



## Studi Perbaikan Perkerasan Lapis Jalan Tambang dengan Nilai CBR dan DCP

Aldicho Alfiandy Suhendik, Revia Oktaviani\*, Tommy Trides

*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 18/4/2022

Revised : 7/7/2022

Published : 10/7/2022



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 2

No. : 1

Halaman : 75 - 82

Terbitan : Juli 2022

### ABSTRAK

Salah satu pendukung tercapainya target produksi suatu perusahaan dengan memiliki akses jalan tambang yang memiliki kualitas baik. Agar mampu menahan beban di atasnya seperti alat angkut maka diperlukan perhitungan parameter daya dukung tanah. Berdasarkan fakta dilapangan adanya ketidaktercapaian terhadap produksi overburden dikarenakan jalan akses tambang mengalami kerusakan. Penentuan rancangan ketebalan struktur lapis jalan mengacu pada nilai California Bearing Ratio (CBR) dan pengambilan data Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Adapun alat angkut terbesar yang digunakan berupa Komatsu HD 785 dengan berat bermuatan 166,000 kg. Berdasarkan nilai uji DCP, CBR lapangan yang diperoleh di pada lokasi penelitian berkisar 9,40% - 28,97%. Adapun nilai daya dukung tanah yang mampu untuk menopang beban roda HD 785 yaitu dengan nilai CBR 36%. Diperoleh perbaikan tebal perkerasan di atas subgrade yang sesuai untuk menahan beban ini adalah setebal 16 inch. Hasil uji DCP subgrade dengan nilai rata rata 19,23 % dan diperoleh hasil untuk lapisan surface coarse menggunakan material CLY MIX 20% dengan tebal 9 inchi dan lapisan base coarse menggunakan material CLY MIX 30% dengan tebal 7 inchi.

**Kata Kunci** : California Bearing Ratio; Dynamic Cone Penetrometer; Perkerasan Jalan.

### ABSTRACT

One of the supporting of a company's production achievement target is to have good mine road access. To be able to hold the load on it like a conveyance it is necessary to calculate the bearing capacity of the soil parameter. Based on the facts of soil inability to produce overburden due to mine access roads experiencing failure. Determination of the design thickness of the structure road layer referred to the California Bearing Ratio (CBR) value and data obtained from Dynamic Cone Penetrometer (DCP). The largest means of transportation used was the Komatsu HD 785 with a load weight of 166,000kg. Based on the DCP test value, the field CBR obtained at the research site ranged from 9.40%-28.97%.The value of the carrying capacity of the ground was able to support the wheel load of HD 785 with a CBR value of 36%.Retrieved repair the thickness of the pavement above the subgrade suitable for bearing this load was 16inches.The results of the DCP subgrade test with average value of 19.23% and the results obtained for the surface coarse layer using CLY MIX 20% material with a thickness of 9 inch and base coarse layer using CLY MIX 30% material with a thickness of 7 inches.

**Keywords** : California Bearing Ratio; Dynamic Cone Penetrometer; Road Pavement.

@ 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Menurut Soedarsono [1] konstruksi jalan raya merupakan suatu konstruksi plat elastis yang berlapis-lapis dan terletak di atas tanah dasar. Konstruksi jalan raya bertujuan untuk membangun sarana dan prasarana sebagai salah satu penyedia akses transportasi berupa barang maupun jasa yang menghubungkan antar wilayah dimana masyarakat mempunyai hak untuk menggunakannya serta dalam penggunaannya diatur oleh hukum yang berlaku. Setiap operasi penambangan memerlukan jalan tambang sebagai sarana infrastruktur yang vital di dalam lokasi penambangan dan sekitarnya. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan area crushing plant, pengolahan bahangalian, perkantoran, perumahan karyawan dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan [2]. Berdasarkan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/2018 jalan tambang/produksi adalah jalan yang terdapat pada area pertambangan dan/atau area proyek yang digunakan dan dilalui oleh alat pemindah tanah mekanis dan unit penunjang lainnya dalam kegiatan pengangkutan tanah penutup, bahan galian tambang, dan kegiatan penunjang pertambangan. Jalan tambang ini tentunya wajib dimiliki oleh tambang terbuka [3]. Tambang terbuka (*surface mining*) yaitu metode penambangan yang segala kegiatan penambangan dilakukan di atas permukaan bumi [4].

Penelitian ini didasarkan pada fakta lapangan bahwa adanya ketidaktercapaian terhadap target produksi *overburden* yang disebabkan kerusakan jalan angkut di lokasi penelitian karena daya dukung material yang tidak baik dan belum adanya penelitian mengenai penggunaan material tersebut di lapangan. Pentingnya parameter daya dukung tanah agar suatu jalan tambang memiliki daya dukung yang mampu menahan alat angkut pada saat dilewati. Salah satu parameter daya dukung tanah yang penting dalam perencanaan jalan tambang ialah nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Parameter daya dukung tanah selain dipengaruhi oleh nilai CBR, juga parameter kompaksi seperti kadar air optimum dan berat volume kering optimum [5].

Permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu untuk menentukan rancangan ketebalan struktur lapis jalan menggunakan material yang terdapat di lokasi penambangan dengan mengacu pada nilai uji *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium dan nilai data *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di lapangan. Hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium akan digunakan untuk material pengkerasan jalan *surface coarse* dan *base coarse* sedangkan nilai *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) digunakan sebagai nilai subgrade yang akan direkomendasikan kepada perusahaan mengenai tebal peralihan jalan angkut, agar mampu memberikan peranan penting dalam tercapainya target produksi *overburden* pada lokasi penelitian.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukannya pengkajian terhadap perbaikan material akses jalan tambang yang dimaksudkan untuk memperbaiki kemampuan daya dukung jalan sesuai alat angkut terbesar pada lokasi penelitian.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PIT Z Tani Jaya PT. X, loa janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Pada bulan 24 Oktober 2021 s/d 24 Januari 2022. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, dengan data yang diperlukan berupa nilai *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan nilai uji *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium. Penelitian ini merupakan penelitian terapan, ialah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan rekomendasi atau solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, perumusan masalah, pengambilan sampel di lapangan, pengambilan data CBR uji lapangan dan laboratorium, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan.

Dalam penelitian ini data yang didapatkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini adalah data hasil uji lapangan dan uji laboratorium sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan, buku-buku dan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti kali ini.

### Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) Lapangan

Daya dukung tanah diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil test DCP yang dilakukan dengan mengukur kedalaman ujung konus yang masuk ke dalam tanah tersebut setelah mendapat tumbukan palu geser

pada landasan batang utamanya. Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau.



**Gambar 1.** Pengambilan Data Nilai Uji DCP Pada Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini pengujian DCP lapangan dilakukan pada 7 titik untuk mendapatkan nilai CBR lapangan pada jalan akses tambang PIT Z Tani PT. X. Berikut hasil pengujian DCP yang disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

Titik Pengambilan Data	Nilai CBR Lapangan
STA 1	18,68 %
STA 2	25,70 %
STA 3	11,94 %
STA 4	13,67 %
STA 5	26,23 %
STA 6	28,97 %
STA 7	9,40 %
Rata-rata	19,23 %

Menurut Joetra [6] nilai daya dukung material yang mampu untuk menopang beban roda HD 785 yaitu dengan nilai CBR 36 %. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai CBR lapangan yang diperoleh di Pit Z Tani Jaya berkisar 9,40% - 28,97%. Berdasarkan nilai CBR aktual yang diperoleh pada pit Z bahwa belum memenuhi standar nilai daya dukung material sebesar CBR 36 % untuk jalan tambang dengan alat terbesar yang melawatnya yaitu HD 785. Hal tersebut yang menyebabkan kerusakan pada jalan tambang seperti terjadinya jalan berlobang (*pothole*), lendutan (*rutting*), dan jalan bergelombang (*corrugated*) sehingga perlu adanya rekayasa dengan menambahkan material/agregat untuk meningkatkan daya dukung jalan pada PIT Z Tani Jaya, melebihi nilai 36%.



**Gambar 2.** Sampel Material Uji Lempung dan Uji Pasir

Tahap pertama pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap jenis material yang terdapat dilokasi PIT Z Tani Jaya PT. X. Dari hasil pengamatan diperoleh sampel lempung dan sampel pasir yang tersebar di lokasi penelitian. Sampel diambil langsung dilapangan dengan bantuan alat gali, dan dilakukan pengambilan sampel yang masih segar serta dilapisi menggunakan alumunium foil untuk menjaga kualitas sample dalam keadaan baik. Dalam pengujian kali ini jenis sampel yang digunakan dibagi dua bagian yaitu sampel lempung asli yang langsung diambil di lokasi penelitian Pit Z Tani Jaya dan sampel kedua yang merupakan campuran dari lempung dan pasir yang diambil pada Pit Z Tani Jaya. Dari pencampuran antara sampel lempung dengan sampel pasir diharapkan akan dapat menaikkan nilai daya dukung material dalam perencanaan tebal jalan akses tambang.

**Tabel 2.** Persentase Campuran Sampel Uji CBR Laboratorium

Nama Sampel Uji	Persentase Campuran Sampel Uji (%)	
	Lempung	Pasir
CLY Z1A	100	0
CLY MIX 10%	90	10
CLY MIX 20%	80	20
CLY MIX 30%	70	30

### Pengujian CBR Laboratorium



**Gambar 3.** Pengujian Sampel CBR Laboratorium

Pengujian CBR Laboratorium adalah pengujian untuk mengetahui perbandingan antara beban penetrasi suatu beban terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama pada laboratorium [7]. Selain itu, pengujian Uji CBR juga dilakukan untuk mendapatkan nilai daya dukung material yang selanjutnya akan digunakan dalam penentuan rancangan ketebalan struktur lapisan jalan. Pelaksanaan pengujian sifat fisik tanah mengacu pada SNI 1744:2012 tentang metode uji CBR laboratorium dan *AASHTO Designation: T 193-99* [8]. Adapun kegunaan dari CBR adalah cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Nilai CBR akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan [9]. Pengujian CBR kali ini dilakukan dengan dua kondisi sampel yaitu CBR non rendaman (*Unsoaked*) dan CBR rendaman (*Soaked*). Pada pengujian ini benda uji akan dikelompokkan dalam bentuk sampel lempung asli dan variasi sampel lempung-pasir dengan jumlah campuran pasir yang berbeda. Metode pencampuran pasir ialah dengan mencampur pasir ke dalam sampel dengan perbandingan masing-masing pasir: lempung (10:90), (20:80), (30:70).

**Tabel 3.** Hasil Pengujian CBR Rendaman

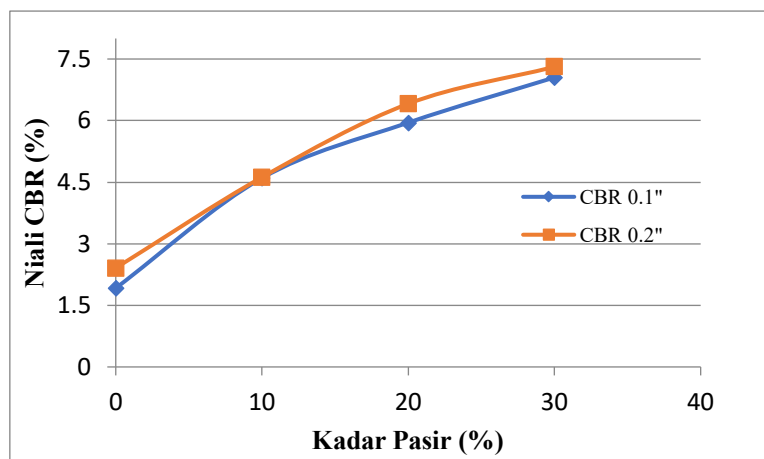
No	Nama Sampel Uji	Nilai CBR 0,1"	Nilai CBR 0,2"	Rata Rata Nilai CBR
1	CLY Z1A	1.92	2.41	2.16
2	CLY MIX 10%	4.60	4.62	4.61
3	CLY MIX 20%	5.95	6.41	6.18
4	CLY MIX 30%	7.05	7.31	7.18

**Tabel 4.** Hasil Pengujian CBR Non Rendaman

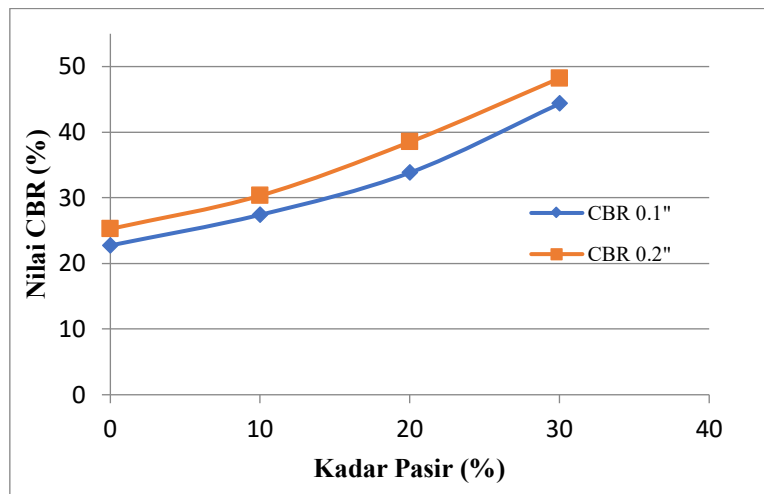
No	Nama Sampel Uji	Nilai CBR 0,1''	Nilai CBR 0,2''	Rata-rata Nilai CBR
1	CLY Z1A	22.75	25.27	24.01
2	CLY MIX 10%	27.41	30.33	28.87
3	CLY MIX 20%	33.83	38.50	36.16
4	CLY MIX 30%	44.33	48.22	46.27

**C. Hasil dan Pembahasan**

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan menunjukkan adanya perubahan nilai CBR dan kepadatan tanah terhadap peningkatan persentase kadar pasir. Hubungan antara penambahan kadar pasir dan nilai CBR dapat digambarkan seperti yang terdapat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



**Gambar 4.** Grafik Penambahan Kadar Pasir Terhadap Nilai CBR Rendaman



**Gambar 5.** Grafik Penambahan Kadar Pasir Terhadap Nilai CBR Non Rendaman

Pada Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan bahwa terjadi kenaikan nilai CBR dengan bertambahnya kadar pasir. Hal ini dikarenakan sifat pasir yang memiliki permeabilitas tinggi dan penambahan pasir dapat mengakibatkan sampel berubah gradasi nya dibandingkan dengan kondisi lempung asli dengan distribusi butiran (*particle size distribution*) tertentu sehingga pasir akan mengisi rongga rongga kosong pada sampel lempung asli yang mengakibatkan meningkatnya nilai *California Bearing Ratio* (CBR).

Alat angkut terbesar pada lokasi penelitian adalah HD 785-7 dengan spesifikasi alat angkut berdasarkan data yang diperoleh pada handbook komatsu, diketahui bahwa alat angkut HD 785 memiliki distribusi beban sebagai berikut.



**Tabel 5.** Spesifikasi Beban Komatsu HD 785-7

Berat Alat Angkut Kosong	72000 Kg	158,800 lb
Berat Alat Angkut Bermuatan	166000 Kg	366,000 lb
Distribusi Beban Ban Depan (Kosong)	33840 Kg	746,36 lb
(Bermuatan)	38160 Kg	841,64 lb
Distribusi Beban Ban Belakang (Kosong)	52290 Kg	115,290 lb
(Bermuatan)	113710 Kg	250,710 lb

Distribusi beban alat angkut komatsu HD 785-7 pada masing masing roda dapat diketahui dengan menggunakan rumus umum distribusi beban dimana beban alat pada poros depan atau belakang dibagi dengan jumlah ban. Diketahui jumlah ban pada depan *dump truck* Komatsu HD 785-7 terdapat 2 ban dan di bagian belakang ada 4 ban. Sehingga diperoleh distribusi beban maksimum pada poros depan angkut sebesar 57,645 lbs dan distribusi beban pada poros belakang 62677,5 lbs.

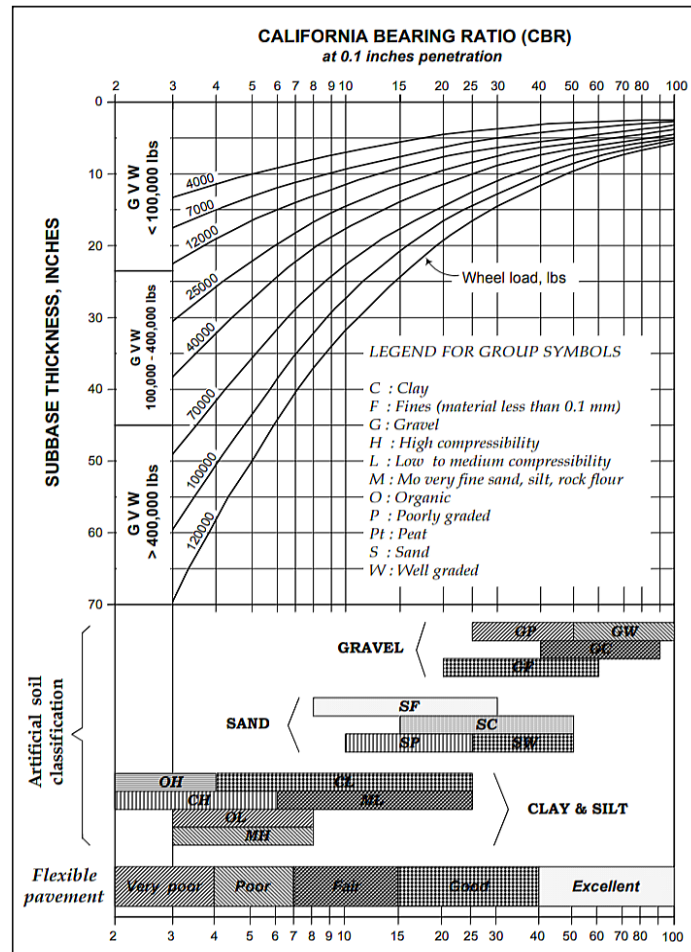
Berdasarkan nilai CBR aktual yang diperoleh pada pit Z Tani Jaya bahwa belum memenuhi standar nilai daya dukung material sebesar CBR 36 % untuk jalan tambang dengan alat terbesar yang melwatinya yaitu HD 785. Hal tersebut yang menyebabkan kerusakan pada jalan akses tambang sehingga perlu adanya rekayasa dengan menambahkan material/agregat untuk meningkatkan daya dukung jalan pada PIT Z Tani Jaya, melebihi nilai 36%. Pada tabel 4 sampel uji nomor 3 dan 4 telah masuk kedalam standar daya dukung material yaitu diatas 36 % dengan kondisi pengujian sampel non rendaman (*unsoaked*)

Dalam perencanaan lapisan struktur jalan hal yang menjadi acuan untuk mengetahui total ketebalan yang diperlukan agar mampu menopang beban alat angkut adalah keadaan dan daya dukung tanah dasar. Dalam perencanaan ini diasumsikan nilai CBR tanah dasar yang digunakan adalah hasil DCP yang diperoleh dilapangan.

Pemilihan material untuk perencanaan lapisan struktur jalan dilakukan berdasarkan nilai CBR non rendaman pada pengujian laboratorium dari material variasi campuran lempung-pasir. Hal ini dikarenakan nilai kadar air optimum terjadi pada CBR non rendaman sementara pada CBR rendaman nilai kadar air optimum terlewati yang membuat material menjadi sulit dipadatkan. Sehingga material CLY MIX 20% dan CLY MIX 30% berdasarkan nilai uji CBR non rendaman dapat digunakan dalam perencanaan struktur lapisan jalan di PIT Z Tani Jaya sebagai *surface coarse* dan *base coarse*. Menurut Wesley [10], pondasi dalam seringkali diidentikkan sebagai pondasi tiang atau suatu struktur pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi dengan tumpuan pondasi [11].

Pada material CLY MIX 30% (Lempung 70% : Pasir 30%) dapat digunakan sebagai material penyusun untuk struktur lapisan pondasi (*base coarse*) dikarenakan hasil uji CBR non rendaman memiliki nilai CBR sebesar 46,27 % dimana lapisan pondasi sangat penting dalam menyebarkan beban roda kendaraan ke tanah dasar sehingga diperlukan nilai CBR yang sangat baik, sedangkan material CLY MIX 20 % (Lempung 80% : Pasir 20%) digunakan sebagai material penyusun struktur lapis permukaan (*surface coarse*) hal ini dikarenakan hasil uji CLY MIX 20% non rendaman sebesar 36,16 % telah cukup memenuhi standar daya dukung jalan tambang yaitu minimal nilai CBR 36 %.

Berdasarkan pembacaan kurva CBR pada gambar 6 dapat dilakukan pengolahan data sebagai rekomendasi struktur ketebalan yang disajikan pada tabel 6.



**Gambar 6.** Grafik Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Harga California Bearing Ratio (CBR)

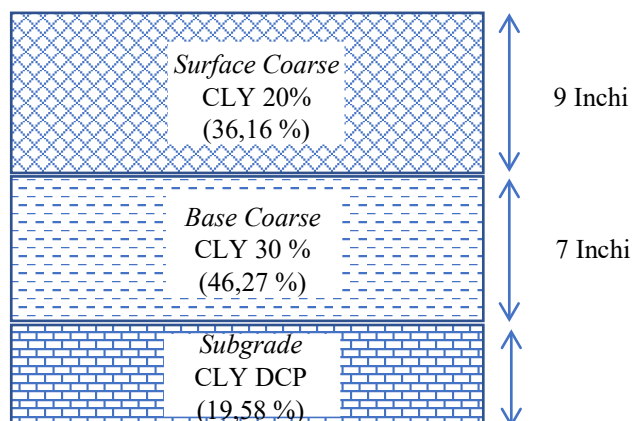
Untuk mengetahui ketebalan struktur lapisan jalan digunakan distribusi beban maksimum alat angkut terbesar yang melewati jalan angkut tersebut. Dari hasil perhitungan distribusi beban maksimum alat angkut Komatsu HD 785-7, diketahui distribusi beban maksimum terdapat pada roda belakang yang digunakan sebagai beban terbesar yaitu sebesar 62,677.5 lbs. Dengan menggunakan data distribusi beban maksimum roda dan data nilai CBR dengan cara menarik garis vertikal sampai bersinggungan dengan kurva wheel load. Kemudian dari persinggungan garis tersebut ditarik garis horizontal sehingga diperoleh ketebalan total perkerasan yang ada diatas lapisan subgrade sampai pada lapisan permukaan jalan.

Diperoleh ketebalan struktur lapisan jalan angkut dengan cara melakukan plotting data-data tersebut ke dalam kurva CBR pada gambar 6. Nilai ketebalan untuk lapisan *surface coarse* sebesar 9 inchi dan lapisan base coarse sebesar 7 inchi.

**Tabel 6.** Perencanaan Tebal Struktur Jalan Tambang Berdasarkan Nilai CBR

Lapisan	CBR (%)	Material	Ketebalan (inchi)
Surface Coarse	36.16	CLY MIX 20%	9
Base Coarse	46.27	CLY MIX 30%	7
Subgrade	19,23	Material DCP Lapangan	

Dari hasil plotting ketebalan pada masing-masing struktur lapis jalan, diketahui total ketebalan struktur lapis pondasi dan permukaan yaitu 16 inch, sehingga dapat dilihat desain struktur lapis jalan berikut :



**Gambar 7.** Grafik Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Harga California Bearing Ratio (CBR)

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan nilai DCP lapangan bahwa jalan akses tambang lokasi penelitian berkisar 9,40% - 28,97% dan belum memenuhi standar beban maksimum alat angkut yang melewatinya, sehingga diperlukannya rekomendasi perbaikan jalan akses tambang untuk base coarse setebal 9 inchi menggunakan sampel CLY MIX 30% (Lempung 70% : Pasir 30%) dengan nilai CBR 46,27 % dan surface coarse (Lempung 80% : Pasir 20%) setebal 7 inchi menggunakan sampel CLY MIX 20% dengan nilai CBR 36,16 %.

#### Daftar Pustaka

- [1] Soedarsono, *Konstruksi Jalan Raya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1985.
- [2] A. Suwandhi, *Perencanaan Jalan Tambang Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA, 2004.
- [3] Muhammad Dwi Nanda, Yuliadi, and Zaenal, “Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat,” *J. Ris. Tek. Pertamb.*, vol. 1, no. 2, pp. 107–116, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrtp.v1i2.403.
- [4] M. D. Balfas, *Geologi Untuk Pertambangan Umum*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2015.
- [5] M. Elisza and H. Oktarianty, “Analisis Pengaruh Parameter Kompaksi Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Standar dan Kriteria Jalan Tambang PT Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim Analysis of the Effect of Compaction Parameters on CBR Values Based on PT Bukit Asam Tbk Mining Road Standards and Crite,” pp. 1–7, 2019.
- [6] T. Joetra and Y. M. Anaperta, “Evaluasi Material dan Daya Dukung Tanah untuk Base Coarse Jalan Tambang di PT . Kalimantan Prima Persada Site Mining Asam - Asam (MASS),” *Bina Tambang*, vol. 3, no. 4, pp. 1714–1728, 2018.
- [7] A. Mustofa, J. G. Wicaksono, N. Nurhakim, A. Afriko, and S. Melati, “Perbaikan Jalan Angkut Tambang : Pengaruh Perubahan Struktur Lapis Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut,” *J. Himasapta*, vol. 1, no. 01, pp. 1–10, 2019, doi: 10.20527/jhs.v1i01.906.
- [8] AASHTO T-193, “Standard Method of Test for The California Bearing Ratio,” vol. 99, pp. 580–585, 2007, doi: 10.1520/d1883-07.
- [9] L. Sriharyani and D. Oktami, “Kajian Penggunaan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk Uji Lapangan pada Tanah Dasar Pekerjaan Timbunan APRON (Studi Kasus Di Bandar Udara Radin Inten II Lampung),” *Tapak*, vol. 5, no. 2, pp. 89–97, 2016.
- [10] L. D. Wesley, *Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Andi, 2017.
- [11] Y. Zaika and A. Munawir, *Mekanika Tanah Dasar*. Malang: UB Press, 2019.