

## Prosedur Penentuan Nilai California Bearing Ratio (CBR) untuk Jalan Tambang di PT Indocement Tunggal Prakarsa Desa Palimanan, Kecamatan Gempol, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat

Muhammad Hilal Fadilah\*, Yuliadi, Iswandaru

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\* muhammad.hilal05@gmail.com,  
iswandaru230390@unisba.ac.id

yuliadibejo@unisba.ac.id,

**Abstract.** PT Indocement is a cement processing plant in West Java with the largest capacity in Indonesia and the largest integrated in the world, namely PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. By implementing many security management systems for each job, namely SMK3 (K3 management system), ISO 9001 (product quality standards), ISO 14001 (Environmental management system), OHSAS 18001 and ISO 17025. PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk is the first company in Asia Southeast which received Certified Emission Reductions (CER) under the Clean Development Mechanism (CDM) framework. Paving the road is done to minimize the occurrence of subsidence on the mine road. The proctor test is carried out to determine the optimum water content in a soil, in various types of road construction materials, of course, they have different water content for absorption, both porosity and permeability. Having a water content value will help in laboratory CBR testing to get a percent value of CBR. Knowing the CBR value of mine roads is very important because the safety of mine roads is very crucial, if there is no evaluation it will cause productivity to become unstable and can cause losses. CBR testing was carried out on rock samples that were scattered to become soil, laboratory CBR testing was carried out without immersion. The CBR values obtained from the 5 samples were quarry claystone c 16.65, sandstone 77.4%, andesite 97%, quarry claystone b1 47%, siltstone 13.7%.

**Keywords:** *Proctor Test, CBR Laboratory.*

**Abstrak.** PT Indocement merupakan pabrik pengolahan semen di Jawa Barat dengan kapasitas terbesar di Indonesia dan terintegrasi terbesar di dunia adalah PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Dengan menerapkan banyak sistem manajemen pengamanan pada setiap pekerjaan yakni SMK3 (sistem manajemen K3), ISO 9001 (Standar kualitas produk), ISO 14001 (sistem manajemen Lingkungan Hidup), OHSAS 18001 dan ISO 17025. PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk adalah perusahaan pertama di Asia Tenggara yang menerima Emisi Reduksi yang disertifikasi (Certified Emission Reductions/CER) dalam kerangka Mekanisme Pembangunan Bersih (Clean Development Mechanism/CDM). Proctor test dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum pada suatu tanah, dalam berbagai jenis material penyusun jalan tentunya memiliki kadar air yang berbeda untuk daya serap baik itu porositas maupun permeabilitasnya. Dengan adanya nilai kadar air akan membantu dalam pengujian CBR Laboratorium untuk mendapatkan nilai persen dari CBR. Mengetahui nilai CBR jalan tambang sangat penting dikarenakan keamanan jalan tambang sangat krusial, jika tidak adanya evaluasi akan menyebabkan produktivitas tidak menjadi stabil dan bisa membuat kerugian. Pengujian CBR yang dilakukan pada sampel batuan yang diberaikan menjadi tanah, dilakukan pengujian CBR laboratorium tanpa adanya rendaman. Nilai CBR yang didapatkan dari ke 5 sampel yaitu ada batulempung kuari c 16,65, batupasir 77,4%, batu andesit 97%, batulempung kuari b1 47%, batulanau 13,7%.

**Kata Kunci:** *Proctor, CBR Laboratorium.*

## A. Pendahuluan

Produksi tambang berkaitan dengan jalan tambang yang digunakan, terdengar sepele tetapi bisa berakibat fatal jika dalam suatu kondisi cuaca yang tidak mendukung bisa berakibat rugi karena produktivitas alat angkut akan menurun. Rusaknya jalan angkut bisa disebabkan oleh daya dukung tanah yang tidak baik, daya dukung jalan tersebut bisa diukur dan hitung dengan nilai California Bearing Ratio (CBR) pada tanah jalan angkut. Nilai CBR akan mengetahui nilai daya dukung tanah jalan tambang yang baik, dengan melihat parameter kompaksi seperti kadar air dan berat volume kering optimum.

Jalan tambang yang terbuat dari tanah tidak menutup kemungkinan akan mengalami amblesan (subsidence) dimana suatu kondisi jalan yang tidak dapat menampung beban yang ada di atasnya seperti alat berat yang digunakan di tambang. Banyaknya batuan sedimen seperti batupasir lempung lanau pada jalan tambang memungkinkan membuat jalan tidak stabil. Jika dibiarkan secara berkelanjutan akan merusak struktur jalan dan nantinya akan berpengaruh terhadap kestabilan produksi tambang. Kontruksi jalan yang memungkinkan akan timbul bergelombang dengan seiringnya waktu akan berlubang dan hancur.

Analisis serta pengecekan jalan tambang perlu dilakukan untuk melakukan (stabilisasi) pada tanah guna meningkatkan kekuatan daya dukung jalan tambang. Mengevaluasi kondisi pada jalan tambang untuk standarisasi pada setiap tebal lapisan untuk mendapatkan komposisi jalan yang optimal yang nantinya bisa membantu kestabilan nilai produktivitas pada pertambangan. Pengujian dari California Bearing Ratio laboratorium akan digunakan untuk material pengkerasan jalan tambang.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Nilai CBR yang aman untuk jalan tambang?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

1. Mengetahui prosedur pengujian CBR Laboratorium
2. Mengetahui nilai CBR laboratorium.

## B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan data primer dan data sekunder. Adapun uraim dari setiap data primer dan sekunder sebagai berikut ;

1. Data primer, merupakan data yang belum dipublikasi oleh pihak manapun. Kegiatan pengambilan 5 sampel pada setiap kuari, pengujian CBR laboratorium.
2. Data Sekunder, merupakan data yang sudah dipublikasi oleh berbagai pihak seperti peta-peta dasar, spesifikasi alat dan jurna;-jurnal yang berkaitan dengan penelitian.

### Proctor Test

Pengujian proctor dilakukan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum pada suatu proses pemadatan. Kepadatan tanah ini biasanya dinilai dengan menentukan berat isi keringnya. Kadar air optimum ditentukan dengan melakukan percobaan pemadatan di laboratorium. Hasil dari pengujian ini biasanya akan menentukan syarat yang harus dipenuhi pada waktu pemadatan di lapangan. Pemadatan merupakan suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan suatu cara mekanis (ditumbuk). Pada proses pemadatan untuk setiap daya tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu kadar airnya. Dimana apabila kadar air rendah mempunyai sifat yang keras atau kaku sehingga sukar dipadatkan. Pada kadar air yang tinggi kepadatannya akan turun karena pori-pori tanah akan menjadi jenuh terisi air yang tidak dapat dikeluarkan dengan cara memadatkan. Sampel tanah yang memiliki suatu kadar air yang lebih akan mengalami suatu penambahan air pada pori-pori. Penambahan air pada pori-pori yang X-4 terdapat pada tanah akan akan terisi sehingga akan susah dalam proses pengeluaran pada saat dilakukan suatu pemadatan sampel. Oleh sebab itu pad saat melakukan suatu pengujian tersebut terdapat suatu perkiraan dalam melakukan suatu pengujian tersebut. Kadar air merupakan suatu faktor pada saat melakukan suatu pengujian tersebut. yang mana pada saat berat isi yang ada pada sampel tanah telah mencapai batas maksimum maka berat isi pada pengujian tersebut akan mengalami suatu k0mpaksi pada energi tertentu. Dan jika kadar air itu optimum maka nilai yang ada pada

kadar air tersebut akan energi kompaksi akan mencapai nilai tertentu hingga maksimum.

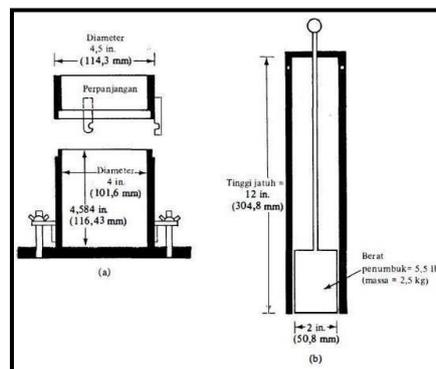
Pada umumnya pelaksanaan pengujian pemadatan tersebut akan menggunakan sampel tanah yang dikarenakan tanah memiliki sebuah peran yang sangat baik pada saat melakukan suatu pengujian tersebut. dalam peranannya tersebut adalah karena tanah akan sangat memiliki sebuah kegunaan dan sebuah kontribusi yang sangat besar bagi suatu tempat bagi konstruksi lapangan. Tanah tersebut selain dapat digunakan sebagai pondasi bagi suatu bangunan-bangunan tanah tersebut dapat digunakan sebagai jalan bagi kendaraan-kendaraan besar di pertambangan. Sehingga dalam suatu pengujian kepadatan tersebut dapat berguna bagi suatu proses pengujian untuk jalan di tambang agar dapat tetap safety pada saat dilalui oleh kendaraan dan juga alat berat tambang. Dalam pengujian pemadatan tanah juga dapat dilakukan dengan skala kecil yaitu dilakukan suatu pengujian di laboratorium.

Dalam pengujiannya tersebut bertujuan mengetahui seberapa kuat tanah tersebut jika dilakukan suatu jalan tambang atau konstruksi pertambangan. Dalam pengujian tersebut dilakukan agar dapat mengetahui dengan skala besar yang ada di lapangan secara langsung. Dalam pengujian pemadatan tersebut selain berguna bagi jalan di tambang dapat berguna juga bagi konstruksi. Konstruksi tersebut dapat termasuk kedalam suatu konstruksi bangunan operator tambang, bendungan, dan pondasi bangunan atau gedung-gedung. Dalam hal tersebut akan selalu berhubungan dengan suatu keadaan pada pemadatan tanah. oleh sebab itu jika pada saat melakukan suatu pembangunan tersebut dan tidak mengetahui mengenai kekuatan yang ada pada tanah maka akan terjadi suatu ketidakstabilan jalan ataupun bangunan yang dapat menyebabkan semuanya akan amblas ke bawah.

Tanah digunakan sebagai material bangunan pada konstruksi-konstruksi tunggal, bendungan tanah, dasar jalan, harus dipadatkan untuk memperbaiki sifat-sifat dari tanah yang dapat memberi akibat buruk pada konstruksi. Perubahan-perubahan yang akan terjadi bila tanah dilakukan pemadatan adalah;

1. Berkurangnya volume udara yang terdapat pada suatu pori-pori yang terdapat pada tanah akan berkurang sehingga dapat mengakibatkan tanah tersebut akan menjadi lebih padat jika dibandingkan dengan tanah yang sebelumnya;
2. Terjadinya suatu peningkatan pada kekuatan geser yang terdapat pada sampel tanah dan juga akan mengalami suatu peningkatan daya dukung tanah;
3. Akan berkurangnya suatu kompresibilitas pada tanah pada saat telah dilakukan suatu pengujian pemadatan tanah;
4. Akan mengalami suatu pengurangan juga terhadap permeabilitas tanah yang telah dilakukan suatu pengujian pemadatan tanah;
5. Setelah dilakukannya pengujian tersebut maka tanah akan semakin kuat sehingga tanah tersebut akan sulit tererosi sehingga tanah tersebut akan kokoh.

Dalam pengujian proctor test tersebut dilakukan dengan menggunakan tanah yang lolos saringan ukuran 4. Dalam pengujiannya tersebut dilakukan dengan memasukkan sampel tersebut kedalam mold sebanyak 3 tahapan dan melakukan suatu penumbukan sebanyak 25 kali sebanyak 3 kali. Dalam pengujiannya tersebut sampel hasil dari pengujian dilakukan suatu pengeringan dengan memasukkan sampel pada oven selama 24 jam.



**Gambar 1.** Uji Standard Proctor

### California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian CBR merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengetahui kekuatan tanah, di mana dalam pengujiannya melakukan perbandingan antara penetrasi terhadap tanah dengan standard berupa batu pecah. California Bearing Ratio sendiri adalah nilai perbandingan yang dibentuk dari beban penetrasi sebuah bahan, dengan kedalaman serta kecepatan penetrasinya memiliki nilai yang sama. Tujuan lain dari dilakukannya California Bearing Ratio yaitu berdasarkan metode CBR, dapat diterapkan dalam menembus suatu sampel tanah dengan plunger daerah yang standar. Tekanan yang dimaksud atau yang digunakan dalam pengujian atau metode ini, akan dibagi dengan nilai tekanan yang diperlukan guna pada standar hancur bahan batu, memiliki nilai dari penetrasinya yang sama. Nilai CBR biasanya menandakan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah. Jalan tambang yang baik tentunya akan memiliki daya dukung yang baik pula.

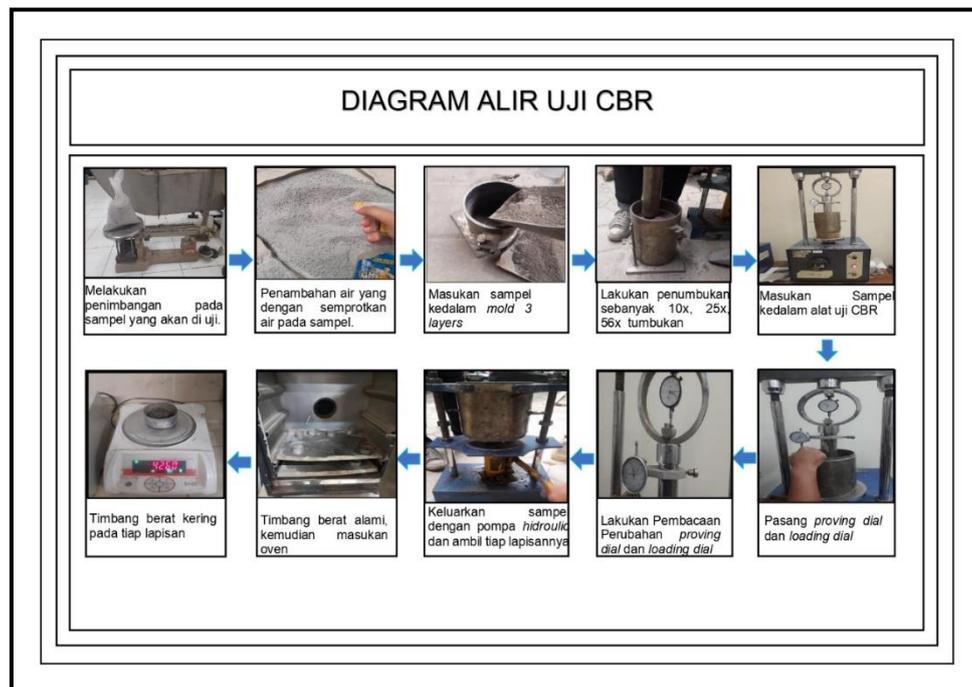
Dalam pengujian CBR didapatkan nilai akhir berupa persen, harga ini bisa dikatakan sebagai perbandingan antara beban percobaan atau test load dengan beban standar atau standard load. Nilai CBR ini dapat dikembangkan dalam mengukur kapasitas daya dukung beban tanah dan beban untuk perkerasan jalan. Nilai CBR menyatakan juga kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100%. Nilai CBR ini hanya untuk jalan dan memiliki anggapan beban kendaraan yaitu beban sementara bisa dikatakan bukan beban tetap. Menurut Wesley pada umumnya suatu tegangan besar bisa terjadi pada permukaan kemudian jika semakin bawah tegangan akan menurun, seperti halnya jika pada kedalaman 25 cm tegangan yang terjadi akan menurun dari tegangan permukaan dan pada kedalaman 50 cm besar tegangan akan menjadi 1/8 tegangan permukaan.

Dalam ASTM standar D1883-05 yang maksud akhir atau tujuannya yaitu untuk tanah yang berlokasi di lapangan, serta menurut AASHTO T193. Dalam BS 1377, tes pengujian metode CBR ini dijelaskan sepenuhnya bahwa tanah yang ada, digunakan dalam berbagai macam keperluan dalam segi ilmu teknik sipil serta digunakan dalam hal pemadatan yang terkait kekuatan tanah yang diuji.

Pengujian CBR pada laboratorium memiliki maksud atau tujuan yaitu berupa mencari nilai CBR dari contoh material tanah, agregat, ataupun gabungan dari keduanya yang mana pada saat di laboratorium, akan dilakukan pemadatan pada kadar air yang sesuai yang sudah ditentukan sebelumnya. Pengujian CBR ini digunakan dalam mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, hingga material yang didaur ulang guna proses pengkerasan suatu jalan dan juga landasan dari lapangan terbang. Pengujian CBR di laboratorium sendiri dilakukannya terhadap sejumlah benda uji yang pada umumnya, pemilihan benda uji ini bergantung kepada kadar air pemadatan, serta densitas kering atau dry density yang hendak dicapai. Pada umumnya, sesuai dari tahapan pengujian, uji CBR ini dimulai dengan persiapan alat-alat, persiapan contoh atau sampel material, proses pemadatan, penentuan dari berat basah dan juga penentuan nilai kadar air yang terdapat dari benda uji atau sampel. Langkah selanjutnya secara garis besar yaitu dilakukannya perendaman terhadap sampel, proses pengujian penetrasi, penggambaran grafik yang mencakup hubungan dari beban dengan penetrasi, dan yang terakhir yaitu penentuan nilai dari CBR nya. Dengan menggunakan kurva atau grafik yang meliputi hubungan dari CBR dengan dry density atau densitas kering pada setiap benda uji, maka akan dapat dilakukan penentuan CBR desain.

Pada studi terdahulu juga dinyatakan bahwa CBR material yang di dalamnya mengandung partikel tertahan saringan 4,75 mm atau saringan nomor 4, memiliki persentase yang lebih bermacam-macam dibandingkan dengan material yang halus. Dari material tersebut, sekurang-kurangnya perlu dilakukan pengujian sebanyak tiga kali pada saat hendak menentukan nilai CBR yang dapat dipercaya. Sesuai dari SNI 1742:2008 ataupun SNI 1743:2008, dinyatakan bahwa dalam penetapan nilai CBR material pada kadar air optimum, pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persentase dari densitas kering yang maksimum. Dalam pengujian CBR ini juga, kadar air dan juga densitas kering yang dibutuhkan perlu ditentukan terlebih dahulu. Terkecuali jika tidak terdapat pengaruh pada hasil pengujian, seluruh benda perlu direndam dalam air sebelum dilakukannya uji penetrasi. Pada standar ini juga sudah ditetapkan satuannya yaitu mengacu pada satuan internasional (SI). Dalam standar (SNI 1744:2008) dijelaskan bahwa

standar ini dipergunakan dalam proses pengevaluasian potensi kekuatan material lapis tanah dasar, fondasi dan fondasi bawah dimana di dalamnya meliputi material yang hendak didaur ulang untuk proses perkerasan jalan. Nilai dari CBR yang sudah diperoleh dapat dipergunakan sebagai suatu parameter rancangan perkerasan. Jika pengaruh dari kadar air pematatan terhadap CBR kecil, seperti contohnya yaitu pada material dengan sifat yang kurang kohesif, material dengan butir yang kasar, ataupun jika perbedaan kadar air pematatan dibolehkan dalam desain, CBR perlu diketahui dan juga ditentukan nilai kadar air optimumnya sesuai dengan energi pematatan yang telah ditentukan. Densitas kering yang sudah ditetapkan pada umumnya akan dinyatakan dalam persentase minimum densitas kering yang diizinkan sesuai dengan persyaratan densitas kering pada lapangan.



**Gambar 2.** Pengujian CBR Laboratorium

**Tabel 1.** Hubungan Nilai CBR terhadap Kekuatan Tanah

<b>CBR %</b>	<b>Description</b>	<b>Uses</b>
0-3 %	<i>Very poor</i>	<i>Sub-grade</i>
3-7 %	<i>Poor</i>	<i>Sub-grade</i>
7-20 %	<i>Fair</i>	<i>Sub-base</i>
20-50 %	<i>Good</i>	<i>Base of sub-base</i>
>50 %	<i>Excellent</i>	<i>Base</i>

Sumber : Bowles (1992) dalam Maulana (2013)



**Gambar 2.** Peralatan Pengujian CBR Laboratorium

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### California Bearing Ratio (CBR)

Dalam pengujian CBR ini berhubungan dengan kondisi nilai kadar optimum pada pengujian proctor dimana nilai kadar optimum digunakan sebagai pembanding dengan berat sampel yang akan diuji, yang nantinya akan menghasilkan nilai satuan untuk menambahkan air dalam proses pengujian CBR. Penambahan ini tentunya akan berpengaruh terhadap kuat dari material yang diuji. Dalam penngujiannya dilakukan penumbukan sebesar 25 kali, 35 kali, dan 56 kali, semakin banyak kadar air yang dicampurkan kemungkinan tekanan yang dihasilkan akan rendah atau material akan menghasilkan nilai CBR yang kecil.

**Tabel 3.** Nilai CBR Laboratorium

Material	Nilai CBR %		
	10 Tumbukan	25 Tumbukan	56 Tumbukan
<b>Sampel 1 (Batulempung Kuari C)</b>	1,6%	14,24%	16,6%
<b>Sampel 2 (Batupasir)</b>	12,4%	67,8%	77,4%
<b>Sampel 3 (Batuanandesit)</b>	21,06%	50%	97%
<b>Sampel 4 (Batulempung Kuari B1)</b>	21%	22%	47%
<b>Sampel 5 (Batulanau)</b>	3,1%	4%	13,7%

Tabel 3 tentang hubungan nilai CBR terhadap kekuatan Tanah nilai yang baik minimal 20%, dalam pengujian yang dilakukan ternyata terdapat 2 sampel yang bisa dikatakan memiliki nilai CBR yang kecil, yaitu ada sampel 5 dengan litologi batulanau memiliki nilai CBR 13,7% dan sampel 1 batulempung dengan nilai CBR 16,6%, batupasir 77,4%, batulempung kuari 47% dan batuan andesit 97%.

### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pengujian CBR dilakukan berdasarkan SNI 1744 2012, dengan melakukan tumbukan sebanyak 3 kali penambahan. Penambahan pertama tumbukan 10 selanjutnya 25 tumbukan dan yang terakhir sebanyak 56 tumbukan.
2. Berdasarkan hasil pengujian nilai CBR yang didapatkan dibagi menjadi 5 sampel dengan

nilai yang berbeda, dimana batulempung kuari B 47%, batulanau 13%, batupasir 77,4%, batulanau kuari C 16,6% dan batuan andesit 97%.

### Acknowledge

1. Keluarga Tersayang  
Terima kasih kepada kedua orang tua saya yang selalu mendukung dari awal kuliah sampai akhir kuliah, selalu mendoakan yang terbaik untuk anaknya, selalu memberikan motivasi untuk menjalani perkuliahan ini.
2. Staff Asisten Laboratorium Geologi  
Terima kasih kepada staff asisten terlebih kepada GeoblueTeam 2019 , Haikal Fatwa, Hevi Rosdiana, Erlan Adiya jamil. Roberto Wahab, Adista Mauli dan Muhammad Rizal telah membeikan suka dan duka canda yang bermakna, dan selalu menyemangati teman teman yang lainnya, dan terima kasih sudah mau berjuang sampai akhir dari periode ini.
3. Keluarga Tambang Unisba 2019  
Terima kasih untuk anak anak 19 yang selalu memberikan saran dan masukan yang membangun, serta membantu dalam pengerjaan dan selalu menyemangati temannya.
4. Dosen Program Studi Teknik Pertambangan.  
Penyusun mempersembahkan penelitian ini untuk dosen-dosen Unisba yang sangat penyusun banggakan yaitu Bapak Ir. Yuliadi, S.T., M.T., IPM. selaku pembimbing, Bapak Iswandar, S.T., M.T., Ibu Elfida Moralista, S.Si., M.T., Bapak Ir. Zaenal, M.T., Bapak Noor Fauzi Isniarno, S.Si., M.T., Bapak Dr., Ir. Yunus Ashari, M.T., dan Bapak Ir. Dono Guntoro, S.T., M.T., yang senantiasa memberikan arahan serta ilmu pengetahuan, dan semangat terhadap penyusun untuk menyelesaikan perkuliahan dan penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- [1] A. A. Suhendik, R. Oktaviani, and T. Trides, “Studi Perbaikan Perkerasan Lapis Jalan Tambang dengan Nilai CBR dan DCP,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 75–83, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.1019.
- [2] Tendi Fernando, Zaenal, and Sriyanti, “Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara,” *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 71–76, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrtp.v3i1.2144.
- [3] Diza Witri Meidilla, Machfud Ridwan, 2017, “Pengaruh Penambahan Abu Dasar (Bottom Ash) Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai California Bearing Ratio (Cbr) Test” Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
- [4] Edi Barnas, Barian Karopeboka, “Penelitian Kekuatan Tanah Metode Cbr (California Bearing Ratio)” Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Borobudur
- [5] Riant Pandu, Andius Dasa Putra, Rahayu Sulistyorini, Lusmeilina Afriani, 2021, “Hubungan Nilai CBR Laboratorium dengan Pemadatan Modified dan Nilai Dynamic Cone Pentrometer (DCP) di Lapangan” Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
- [6] SNI 1744:2012 “Metode Uji CBR Laboratorium”, BSN : Indonesia
- [7] Wesli, Said Jalalul Akbar, 2014, “Komparasi Tebal Perkerasan Lentur Metode Aashto 1993 Dengan Metode Bina Marga”Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.