *material properties* pada Tabel 3.2 diperoleh hasil pemodelan lereng *highwall seam C* setelah dilakukan analisis balik dengan nilai FK **0.835** seperti pada Gambar 3.5.

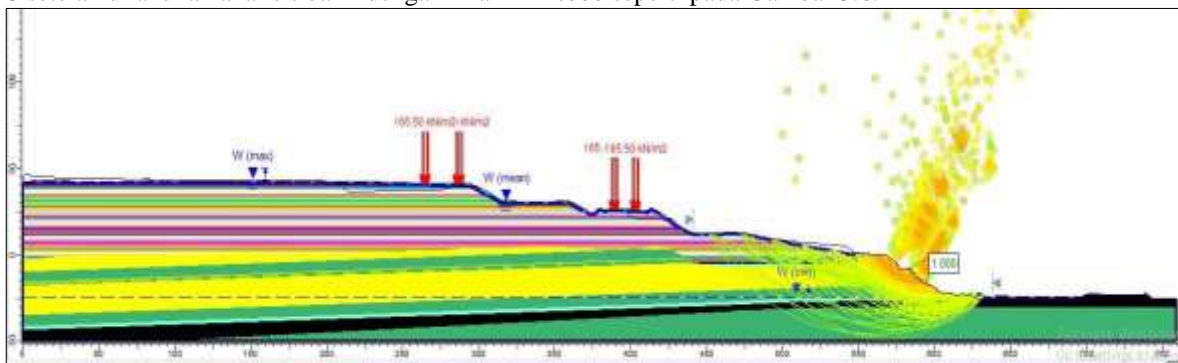


Gambar 5. Hasil Analisis Balik Pemodelan Lereng Highwall Seam C

Tabel 3. Parameter Material Properties Analisis Balik Setelah Longsor

Property	Color	Strength Type	Unit Weight [kN/m ³]	UCS (intact) [kPa]	nmb	ns	na	Water Surface
MUDSTONE 2	Green	Generalised Hoek-Brown	20.01	1320	00.44	0.00304	00.50	Steady State
SANDSTONE 2	Yellow	Generalised Hoek-Brown	20.59	327	0,222222222	0.03567	00.50	Steady State
MUDSTONE 3	Green	Generalised Hoek-Brown	19.42	1320	00.44	0.00304	00.50	Steady State
SANDSTONE 3	Yellow	Generalised Hoek-Brown	20.59	327	0,222222222	0.03567	00.50	Steady State
MUDSTONE 4	Green	Generalised Hoek-Brown	19.42	1320	00.44	0.00304	00.50	Steady State
SANDSTONE 4	Yellow	Generalised Hoek-Brown	20.59	327	0,060416667	0.00040	00.51	Steady State
MUDSTONE 5	Green	Generalised Hoek-Brown	19.42	1890	00.52	0.00469	00.50	Steady State
Sandy MUDSTONE 2	Cyan	Generalised Hoek-Brown	0,834027778	1070	01.35	0.01293	00.50	Steady State
MUDSTONE 6	Green	Generalised Hoek-Brown	19.42	1890	00.44	0.00304	00.50	Steady State
COAL, brownish black (SEAM C1)	Black	Generalised Hoek-Brown	0,504861111	10580	00.48	0.00035	00.51	Steady State
MUDSTONE 7	Green	Generalised Hoek-Brown	19.42	1040	01.40	0.00674	00.50	Steady State

Dari data evaluasi material properties pada Tabel 3.3 diperoleh hasil pemodelan lereng highwall seam C setelah dilakukan analisis balik dengan nilai FK 1.000 seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 6. Hasil Evaluasi Pemodelan Lereng Highwall Seam C Setelah Longsor



ISSN: 1907-5995

KESIMPULAN

1. Hasil data sebelum dilakukan analisis balik nilai FK adalah **1.376** dengan perubahan *material properties* seperti *unit weight*, *friction angle*, dan *cohesion* yang sangat signifikan, hal ini memberikan pengaruh besar terhadap faktor keamanan lereng
2. Hasil data evaluasi didasari dengan memasukan parameter hasil analisis balik menggunakan geometri sebelum longsor menunjukkan nilai FK **0.835**, sedangkan hasil dari analisis balik dengan menggunakan geometri setelah longsor menunjukkan nilai FK yaitu **1.000**.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada diri saya sendiri, kepada kedua orang tua saya, kepada Bapak Dr. Supandi, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing II, Kepada Bapak Novandri Kusuma Wardana, S.T., S.si.M.T., selaku Dosen Penguji serta seluruh Dosen Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, dan kepada PT Mifa Bersaudara yang memberikan fasilitas untuk penelitian, serta teman-teman saya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abramsom, Lee W., Thomas S. Lee, Sunil Sharma, and Glenn M. Boyce., 2001, *Slope Stability and Stabilization Methods*, 2nd Ed., A Wiley-Interscience, New York.
- [2] Arif, I., 2016, *Mewujudkan Tambang Yang Berkelanjutan Dengan Menjaga Kestabilan Lereng*, Geoteknik Tambang, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [3] Bowles, Joseph E., 1984, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Mekanika Tanah, 1st Ed., Erlangga, Jakarta.
- [4] Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Mekanika Tanah, 2nd Ed., Erlangga, Jakarta.
- [5] Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral., 2018, *Nilai Faktor Keamanan dan Probabilitas Longsor serta Lereng Tambang serta kriteria keparahan longsor*, Keputusan Menteri Energi Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. Nomor 1827 K/ 30/ MEM/ 2018, Jakarta.
- [6] Hoek, E., and J. Bray., 1981, *Rock Slope Engineering*, Civil and Mining 4th Ed., Structural geology and data interpretation, 1–456, New York.
- [7] Hoek, E., and J. Bray., 2005, *Rock Slope Engineering*, Civil and Mining 4th Ed., Press Spon, New York.
- [8] Sakurai, S., 2017, *Back Analysis in Rock Engineering*, Kobe University, first ed. CRC Press, London.
- [9] Soepandji, Budi Susilo., dan Craig Robert F., 1991, *Mekanika Tanah*, 4th Ed., Erlangga, Jakarta.
- [10] Sujatono, Supandi., 2021, The Determination of Mine Waste Dump Material Properties Through Back Analysis, Journal of King Saud University, *Elsevier B.V. ScienceDirect*, Amsterdam, pp. 1-9.
- [11] The Program RocLab of Rocscience., 2002, *Hoek-Brown failure criterion* <https://www.rocscience.com/assets/resources/learning/hoek/2002-Hoek-Brown-Failure-Criterion.pdf>, diunduh pada 4 Agustus 2021.