

Aspek geoteknik pemanfaatan lempung kaolin sebagai material lapis badan jalan tambang Kabupaten Banjar

Geotechnical aspects of utilizing kaolin clay as backfill material for mining roads in Banjar Regency

¹Haikun Pranoto*, ¹Adip Mustofa, ²Kartini

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

²Program Studi Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin

e-mail: *Haikun_pranoto@yahoo.co.id, adip@ulm.ac.id, kartini@poliban.ac.id

ABSTRAK

Desa Limamar merupakan desa yang terletak di Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Desa Limamar memiliki tanah lempung kaolin dan pasir kuarsa dengan potensi yang sangat berlimpah. Tanah lempung kaolin sering dimanfaatkan warga setempat untuk dijadikan bahan bangunan dan sering dimanfaatkan sebagai material alternatif jalan, karena potensi tanah lempung kaolin sangat berlimpah di desa tersebut, sehingga memiliki kecenderungan tanah setempat dapat digunakan untuk lapis tanah daerah penelitian. Untuk mengetahui kuat atau tidaknya suatu jalan dalam menahan alat diatas permukaan maka perlu adanya daya dukung tanah yang baik guna sebagai aspek geoteknik jalan. Daya dukung tanah didapatkan dengan pengujian pemadatan tanah dan uji CBR.

Hasil pemadatan dan uji CBR di laboratorium didapatkan nilai daya dukung izin tanah menggunakan variasi tumbukan 10, 25 dan 56 dengan rincian tumbukan 10 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 147,10 Kpa dan tertinggi sebesar 223,27 Kpa. Tumbukan 25 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 195,47 Kpa dan tertinggi sebesar 237. Kemudian tumbukan 56 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 231,77 Kpa dan tertinggi sebesar 277,87 Kpa serta rekomendasi ketebalan minimum lapis tanah urug daerah penelitian sebesar 0,28 meter dan ketebalan maksimum sebesar 0,37 meter. Berdasarkan nilai daya dukung izin tanah daerah penelitian, maka material tersebut tidak dapat dimanfaatkan sebagai tanah urug badan jalan untuk dilewati alat angkut Hino tipe ringan hingga berat dengan kapasitas 5,2 sampai 44 ton dan memiliki kelemahan tingkat gerusan dan kembang susut tanah.

Kata-kata kunci: daya dukung tanah, CBR, beban alat, tebal lapisan.

ABSTRACT

Limamar Village is a village located in Astambul District, Banjar Regency, South Kalimantan Province. Limamar village has kaolin clay and quartz sand with very abundant potential. Kaolin clay is often used by local residents to be used as building materials and is often used as an alternative road material, because the potential for kaolin clay is very abundant in the village, so it has a tendency for local soil to be used for road fill. To determine whether or not a road is strong in holding the tool above the surface, it is necessary to have a good soil bearing capacity as a geotechnical aspect of the road. Soil bearing capacity was obtained by soil compaction test and CBR test.

The results of compaction and CBR testing in the laboratory obtained the value of the bearing capacity of the soil permit using the collision variations of 10, 25 and 56 with details of the collision 10 producing the lowest soil bearing capacity of 147.10 Kpa and the highest of 223.27 Kpa. Collision 25 resulted in the lowest soil bearing capacity of 195.47 KPa and the highest of 237. Then collision 56 resulted in the lowest soil bearing capacity of 231.77 KPa and the highest of 277.87 KPa and the recommendation for the minimum thickness of the fill layer in the study area was 0.28 meters and a maximum thickness of 0.37 meters. Based on the carrying capacity of the land permit of the research area, this material cannot be used as road fill soil for light to heavy Hino transportation types with a capacity of 5.2 to 44 tons and has a weakness in the level of scouring and shrinkage of the soil.

Keywords: soil bearing capacity, CBR, tool load, layer thicknes

PENDAHULUAN

Daya dukung tanah dalam rekayasa jalan sangat penting untuk menilai kekuatan tanah dalam menahan beban diatas permukaan tanah. Untuk menganalisis daya dukung tanah, mula-mula kita harus mengetahui sifat mekanik dari tanah dengan uji pemadatan dan CBR.

Pada penelitian ini, pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Limamar Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Pemilihan lokasi pengambilan sampel berdasarkan titik singkapan yang dianggap mewakili daerah tersebut. Variabel independen yang diteliti adalah sifat fisik tanah, sedangkan variabel dependen yang diteliti adalah kadar air optimum dari hasil uji pemadatan dan daya dukung tanah dari hasil uji CBR. Identifikasi pengaruh sifat fisik tanah terhadap

daya dukung tanah dilakukan berdasarkan analisis klasifikasi tanah menurut USCS. Identifikasi pengaruh kadar air optimum terhadap daya dukung tanah dilakukan berdasarkan analisis kepadatan tanah. Penilaian kemampuan daya dukung tanah dalam menahan beban alat angkut dengan nilai daya dukung tanah hasil pemadatan dan uji CBR.

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik tanah lempung kaolin sebagai material alternatif lapis tanah urug badan jalan, mengetahui kemampuan daya dukung tanah hasil pemadatan dan uji CBR terhadap beban alat angkut tambang serta mengetahui ketebalan lapis tanah urug berdasarkan alat angkut yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

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 koordinat sampling.
 - Data hasil uji sifat fisik tanah.
 - Data hasil uji sifat mekanik tanah.
- b. Data Sekunder antara lain :
 - Peta geologi.
 - Peta kesampaian daerah.
 - Data spesifikasi alat angkut merk Hino.
 - Handbook geoteknik dan peralatan mekanis.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipergunakan yaitu analisis kesesuaian penggunaan alat angkut bermuatan terhadap daya dukung tanah berdasarkan nilai hasil uji CBR. Adapun data yang akan diolah yaitu:

- a. Penentuan jenis tanah
- b. Perhitungan daya dukung tanah urug hasil pemadatan berdasarkan nilai CBR
- c. Perhitungan beban alat angkut bermuatan pada permukaan jalan
- d. Penentuan ketebalan lapis tanah urug berdasarkan beban alat angkut dan nilai CBR

Tabel-1. Lokasi titik sampling endapan lempung kaolin

No	Kode Sampel	Desa	Deskripsi Fisual megaskopis Endapan/Tanah
1	LP01	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
2	LP02	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
3	LP03	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
4	LP04	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
5	LP05	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
6	LP06	Desa Pematang Danau	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
7	LP07	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
8	LP08	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
9	LP09	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil
10	LP10	Desa Limamar	Putih, lempung, lanau, berpasir, dan berkerikil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Endapan

Kegiatan identifikasi jenis endapan dilakukan melalui pengamatan langsung ke lokasi daerah penelitian yakni di Desa Limamar Kecamatan Astambul.

Alat Angkut Tambang

Alat angkut tambang dalam penelitian ini berfokus terhadap alat angkut merk Hino. Jenis alat ini juga memiliki varians beragam berdasarkan berat alat dan spesifikasinya.

Penentuan Jenis Tanah

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

Daya Dukung Tanah Urug Hasil Pemadatan

Dari data yang didapatkan melalui uji CBR di laboratorium, diketahui nilai daya dukung tanah hasil pemadatan tanah dengan 10 tumbukan, 25 tumbukan dan 56 tumbukan.

Dari hasil uji pemadatan tanah diketahui bahwa semakin besar jumlah tumbukan maka semakin besar nilai daya dukung tanah. Kemudian nilai daya dukung tanah tersebut dibagi dengan faktor keamanan sebesar 3 menurut Terzaghi yang akan menjadi daya dukung izin tanah badan jalan.

Tabel-3. Hasil penentuan jenis tanah berdasarkan USCS

Kode Sampel	Simbol	Nama Jenis Tanah
LP01	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP02	CH	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai tinggi
LP03	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP04	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP05	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP06	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP07	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP08	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP09	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang
LP10	CL	Lempung Anorganik, Plastisitas rendah sampai sedang

Tabel-2. Spesifikasi alat angkut hino

Tipe Alat Angkut	Berat Truck (Kg)	Jumlah Roda		Berat Beban		Beban tiap roda (kg)	
		Depan	Belakang	Depan	Belakang	Depan	Belakang
Truck Kosong							
Hino Dutro 110 SD	2.558	2	2	75.18%	24.82%	961,5	317,5
Hino FG 235 JJ	5.210	2	4	58.54%	41.46%	1525	540
Hino Tractor Head 700 S	10.050	2	10	63.13%	36.87%	3172,5	370,5
Truck Bermuatan							
Hino Dutro 110 SD	5.210	2	2	36.91%	63.09%	961,5	1643,5
Hino FG 235 JJ	15.100	2	4	20.20%	79.80%	1525	3012,5
Hino Tractor Head 700 S	44.000	2	10	14.42%	85.58%	3172,5	3765,5

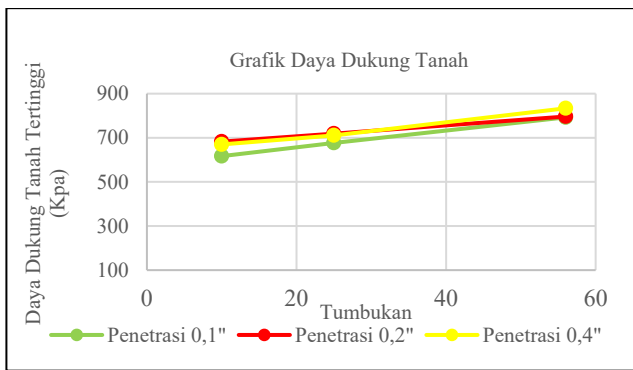
Beban Alat Angkut Bermuatan Pada Permukaan Jalan

Dari data spesifikasi alat angkut merk Hino yang digolongkan berdasarkan tipe ringan, sedang hingga berat. Data ini sebagai parameter perhitungan beban yang diberikan alat terhadap permukaan jalan.

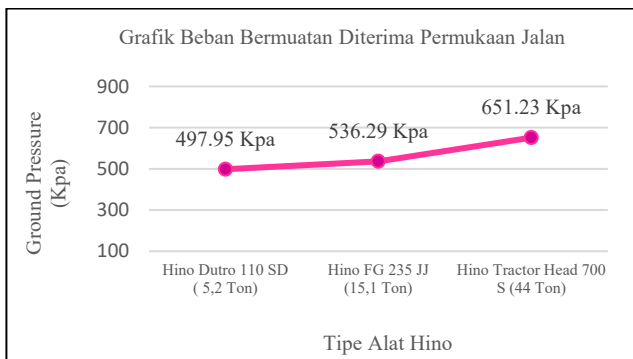
Dari hasil perhitungan beban alat angkut bermuatan pada permukaan jalan, diketahui semakin besar beban alat angkut maka semakin besar nilai *ground pressure*.

Penentuan Ketebalan Lapis Tanah Urug Berdasarkan Beban Alat Angkut Bermuatan

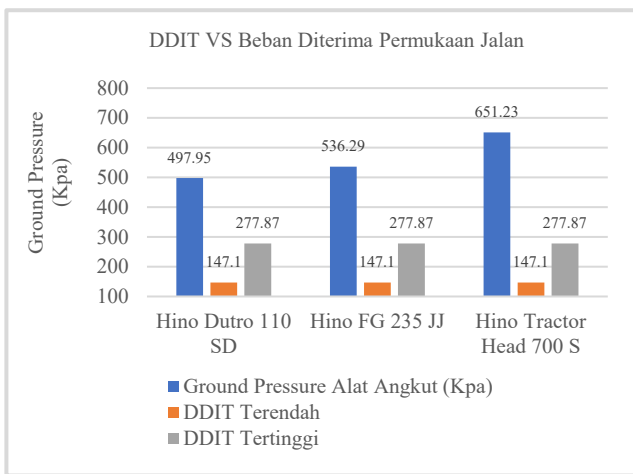
Penentuan tebal lapis tanah diperlukan data pendukung yang dimasukkan dalam chart CBR hubungan antara nilai distribusi beban bermuatan dengan nilai CBR hasil uji. Berikut salah satu contoh chart CBR untuk menentukan tebal lapis tanah.



Gambar-1. Daya dukung tanah



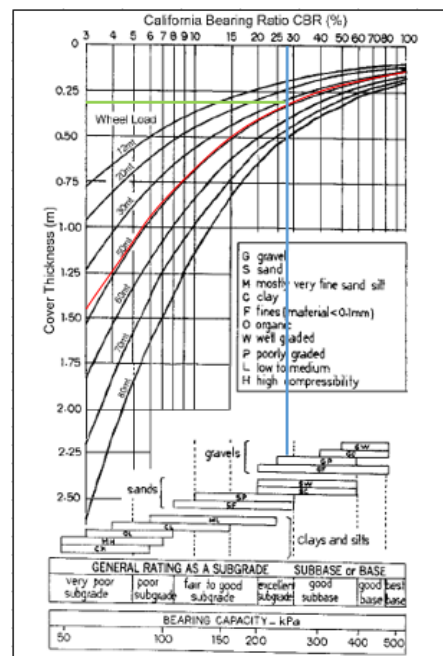
Gambar-2. Beban bermuatan yang diterima permukaan jalan



Gambar-4. DDIT vs beban yang diterima permukaan jalan

Kesesuaian Penggunaan Alat Angkut Bermuatan Terhadap Daya Dukung Izin Tanah

Kesesuaian penggunaan alat angkut dinilai berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah yang bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah izin tanah. Selanjutnya akan dibandingkan dengan nilai beban alat angkut bermuatan yang digunakan. Tahapan ini sangat penting dalam menilai apakah tanah dapat menahan beban dari alat angkut dengan meninjau kemampuan tanah dalam menahan beban apabila dilalui alat angkut tambang. Alat angkut yang digunakan adalah jenis alat angkut Hino tipe ringan, sedang hingga berat dengan nilai beban yang berikan alat terhadap permukaan jalan.



Gambar-3. Chart CBR analisa ketebalan lapis tanah LP01

Tabel-4. Hasil analisis tebal lapis tanah urug

Tanah Urug		Beban Bermuatan (Ton)	Ketebalan Lapisan (m)
Kode Sampel	Nilai CBR (%)		
LP01	29.92	44	0.30
LP02	29.92		0.30
LP03	26.93		0.34
LP04	27.52		0.33
LP05	23.34		0.37
LP06	31.11		0.28
LP07	31.11		0.28
LP08	28.72		0.34
LP09	27.52		0.35
LP10	27.52		0.35
Min-Max	27.52 – 31.11		0.28 – 0.37

Berdasarkan grafik daya dukung izin tanah yang dibandingkan dengan nilai *ground pressure* alat angkut bermuatan maka kemampuhan tanah dalam menahan beban dari alat angkut tidak baik, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai daya dukung izin tanah kurang dari nilai *ground pressure* alat angkut bermuatan dengan kata lain tanah tersebut tidak mampu menahan beban dari alat yang berada diatas permukaan tanah. Disisi lain dengan memperhatikan karakteristik tanah urug berdasarkan kajian koreksi kembang susut tanah dan material mudah tergerus oleh ban alat angkut maka dengan ini tanah tersebut mempunyai sisi lemah atau terjadinya penurunan kualitas tanah urug badan jalan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jenis tanah di daerah penelitian adalah jenis tanah lempung kaolin berpasir dengan rincian LP02 berupa lempung anorganik (CH) dengan plastisitas rendah sampai tinggi, sedangkan LP01 dan LP03 sampai LP10 berupa lempung anorganik (CL) dengan plastisitas rendah sampai sedang.
2. Hasil pemadatan dan uji CBR di laboratorium didapatkan nilai daya dukung izin tanah menggunakan variasi tumbukan 10, 25 dan 56 dengan rincian tumbukan 10 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 147,10 Kpa dan tertinggi sebesar 223,27 Kpa. Tumbukan 25 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 195,47 Kpa dan tertinggi sebesar 237. Kemudian tumbukan 56 menghasilkan daya dukung tanah terendah sebesar 231,77 Kpa dan tertinggi sebesar 277,87 Kpa.
3. Berdasarkan nilai daya dukung izin tanah daerah penelitian, maka material tersebut tidak dapat dimanfaatkan sebagai tanah urug badan jalan untuk dilewati alat angkut Hino tipe ringan hingga berat dengan kapasitas 5,2 sampai 44 ton.
4. Berdasarkan analisa Chart CBR hubungan antara nilai distribusi beban bermuatan dengan nilai CBR maka didapatkan ketebalan lapis tanah urug daerah penelitian. Beban yang digunakan berdasarkan alat angkut bermuatan dengan beban terbesar pada jenis alat angkut Hino merk Hino merk Tractor Head 700 Series sebesar 44 ton dan menggunakan nilai hasil uji CBR dengan 56 tumbukan pada penetrasi 0,2". Ketebalan minimum lapis tanah urug daerah penelitian sebesar 0,28 meter dan ketebalan maksimum sebesar 0,37 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. H. Chen, *Foundation on expansive soils*, vol. 4, Amsterdam: Elsevier, 2012.
- [2] R. N. Hakim, E. Santoso, and G. T. J. Prihatino, "Studi Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah Pada Area Bekas Tambang di Kota Banjarbaru", *Jurnal Geosapta*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [3] M. Mustakim, M. U. Dwiatmoko, and S. Melati, "Kajian Geoteknik Tambang Kaolin pada PT Garda Bumi Anugrah, Kecamatan Astambul, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Himasapta*, vol. 5, no. 3, pp. 77-82, 2021.
- [4] B. M. Das, *Mekanika Tanah (Prinsi-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Surabaya: Insitut Teknologi Sepuluh November, 1993.
- [5] S. G. Djatmiko, P. S. J. Edy, *Mekanika Tanah 1*, Malang: Penerbit Kanisius, 1993.
- [6] D. T. Dwayne, B. Regenbug, *Guidelines for mine haul road design*, Canada: Department of Civil and Environmental Engineering University of Alberta, 2001.
- [7] R. D. Holtz, W. D. Kovacs, T. C. Sheahan, *An introduction to geotechnical engineering*, vol. 733, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.
- [8] H. C. Hardiyatmo, *Mekanika Tanah 1*, 7th ed., Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 2017.
- [9] Y. Indonesianto, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran, 2005.
- [10] W. W. Kaufman and J. C. Ault, *Design of surface mine haulage roads: a manual*, vol. 8758, Washington: Department of The Interior, Bureau of Mines, 1977.
- [11] K. Terzaghi and R. B. Peck, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1993.
- [12] P. N. W. Verhoef, *Geologi untuk Teknik Sipil*, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1989.