

ANALISIS KESTABILAN LERENG BEKAS TAMBANG TANAH URUG DI GUNUNG KUPANG KOTA BANJARBARU KALIMANTAN SELATAN

Marselinus Untung Dwiatmoko, Sari Melati, Andreas Sibarani
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: *untung@ulm.ac.id

ABSTRAK

Lereng bekas tambang tanah urug kurang mendapatkan perhatian oleh pihak pengelola sehingga memiliki potensi yang membahayakan bagi aktivitas di wilayah lereng. Lokasi penelitian merupakan wilayah perbukitan Gunung Kupang yang dilakukan kegiatan penambangan tanah urug. Tujuan penelitian analisis kestabilan lereng tanah urug adalah lereng pada lokasi penelitian dapat menjadi daerah yang aman untuk pemukiman berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh departemen pekerjaan umum.

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel dan pengujian pada laboratorium adalah menggunakan standar ASTM (American Society for Testing and Material). Analisis kestabilan lereng dilakukan menggunakan software Slide v.6.0 dengan material propertis kohesi (C) 53,94 KN/m³ dan Sudut geser dalam (ϕ) 26°. Metode yang digunakan dalam analisis kestabilan lereng adalah metode Bishop, Janbu dan Hoek dan Bray.

Pengujian kadar air 15.09%, berat volume 19.89 KN/m³, berat jenis 2.41, sieve analysis memiliki Cu 3.22 dan Cc 1.2. Klasifikasi tanah menurut metode USCS (% lolos \geq 50%) dan metode AASTHO (% lolos \geq 35%) tanah termasuk berbutir kasar. Pengujian *Atterberg limit test* diketahui nilai batas cair 43.14% dan batas plastis 21.61%. Faktor keamanan lereng dengan metode Bishop 1.97 dan metode Janbu 1.76. Faktor keamanan < 2 sehingga dilakukan perbaikan lereng. Volume yang dibongkar 474,419.14 m³. Waktu pembongkaran lima bulan. Hasil penjualan tanah IDR 2,715,175,382.84.

Kata-kata kunci: Tambang Tanah Urug, Faktor Keamanan, Kestabilan Lereng, Gunung Kupang

PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan pemerintah nomor 39 Tahun 1960, Tanah urug merupakan bahan galian C yang digunakan untuk penimbunan berbagai proyek pembangunan jalan, rumah, kantor, bandara, dll. Banjarbaru memiliki potensi yang besar dalam penggunaan tanah urug yang disebabkan kondisi permukaan tanah Kota Banjarbaru yang tidak rata dan permukaan tanah yang lunak. Tanah urug pada Kota Banjarbaru digunakan untuk pembangunan bandara dan pembangunan akses jalan dan jembatan. Penggalian tanah urug juga dimanfaatkan untuk membuka lahan yang akan digunakan untuk membangun perumahan.

Pada umumnya lereng bekas tambang tanah urug kurang mendapatkan perhatian oleh pihak pengelola sehingga memiliki potensi yang membahayakan bagi aktivitas di wilayah lereng tersebut. Kemantapan lereng galian mempunyai pengaruh terhadap masalah keselamatan manusia, selain berkenaan dengan masalah keselamatan manusia dan peralatan yang berada di sekitar lereng tersebut. Oleh karena itu ketika mendesain bukaan tambang diperlukan penelitian geoteknik untuk mengetahui dan menentukan kemantapan lereng dalam rancangan tersebut.

Longsor pada suatu lereng berubah menjadi bencana ketika longsor tersebut menimbulkan korban, baik korban jiwa maupun kerugian harta benda. Lereng bekas tambang tanah urug yang memiliki kemiringan dan ketinggian yang sedemikian rupa mengingat semakin dalamnya penggalian berakibat pada semakin menambah potensi terjadinya longsor massa batuan. Untuk meminimalisasi dampak bencana, maka harus dilakukan proses mitigasi bencana. Proses ini bisa dimulai dengan proses evaluasi secara cepat kestabilan lereng bekas tambang tanah urug yang mengidentifikasi sedini mungkin daerah-daerah rawan longsor, sehingga nantinya bisa dilakukan analisis hingga penanganan lebih lanjut.

Lokasi penelitian merupakan wilayah perbukitan Gunung Kupang yang dilakukan kegiatan penambangan tanah urug. Tanah urug hasil penambangan dijual kepada

masyarakat. Tujuan utama penambangan tanah urug adalah supaya daerah pada lokasi tersebut dapat digunakan menjadi daerah perumahan, sehingga dilakukan penelitian tentang analisis kestabilan lereng. Penelitian juga bertujuan untuk mengetahui potensi keuntungan yang diperoleh apabila dilakukan penjualan material tanah hasil perbaikan desain lereng.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dikelompokkan dalam dua kategori yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data hasil uji laboratorium, dan data sekunder adalah data hasil dari suatu pengolahan. Data primer yang diperoleh adalah kadar air, berat volume, berat jenis, analisis saringan, Atterberg limit test, kohesi dan sudut geser. Data sekunder yang diperoleh adalah kata topografi daerah penelitian, data curah hujan dan data kriteria faktor keamanan.

Teknik Analisis Data

Dengan data yang telah diperoleh dilakukan analisis faktor keamanan lereng. Analisis faktor keamanan software Slide v.6.0. Metode yang digunakan dalam analisis faktor keamanan dengan software Slide v.6.0 adalah metode Bishop dan Janbu. Selain menggunakan metode Bishop dan Janbu, penelitian ini juga melakukan analisis kestabilan lereng menggunakan metode Hoek dan Bray. Metode Hoek dan Bray digunakan karena peneliti tidak memperoleh data tinggi muka air, sehingga dilakukan analisis faktor keamanan lereng dengan semua kondisi muka air tanah Hoek dan Bray. Hoek dan Bray membagi kondisi permukaan air tanah kedalam lima kondisi.

Melihat besarnya potensi keuntungan yang diperoleh apabila dapat menjual material tanah, sehingga solusi yang diambil untuk mengatasi masalah jika faktor keamanan kurang dari kriteria yang digunakan adalah dengan cara melakukan perbaikan desain lereng. Analisis data yang dilakukan untuk perbaikan desain lereng adalah menghitung

jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan. Analisis juga dilakukan dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perbaikan lereng. Perhitungan biaya yang operasional dan perhitungan hasil dari penjualan material tanah.

HASIL DAN DISKUSI

Kadar Air

Pemeriksaan kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air asli tanah dengan menggunakan standar ASTM D 2216. Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat dari butir tanah yang dinyatakan dengan persen (%). rata-rata kadar air yang terkandung pada tanah daerah penelitian adalah 15.09 %. Nilai tersebut diperoleh dari rata-rata tiap sampel yang dilakukan pengujian, pada tiap sampel dilakukan pengujian sebanyak tiga kali.

Berat Volume

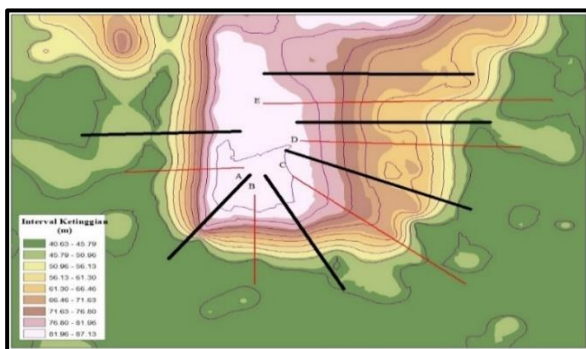
Pengujian berat volume dilakukan untuk menentukan densitas tanah yang relatif tidak terganggu. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah ASTM C-29. Proses pengujian berat volume memiliki hasil dalam satuan gr/cm³, sementara untuk melakukan proses pengujian kestabilan lereng dengan software Slide dibutuhkan hasil berat volume dalam satuan kN/m³. Sehingga perlu dilakukan konversi satuan dari gr/cm³ menjadi kN/m³, dengan nilai 1 gr/cm³ sama dengan 9.8 kN/m³. Pada setiap sampel dilakukan pengujian sebanyak tiga kali, sehingga menghasilkan interval nilai hasil pengujian. Nilai rata-rata hasil pengujian berat volume adalah sebesar 2.03 gr/m³ atau 19.89 KN/m³.

Berat Jenis

Untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran yang lolos saringan No 40 dengan menggunakan picnometer. Pengujian dilakukan dengan menggunakan standar ASTM D 854-00. Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan volume yang sama, pada suhu tertentu. Sampel yang dapat dilakukan pengujian adalah sampel yang lolos saringan No. 40. Berat jenis rata-rata untuk sampel secara keseluruhan adalah sebesar 2.41.

Sieve Analysis

Pengujian laboratorium yang dilakukan untuk Analisa Ukuran Butir Tanah menggunakan standar ASTM D 422 – Metode Uji Standar untuk Partikel – Analisa Ukuran Tanah. Nilai koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc) ditentukan dengan menggunakan rumus. Untuk menentukan nilai koefisien keseragaman (Cu) dan koefisien gradasi (Cc) diperlukan nilai D60, D30 dan D10.



Gambar-1. Geometri Lereng

Berdasarkan hasil pengujian sieve analysis diketahui Klasifikasi tanah menurut metode USCS (% lolos ≥ 50%) dan metode AASTHO (% lolos ≥ 35%) tanah termasuk berbutir kasar.

Atterberg Limit Test

Pengujian batas Atterberg menggunakan standar ASTM D 423-66 – Standar Test Methods for Liquid Limit of Soil dan ASTM D 424-74 Standar Test Methods for Plastic Limit of Soil. Dari pengujian batas Atterberg diperoleh hasil rata-rata untuk batas cair adalah 43.12 % dan hasil rata-rata batas plastis adalah 21.61%.

PEMBAHASAN

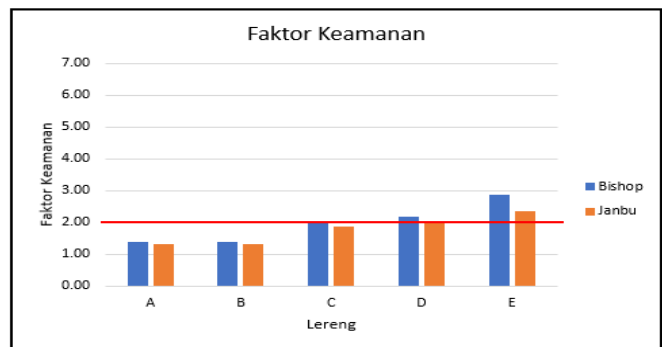
Geometri Lereng

Pada titik pemboran, disayat untuk mengetahui geometri lereng secara dua dimensi. Sayatan diberi simbol garis warna merah, untuk garis berwarna hitam disimbolkan sebagai daerah yang terpengaruh oleh sayatan.

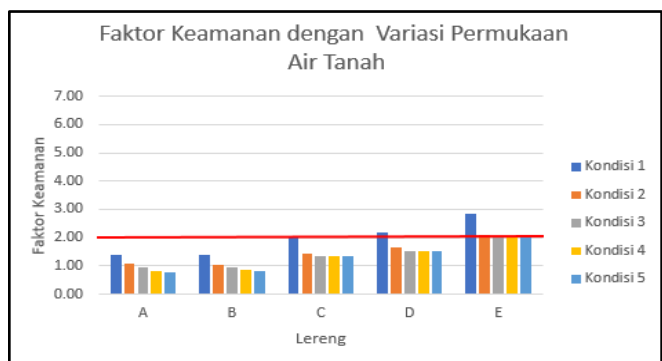
Metode Hoek dan Bray digunakan untuk menentukan faktor keamanan dengan berbagai kondisi permukaan air. Pada penelitian ini digunakan tiga metode bertujuan untuk dapat menentukan faktor keamanan yang ditinjau dari berbagai kondisi. Metode Bishop menganalisis kesetimbangan gaya vertikal dan kesetimbangan momen. Metode Janbu digunakan untuk menganalisis kesetimbangan gaya vertikal dan horizontal. Dan metode Hoek dan Bray menganalisis dengan mempertimbangkan kondisi permukaan air.

Faktor Keamanan

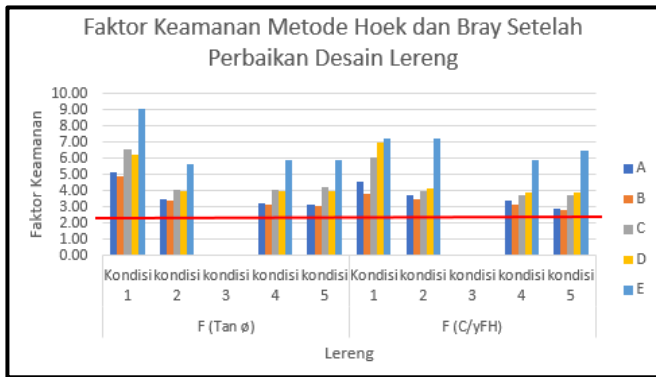
Perhitungan faktor keamanan menggunakan metode Bishop dan metode Janbu. Metode Bishop adalah metode yang digunakan untuk pembahasan, sedangkan metode Janbu digunakan sebagai pembanding. Untuk membantu perhitungan faktor keamanan digunakan software slide 6.0. Material propertis yang digunakan adalah kohesi (C) 53.94 KN/m³ dan sudut geser (ø) 26°.



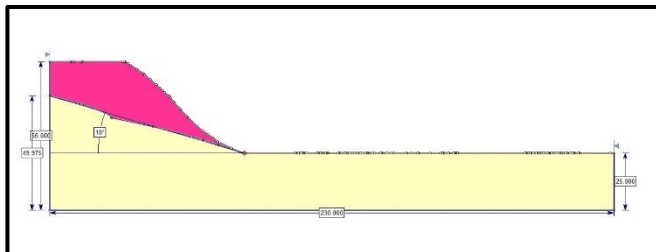
Gambar-2. Faktor Keamanan



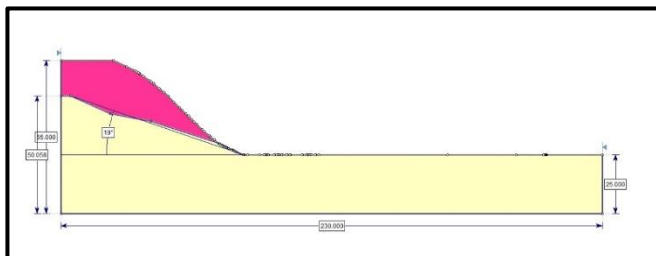
Gambar-3. Faktor Keamanan dengan Variasi Muka Air



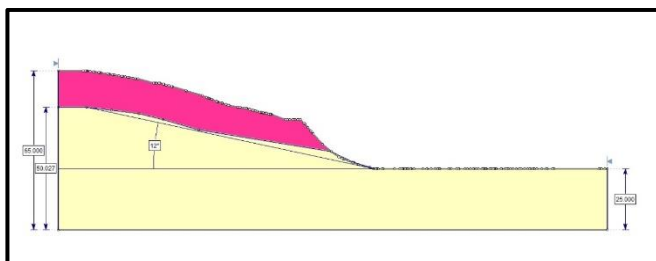
Gambar-4. Faktor Keamanan Metode Hoek dan Bray



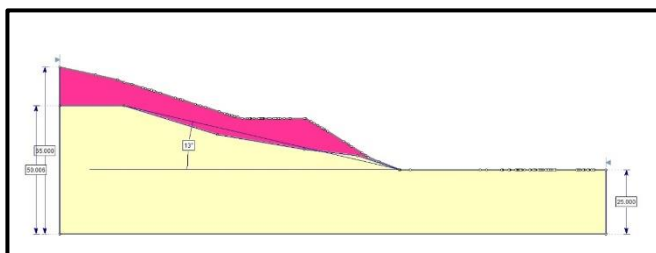
Gambar-5. Lereng A



Gambar-6. Lereng B



Gambar-7. Lereng C



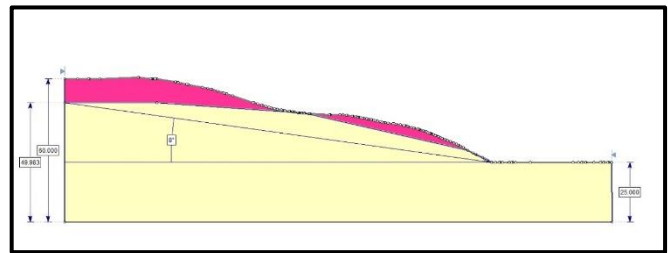
Gambar-8. Lereng D

Berdasarkan gambar-7 sampai gambar-9 dapat diketahui bahwa lereng dalam kondisi tidak aman sehingga diperlukan perbaikan lereng.

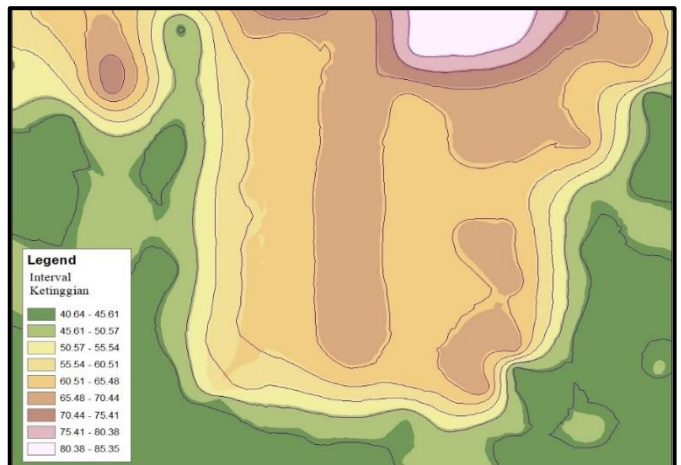
Perhitungan Volume Lereng yang di Potong

Bagian potong bertujuan untuk mengurangi kemiringan lereng dan juga mengurangi gaya normal lereng. Bagian yang dipotong adalah bagian yang berwarna merah, sehingga dapat dibedakan bagian yang dipotong dan bagian yang tidak dipotong.

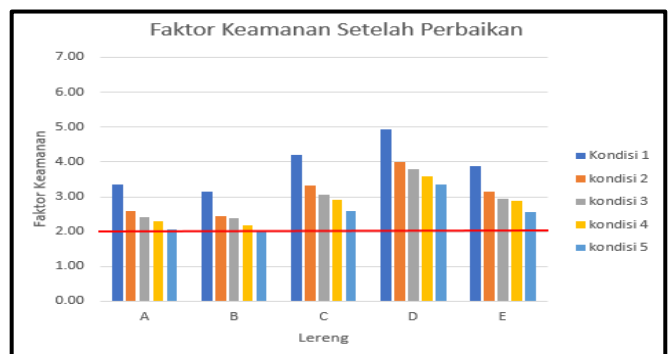
Volume tanah yang dibongkar dihitung menggunakan software Surfsc. Jumlah volume tanah yang dibongkar untuk perbaikan lereng adalah 474,419.14m³.



Gambar-9. Lereng E



Gambar-10. Geometri Lereng Setelah Perbaikan Desain



Gambar-11. Faktor Keamanan Setelah Perbaikan Desain

Setelah dilakukan perbaikan desain lereng maka dilakukan kembali proses analisis kestabilan lereng dengan software Slide V.6.0.

Waktu dan Biaya Pengerjaan

Proses pemotongan lereng dilakukan untuk memperbaiki nilai faktor keamanan. Kegiatan ini membutuhkan waktu dan biaya, biaya yang digunakan adalah untuk melakukan kegiatan operasional. Namun biaya operasional pengerjaan dapat diatasi apabila material hasil kegiatan potongan dapat dijual. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengelola, harga jual tanah urug untuk satu truk dengan kapasitas truk sebesar 4.5 m³ adalah seharga Rp 65000. Dengan total volume tanah sebesar 474,419,14 m³ maka hasil penjualan tanah urug adalah senilai IDR 6,852,692,022.22.

Jenis excavator yang digunakan adalah Kobelco SK200 yang memiliki kapasitas bucket sebesar 0,9 m³ dengan produksi excavator Kobelco SK200 adalah sebesar 135 m³/jam.

Tabel-1. Jumlah Alat yang Digunakan

Alat Yang Digunakan	Excavator	Truk
Jumlah	1	15
Kapasitas (m ³)	0.9	4.5
Produksi (m ³ /Jam)	135	135

Tabel-2. Biaya Operasional Bahan Bakar

Alat	Exca	Truk
Bahan Bakar (L)/Jam	8.83	5.71
Total Bahan Bakar	31043.72	301217.23
Total Solar (L)	332260.95	
Harga (Rp)	IDR 8,150.00	
Biaya (Rp)	IDR 2,707,926,717.03	

Tabel-3. Biaya Operasional Pelumas

Parameter	excavator	Truk
kapasitas mesin (L)	5	5
penggantian	7	2
total pelumas (L)	35	150
Harga pelumas /L	IDR 35,350.00	IDR 40,000.00
biaya	IDR 1,237,250.00	IDR 6,000,000.00
Total Biaya	IDR 7,237,250.00	

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemotongan lereng adalah jumlah volume lereng yang dibongkar dibagi dengan kemampuan alat gali, dalam penelitian ini volume material yang dibongkar adalah sebesar 474,419.14 m³ dan kemampuan alat gali muat excavator Kobelco SK200 adalah 135 m³ sehingga kegiatan pembongkaran material tanah membutuhkan waktu selama 3514.20 jam atau 147 hari.

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan perbaikan desain lereng adalah selama 3514.2023 jam atau 71 hari. Sehingga diperlukan 7 kali penggantian pelumas mesin untuk excavator Kobelco SK200 dan 2 kali penggantian pelumas mesin untuk truk. Harga pelumas mesin excavator adalah IDR 35,350 untuk satu liter. Harga pelumas mesin truk adalah IDR 200,000 untuk lima liter. Jadi total biaya operasional yang perlukan adalah sebesar IDR 2,715,173,967.03. Dengan harga jual material tanah senilai IDR 6,852,692,022.22 dan biaya operasional senilai IDR 2,715,173,967.03 diperoleh keuntungan sebesar IDR 4,137,518,060.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian kadar air adalah sebesar 15.09 %, berat volume 2.03 gr/m³ dan berat jenis 2.41. Hasil pengujian analisis saringan adalah kerikil dan pasir yang berlempung atau berlanau. Pengujian Atterberg limit test memiliki Plastis limit sebesar 21.61 % dan liquid limit sebesar 43.12 %.
2. Nilai faktor keamanan dengan metode Hoek dan Bray pada lereng A adalah 2.62 dan 2.11, lereng B adalah 2.62 dan 2.55, lereng C adalah 4.91 dan 4.17, lereng D adalah 4.53 dan 4.81, dan lereng E adalah 6.64 dan 6.48
3. Nilai faktor keamanan dengan metode Bishop pada lereng A adalah 1.40, lereng B sebesar 1.40, lereng C sebesar 2.01, lereng D sebesar 2.19 dan lereng E sebesar

2.87. Dengan menggunakan metode Janbu pada lereng A adalah 1.31, lereng B sebesar 1.30, lereng C sebesar 1.87, lereng D sebesar 2.01 dan lereng E sebesar 2.34.

4. Simulasi perbaikan lereng dilakukan dengan memotong volume lereng sebesar 474,417;.14 m³. Nilai jual tanah adalah IDR 6,852,720,911.11 dengan biaya operasional adalah sebesar IDR 2,715,175,382.84.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya sebelum melakukan kegiatan penambangan dilakukan analisis faktor keamanan dari desain lereng.
2. Sebaiknya pihak perusahaan yang terkait mendukung dan membantu proses perbaikan lereng untuk keselamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adha, I. 1992. Penuntun Praktikum Mekanika Tanah
- [2] Anonim. *Buku Petunjuk Penanganan Lereng Jalan* Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.
- [3] Arief, S. 2008. *Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Irisan*. Sorowako.
- [4] Das, B. M. 1993. *Mekanika Tanah. (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid I Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] Djatmiko, S., dkk. 1993. *Mekanika Tanah I*. Penerbit Kanisius.
- [6] Ferdianto, J., dkk. Studi Kemantapan Lereng Low Wall Dan Disposal LPBF Pertambangan Batubara PT Bukit Makmur Mandiri Utama. *Jurnal Geosapta*, 2017, 3.1.
- [7] Hardiatmo, H. C. 1992. *Mekanika Tanah*. Gramedia Pustaka Umum. Jilid I Jakarta.
- [8] Hardiyatmo, H.C.2003. *Mekanika Tanah II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [9] Hoek, E and Bray, J.W. 1983. *Rock Slope Engineering*. The Institution of Mining and Metallurgy. 3rd edition : London.
- [10] Melati, S. Analisis Pengaruh Kedudukan Struktur Terhadap Potensi Longsoran Baji Pada Lereng Tambang Terbuka Menggunakan Proyeksi Stereografis. *Jurnal Geosapta*, 2017, 3.2.
- [11] Mustofa, A. 2005. Kajian Prospek Batu Permata Banjarbaru dalam Prospek Geologi Bahan Galian. *Info Teknik*. Vol. 6 No.2