

STUDI PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH PADA AREA BEKAS TAMBANG DI KOTA BANJARBARU

Romla Noor Hakim*, Eko Santoso, Gusti Teguh Juang Prihatino
 Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
 Email: *romla@ulm.ac.id

ABSTRAK

Pada kegiatan pertambangan dengan metode tambang terbuka umumnya dijumpai lereng yang terbentuk dari aktivitas penambangan. Keruntuhan pada lereng biasanya dikarenakan besarnya gaya pendorong pada tanah melebihi kuat geser tanah tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan geser suatu massa tanah adalah kadar air tanah tersebut. Identifikasi hubungan serta pengaruh kadar air terhadap parameter kuat geser tanah digunakan analisis regresi linier dan polinomial, sedangkan dalam menentukan kestabilan lereng digunakan metode Bishop yang disempurnakan. Berdasarkan klasifikasi USCS, jenis tanah sampel DS-S1 dan DS-S2 berupa pasir berlanau sedangkan DS-S3 pasir berlempung. Sampel GC-S2 dan GC-S3 lempung organik, sedangkan GC-S1, ST-S1 dan ST-S2 berupa lempung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel tanah yang mengalami peningkatan kadar air akan diikuti oleh penurunan nilai kohesi (c). Sedangkan pada sudut gesek dalam mengalami peningkatan nilai pada kadar air 10%-20%, mencapai puncaknya pada kadar air 20%-32%, kemudian mengalami penurunan setelah melewati kadar air 32%.

Kata kunci: lereng, kadar air, kuat geser, kohesi, sudut gesek dalam.

PENDAHULUAN

Kekuatan geser suatu massa tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut persatuan luas terhadap keruntuhan. Untuk menganalisis masalah stabilitas tanah seperti stabilitas lereng tanah, mula-mula kita harus mengetahui sifat-sifat ketahanan geser tanah tersebut. Peningkatan kadar air cenderung mengurangi kuat geser tanah.

Pada penelitian ini, pengambilan sampel dibatasi di area bekas tambang alluvial (Danau Seran dan Danau Galuh Cempaka) dan bekas tambang batubara (Danau Biru Sungai Tiung), Kedalaman sampel terbatas pada kisaran antara 1 meter sampai 1,5 meter. Variabel independen yang diteliti adalah kadar air, sedangkan variabel dependen yang diteliti adalah kohesi dan sudut gesek dalam, Identifikasi pengaruh kadar air terhadap kohesi tanah dilakukan berdasarkan analisis regresi linier sederhana Identifikasi pengaruh kadar air terhadap sudut gesek dalam dilakukan berdasarkan analisis regresi polinomial. Penentuan faktor keamanan lereng hanya pada area bekas tambang batubara dengan metode Bishop yang disederhanakan.

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan serta pengaruh kadar air terhadap kohesi dan sudut gesek dalam tanah pada area bekas tambang aluvial dan batubara, serta menganalisis kestabilan lereng bekas tambang batubara jika material penyusunnya dianggap homogen dan kadar airnya bervariasi.

METODE PENELITIAN

Data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan, yaitu :

- a. Data primer antara lain :
 - Data hasil uji laboratorium sifat fisik tanah.
 - Data hasil uji geser langsung.
 - Geometri lereng.
- b. Data Sekunder antara lain :
 - Peta geologi.
 - Peta kesempaian daerah
 - Data curah hujan.

- Rencana tata ruang daerah

Teknik analisis data yang dipergunakan yaitu analisis regresi linier sederhana. Adapun data yang akan diolah yaitu:

- a. Analisis regresi linier sederhana tentang pengaruh kadar air terhadap kohesi tanah
- b. Analisis regresi polinomial tentang pengaruh kadar air terhadap sudut gesek dalam tanah
- c. Analisis kestabilan lereng bekas tambang batubara dengan menggunakan metode Bishop yang disederhanakan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Lokasi Pengamatan

Kegiatan pengambilan data primer dilakukan melalui pengamatan langsung ke lokasi bekas tambang alluvial yakni Danau Seran dan Danau Galuh Cempaka serta bekas tambang batubara di Danau Biru desa Tiung.

Geometri Lereng Bekas Tambang

Berdasar hasil pengamatan di lapangan, kedudukan muka lereng N 251°E dengan kemiringan 67°, tinggi lereng ± 13 meter. Toe lereng digenangi air setinggi 1 meter.

Tabel-1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

No	Daerah	Banyak Sampel (tabung)	Kedalaman (m)
1	Danau Seran	3	1,5
			1,3
			1
2	Danau Galuh Cempaka	3	1,2
			1,4
			1,5
3	Danau Biru Sungai Tiung	2	1,5
			1,5

Penentuan Jenis Tanah

Jenis tanah dapat ditentukan dari hasil pengujian laboratorium dengan menggunakan klasifikasi tanah sistem Unified (USCS)

Hubungan Kadar Air dengan Kohesi Tanah

Dari data yang didapatkan melalui uji laboratorium, diketahui pengaruh kadar air terhadap kohesi. Dari hasil analisis regresi linier sederhana tentang pengaruh kadar air terhadap kohesi, untuk sampel DS-S1 didapati nilai korelasi (r) sebesar 0,97. Nilai ini dapat menjelaskan bahwa hubungan kadar air dan kohesi berada pada hubungan yang sangat kuat. Adapun nilai determinasi (R²) sebesar 0,94 menunjukkan bahwa kadar air memiliki pengaruh 94% terhadap nilai kohesi.

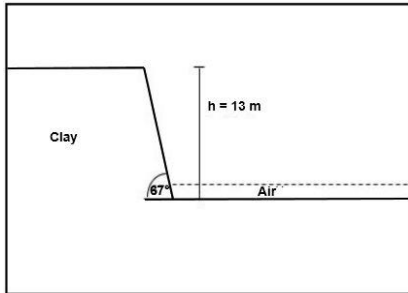
Hubungan Kadar Air dengan Sudut Gesek Dalam (φ)

Dari data yang didapatkan melalui uji laboratorium, diketahui pengaruh kadar air terhadap Sudut Gesek Dalam.

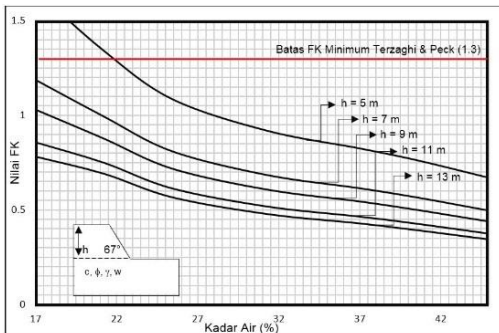
Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa sampel tanah yang mengalami peningkatan kadar air akan diikuti oleh kenaikan nilai sudut gesek dalam pada kadar air 10%-20%, mencapai puncaknya pada kadar air 20%-32%, kemudian mengalami penurunan setelah melewati kadar air 32%.

Hubungan Kadar Air dengan Stabilitas Lereng Bekas Tambang Batubara

Kestabilan lereng akan ditinjau melalui pengaruh kadar air. Parameter yang diperlukan dalam analisis ini diantaranya adalah berat volume (γ), kohesi (c), sudut gesek dalam (φ) yang diambil dari data uji lab untuk sampel ST-S2 dan geometri lereng bekas tambang batubara tersebut. Dalam hal ini, lereng yang dianalisis dianggap homogen dengan clay sebagai material penyusun lereng.



Gambar-1. Sketsa Geometri Lereng Bekas Tambang Batubara



Gambar-2. Chart Faktor Keamanan Lereng untuk Lima Macam Tinggi Lereng Berbeda dengan Variasi Kadar Air

Tabel-2. Hasil Penentuan Jenis Tanah Berdasarkan USCS

No	Kode Sampel	Simbol	Nama Jenis Tanah
1	DS-S1	SM	Pasir Berlanau
2	DS-S2	SM	Pasir Beerlanau
3	DS-S3	SC	Pasir Berlempung
4	GC-S1	CL	Lempung
5	GC-S2	OH	Lempung Organik
6	GC-S3	OH	Lempung Organik
7	ST-S1	CL	Lempung
8	ST-S2	CL	Lempung

Tabel-3. Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana tentang Pengaruh Kadar Air terhadap Kohesi Tanah

Sampel Uji	Area	Nilai Koefisien	
		Determinasi (R ²)	Korelasi (r)
DS-S1	Bekas Tambang Aluvial	0.94	0.97
DS-S2		0.95	0.97
DS-S3		0.95	0.97
GC-S1		0.92	0.96
GC-S2		0.95	0.97
GC-S3		0.90	0.95
ST-S1	Bekas Tambang Batubara	0.95	0.98
ST-S2		0.86	0.93

Tabel-4. Hasil Analisis Regresi Polinomial Tentang Pengaruh Kadar Air Terhadap Sudut Gesek Dalam

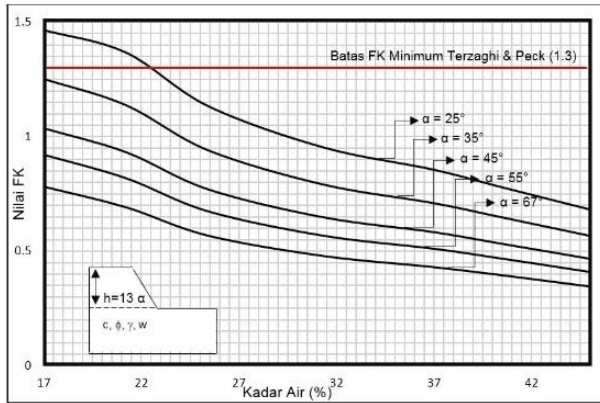
Sampel Uji	Area	Nilai Koefisien	
		Determinasi (R ²)	Korelasi (r)
DS-S1	Bekas Tambang Aluvial	0.98	0.98
DS-S2		0.99	0.99
DS-S3		0.72	0.84
GC-S1		0.89	0.94
GC-S2		0.85	0.92
GC-S3		0.74	0.84
ST-S1	Bekas Tambang Batubara	0.85	0.92
ST-S2		0.90	0.94

Tabel 5. Nilai Faktor Keamanan Lereng dengan Sudut 67° untuk Lima Macam Tinggi Lereng Berbeda dan Kadar Air Bervariasi

Kadar Air (%)	Faktor Keamanan Lereng (Homogen)				
	h=5m	h=7m	h=9m	h=11m	h=13m
16.88	1.668	1.193	1.033	0.862	0.783
21.2	1.341	0.994	0.876	0.751	0.691
25.41	1.085	0.81	0.717	0.615	0.567
31.33	0.916	0.683	0.605	0.518	0.478
36.9	0.825	0.615	0.544	0.466	0.43
40.47	0.762	0.566	0.499	0.428	0.394
44.88	0.67	0.497	0.438	0.376	0.346

Tabel-6. Nilai Faktor Keamanan Lereng untuk Lima Macam Sudut Lereng Berbeda dengan Variasi Kadar Air

Kadar Air (%)	Faktor Keamanan Lereng (Homogen)				
	α=25°	α=35°	α=45°	α=55°	α=67°
16.88	1.468	1.255	1.04	0.925	0.783
21.2	1.368	1.138	0.933	0.82	0.691
25.41	1.134	0.941	0.77	0.675	0.567
31.33	0.953	0.791	0.647	0.568	0.478
36.9	0.857	0.711	0.583	0.512	0.43
40.47	0.779	0.648	0.531	0.468	0.394
44.88	0.684	0.569	0.467	0.411	0.346



Gambar-3. Chart Faktor Keamanan Lereng untuk Lima Macam Sudut Lereng Berbeda dengan Variasi Kadar Air

Dengan demikian, apabila lereng bekas tambang tersebut diasumsikan homogen dengan parameter berat volume (γ) 2.22 kg/cm³, kohesi (c) 0,3062 kg/cm², sudut gesek dalam (ϕ) 12,27 dan kadar air 16,88%, menurut kisaran Faktor Keamanan minimum yang diusulkan Terzaghi dan Peck (1967), maka idealnya lereng tersebut dibentuk setinggi 5 meter bersudut 67° atau setinggi 13 meter bersudut 25°.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis regresi linier sederhana menunjukkan bahwa kadar air memiliki hubungan dan pengaruh yang sangat besar terhadap perubahan nilai kohesi tanah, baik pada area bekas tambang aluvial maupun bekas tambang batubara. Sampel tanah yang mengalami peningkatan kadar air akan diikuti penurunan nilai kohesi tanah.
2. Hasil analisis regresi polinomial menunjukkan bahwa kadar air memiliki hubungan dan pengaruh yang sangat besar terhadap perubahan nilai sudut gesek dalam tanah, baik pada area bekas tambang aluvial maupun bekas tambang batubara. Pengujian menunjukkan bahwa sampel tanah yang mengalami peningkatan kadar air akan diikuti oleh kenaikan nilai sudut gesek dalam pada kadar air 10%-20%, mencapai puncaknya pada kadar air 20%-32%, kemudian mengalami penurunan setelah melewati kadar air 32%.
3. Dengan asumsi lereng dianggap homogen dengan parameter berat volume 2,22. Kohesi 0,3062 Kg/cm², sudut gesek dalam 12,27° dan kadar air asli 16,88%, sudut lereng 67° dan tinggi lereng 13 meter didapatkan nilai faktor keamanan lereng sebesar 0,783. Menurut kisaran Faktor Keamanan minimum (1,3) yang diusulkan Terzaghi dan Peck (1967), idealnya dibentuk setinggi 5 meter bersudut lereng 67° atau tinggi 13 meter bersudut 25°.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Das, Braja M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Insitut teknologi 10 November. Surabaya.
- [2] Djatmiko, Soedarmo., dkk. 1993. *Mekanika Tanah I*. Penerbit Kanisius.

- [3] Eberhardt, Erik. 2003. *Rock Slope Stability Analysis – Utilization of Advanced Numerical Techniques*. University of British Columbia. Canada.
- [4] Endaryanta. 2006. *Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah Pada Tahan Lanau*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [5] Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [6] Verhoef, P.N.W., 1989, *Geologi untuk Teknik Sipil*, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [7] Wyllie, Duncan., Mah, Christopher Meisy Putri. 2004. *Rock Slope Engineering – Civil and Mining*. 4th Edition. ISBN 0-203-49908-5. Spon Perss.
- [8] Zhou, Yun. 2006. *Geotechnical Engineering: Slope Stability*. Continuing Education and Development, Inc.