

ANALISIS POTENSI LONGSOR PADA LERENG GALIAN PENAMBANGAN LOKASI PALARAN KOTA SAMARINDA

Andi Ahmad Andi Mattolian

Musrifah Tohir,ST.,MT

Achmad Munajir,ST.,MT

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

INTISARI

Akibat kegiatan penambangan terbentuklah sebuah lereng galian. Lereng dengan struktur tanah dan kemiringan tertentu menimbulkan potensi longsor yang membahayakan keselamatan pekerja tambang. Oleh karenanya dilakukan analisis potensi kelongsoran pada lereng galian penambangan tersebut dengan melihat faktor keamanan (FK) lereng, berdasarkan data primer dan studi parametrik. Data yang diperlukan yaitu tinggi lereng (H), stratigrafi, sudut kemiringan lereng (α), berat volume tanah (γ), koefisien permeabilitas (k), modulus elastisitas tanah (E), angka poisson (ν), kohesi tanah (c) dan, sudut geser tanah (ϕ). Hasil analisis kelongsoran pada lereng galian penambangan Batu Bara mendapatkan faktor keamanan (FK) pada gaya geser dan gaya guling Lebih dari 1,5 sehingga lereng teridentifikasi pada kondisi keruntuhan pernah terjadi artinya lereng berpotensi longsor.

Dengan hasil ini telah didapat faktor keamanan(FK) yang telah ditentukan nilai dengan di lapangan telah diketahui tinggi lereng (H) ialah 6 meter, lebar lereng (B) sebesar 2 meter, dan kemiringan sudut pada lereng tambang 50 derajat. Dengan hasil ini telah dihitung dan di laboratorium uji tanah telah didapat hasilnya, pada lereng tambang yang telah di hitung memiliki kelongsoran pada lereng penambangan.

Kata Kunci : Tanah, Hasil Laboratorium, Faktor Keamanan

ABSTRACT

As a result of mining activities formed an excavation slope. Slopes with certain soil structure and slope give rise to potential landslides that endanger the safety of mine workers. Therefore an analysis of the potential for landslides on the slopes of the mining excavation by looking at the safety factor (FK) of the slope, based on primary data and parametric studies. The required data are slope height (H), stratigraphy, slope angle (α), soil volume weight (γ), permeability coefficient (k), soil elastic modulus (E), poisson number (ν), soil cohesion (c) and, ground shear angle (ϕ). The results of the analysis of landslides on the slopes of coal mining excavations obtained a safety factor (FK) on shear forces and overgrowing forces of more than 1.5 so that the slopes identified in the collapse condition had occurred, meaning that the slope has the potential for landslides.

With this result the safety factor (FK) which has been determined by the field value has been determined that the slope height (H) is 6 meters, the slope width (B) is 2 meters, and the slope angle at the mine slope is 50 degrees. With these results calculated and in the soil test laboratory results have been obtained, on the mine slopes that have been calculated to have landslides on the mining slope

Keyword : Land, Laboratory Results, Safety Factors

Pendahuluan

Longsor merupakan suatu bencana alam yang sering terjadi pada lereng alami maupun buatan kebanyakan longsor terjadi pada saat tekanan air tanah meningkat yang mengakibatkan penurunan kuat geser tanah (c), dan sudut geser dalam (α) yang menyebabkan kelongsoran. Pada saat merancang suatu tambang terbuka maka dilakukan suatu analisis terhadap kestabilan lereng yang terjadi karena proses penibunan atau penggalian sehingga dapat memberikan keamanan pada rancangan tersebut. Stabilitas dari suatu lereng biasanya menjadi masalah yang membutuhkan perhatian yang lebih bagi kelangsungan operasi penambangan setiap harinya. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis kestabilan lereng sangat diperlukan. Ukuran kestabilan lereng dapat diketahui dengan menghitung nilai faktor keamanan. Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang rendah. Lereng umumnya terbentuk baik secara alami maupun dibuat oleh manusia. Kestabilan suatu lereng dikontrol oleh kondisi geologi daerah setempat, bentuk keseluruhan lereng, kondisi air tanah dan juga teknik penggalian dalam pembuatan lereng. Faktor pengontrol ini jelas sangat berbeda untuk situasi penambangan

Penambangan merupakan suatu rangkaian kegiatan mulai dari kegiatan penyelidikan bahan galian sampai dengan pemasaran bahan galian. Penambangan bahan galian dengan sistem terbuka dilakukan dengan cara membuat suatu lubang bukaan di permukaan hingga elevasi tertentu yang bertujuan untuk mengambil bahan galian berupa mineral atau batubara. Sebagian perusahaan melakukan upaya untuk meningkatkan jumlah cadangan batubara yang akan ditambang, salah satunya dengan melakukan pendalaman penggalian. Bukaan tersebut akan dibiarkan tetap terbuka selama pengambilan mineral atau batubara masih berlangsung. Semakin dalam tambang terbuka tersebut dilakukan penggalian, maka kestabilan lerengnya akan semakin rendah.

Rumusan masalah

1. Berapakah factor aman (FK) pada lereng galian penambangan batu bara dan apakah lereng galian penambangan berpotensi longsor?
2. Membandingkan hasil perhitungan sampel A dan sampel B pada lereng penambangan?
3. Bagaimana evaluasi hasil geometri lereng yang aman dan stabil?

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian di Palaran
2. Perhitungan hanya dilakukan pada tanah di lokasi lateral dan stabilitas terhadap guling, geser dan keruntuhan daya dukung
3. Tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB) Dan metode pelaksanaan

Maksud Dan Tujuan Penelitian

1. Maksud Penelitian

Adapun maksud dari penelitian ini adalah bagaimana cara mengatasi permasalahan yang terjadi pada lereng longsor pada penambangan batubara di lokasi palaran kota samarinda.

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini :

1. Menganalisa Faktor aman (FK) dan Menganalisa potensi longsor pada lereng galian penambangan batubara.
2. Menganalisa perbandingan hasil perhitungan dilapangan dengan dengan sampel A dan sampel B pada lereng penambangan.
3. Memberikan design pada hasil evaluasi lereng yang aman dan stabil.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil terutama dalam penggunaan faktor keamanan dalam menganalisis stabilitas lereng serta dapat mengetahui pada kemiringan dimensi lereng terjadi longsor.
2. Memberikan alternatif perancangan stabilitas lereng yang lebih mendekati kondisi dilapangan.
3. Mendapatkan pengetahuan lebih mendalam tentang analisis lereng, khususnya untuk mendapatkan angka aman dan bentuk bidang longsor.
4. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai masukan dan pertimbangan bagi penelitian sejenis untuk selanjutnya.

Dasar Teori

Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng

Umumnya stabil dan tidaknya suatu lereng tergantung dari beberapa faktor, antara lain:

1. Geometri Lereng

Geometri lereng meliputi bentukan lereng, baik tinggi lereng dan besar sudut lereng. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kestabilannya. Semakin besar kemiringan dan ketinggian suatu lereng, maka kestabilan semakin berkurang.

1.1. Struktur Batuan

Struktur batuan yang sangat mempengaruhi kestabilan lereng adalah bidang-bidang sesar, perlapisan dan rekahan. Struktur batuan tersebut merupakan bidang-bidang lemah (diskontinuitas) dan sekaligus sebagai tempat merembesnya air, sehingga batuan lebih mudah longsor. Jika orientasi umum bidang-bidang lemah tersebut searah dengan arah lereng dan kemiringan bidang lemah lebih landai dari kemiringan bidang lereng. Maka struktur tersebut mempunyai pengaruh langsung yang lebih besar terhadap stabilitas lereng, sebaliknya jika arah dan kemiringan bidang lereng berlawanan maka struktur bidang lemah tersebut mempunyai pengaruh langsung yang lebih kecil terhadap stabilitas lereng. Struktur geologi mempunyai kemandapan lereng adalah adanya bidang ketidakmenerusan. Hal yang paling penting dalam bidang ketidakmenerusan adalah adanya pengaruh tekanan air yang berbeda pada saat rekahan ditarik. Selain adanya rembesan air pada bidang ketidakmenerusan tersebut, rekahan tarik juga akan terisi oleh material pengisi yang dapat memisahkan dua sisi batuan, batuan tersebut akan memiliki kuat geser yang kecil untuk menahan potensi longsoran. Kondisi bidang lemah dan penyebaran perlu diketahui untuk menentukan arah dan jenis longsoran yang terjadi pada massa batuan tersebut. Bila jenis longsoran diketahui, maka lebih mudah untuk menentukan geometri yang mantap dengan melakukan analisa kestabilan lereng.

2. Kestabilan Lereng Permukaan Tambang

Kestabilan dari suatu lereng pada kegiatan penambangan dipengaruhi oleh kondisi geologi daerah setempat, bentuk keseluruhan lereng pada lokasi tersebut, kondisi air tanah setempat, faktor luar seperti getaran akibat peledakan ataupun alat mekanis yang beroperasi dan juga dari teknik penggalian yang digunakan dalam pembuatan lereng. Faktor pengontrol ini jelas sangat berbeda untuk situasi penambangan yang berbeda dan sangat penting untuk memberikan aturan yang umum untuk menentukan seberapa tinggi atau seberapa landai suatu lereng untuk memastikan lereng itu akan tetap stabil.

Apabila kestabilan dari suatu lereng dalam operasi penambangan meragukan, maka analisa terhadap kestabilannya harus dinilai berdasarkan dari struktur geologi, kondisi air tanah dan faktor pengontrol lainnya yang terdapat pada suatu lereng. Kestabilan lereng penambangan dipengaruhi oleh geometri lereng, struktur batuan, sifat fisik dan mekanik batuan serta gaya luar yang bekerja pada lereng tersebut. Suatu cara yang umum untuk menyatakan kestabilan suatu lereng penambangan adalah dengan faktor keamanan. Faktor ini merupakan perbandingan antara gaya penahan yang membuat lereng tetap stabil, dengan gaya penggerak yang menyebabkan terjadinya longsor. Faktor keamanan (FK) lereng tanah dapat dihitung dengan berbagai metode. Longsoran dengan bidang gelincir (slip Surface, F dapat dihitung dengan metode sayatan (slice method) menurut Fellinius atau Bishop. Untuk suatu lereng dengan penampang yang sama, cara Fellinius dapat dibandingkan nilai faktor keamanannya dengan cara Bishop Data yang diperlukan dalam suatu perhitungan sederhana untuk mencari nilai FK (Faktor keamanan lereng) adalah sebagai berikut :

a. Data lereng atau geometri lereng (terutama diperlukan untuk membuat penampang lereng). Meliputi : sudut Kemiringan lereng, tinggi lereng dan lebar jalan angkut atau berm pada lereng tersebut.

b. Data mekanika tanah

1. Sudut geser dalam (ϕ)
2. Bobot isi tanah atau batuan (γ)
3. Kohesi (c)
4. Kadar air tanah (ω)

c. Faktor Luar

1. Getaran akibat kegiatan peledakan,
2. Beban alat mekanis yang beroperasi, dll.

Data mekanika tanah yang diambil sebaiknya dari sampel tanah yang tidak terganggu (Undisturb soil). Kadar air tanah (ω) diperlukan terutama dalam perhitungan yang menggunakan computer (terutama bila memerlukan data γ dry atau bobot satuan isi tanah kering, yaitu : γ dry = γ wet / (1 + ω).

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menganalisa kestabilan lereng penambangan adalah sebagai berikut : Kuat Geser Tanah atau Batuan Kekuatan yang sangat berperan dalam analisa kestabilan lereng terdiri dari sifat fisik dan sifat mekanik dari batuan tersebut. Sifat fisik batuan yang digunakan dalam menganalisa kemantapan lereng adalah bobot isi tanah (γ), sedangkan sifat mekaniknya adalah kuat geser

batuan yang dinyatakan dengan parameter kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Kekuatan geser batuan ini adalah kekuatan yang berfungsi sebagai gaya untuk melawan atau menahan gaya penyebab kelongsoran.

Kestabilan dari suatu lereng merupakan masalah yang penting, karena hal ini menyangkut keselamatan manusia, peralatan, dan bangunan yang berada disekitar lereng tersebut. Didalam dunia tambang pada penambangan terbuka, lereng yang tidak aman akan mengganggu kelancaran produksi. Sejatinnya, tanah dan bauan berada dalam keadaan setimbang namun karena adanya faktor dari luar maka keadaan setimbang tersebut akan terganggu, dan akan mencapai kesetimbangan baru dengan cara pengurangan beban atau yang biasa kita sebut longsor.

Seegmilier (1972) menerangkan bahwa terjadinya suatu longsor lereng tambang dimulai dengan longsor kecil yang kemudian menjadi besar dan menganghambat proses operasi penambangan. Terdapat dua kelompok penyebab terjadinya longsor:

Tabel 2.5 Penyebab terjadinya longsor

NO	Penyebab Eksternal	Penyebab Internal
1	Perubahan Geometri lereng	Pelapukan
2	Beban dinamik karena dumpruck	Keruntuhan progresif
3	Gaya vibrasi yang ditimbulkan oleh gempa atau ledakan	Hilangnya sementasi material
4	Penurunan muka air tanah secara mendadak	Berubahnya struktur material

Sumber menurut Terzaghi (1950).

Menurut Varnes (1978) terdapat sejumlah penyebab internal maupun eksternal yang dapat menyebabkan naiknya gaya geser sepanjang bidang runtuh maupun menyebabkan turunnya kekuatan geser material, bahkan kedua hal tersebut juga dapat dipengaruhi secara serentak. Secara garis besar terdapat empat kelompok yang menyebabkan ketidak stabilan lereng dan memicu terjadinya longsor, antara lain, kondisi material, proses geomorfologi, perubahan sifat fisik dari lingkungan, dan proses yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia. Rai (1995) memaparkan faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menganalisis kestabilan suatu lereng, antara lain:

1. Penyebaran Batuan

Pada daerah penyelidikan harus diketahui macam dan jenis dari batuan/tanah, demikian juga dengan persebarannya. Hal ini sangat penting dilakukan karena sifat-sifat fisis dan mekanis

suatu batuan dengan batuan lain berbeda sehingga kekuatan untuk menahan beban juga berbeda pula.

2. Relief permukaan bumi

Faktor ini mempengaruhi laju erosi dan pengendapan serta menentukan arah aliran air permukaan dan air tanah. Hal ini disebabkan karena untuk daerah yang curam, kecepatan aliran air permukaan tinggi dan mengakibatkan pengikisan lebih intensif dibandingkan pada daerah yang landai, karena erosi yang intensif banyak dijumpai singkapan batuan menyebabkan pelapukan yang lebih cepat. Batuan yang lapuk mempunyai kekuatan yang rendah sehingga kemantapan lereng menjadi berkurang.

3. Geometri lereng

Geometri lereng mencakup tinggi lereng dan sudut kemiringan lereng. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kemantapannya. Semakin besar kemiringan dan tinggi suatu lereng maka kemantapannya semakin kecil. Muka air tanah yang dangkal menjadikan lereng sebagian besar basah dan batuan mempunyai kandungan air yang tinggi, sehingga menyebabkan kekuatan batuan menjadi rendah dan lereng lebih mudah longsor.

4. Orientasi bidang

Orientasi bidang lemah (*discontinuitas*) terhadap orientasi lereng Struktur batuan yang sangat mempengaruhi kemantapan lereng adalah bidang- bidang sesar, perlapisan dan rekahan. Oleh karena itu perlu diperhatikan dalam analisa adalah struktur regional dan lokal. Struktur batuan tersebut merupakan bidang-bidang lemah dan sekaligus sebagai tempat merembesnya air sehingga batuan menjadi lebih mudah longsor. Dalam mendesain lereng haruslah mempertimbangkan arah atau orientasi bidang lemah tersebut. Dapat dilihat pada gambar dibawah, arah lereng yang sejajar dengan bidang lemah akan sangat mungkin untuk mengalami kelongsoran dibanding dengan arah lereng yang berlawanan atau tegak lurus terhadap arah bidang lemah. Hal ini disebabkan karena orientasi bidang lemah yang berlawanan dengan orientasi lereng akan menahan gaya normal yang bekerja pada lereng. Dalam istilah struktur geologi terdapat dua macam *discontinuity*, yaitu:

- Major *discontinuity*, seperti sesar (patahan)
- Minor *discontinuity*, seperti kekar dan bidang perlapisan

Adanya bidang-bidang lemah ini yang mempunyai arah atau orientasi, panjang, spasi dan kekuatan dari material pengisinya akan menentukan model dari potensial longsor yang terjadi.

5. Iklim

Iklim berhubungan dengan temperature dan jumlah hujan, kedua hal ini berhubungan dengan proses pelapukan. Hal ini selanjutnya mempengaruhi dari ketebalan dari tanah dan kekuatannya. Daerah tropis akan memiliki lapisan tanah yang lebih tebal jika dibandingkan dengan daerah sub-tropis, begitu juga dengan batuan segarnya, daerah sub-tropis memiliki batuan segar yang lebih tebal, yang pada akhirnya berpengaruh pada besar kecil kekuatan.

6. Tingkat pelapukan

Tingkat pelapukan mempengaruhi sifat- sifat asli dari batuan, misalnya angka kohesi, besarnya sudut geser dalam, bobot isi, dll. Semakin tinggi tingkat pelapukan maka kekuatan batuan akan menurun.

7. Hasil kerja manusia

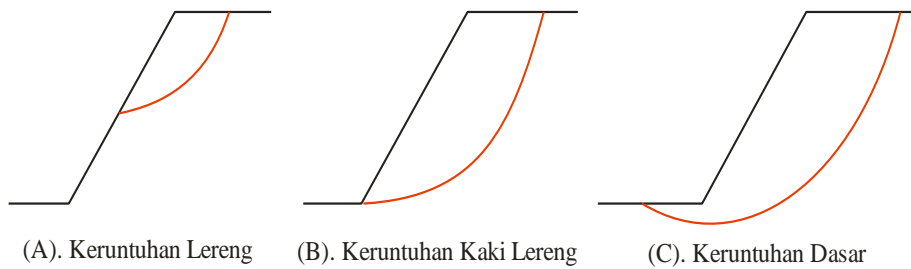
Selain faktor alamiah, manusia juga memberikan andil yang tidak kecil. Misalnya suatu lereng yang awalnya mantap karena manusia menebangi pohon pelindung, pengolahan tanah yang tidak baik, saluran air yang tidak baik, penggalian / tambang, dan lainnya menyebabkan lereng tersebut menjadi tidak mantap, sehingga erosi dan longsoran mudah terjadi

8. Sifat fisik dan mekanik batuan

Sifat fisik batuan yang mempengaruhi kemandapan lereng adalah : bobot isi (*density*), porositas dan kandungan air. Kuat tekan, kuat tarik, kuat geser, kohesi dan sudut geser dalam merupakan sifat mekanik batuan yang juga mempengaruhi lereng.

3. Stabilitas Lereng

Suatu keruntuhan teknis paling umum adalah longsohnya suatu timbunan atau galian, dan telah dilakukan sejumlah besar penelitian untuk mencari sebab-sebab keruntuhan ini. Air sering merupakan penyebab kelongsoran tanah, baik dengan mengikis suatu lapisan pasir, melumasi batuan maupun meningkatkan kadar air suatu lempung, dan karenanya mengurangi suatu kekuatan geser. Apabila terjadi suatu kelongsoran dalam tanah lempung, seringkali didapat merupakan sepanjang busur lingkaran, dan karenanya bentuk inilah yang dianggap terjadi pada waktu mempelajari stabilitas suatu lereng. Busur lingkaran ini dapat memotong permukaan lereng, melalui titik kaki lereng (*toe*), atau memotong dasar lereng (*deep seated*) dan menyebabkan pengangkatan pada dasar



Gambar Keruntuhan Lereng

Apabila permukaan cenderung membentuk lereng, maka tegangan geser akibat gaya berat atau gaya air rembesan atau gaya gempa timbul di dalam tanah pondas. Bila tegangan geser melampaui tegangan geser tanah maka tanah mulai runtuh, dan akhirnya terjadi keruntuhan di sepanjang bidang yang menerus dan massa tanah diatas bidang yang menerus ini akan longsor. Peristiwa ini disebut sebagai keruntuhan lereng menerus dan bidang yang menerus ini disebut bidang gelincir.

Sebagai contoh khusus dari masalah lereng ini, akan diamati permukaan galian yang vertikal. Disekitar permukaan galian vertikal itu, tegangan mendatar adalah nol dan tegangan vertikal sama dengan berat tanah diatasnya. Kedua tegangan ini adalah tegangan yang utama, bila tegangan vertikal meningkat sehubungan dengan bertambahnya kedalaman galian, maka lingkaran Mohr makin mendekati garis keruntuhan. Pada kedalaman yang lebih besar maka permukaan galian tidak lagi dapat menahan pada bagian dasarnya

4. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dimaksud adalah data-data pendukung dari lokasi kasus penyelesaian longsor pada lereng tambang kota samarinda, yang nantinya merupakan suatu acuan dalam menyelesaikan suatu acuan dalam menyelesaikan suatu kasus permasalahan, data-data tersebut antara lain :

A. Data Primer

Yaitu data yang dengan cara terjun langsung ke lapangan adapun data-data yang dimaksud adalah :

- Data Survey
- Data Dokumentasi

B. Data Sekunder

Yaitu yang dapat dari pihak-pihak terkait dengan penanganan permasalahan seperti mengambil data dari dimana kita bisa mengetahui data-data tanah, adapun data yang dimaksud adalah ;

- Jurnal Analisis Lereng Longsoran
- Data Tanah
- Data Bor

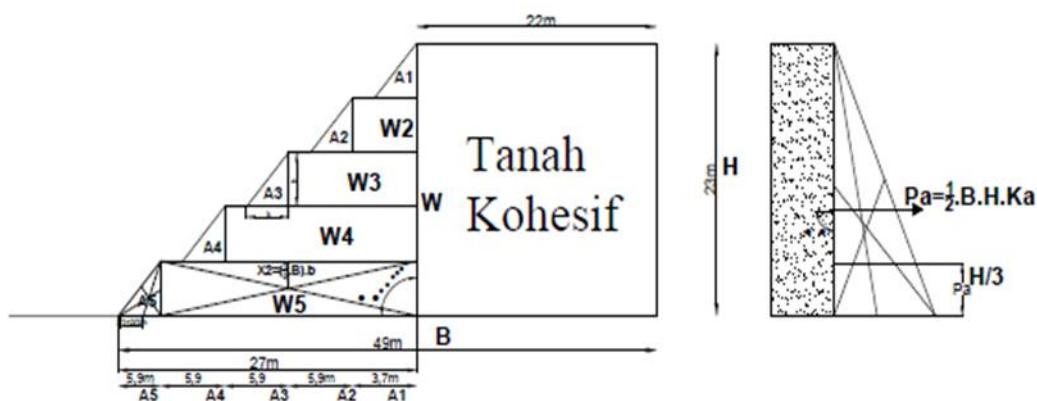
Teknik Analisis Data

Setelah data yang diperlukan sudah diperoleh, kemudian proses analisis data tersebut. Adapun cara-cara analisis data tersebut sebagai berikut :

1. Perhitungan beban vertical
2. Perhitungan koefisien tekanan tanah aktif dan tanah pasif :
 - a. Metode Coulumb
 - b. Metode Rankine
3. Perhitungan Tekanan Tanah aktif dan Tanah Pasif
4. Perhitungan Terhadap Kelongsoran Kapasitas Daya Dukung Tanah

Analisa Dan Pembahasan

Dalam mengevaluasi Struktur dinding penahan tanah, struktur lereng pada evaluasi struktur dinding tanah akan diperhitungkan pengaruh tekanan tanah terhadap DPT



Data Tanah dari lokasi :

Kohesi (C)	=	0,48	KN/m ²
Sudut geser (ϕ)	=	6°	
Bobot isi tanah (γ s)	=	15,5	KN/m ²
Berat jenis tanah	=	25,2	KN/m ²
Nilai (q)	=	4,02	Ton

Hasil diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel gaya vertikal pada dinding

No	Berat $W + A$ (k/N)	Momen ($M + M_A$) (K/N)
1	643,356	10158,859
2	770,868	10158,859
3	1466,384	26699,589
4	2150,314	36787,579
5	2822,654	42523,464
	$\sum P_v = 7853,576$	$\sum M_x = 126328,35$

$$\begin{aligned} \text{Maka } \sum P_v &= \sum V \text{ Struktur} \\ &= 7853,576 \end{aligned}$$

$$\text{Maka } \sum M_x = 126328,35$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel Perhitungan tanah aktif pada tanah kohesif

No	Tekanan Tanah (t)		Lengan Terhadap Pusat Titik O (M)	Momen (t.m)
1	Pa	357,075	7,659	2734,837
	$\sum P_h$	357,075	$\sum M_h$	2734,837

1. Stabilitas Daya Dukung Tanah

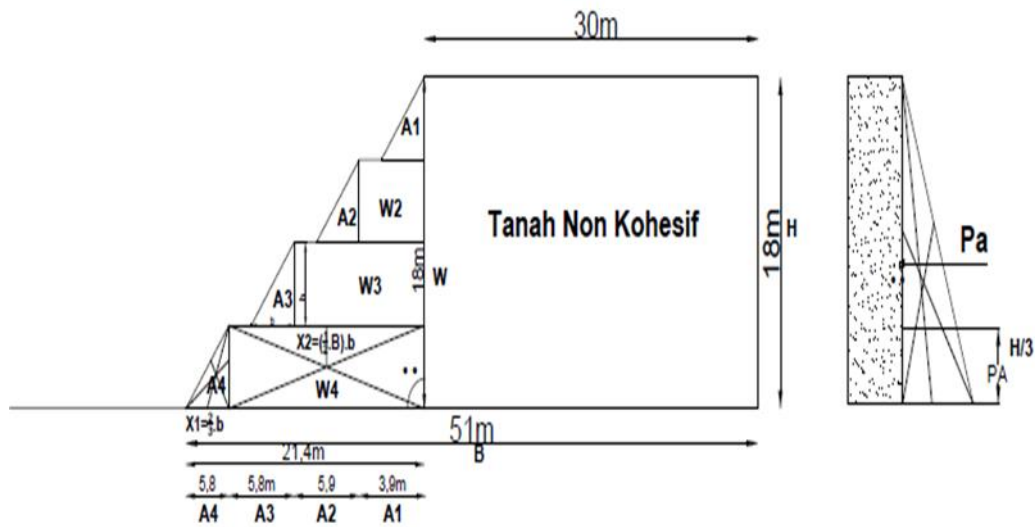
A. Terhadap Stabilitas Daya Guling Menuru Rankine

$$\begin{aligned} F \text{ Guling} &= \frac{\sum M_x}{\sum M_h} \geq 1,5 \quad (\text{Aman}) \\ &= \frac{126328,35}{2734,837} = 46,19 \geq 1,5 \quad (\text{Aman}) \end{aligned}$$

2. Gaya Geser Coulumb

$$\begin{aligned} F \text{ Geser} &= \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5 \quad (\text{Aman}) \\ &= \frac{10697,324}{357,075} = 29,9 \geq 1,5 \quad (\text{Aman}) \end{aligned}$$

Evaluasai dinding penahan tanah pada tanah non kohesif



Data Tanah dari lokasi :

Kohesi (C)	=	0,87	KN/m ²
Sudut geser (ϕ)	=	7 ^o	
Bobot isi tanah (γ s)	=	16,2	KN/m ²
Berat jenis tanah	=	25,1	KN/m ²
Nilai (q)	=	8,04	ton

Hasil perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel Gaya vertikal dinding

No	Berat W + A (k/N)	Momen (M + M _A) (K/N)
1	675,437	9343,522
2	790,897	9343,522
3	1454,794	19719,148
4	2136,014	25791,858
	$\sum P_v = 5057,142$	$\sum M_x = 64198,05$

$$\begin{aligned} \text{Maka } \sum P_v &= \sum V \text{ Struktur} \\ &= 5057,142 \end{aligned}$$

$$\text{Maka } \sum M_x = 64198,05$$

Dari hasil dari perhitungan diatas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel Perhitungan tekanan tanah aktif non kohesif

No	Tekanan Tanah		Lengan Terhadap Pusat Titik O	Momen
		(t)	(M)	(t.m)
1	Pa	213,786	5,994	1281,433
	ΣPH	213,786	ΣMha	1281,433

1. Stabilitas Daya Dukung Tanah

A. Terhadap Stabilitas Daya Guling Menuru Rankine

$$F \text{ Guling} = \frac{\Sigma M_x}{\Sigma M_h} \geq 1,5 \quad (\text{Aman})$$

$$= \frac{64198,05}{1281,433} = 50,10 \geq 1,5 \quad (\text{Aman})$$

2. Gaya Geser Coulumb

$$F \text{ Geser} = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} \geq 1,5 \quad (\text{Aman})$$

$$= \frac{11560,212}{213,786} = 54,07 \geq 1,5 \quad (\text{Aman})$$

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Bedasarkan Dari hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil perhitungan 2 sampel (pasiran dan soil) tabel diatas diperoleh faktor keamanan (FK) lereng penambangan dimana, $h = 6m$, dan $b = 2$, maka berpotensi longsor karena hasil dari perhitungan gaya guling dan gaya geser lebih kecil dari 1,5 ($FK < 1,5$ Tidak aman),telah disimpulkan pada tabel dibawah ini :

Tabel data hasil perhitungan laboratorium

Metode perhitungan	Kohesif			Non Kohesif		
	Gaya Guling	Gaya Geser	Keterangan	Gaya Guling	Gaya Geser	keterangan
Rankine	46,19	-	$FK > 1,5$ Aman	50,10	-	$FK > 1,5$ Aman
Coulumb	-	29,9	$FK < 1,5$ Aman	-	54,07	$FK > 1,5$ Aman

2. Berdasarkan hasil Perbandingan perhitungan pada sampel A dan sampel B maka :

Tabel Hasil Perhitungan Pada Sampel A

Metode Perhitungan	Kohesif		Keterangan
Coulumb	Geser	46,19	$FK > 1,5$ (Aman)
Rankine	Guling	29,9	$FK > 1,5$ (Aman)

Tabel Hasil Perhitungan Pada Sampel B

Metode Perhitungan	Non Kohesif		Keterangan
Coulumb	Geser	50,10	$FK > 1,5$ (Aman)
Rankine	Guling	54,07	$FK > 1,5$ (Aman)

Dari hasil analisis perhitungan sampel tersebut faktor keamanan (FK) jenis tanah non kohesif atau material soil lebih besar dari hasil jenis tanah kohesif atau material pasiran.

3. Hasil evaluasi perhitungan geometri lereng yang aman dan stabil pada penambangan, sudut kemiringan tersebut lebih dari 50 derajat, tinggi lereng tidak lebih 6 meter dan lebar lereng minimal 2 meter

Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan penulis, maka ada beberapa saran yang akan penulis sampaikan, antara lain.:

1. Agar kestabilan lereng penambangan tidak terjadi longsor maka disesuaikan dengan struktur atau jenis material.
2. Dalam penerapannya, diperlukan evaluasi secara berkala terhadap desain geometri dimensi lereng yang direkomendasikan.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor keamanan apabila ditentukan faktor keamanan dibawah 1,5 ($FK < 1,5$)

Daftar Pustaka

Anonim. (1990). SK SNI 03-1962-1990. *Buku Petunjuk Teknis Peencanaan Dan Penanganan Longsoran*. Dewan Standarisasi Nasional, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.

Hardiyatmo, H.C., *Mekanika Tanah I*, Gama Press, Yogyakarta, 2006.

Hardiyatmo, H.C., *Teknik Fondasi I*, Beta Offset, Yogyakarta, 2006.

Hardiyatmo, H.C., *Prinsip-prinsip Mekanika Tanah dan Soal Penyelesaian I*, Beta Offset, Yogyakarta, 2004.

SNI 03-3440, *Pelaksanaan Stabilitas Tanah*, Pusjatan-Balitabang PU, 1994.

SNI 03-4267, *Teknis Perencanaan dan Penanganan Longsoran*, Balitbang PU, 1999.

SNI 03-6348-2000, *Identifikasi Tanah Longsor dan Upaya Penanggulangannya*, Balitabang PU, Surakarta, 2000.

Sunggono, K.H., *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung, 1984.

Sunggono, K.H., *Mekanika Tanah*, Nova, Bandung, 2002.