

ANALISIS DAN STABILISASI LERENG TIMBUNAN TANAH PENUTUP DI PT. BUMI MERAPI ENERGI

H. Waristian^{1*}, D. Purbasari¹ dan A. Alhadi¹

¹Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: harrywaristian@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Lereng timbunan merupakan lereng yang dibentuk dari material hasil penggalian. Material hasil penggalian tersebut membuat kondisi lereng lebih riskan dibanding kondisi lereng yang berada dalam kondisi alami. Hal ini dikarenakan material pembentuk lereng timbunan merupakan *loose* material dan telah mengalami faktor pengembangan. Kondisi seperti ini membuat perlu adanya penanganan khusus pada area timbunan mengingat area ini biasanya akan digunakan sebagai area untuk reklamasi dan pascatambang. Sehingga keberhasilan proses reklamasi dan pasca tambang ikut ditentukan oleh stabilitas lereng timbunan. Kemantapan lereng dapat dinyatakan dengan nilai dari faktor keamanan (FK) yang merupakan suatu perbandingan antara gaya penahan dan penggerak. Apabila gaya penahana lebih besar dari gaya penggerak maka lereng tersebut dalam kondisi yang stabil. Lapisan penyusun lereng timbunan pada lokasi penelitian didominasi oleh *sandstone* dengan persentase 40,45%, *claystone* 22,18%, *soil* 19,47% selain itu terdapat *siltstone* dan *coaly shale*. Material-material tersebut diuji untuk mendapatkan data sifat mekanik batuan berupa kohesi, sudut geser dalam dan density material. Simulasi FK lereng timbunan dilakukan pada dua ketinggian disposal yaitu 40 m dan 60 m dengan level saturasi pada 0%, 50% dan 100%. Dari hasil simulasi didapatkan FK pada rentang 0,87 hingga 1,05 untuk lereng dengan ketinggian 40 m dengan sudut lereng sebesar 20°. Kondisi ini stabilisasi dengan melakukan pemadatan per layer 0,5 m dan menurunkan sudut lereng sebesar 13° dan 15° untuk mendapatkan FK sebesar 1.126 hingga 1.458. Pada simulasi lereng dengan ketinggian 60m didapatkan FK pada rentang 1,008 hingga 1,21 dengan sudut lereng 15°. Hasil tersebut menunjukkan lereng dalam kondisi riskan sehingga perlu dilakukan penyesuaian sudut lereng sebesar 13° untuk mendapatkan FK sebesar 1,366.

Kata Kunci: Timbunan, Faktor keamanan, Simulasi, Stabilisasi

ABSTRACT: The *dumping* area is a slope formed from the excavated materials. The excavated material makes slope conditions more risky than slopes that are in natural conditions. This is because the material for the embankment slope is a loose material and has undergone a development factor. Conditions like this make it necessary to have special handling in the stockpile area considering that this area will usually be used as an area for reclamation and post-mining. Slope stability can be expressed by the value of the safety factor (FK) which is a comparison between the driving force and the driving force. If the holding force is greater than the driving force, the slope is in a stable condition. The embankment slope constituent layer at the research location is dominated by *sandstone* with a percentage of 40.45%, *claystone* 22.18%, *soil* 19.47% besides that there are *siltstone* and *coaly shale*. These materials were tested to obtain data on the mechanical *properties* of the rock in the form of cohesion, inner shear angle and material density. Heap slope FK simulations were performed at two disposal heights, namely 40 m and 60 m with saturation levels at 0%, 50% and 100%. From the simulation results obtained FK in the range of 0.87 to 1.05 for slopes with a height of 40 m with a slope angle of 20°. This condition is stabilized by compaction per layer 0.5 m and decreasing the slope angle by 13° and 15° to obtain a FK of 1.126 to 1.458. In the simulation of a slope with a height of 60m, the FK obtained in the range 1.008 to 1.21 with a slope angle of 15°. These results indicate the slope is in a risky condition so it is necessary to adjust the slope angle of 13° to get a FK of 1.366.

Keywords: Stockpile, Safety Factor, Simulation, Stabilization

PENDAHULUAN

Aktivitas penambangan dapat mengakibatkan perubahan rona dan fungsi lingkungan. Perubahan kondisi lingkungan ini dapat menyebabkan penurunan mutu lingkungan yaitu berupa kerusakan ekosistem yang mengancam kehidupan makhluk hidup. Adanya dampak kerusakan lingkungan ini menyebabkan perusahaan tambang wajib melakukan perbaikan terhadap lahan bekas tambang. Kewajiban tersebut sesuai dengan Undang-Undang Negara Republik Indonesia No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara pasal 96, dimana pemegang IUP dan IUPK wajib melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan pertambangan, termasuk kegiatan reklamasi dan pascatambang, dan Peraturan Menteri No.7 tahun 2014 tentang pelaksanaan reklamasi dan pascatambang pada kegiatan usaha pertambangan mineral dan batubara.

Salah satu fokus utama selain kegiatan penambangan adalah penatagunaan pada area timbunan karena merupakan landasan untuk kegiatan selanjutnya. Kegiatan reklamasi yang merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki lahan bekas tambang yang dimana lahan tersebut telah mengalami penurunan mutu lingkungan sehingga perlu dilakukannya perbaikan lahan agar dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Kegiatan reklamasi meliputi penataan lahan, revegetasi, pemeliharaan, penanganan air asam tambang dan kegiatan reklamasi lainnya.

Disposal atau tempat penimbunan ini harus direncanakan secara baik agar timbunan tanah tersebut berada dalam kondisi yang stabil. Kelongsoran pada lereng *disposal* dapat menyebabkan banyak kerugian yaitu terhambatnya produksi, jalan angkut utama maupun instalasi penting yang berada disekitar *disposal* serta korban jiwa. Tantangan yang diperlukan adalah mendesain lereng *disposal* sedemikian rupa agar tetap stabil serta mencukupi kebutuhan penimbunan tanah sesuai target yang telah ditetapkan dan menghindari pengurangan kapasitas *disposal in pit dump*.

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan lereng. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode kesetimbangan batas sehingga dapat diasumsikan bentuk bidang longsornya (Zakaria 2009). Untuk dapat melakukan simulasi factor keamanan lereng maka diperlukan data meliputi kohesi, berat jenis material dan sudut geser dalam. Nilai-nilai tersebut didapatkan melalui hasil pengujian laboratorium terhadap material penyusun lereng

Pekerjaan penatagunaan lahan merupakan pekerjaan awal yang menentukan tingkat keberhasilan pelaksanaan revegetasi (Nova 2009). Kegiatan ini harus mendapatkan

perhatian khusus karena berhubungan dengan kestabilan lahan, keselamatan pekerja dan kelestarian lingkungan sekitar. Oleh karean itu kegiatan penataan kegunaan lahan yang meliputi pengisian kembali lahan bekas tambang, pengaturan permukaan lahan, penebaran tanah pucuk, pengendalian erosi serta pengelolaan air harus dilaksanakan secara cermat dan teliti.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

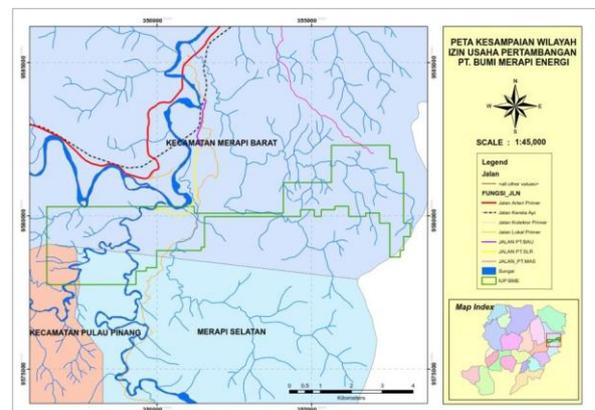
1. Mendapatkan profil penampang stratigrafi batuan penyusun pada area penambangan PT.BME
2. Mengetahui nilai material *properties* penyusun lereng
3. Menganalisis dan memberikan rekomendasi teknis untuk stabilisasi lereng untuk tata guna lahan zona reklamasi

Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan melalui penelitian ini adalah adanya rekomendasi teknis geometri lereng untuk menunjang kegiatan reklamasi dan optimalisasi tata guna lahan untuk menunjang kriteria keberhasilan reklamasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Lokasi kegiatan operasi produksi dan wilayah pertambangan PT Bumi Merapi Energi (PT.BME) secara administratif termasuk Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). PT. BME telah memulai operasi produksi tambang batubara pada tahun 2008. Lokasi Tambang PT Bumi Merapi Energi terbagi menjadi 2 blok, yaitu Blok Kungkilan disebelah timur dan Blok Serelo di sebelah barat.



Gambar 1 Peta lokasi IUP PT. Bumi Merapi Energi

Pada penelitian ini metode penelitian dibagi menjadi 3 tahapan :

1. Studi literatur dan pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian ini meliputi jurnal geomekanik, peraturan terkait tata cara pelaksanaan reklamasi tambang, buku-buku dan literatur lain yang relevan.
2. Observasi dan pengambilan data lapangan yang ada pada area IUP PT. BME, data-data tersebut meliputi peta rencana penimbunan, *material balance*, peta topografi aktual dan topografi *mineout*, *properties material* penyusun timbunan, dan peta rencana reklamasi.
3. Pengolahan dan analisis data yang diperoleh dari hasil pengamatan, pengukuran langsung dan dokumen dari perusahaan selanjutnya diolah menjadi data yang siap digunakan untuk keperluan analisis. Pengolahan data menggunakan software yang mendukung yaitu Rockscience Slide 6.0, Minescape dan Microsoft Excel. Data tersebut selanjutnya digunakan sesuai peruntukannya dalam menganalisis kemandapan lereng desain disposal.

Analisis kemandapan lereng desain disposal dilakukan dengan metode kesetimbangan batas Generalized Limit Equilibrium dengan bantuan software Slide. Analisis dilakukan dengan memperhatikan peta rencana penimbunan untuk mendapatkan tinggi total timbunan pada disposal baik inpit maupun output dump. Selanjutnya dibuat permodelan geometri lereng sesuai tinggi timbunan yang direncanakan. Simulasi lereng timbunan juga dilakukan dengan penerapan level saturasi air berbagai kondisi baik kering, setengah jenuh maupun jenuh air (Nurhidayat 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penimbunan *Overburden*

Penimbunan *overburden* pada PT Bumi Merapi Energi menggunakan metode *Inpit Dump* dan *Output Dump*. *Inpit Dump* adalah dengan melakukan penimbunan *overburden* pada area penambangan yang tidak produktif lagi (*Backfilling system*). Sementara *Output Dump* adalah penimbunan *overburden* pada luar area penambangan (*Output*).

Selama tahun 2019-2023 *Output Dump* diterapkan pada Blok Kungkulan dan Blok Serelo, hanya saja pada Blok Serelo *Output Dump* hanya dilakukan pada tahun 2019. *Inpit Dump* dilakukan pada Blok Serelo semenjak tahun 2019 hingga 2023. *Inpit Dump* yang dilakukan pada tahun 2019 hanya sebesar 0,76 Ha hal ini untuk menyesuaikan dengan batas aman penambangan baik untuk pekerja maupun peralatan tambang.

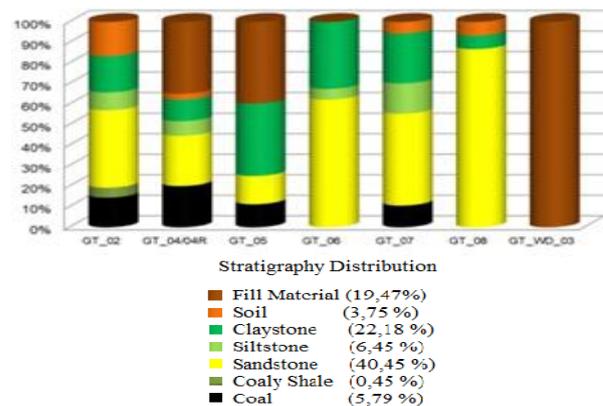
Penimbunan *overburden* pada blok kungkulan direncanakan total 81,64 Ha dengan luasan 71,73 Ha penimbunan *output* dan 9,91 penimbunan *inpit*. Penimbunan dilakukan pada *output* kecuali pada tahun 2021 terdapat penimbunan *inpit* dengan luasan 9,91 Ha. Tinggi timbunan *outside dump* berkisar antara 50-80 meter. Pelaksanaan reklamasi lahan selama periode 2019-2023 hanya dilakukan pada Blok Kungkulan dengan luas 9,91 Ha, hal ini dikarenakan penimbunan *inpit* masih belum mencapai elevasi yang sama dengan area di sekitar pit.

Area penimbunan ini selanjutnya akan menjadi lahan untuk kegiatan reklamasi. Sehingga stabilisasi pada area ini menjadi perhatian utama mengingat ketinggian lereng untuk area reklamasi bervariasi antara 40 meter hingga 60 meter.

Kondisi Geoteknik

Kondisi geoteknik merupakan gambaran umum tentang sifat fisik tanah dan batuan berdasarkan pengamatan terhadap inti yang diambil dari lubang bor.

1. Berdasarkan log lubang bor geoteknik, jenis tanah di lokasi penelitian dari permukaan tanah ke kedalaman perkiraan bervariasi dari 0,0 hingga 6 meter dibawah muka air tanah didominasi oleh tanah liat plastisitas rendah hingga tinggi, dan berwarna coklat gelap Beberapa lubang bor berada di atas lubang yang ditambang yang telah diisi oleh *waste material* dengan ketebalan berkisar antara 24 meter hingga 27 meter.
2. *Overburden* dan *interburden* batuan yang akan membentuk lereng terdiri dari *sandstone*, *claystone*, *siltstone*, batubara dan *coaly shale*. Gambaran pada distribusi batuan dari masing-masing lubang bor dapat terlihat bahwa batu pasir hadir sebagai litologi dominan yang ditunjukkan dengan warna kuning (Gambar 2).



Gambar 2 Sebaran tipe batuan berdasarkan data lubang bor

Material Properties

Berdasarkan data hasil pengeboran terdapat beberapa batuan yang menyusun litologi daerah penimbunan. Kondisi ini disusun berdasarkan kondisi alami maupun hasil penimbunan. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 *Material properties* penyusun area penimbunan

Batuan	Distribusi Material (%)	Faktor Pengembangan	Densitas	Kuat Tekan (Mpa)	Kohesi (Kps)	Sudut Geser Dalam (°)
Lempung	22,18	-	17,63	1,44	28,08	15,09
Lanau	6,45	-	19,09	2,47	28,2	15,6
Batu pasir	40,45	-	20,47	3,89	42,27	15,2
Disposal	-	100%	19,43		36,40	15,2

Analisis Slope Stability

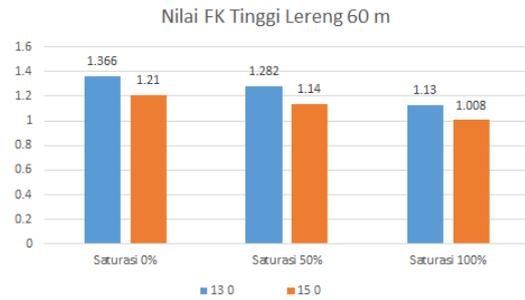
Berdasarkan kolom litologi dan material *properties* penyusun lereng timbunan, maka dibuat analisis terhadap kestabilan lereng timbunan dengan dua variasi ketinggian yang disesuaikan dengan rencana reklamasi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Analisis kestabilan lereng timbunan

Tinggi Disposal (m)	Ketinggian Muka Air Tanah		Faktor Keamanan (°)		
	Level Saturasi	Ketinggian Relatif	13	15	20
40	0%	40	1.458	1.368	1.051
	50%	20	1.361	1.272	0.983
	100%	0	1.2	1.126	0.874
60	0%	60	1.366	1.21	
	50%	30	1.282	1.14	
	100%	0	1.13	1.008	

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa lereng berada dalam kondisi stabil apabila memiliki nilai faktor keamanan $\geq 1,2$. Lereng berada dalam kondisi riskan apabila memiliki faktor keamanan 1-1,2. Untuk lereng dengan faktor keamanan < 1 maka dalam kategori tidak aman (Abramson, L.W *et al*,2002). Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dibuat grafik yang menunjukkan nilai faktor keamanan terhadap sudut kemiringan lereng dan ketinggian lereng timbunan (Gambar 3 dan 4)

Gambar 3 Nilai faktor keamanan lereng ketinggian 40 meter pada berbagai tingkat saturasi



Gambar 4 Nilai faktor keamanan lereng ketinggian 60 meter pada berbagai tingkat saturasi

KESIMPULAN

Penimbunan material hasil penggalian baik inpit dump maupun output dump akan menjadi lahan untuk kegiatan reklamasi tambang. Ketercapaian luasan dan ketinggian timbunan harus tetap memperhatikan factor keamanan lereng. Hasil pengamatan menunjukkan material di lokasi penelitian didominasi oleh batu pasir dan tanah liat plastisitas rendah hingga tinggi, dan berwarna coklat gelap. Material jenis ini terutama tanah liat memerlukan perhatian khusus dalam penangangannya.

Hasil simulasi lereng dengan ketinggian total 40 meter menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi aman (FK $> 1,2$) pada sudut kemiringan lereng sebesar 130 sedangkan pada sudut kemiringan 150 menunjukkan kondisi yang riskan pada level saturasi 100%. Pada simulasi faktor keamanan lereng dengan ketinggian 60 m didapatkan bahwa lereng berada dalam kondisi aman pada kemiringan 130 dengan syarat kereng tersebut berada dalam kondisi kering atau setengah jenuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Bumi Merapi Energi atas kesempatan yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abramson, L. W., Lee, T. S., Sharma, S., dan Boyce, G. M. (2002). *Slope Stability and Stabilization Methods 2nd Edition*. John Wiley and Sons Inc, New York.

- Nova, S. (2009). *Guid For Surface Coal Mine Reclamation Plan*. Kanada: Nova Scotia Environment.
- Nurhidayat, T., Sophian, R., dan Zakaria, Z. (2016). Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah Terhadap Faktor Kestabilan Lereng Tambang. Seminar Nasional Ke III Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjajaran.
- Waristian, H. (2011). Analisis dan Stabilisasi Lereng Timbunan Tanah Penutup Outsite *Dump* PT. Bukit Asam Persero Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan,. Universitas Sriwijaya.
- Zakaria, Z. (2009). *Analisis Kestabilan Lereng Tanah*. Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Geologi. Universitas Padjajaran, Bandung.