

## STUDI KASUS ANALISA KESTABILAN LERENG DISPOSAL DI DAERAH KARUH, KEC. KINTAP, KAB. TANAH LAUT, KALIMANTAN SELATAN

A. Sodiekimam Prasetyo<sup>1</sup>, B. Ir. R. Hariyanto, MT<sup>2</sup>, C. Tedy Agung Cahyadi, ST, MT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta  
Jalan SWK Lingkar Utara 104 Yogyakarta

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Program Studi Teknik Pertambangan, UPN Veteran Yogyakarta  
Jalan SWK Lingkar Utara 104 Yogyakarta

[sodiekimam@yahoo.com](mailto:sodiekimam@yahoo.com), [tedyagungc@upnyk.ac.id](mailto:tedyagungc@upnyk.ac.id), [rhari\\_yanto@yahoo.com](mailto:rhari_yanto@yahoo.com)

### Abstrak

Analisis Lereng disposal diperlukan dalam suatu perancangan disposal, untuk menanggulangi dampak buruk dari suatu lereng yang mana kita ketahui bahwa semua lereng berpotensi untuk longsor apabila dia telah mengalami gangguan. Untuk menganalisis dan merancang lereng disposal, maka dilakukan perhitungan terhadap lereng yang ada di daerah penelitian kemudian merancang lereng baru yang lebih aman dari sebelumnya. Nilai factor keamanan minimum yang direkomendasikan didasarkan pada perusahaan untuk lereng tunggal  $FK \geq 1,3$  dan untuk lereng keseluruhan  $FK \geq 1,5$ . Metode yang digunakan dalam perhitungan yaitu metode *Bishop* dengan bantuan *software* Slide versi 5.0. Berdasarkan hasil analisa terhadap faktor keamanan setelah dilakukan simulasi terhadap 3 sayatan yang dibuat, terlihat bahwa terdapat beberapa lereng tunggal yang belum stabil/aman, sedangkan untuk lereng yang terbentuk di lapangan semuanya mempunyai kondisi yang tidak stabil/aman. Untuk lereng tunggal sayatan A, lereng A4 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,24, sedangkan untuk lereng keseluruhan sayatan A-A' belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,27. Untuk sayatan B, lereng tunggal B2 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,2, demikian pula untuk lereng keseluruhan sayatan B-B' belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,37. Sedangkan untuk Sayatan C, lereng tunggal C2, C5 dan C6 dalam kondisi yang tidak stabil dengan nilai FK berturut-turut adalah 1,11, 1,24, dan 1,20, sedangkan untuk lereng keseluruhan C-C' dalam kondisi yang belum stabil dengan nilai Fk sebesar 1,34. Dengan ditemukannya lereng disposal yang berpotensi untuk terjadi longsor, maka perlu dilakukan upaya penanggulangan untuk mempertahankan kestabilan lereng disposal yaitu perbaikan geometri lereng, penanganan air permukaan tanah, stabilisasi dengan menggunakan vegetasi, dan melakukan pemantauan terhadap lereng disposal.

Kata Kunci : Lereng Disposal, Faktor Keamanan

### Latar Belakang Penelitian

Salah satu perusahaan batubara yang terletak di Karuh mempunyai target produksi sebesar 27.000 ton/bulan. Untuk mencapai target produksi ini, *top soil* maupun *overburden* yang akan dikupas tentunya tidak sedikit, oleh sebab itu harus disediakan tempat untuk tempat penimbunan tanah tersebut.

*Disposal* atau tempat penimbunan ini harus direncanakan dengan baik agar timbunan tanah tersebut berada dalam kondisi stabil. Stabilitas lereng *disposal* tergantung pada faktor utama karakteristik material timbunan. Karakteristik material ini memuat perilaku material yang berbeda dengan perilaku batuan, sehingga stabilitas lereng *disposal* akan berbeda dengan stabilitas lereng batuan pada lokasi penambangan batubara.

Karakteristik material timbunan terdiri dari jenis material, macam penyebaran, hubungan antar material serta daya dukung dan kekuatan material yang ada di daerah penyelidikan. Faktor lain yang mempengaruhi stabilitas lereng *disposal* adalah gaya-gaya dari luar yang bekerja pada lereng *disposal*.

Gaya-gaya dari luar yang mempengaruhi kestabilan lereng *disposal* berupa getaran-getaran yang diakibatkan oleh kegiatan peledakan dan dari alat-alat yang bekerja pada daerah tersebut.

Stabilisasi lereng *disposal* menjadi masalah yang membutuhkan perhatian yang lebih bagi kelangsungan kegiatan penambangan dan menjadi suatu hal yang menarik. Kelongsoran pada lereng *disposal* dapat menyebabkan banyak kerugian yaitu terhambatnya jalan angkut utama maupun instalasi penting yang berada disekitar *disposal* yang akan menyebabkan gangguan pada pengangkutan batubara dan proses produksi.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui batas kestabilan lereng yang ada di daerah penyelidikan melalui nilai faktor keamanan.
2. Merancang geometri lereng dengan mendasarkan pada kondisi *disposal* yang ada dan masing-masing material yang ada pada daerah penyelidikan.

3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan lereng *disposal*.
4. Melakukan upaya penanggulangan permasalahan yang mungkin timbul pada area tersebut guna mendukung aktifitas produksi.

**Metodologi**

1. Tahap studi literatur

Penulis melakukan studi literatur dengan tujuan untuk mendapatkan data sekunder yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, sehingga didapat referensi dan informasi sebagai dasar dalam menyelesaikan masalah yang akan dibahas, serta sebagai bahan penunjang dan pelengkap. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Data curah hujan.
- b. Data kesampaian daerah.
- c. Peta lokasi daerah penelitian.
- d. Data geologi dan stratigrafi daerah penelitian.

2. Tahap studi lapangan

Penulis melakukan penelitian dan pengamatan terhadap kondisi dan keadaan lapangan, serta kegiatan penambangan dengan tujuan untuk mendapatkan data primer yang meliputi :

- a. Pengambilan data geometri lereng.
- b. Pengambilan data sifat batuan (fisik dan mekanik).
- c. Kondisi muka air tanah.

**Keadaan Lokasi Penelitian**

Lokasi tambang ini secara administratif terletak di Sungai Karuh, Desa Riam Adungan, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan. Fisiografi merupakan sifat fisik daerah yang dapat dilihat langsung dengan mata. Secara garis besar, areal penambangan ini termasuk pada satuan fisiografis Kalimantan Selatan, yang dapat dibagi atas beberapa satuan geomorfologi. Bila diperhatikan struktur bentangan alam yang terbentuk di daerah ini dapat dikatakan bahwa areal ini terletak pada satuan peralihan antara perbukitan rendah dengan rangkaian Pegunungan Meratus yang ada di sebelah utaranya. Dataran pantai pada umumnya terdiri dari bahan endapan kuarter yang dipotong oleh meander – meander sungai dan rawa pantai seperti terlihat pada muara Sungai Satui.

Daerah penelitian termasuk Cekungan Barito. Cekungan Barito meliputi daerah seluas 70.000 km<sup>2</sup> di Kalimantan Selatan bagian tenggara. Suatu penampang melintang melalui Cekungan Barito memperlihatkan bentuk cekungannya asimetrik, yang disebabkan oleh adanya gerak naik ke arah barat dari Pegunungan Meratus. Sedimen-sedimen Neogen ditemukan paling tebal sepanjang

bagian timur Cekungan Barito, yang kemudian menipis ke arah barat.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil Lereng Aktual

1. Sayatan A-A'

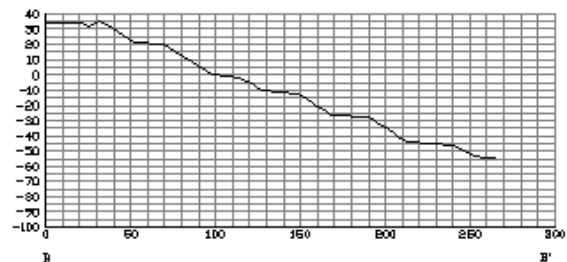
Kondisi lereng sayatan A-A' yang merupakan material homogen memiliki 4 lereng tunggal dimana tinggi tiap lerengnya bervariasi antara 10m – 38m, sudut lereng berkisar antara 23°- 32°, ketinggian puncak lereng keseluruhan berada pada elevasi 34 meter dari permukaan laut dan kaki lereng berada pada – 44 meter dari permukaan laut.

Dari hasil analisis yang didapatkan nilai faktor keamanan berkisar antara 1,24 – 2,06 untuk lereng tunggal dan 1,27 untuk lereng keseluruhan.

2. Sayatan B-B'

Kondisi lereng sayatan B-B' yang merupakan material homogen memiliki 6 lereng tunggal dimana tinggi tiap lerengnya bervariasi antara 10m – 22m, sudut lereng berkisar antara 26°- 37°, ketinggian puncak lereng keseluruhan berada pada elevasi 34 meter dari permukaan laut dan kaki lereng berada pada -54 meter dari permukaan laut.

Dari hasil analisis yang didapatkan nilai faktor keamanan berkisar antara 1,4 – 2,16 untuk lereng tunggal dan 1,37 untuk lereng keseluruhan.



Gambar 1  
Penampang Melintang Sayatan B-B'

3. Sayatan C-C'

Kondisi lereng sayatan C-C' yang merupakan material homogen memiliki 6 lereng tunggal dimana tinggi tiap lerengnya bervariasi antara 8m – 20m, sudut lereng berkisar antara 29°- 54°, ketinggian puncak lereng keseluruhan berada pada elevasi 38 meter dari permukaan laut dan kaki lereng berada pada – 54 meter dari permukaan laut.

Dari hasil analisis yang dilakukan nilai faktor keamanan berkisar antara 1,11 – 2,2 untuk lereng tunggal, dan 1,34 untuk lereng keseluruhan

Tabel 1  
 Nilai Faktor Keamanan Lereng Aktual

No.	Lereng	Tinggi (m)	Sudut (°)	Nilai FK
1	a1	14	30	1.65
2	a2	20	31	1.67
3	a3	10	32	2.06
4	a4	38	23	1.24
5	AA'	80	22	1.27
6	b1	14	33	1.7
7	b2	22	35	1.2
8	b3	10	34	1.89
9	b4	16	36	1.36
10	b5	18	37	1.31
11	b6	10	26	2.16
12	BB'	89	21	1.37
13	c1	8	29	1.94
14	c2	12	54	1.11
15	c3	12	35	2.2
16	c4	20	32	1.34
17	c5	20	37	1.24
18	c6	18	39	1.20
19	CC'	90	23	1.34

Dari hasil analisis kestabilan lereng diperoleh nilai faktor keamanan untuk lereng tunggal dengan geometri lereng saat ini terdapat beberapa lereng analisa yang nilai faktor keamanannya < 1,3 sehingga harus dilakukan upaya perbaikan terhadap lereng. Sayatan A, lereng A4 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,24, sayatan B, lereng tunggal B2 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,2, sayatan C, lereng tunggal C2, C5 dan C6 dalam kondisi yang tidak stabil dengan nilai FK berturut-turut adalah 1,11, 1,24, dan 1,20.

Untuk lereng keseluruhan dengan geometri lereng saat ini diperoleh nilai faktor keamanan pada sayatan A – A', 1,27; sayatan B – B', 1,37; sayatan C – C', 1,34, dengan kata lain geometri lereng saat ini belum dalam keadaan aman dan harus dilakukan upaya perbaikan untuk mendukung keamanan lereng dengan merubah ketinggian dan kemiringan lereng.

Hasil Analisis Kestabilan Geometri Lereng *Disposal* Baru

Dengan melakukan beberapa kombinasi geometri lereng dimana dilakukan penambahan kemiringan dan ketinggian lereng tunggal maka diperoleh nilai faktor keamanan untuk masing – masing jenis material yang ada. Geometri lereng yang akan diterapkan untuk kegiatan penambangan

batubara di perusahaan ini apabila mempunyai nilai faktor keamanan lebih besar dari nilai faktor keamanan yang ditentukan yakni > 1,3 untuk lereng tunggal dan > 1,5 untuk lereng keseluruhan.

Lokasi penelitian ini pernah melakukan rancangan lereng *disposal*, untuk lereng tunggal adalah 15 meter dengan kemiringan menyesuaikan dengan kondisi lapangan, oleh sebab itu dari berbagai macam kemungkinan ketinggian yang di dapat dari hasil analisa, kita pilih ketinggian yang mendekati 15 meter sesuai rancangan apabila itu memungkinkan. Nilai faktor keamanan untuk kombinasi lereng tunggal baru dengan berbagai macam material penyusun adalah sebagai berikut :

Tabel 2  
 Nilai Faktor Keamanan Geometri Lereng Tunggal *Disposal* Baru

Material Penyusun Lereng	h	$\alpha$	FK	c	$\phi$
Subsoil	15	25	1,57	12,5	30°
Sandstone	15	35	1,51	26,7	31°
Mudstone	15	40	1,46	13	44°
Karbonasius	8	25	1,36	10,6	13°
Greenslit	15	30	1,42	14,5	31°
Gabungan	15	30	1,57	15,46	30°

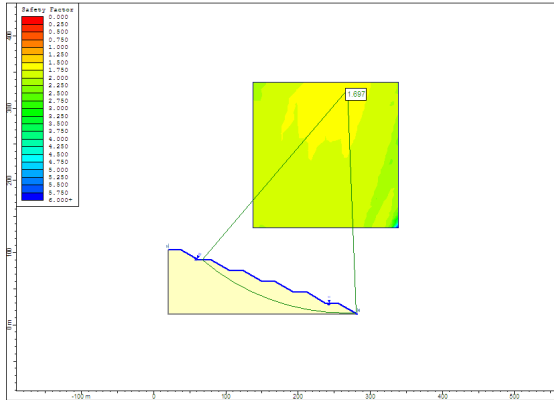
Sedangkan nilai faktor keamanan untuk lereng keseluruhan dari masing – masing jenis material penyusun dilihat pada tabel 3.

Tabel 3  
 Nilai Faktor Keamanan Geometri Lereng Keseluruhan *Disposal* Baru

Material Penyusun Lereng	h	$\alpha$	FK	c	$\phi$
Subsoil	80	15	2,08	12,5	30°
Sandstone	90	20	1,69	26,7	31°
Mudstone	90	25	1,94	13	44°
Karbonasius	50	20	1,97	10,6	13°
Greenslit	90	15	1,96	14,	31°
Gabungan	90	20	1,62	15,4	30°

Keterangan

- h = Tinggi lereng
- $\alpha$  = Kemiringan Lereng
- c = Kohesi
- $\phi$  = Sudut geser dalam



Gambar 2

Pengolahan Data Rekomendasi Lereng Keseluruhan B-B'

Penyebab ketidakstabilan pada lereng *disposal* pada lokasi penelitian terjadi karena beberapa faktor antara lain :

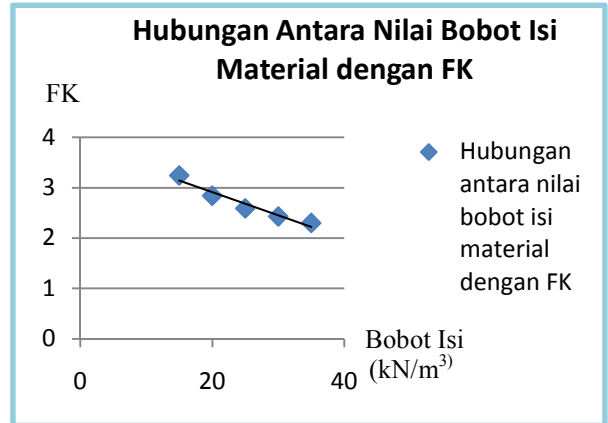
1. Parameter Material Penyusun *Disposal*

Parameter material yang sangat mempengaruhi nilai faktor keamanan adalah karakteristik sifat fisik dan mekanik material timbunan yang meliputi nilai bobot isi material atau *density* ( $\gamma$ ) dalam  $\text{kN/m}^3$ , nilai kohesi ( $c$ ) dalam  $\text{kN/m}^2$  dan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) dalam derajat. Untuk mendapatkan parameter ini dilakukan uji terhadap material yang akan dianalisis, uji tersebut dapat dilakukan dilapangan maupun di laboratorium. Hasil pengujian contoh harus dilakukan dengan baik agar bisa mewakili karakteristik material tersebut.

a. Bobot Isi Material

Nilai bobot isi material yang digunakan dalam perhitungan kestabilan lereng adalah untuk mendapatkan FK minimum yang dianggap FK kritis. Nilai bobot isi material ini didapatkan dari hasil pengujian sifat fisik maupun sifat mekanik material. Dari lampiran C diketahui bobot isi material *disposal* berkisar  $22,75 \text{ kN/m}^3$  sampai  $26,57 \text{ kN/m}^3$ .

Bobot isi material menyatakan perbandingan antara berat dengan volume material tersebut. Semakin jenuh material tersebut maka nilai bobot isi semakin besar dan beban yang ditanggung badan lereng semakin besar, sebaliknya material dalam kondisi kering bobot isinya semakin kecil dan bebannya pun akan semakin kecil, sehingga semakin besar nilai bobot isi faktor keamanannya akan menjadi kecil dan semakin kecil bobot isi faktor keamanannya akan menjadi besar.

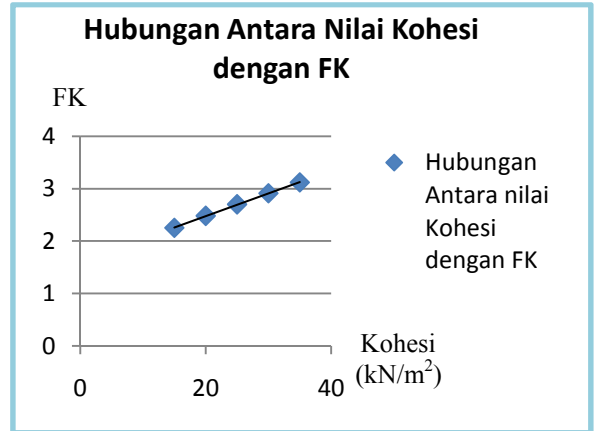


Gambar 3

Grafik Hubungan Antara Nilai Bobot Isi dengan Nilai Faktor Keamanan

b. Kohesi

Nilai kohesi ini didapatkan dari perhitungan regresi linear dari data tegangan normal dan tegangan geser hasil pengujian kuat geser langsung material *disposal*. Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai kohesi untuk material *disposal* berkisar antara  $10,6 \text{ kN/m}^2$  sampai  $26,7 \text{ kN/m}^2$ .

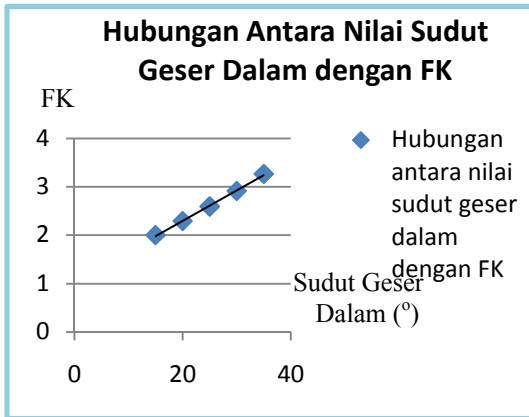


Gambar 4

Grafik Hubungan Antara Nilai Kohesi dengan Nilai Faktor Keamanan

c. Sudut Geser Dalam

Nilai sudut geser dalam ini didapatkan dari perhitungan regresi linear dari data tegangan normal dan tegangan geser hasil pengujian kuat geser langsung material *disposal*. Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai sudut geser dalam untuk material *disposal* berkisar antara  $13^\circ$  sampai  $44^\circ$ .



Gambar 5  
Grafik Hubungan Antara Sudut Geser Dalam Dengan Nilai Faktor Keamanan

Kekuatan material lereng *disposal* untuk menahan longsor sangat tergantung pada daya ikat antar butirnya (kohesi) dan sudut geser dalam. Besarnya kohesi dan sudut geser dalam ini mempengaruhi besar kecilnya kekuatan geser sehingga nilai faktor keamanan juga akan berbeda. Dengan memperhatikan persamaan kuat geser *Mohr-Coulomb*,  $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$  sehingga semakin besar nilai kohesi dan sudut geser dalam suatu material, maka semakin besar kekuatan geser material tersebut untuk menahan longsor. Sebaliknya semakin kecil nilai kohesi dan sudut geser dalam dalam suatu material maka semakin kecil pula kuat geser material tersebut untuk menahan longsor, sehingga semakin besar nilai kohesi dan sudut geser dalam, maka

faktor keamanannya menjadi besar dan semakin kecil nilai bobot isi, faktor keamanannya pun menjadi kecil.

2. Geometri Lereng *Disposal*

Perancangan suatu lereng yang aman dan ideal selain berdasarkan kebutuhan perusahaan, juga harus benar-benar memperhatikan perbandingan yang sesuai antara tinggi jenjang dan lebar jenjang. Hal ini ditujukan agar lereng yang terbentuk nanti tidak memiliki kondisi jenjang yang secara fisik sudah terlihat tidak stabil.

Sebagai asumsi apabila diinginkan suatu lereng dengan tinggi yang cukup besar, maka perlu dibuat kemiringan lereng yang tidak terlalu besar, sehingga geometrinya menjadi seimbang. Sebaliknya apabila diinginkan suatu lereng dengan kemiringan yang cukup besar, maka tinggi lereng sebaiknya dibuat tidak terlalu tinggi. Hal ini dapat menghindari terjadinya lereng dengan geometri tidak seimbang

antara tinggi dan kemiringannya, maka menjadikan lereng tersebut rawan untuk terjadi longsor.

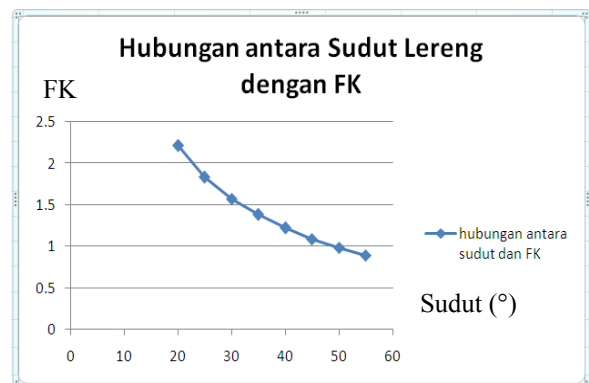
Berikut ini merupakan hasil dari suatu simulasi yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan tinggi dan kemiringan lereng terhadap nilai faktor keamanan minimum yang dihasilkan dengan jenis material gabungan.

Dari tabel 4 tersebut terlihat bahwa semakin tinggi suatu lereng dengan kemiringan tetap, maka nilai faktor keamanannya akan menurun. Begitu pula apabila kemiringan suatu lereng semakin besar dengan tinggi yang tetap, maka akan mengakibatkan penurunan nilai faktor keamanan minimumnya.

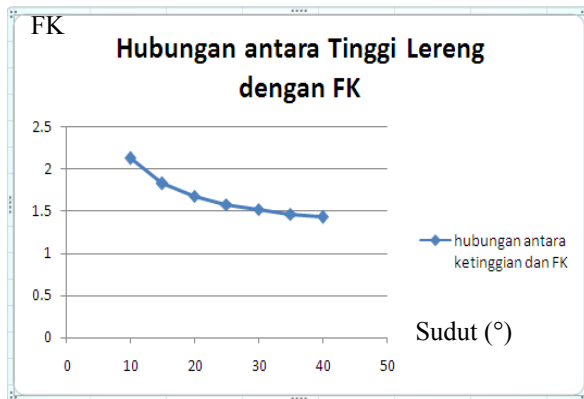
Tabel 4

H (m) \ Sudut (°)	10	15	20	25	30	35	40
20	2,54	2,21	2,04	1,94	1,87	1,81	1,77
25	2,13	1,83	1,68	1,58	1,52	1,47	1,43
30	1,83	1,57	1,43	1,34	1,28	1,23	1,2
35	1,62	1,38	1,25	1,16	1,10	1,06	1,02
40	1,46	1,22	1,1	1,02	0,96	0,91	0,92
45	1,32	1,09	0,98	0,90	0,84	0,80	0,80
50	1,2	0,98	0,87	0,80	0,74	0,70	0,70
55	1,09	0,89	0,78	0,70	0,65	0,61	0,61

Pengaruh Geometri Lereng Gabungan Terhadap Nilai Faktor Keamanan



Gambar 6  
Grafik Hubungan Antara Sudut Lereng Dengan Nilai Faktor Keamanan



Gambar 7  
Grafik Hubungan Antara Tinggi Lereng Dengan Nilai Faktor Keamanan

### 3. Air Permukaan dan Air Tanah

Kondisi air permukaan dan tinggi muka air tanah dipengaruhi oleh curah hujan. Pada saat kondisi kemarau, tinggi muka air tanah cenderung mengalami penurunan karena hujan jarang terjadi, namun sebaliknya pada saat musim hujan tinggi muka air tanah dapat meningkat karena curah hujan yang cukup tinggi.

Perubahan tinggi muka air tanah ini dapat mempengaruhi kestabilan suatu lereng *disposal*, begitu pula dengan air permukaan. Dengan adanya air yang terkandung dalam material pada lereng akan menambah beban lereng tersebut. Beban ini dapat meningkatkan gaya dorong material dan menimbulkan gaya angkat air yang mengurangi kekuatan geser material pada badan lereng untuk menahan longsoran. Pada akhirnya air tersebut akan mengganggu kestabilan lereng yang dapat dilihat dari nilai faktor keamanannya.

Pada dasarnya semakin tinggi muka air tanah (lereng dalam kondisi jenuh) maka nilai faktor keamanannya semakin menurun dan sebaliknya jika muka air tanah rendah (lereng dalam kondisi kering) maka nilai faktor keamanannya semakin meningkat. Oleh karena itu kondisi muka air tanah harus dijaga agar tetap stabil pada tinggi tertentu sehingga lereng yang ada tetap dalam kondisi stabil.

#### Tindakan Penunjang Kestabilan Lereng

##### 1. Perbaikan Geometri Lereng

Tindakan ini dilakukan untuk memperoleh atau menciptakan geometri lereng yang aman yaitu perbaikan geometri lereng pada kereng tunggal, dapat dilakukan dengan :

- a. Mengurangi tinggi lereng, dengan membagi satu lereng yang terlalu tinggi menjadi beberapa

lereng yang lebih pendek atau dengan memotong bagian atas lereng.

- b. Mengurangi sudut kemiringan sehingga lebih landai.

##### 2. Penanganan Air Permukaan dan Air Tanah

###### a. Penanganan Air Permukaan

Untuk penanganan air permukaan pada lereng dapat dilakukan dengan membuat saluran permukaan. Pembuatan saluran air ini berfungsi agar tidak terjadi genangan air di permukaan lereng pada saat musim hujan dan juga berfungsi untuk mencegah terjadinya erosi di permukaan lereng.

Membuat saluran permukaan yang dibuat pada bagian luar dari lereng dan mengelilingi daerah lereng, sehingga dapat mencegah masuknya air permukaan yang datang dari air hujan dan dari lokasi yang lebih tinggi dari lereng tersebut. Pembuatan saluran air pada setiap jenjang-jenjang bagian atas lereng maupun kaki lereng tersebut dapat dilihat pada gambar.

###### b. Penanganan Air Tanah

Penurunan muka air tanah dilakukan guna mengurangi atau menghilangkan gaya nilai air dan meningkatkan kuat geser material lereng *disposal*. Penurunan muka air tanah dilakukan secara horizontal dengan cara pemasangan pipa-pipa penirisan dengan panjang tertentu pada permukaan lereng baik dengan pemompaan maupun tanpa pemompaan sehingga akan menurunkan permukaan air tanah.

##### 3. Stabilisasi dengan Menggunakan Vegetasi

Penggunaan vegetasi atau tanaman untuk menjaga stabilitas lereng dan pengontrolan erosi air. Dengan adanya tanaman pada lereng akan meningkatkan faktor keamanan, karena adanya beban tambahan dan gaya tarik akar yang ditimbulkan oleh tanaman. Peningkatan faktor keamanan yang terjadi berkisar antara 20-25%.

Jenis-jenis tanaman yang dapat digunakan untuk menjaga stabilitas lereng dan pengontrolan erosi antara lain rumput-rumputan, alang-alang, palawija, kacang-kacangan, semak-semak dan lainnya. Akan tetapi dalam pelaksanaannya akan sangat tergantung dengan kondisi lapangan, faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis tanaman ini berdasarkan iklim dan cara penanaman.

##### 4. Pemantauan Lereng *Disposal*

Kegiatan pemantauan lereng *disposal* secara berkala perlu dilakukan untuk mengetahui adanya gerakan tanah yang mungkin terjadi baik yang tampak dipermukaan maupun yang tidak nampak di permukaan, dengan demikian apabila terjadi gejala ketidakstabilan dapat segera dilakukan upaya pencegahan.

### Kesimpulan

Dari hasil analisa kestabilan lereng dan simulasi perhitungan dengan menggunakan *software* Slide versi 5.0 dengan menggunakan metode Bishop Simplified pada model rancangan lereng yang dibuat, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa lereng tunggal yang terdapat pada daerah penelitian ada beberapa lereng dalam kondisi yang tidak stabil dengan faktor keamanan kurang dari 1,3. Sayatan A, lereng A4 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,24, sayatan B, lereng tunggal B2 belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,2, sayatan C, lereng tunggal C2, C5 dan C6 dalam kondisi yang tidak stabil dengan nilai FK berturut-turut adalah 1,11, 1,24, dan 1,20.
2. Berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa lereng keseluruhan yang terdapat pada daerah penelitian semuanya dalam kondisi yang tidak stabil dengan faktor keamanan kurang dari 1,5. sayatan A-A' belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,27, sayatan B-B' belum stabil dengan nilai FK sebesar 1,37, lereng keseluruhan C-C' dalam kondisi yang belum stabil dengan nilai Fk sebesar 1,34.
3. Rancangan geometri lereng tunggal ditinjau dari parameter yang mempengaruhi yaitu untuk lereng subsoil ketinggian lereng 15 meter dan kemiringan lereng 25° memiliki faktor keamanan 1,57, lereng sandstone ketinggian lereng 15 meter dan kemiringan lereng 30° memiliki faktor keamanan 1,72, lereng mudstone ketinggian lereng 15 meter dan kemiringan lereng 30° memiliki faktor keamanan 1,99, lereng karbonasius ketinggian lereng 8 meter dan kemiringan lereng 10° memiliki faktor keamanan 1,52, lereng batu keras ketinggian lereng 15 meter dan kemiringan lereng 25° memiliki faktor keamanan 1,68 sedangkan untuk lereng campuran (kondisi lapangan) ketinggian lereng 15 meter dan kemiringan lereng 30° memiliki faktor keamanan 1,57.
4. Rancangan geometri lereng keseluruhan ditinjau dari parameter yang mempengaruhi yaitu untuk lereng subsoil ketinggian lereng 80 meter dan kemiringan lereng 15° memiliki faktor keamanan 2,08, lereng sandstone ketinggian lereng 90 meter dan kemiringan lereng 20° memiliki faktor keamanan 1,71, lereng mudstone ketinggian lereng 90 meter dan kemiringan lereng 25° memiliki faktor keamanan 1,94, lereng karbonasius ketinggian lereng 50 meter dan kemiringan lereng 15° memiliki faktor keamanan 1,70, lereng batu keras ketinggian lereng 90

meter dan kemiringan lereng 15° memiliki faktor keamanan 2,16 sedangkan untuk lereng campuran (kondisi lapangan) ketinggian lereng 90 meter dan kemiringan lereng 20° memiliki faktor keamanan 2,15.

5. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan lereng disposal antara lain Geometri lereng, kondisi air permukaan dan air tanah, selain kedua diatas, parameter material penyusun lereng yaitu sifat fisik dan sifat mekanik dari material penyusunnya.
6. Upaya penanggulangan yang dapat dilakukan antara lain perbaikan geometri lereng, penanganan air permukaan dan air tanah, stabilisasi lereng dengan vegetasi dan pemantauan lereng.

### Daftar Pustaka

- Bagus Wiyono, Diktat Geoteknik, UPN Veteran Yogyakarta.
- Esdm, Pengenalan Pergerakan Tanah, [http://esdm.go.id/publikasi/lainlain/doc\\_download/489-pengenalan-gerakan-tanah.html](http://esdm.go.id/publikasi/lainlain/doc_download/489-pengenalan-gerakan-tanah.html) diakses tanggal 12 September 2011.
- Giani Paulo, 1992, Rock Slope Stability Analysis, AA Balkema, Rotterdam.
- Hoek E. & Bray J., 1981, Rock Slope Engineering, The Institution of Mining & Metallurgy, London.
- Kliche, Charles A., 1999, Rock Slope Stability, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, inc., USA.
- Lee W. Abramson., 1995, Slope Stability and Stabilization Methods, United States of America.
- Wesley, 1977, Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.