

01/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

**KORELASI RASIO NILAI CBR LAPANGAN DENGAN CBR
LABORATORIUM TERHADAP KEPADATAN TANAH DI
LAPANGAN**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

Aisha Khairina Yasmina

NIM 2101415013

Pembimbing:

Istiatun, S.T., M.T.

NIP 196605181990102001

**PROGRAM STUDI D-IV
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**KORELASI RASIO NILAI CBR LAPANGAN DENGAN CBR
LABORATORIUM TERHADAP KEPADATAN TANAH DI LAPANGAN**
yang disusun oleh **Aisha Khairina Yasmina (NIM 2101415013)** telah disetujui
dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap 1**

Pembimbing

Istiatun, S.T., M.T.
NIP 196605181990102001



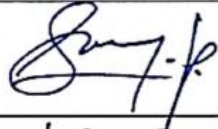
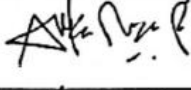
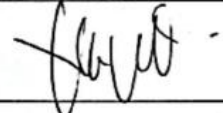
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**KORELASI RASIO NILAI CBR LAPANGAN DENGAN CBR
LABORATORIUM TERHADAP KEPADATAN TANAH DI LAPANGAN**
yang disusun oleh **Aisha Khairina Yasmina (NIM 2101415013)** telah
dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap 1** di depan Tim Penguji pada hari
Senin tanggal 2 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Sony Pramusandi, S.T., M.Eng., Dr.Eng. NIP. 197509151998021001	
Anggota	Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng. NIP. 198212312012121003	
Anggota	Yelvi, S.T., M.T. NIP. 197207231997022002	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Ishatun, S.T., M.T.
NIP 196605181990102001



ABSTRAK

Pembangunan sarana transportasi salah satunya merupakan pembangunan jalan tol yang seringkali dibangun pada permukaan tanah asli ataupun permukaan timbunan yang telah dilakukan pemadatan. Pemadatan dilakukan dengan tujuan meningkatkan ketahanan dan kekuatan daya dukung tanah dasar agar terhindar dari terjadinya longsor. Salah satu cara untuk menentukan atau mengetahui daya dukung tanah di Indonesia umumnya dengan metode CBR (*California Bearing Ratio*) yang terbagi menjadi dua, yaitu CBR lapangan dan CBR laboratorium. Maka, tujuan penelitian ini untuk menganalisis korelasi untuk mengetahui terdapat hubungan atau tidak antara rasio nilai CBR lapangan dengan laboratorium terhadap nilai kepadatan di lapangan (*Sand Cone*) berdasarkan 3 (tiga) jenis tanah berbeda. Hasil analisis rasio CBR didapatkan nilai rasio terendah yaitu 0,57% dan tertinggi 1,73% dengan rata-rata rasio CBR sebesar 1,15%. Terdapat persamaan nilai rasio CBR tetapi nilai kepadatan di lapangan yang berbeda. Beberapa indikator yang mempengaruhi hal tersebut berdasarkan hasil peninjauan yaitu, kandungan pada ketiga jenis tanah dan kumulatif penetrasi uji DCP. Dari hasil analisis korelasi menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,9 dan nilai $r = 0,261$. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara rasio nilai CBR lapangan dengan CBR laboratorium terhadap kepadatan di lapangan dengan korelasi cukup.

Kata kunci: CBR (*California Bearing Ratio*); *Sand Cone*; Korelasi

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRACT

The construction of transportation facilities, one of which is the construction of toll roads, is often built on the original ground surface or the embankment surface that has been compacted. Compaction is carried out with the aim of increasing the resistance and strength of the bearing capacity of the base soil to avoid landslides. One way to determine or find out the bearing capacity of the soil in Indonesia is generally by the CBR (California Bearing Ratio) method which is divided into two, namely field CBR and laboratory CBR. Therefore, the purpose of this study is to analyze the correlation to determine whether there is a relationship or not between the ratio of the CBR value in the field and the laboratory to the density value in the field (Sand Cone) based on 3 (three) different types of soil. The results of the CBR ratio analysis obtained the lowest ratio value of 0.57% and the highest 1.73% with an average CBR ratio of 1.15%. There are similarities in the CBR ratio values but different density values in the field. Several indicators that influence this based on the results of the review are, the content of the three types of soil and the cumulative penetration of the DCP test. The results of the correlation analysis produced a significance value of 0.9 and an r value = 0.261. This shows that there is a relationship between the ratio of field CBR values and laboratory CBR to density in the field with sufficient correlation.

Keyword: CBR (California Bearing Ratio); Sand Cone; Correlation

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan secara tepat waktu. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dari kelulusan pendidikan Sarjana Terapan program studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.

Selama penyusunan skripsi ini banyak sekali rintangan yang dilalui oleh Penulis hingga sampai dititik ini. Penulis sangat berterima kasih kepada beberapa pihak atas dukungan dan doa yang diberikan, maka melalui kesempatan ini Penulis akan menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua, pintu surga sekaligus panutan penulis, Bunda Yani Handayani dan cinta pertama sekaligus *superhero* bagi penulis, Papa Irfan Syahputra serta keluarga besar atas dukungan dan doa yang tak hingga jumlahnya serta kasih sayang dan pengorbanan yang diberikan kepada penulis sejak awal hingga akhir.
2. Ibu dosen pembimbing sekaligus kepala jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Ibu Istiatun, S.T., M.T. yang sudah banyak membimbing penulis dalam memberikan masukan, arahan, ilmu, pengalaman dan memberikan nasihat serta motivasi untuk penulis dalam masa penulisan skripsi ini hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
3. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. Selaku Kepala Program Studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta.
4. Seseorang yang tak kalah penting, Muhammad Aditya yang menjadi salah satu penyemangat penulis karena kehadirannya yang selalu menemani penulis dalam keadaan suka dan duka, selalu sabar menghadapi penulis selama proses penulisan skripsi ini berlangsung. Serta terimakasih atas dukungan, bantuan, tenaga, kasih sayang, pikiran, materi serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
5. Sahabat seperjuangan Elli Marwita, Nurul Shabrina F.A. dan Gabriel Nabil Hafid yang sudah menemani sejak tahun 2021, menyemangati dan berpartisipasi dalam pembuatan skripsi ini. Terimakasih atas segala pengalaman yang berkesan serta dukungan berharga sampai terselesaikannya perkuliahan ini. *See you on top, guys!*
6. Teman-teman mahasiswa terutama seangkatan 2021 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta yang penulis tidak dapat sebutkan namanya satu persatu. Terimakasih atas kerjasama dan dukungan selama perjalanan pendidikan ini terselesaikan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Semua pihak yang telah membantu dalam mempermudah dan mendukung pengerjaan skripsi ini hingga dapat terlaksana secara lancar.
8. *Last but not least*, untuk diri sendiri yaitu, penulis. Apresiasi besar karena telah berjuang dan berusaha untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai walau tidaklah mudah terimakasih untuk tidak menyerah dan selalu bertahan hingga sejauh ini.

Depok, Juni 2025

Penulis





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Tanah Dasar.....	9
2.2.1 Parameter Tanah.....	10
2.2.2 Klasifikasi Tanah.....	11
2.3 CBR (California Bearing Ratio).....	12
2.3.1 CBR (California Bearing Ratio) Lapangan Menggunakan DCP (Dynamic Cone Penetrometer).....	13
2.3.2 CBR (California Bearing Ratio) Laboratorium.....	14
2.4 Kepadatan Tanah.....	15
2.4.1 Kepadatan Tanah Lapangan Menggunakan <i>Sand Cone</i>	16
2.5 Uji Normalitas.....	18
2.6 Uji Korelasi.....	19
2.6.1 Korelasi Pearson Product Moment (r).....	20
2.6.2 Signifikansi Koefisien Korelasi Sederhana.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Lokasi Proyek.....	22
3.2 Rancangan Penelitian.....	22
3.3 Sumber Data.....	23
3.4 Teknik Analisis Data.....	23

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5 Tahap Analisis Data.....	24
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	25
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Data Tanah	26
4.1.1 Data Tanah Hasil Pengujian di Lapangan.....	26
4.1.2 Data Tanah Hasil Pengujian di Laboratorium.....	28
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Analisis Rasio antara Nilai CBR Lapangan dengan Nilai CBR Laboratorium	30
4.2.2 Uji Normalitas Data.....	32
4.2.3 Analisis Korelasi Rasio Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium Terhadap Kepadatan Tanah di Lapangan.....	33
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	46

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Pengujian DCP	14
Tabel 2. 3 Perbedaan Standard dan Modifiedi Proctor	16
Tabel 2. 4 Interval Koefisien Korelasi dengan Tingkat Hubungan.....	19
Tabel 4. 1 Data Sand Cone.....	26
Tabel 4. 2 Data CBR Lapangan.....	27
Tabel 4. 3 Data Tanah Hasil Pengujian Laboratorium (1).....	28
Tabel 4. 4 Data Tanah Hasil Pengujian Laboratorium (2).....	29
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Rasio Nilai CBR Lapangan dengan Nilai CBR Laboratorium	30
Tabel 4. 6 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov.....	33
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Korelasi Rasio CBR dengan Kepadatan Lapangan	33
Tabel 4. 8 Rasio CBR dan Kepadatan di Lapangan	34
Tabel 4. 9 Grain Size Distribution.....	36
Tabel 4. 10 Kumulatif Penetrasi (DCP).....	37
Tabel 4. 11 Atterberg Limit.....	38

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Lapisan Perkerasan Jalan	10
Gambar 2. 2	Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	12
Gambar 2. 3	Klasifikasi Tanah Menurut UNIFIED.....	12
Gambar 2. 4	Alat DCP	13
Gambar 2. 5	Grafik Hubungan Nilai DCP dengan CBR	14
Gambar 2. 6	Kurva Hubungan antara Beban dan Penetrasi	15
Gambar 2. 7	Alat Pengujian Sand Cone.....	17
Gambar 3. 1	Lokasi Pembangunan Jalan Tol Japek II Selatan dan Jalan Tol Cijago Seksi III.....	22
Gambar 4. 1	Grafik Rasio Nilai CBR Lapangan dengan CBR Laboratorium	32
Gambar 4. 2	Grafik Rasio CBR dan Kepadatan Lapangan.....	35

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pernyataan Calon Pembimbing.....	47
Lampiran 2	Lembar Pengesahan	48
Lampiran 3	Lembar Asistensi Pembimbing (1)	49
Lampiran 4	Lembar Asistensi Pembimbing (2)	50
Lampiran 5	Lembar Asistensi Penguji (1)	51
Lampiran 6	Lembar Asistensi Penguji (2)	52
Lampiran 7	Lembar Asistensi Penguji (3)	53
Lampiran 8	Persetujuan Pembimbing (1)	54
Lampiran 9	Persetujuan Pembimbing (2)	55
Lampiran 10	Persetujuan Penguji (1)	56
Lampiran 11	Persetujuan Penguji (2)	57
Lampiran 12	Persetujuan Penguji (3)	58
Lampiran 13	Hasil Uji Normalitas Data	59
Lampiran 14	Hasil Uji Korelasi Rasio CBR Terhadap Kepadatan Lapangan	59

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek jalan tol di Indonesia merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kepadatan lalu lintas dalam meningkatkan efektivitas waktu dan jarak tempuh antar tempat. Selain itu, adanya jalan tol juga dapat mendukung pertumbuhan perekonomian suatu daerah atau negara dalam bidang transportasi (Azizah, 2023).

Pembangunan sarana transportasi salah satunya merupakan pembangunan jalan tol yang seringkali dibangun pada permukaan tanah asli ataupun permukaan timbunan yang telah dilakukan pemadatan (Rifani, 2022). Sumber tanah yang digunakan pada konstruksi jalan tol ialah tanah asli lokasi proyek serta tanah dari daerah lain. Pemadatan dilakukan dengan tujuan meningkatkan ketahanan dan kekuatan daya dukung tanah dasar agar terhindar dari terjadinya longsor.

Pemadatan tanah merupakan proses memperkecil jarak antar partikel tanah, menipisnya volume udara dan meningkatnya kerapatan tanah (Craig & Susilo, 1989). Metode pemadatan yang umum digunakan untuk mengontrol atau mengukur kepadatan tanah di lapangan yaitu melalui pengujian *sand cone*. Selain dilakukannya pengujian *sand cone*, dilakukan juga pengujian untuk mengetahui kekuatan daya dukung pada tanah. Terdapat beberapa cara dalam mencari nilai daya dukung pada tanah, yaitu CBR (*California Bearing Ratio*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), HCP (*Hand Cone Penetrometer*), k (*Modulus Reaksi Tanah Dasar*) dan M_r (*Resilient Modulus*). Salah satu cara untuk menentukan atau mengetahui daya dukung tanah di Indonesia umumnya dengan metode CBR (*California Bearing Ratio*) yang sangat memiliki peran penting dalam merencanakan suatu konstruksi bangunan diatas permukaan tanah (Yusa & Nugroho, 2009).

Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) dapat diperoleh dalam pengujian di laboratorium dengan beberapa metode diantaranya, metode standard atau modified. Sedangkan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) merupakan alat yang digunakan untuk pengujian di lapangan (Riandana Rizky Praja & Budi Priyanto, 2022).

Perbedaan nilai kepadatan tanah di lapangan dapat mempengaruhi nilai CBR (*California Bearing Ratio*) yang diperoleh dari pengujian di lapangan maupun di laboratorium (Darmawan et al., 2022). Salah satu pengujian yang dilakukan untuk menentukan kepadatan tanah di lapangan adalah pengujian *sand cone*. Maka dari itu,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penelitian ini akan melakukan analisis uji korelasi rasio nilai CBR (*California Bearing Ratio*) di lapangan hasil pengujian DCP dengan laboratorium terhadap nilai kepadatan tanah di lapangan hasil pengujian *sand cone*. Penelitian ini akan menganalisis 3 (tiga) variasi sumber tanah yaitu, tanah asal Cariu, tanah asal Nambo serta tanah asli lokasi proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics yang dituangkan ke dalam judul “***Korelasi Rasio Nilai CBR Lapangan dengan CBR Laboratorium Terhadap Kepadatan Tanah di Lapangan***”.

1.2 Perumusan Masalah

Adanya pengaruh perbedaan tingkat kepadatan terhadap nilai CBR di lapangan ataupun nilai CBR di laboratorium, maka perumusan masalah yang dijadikan bahan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Berapakah nilai CBR lapangan tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III?
2. Berapakah nilai CBR laboratorium tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III?
3. Berapa nilai kepadatan tanah di lapangan pada tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III?
4. Berapa besar rasio antara nilai CBR lapangan dengan CBR laboratorium tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III?
5. Bagaimana korelasi antara rasio nilai CBR lapangan dengan CBR laboratorium terhadap besarnya kepadatan tanah di lapangan?

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian ini lebih spesifik dan tidak meluas, maka perlu adanya pembatasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan hanya sebatas pada lokasi penelitian Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 2A STA 10+275 – 10+500 (Tanah asal Cariu), STA 10+525 – 10+620 (Tanah asal Nambo), STA 13+400 – 13+800 (Tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A) serta Jalan Tol Cijago Seksi III STA 09+950, 10+000, 10+400,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

12+050, 12+275 dan STA 14+500 (Tanah asli to Cijago Seksi III).

2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa nilai CBR lapangan hasil uji DCP per 5 tumbukan, nilai CBR laboratorium, kepadatan tanah di lapangan dan parameter tanah yang merupakan hasil dari pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 2A serta Jalan Tol Cijago Seksi III.
3. Berdasarkan data tersebut, peneliti akan melakukan analisis korelasi rasio nilai CBR lapangan dengan nilai CBR laboratorium terhadap kepadatan tanah di lapangan.
4. Analisis korelasi atau analisis hubungan yang akan peneliti lakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics* dengan pengujian korelasi untuk mengetahui bagaimana hubungan antara rasio nilai CBR lapangan dengan nilai CBR laboratorium terhadap kepadatan tanah di lapangan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan Paket 2A dan Jalan Tol Cijago Seksi III.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah mengenai keeratan hubungan rasio CBR lapangan dan CBR laboratorium dengan kepadatan tanah di lapangan, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya nilai CBR lapangan tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III.
2. Mengetahui besarnya nilai CBR laboratorium tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III.
3. Mengetahui nilai kepadatan tanah di lapangan pada tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III.
4. Menganalisis rasio antara nilai CBR lapangan dengan CBR laboratorium tanah asal Cariu, tanah asal Nambo dan tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A dan Cijago Seksi III.
5. Menganalisis korelasi antara rasio nilai CBR lapangan dan nilai CBR laboratorium terhadap kepadatan tanah di lapangan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat secara teoritis maupun secara praktis sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Dalam pengembangan geoteknik khususnya pada hubungan nilai CBR dengan kepadatan tanah di lapangan berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian di lapangan maupun di laboratorium.
2. Manfaat Praktis
 - a. Menambah pengetahuan dan referensi yang berguna untuk penelitian dalam bidang geoteknik.
 - b. Memberi masukan penelitian dan media pembelajaran untuk masyarakat dan pemerintah terkait keeratan hubungan antara rasio CBR dengan kepadatan tanah di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini secara garis besar terdiri dari 5 bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan, berisikan informasi umum mengenai penelitian ini yang mencakup latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka, menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang berhubungan dengan CBR (*California Bearing Ratio*), kepadatan tanah, korelasi serta berisikan beberapa definisi berdasarkan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian dan beberapa penelitian terdahulu.

BAB III Metodologi Penelitian, berisikan tentang lokasi atau objek penelitian, bagan alir penelitian, metode pengumpulan data dan metode atau teknik yang digunakan untuk menganalisis penelitian.

BAB IV Data dan Pembahasan, berisi data sekunder yang diperoleh dari pihak proyek yaitu PT. Jasamarga dan PT. Lancar Jaya Mandiri, pengolahan data korelasi antara rasio CBR lapangan dan CBR laboratorium terhadap kepadatan tanah di lapangan.

BAB V Penutup, berisi hasil kesimpulan dari pengolahan data sekaligus berisikan saran untuk pengembangan atau penerapan penelitian selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada penelitian ini didapatkan kesimpulan, antara lain:

1. Berdasarkan data sekunder CBR lapangan yang didapat, diketahui nilai CBR lapangan terbesar yaitu 21,44% pada tanah asal Cariu proyek tol Japek dan CBR lapangan terkecil yaitu 5,43% pada tanah asli proyek tol Japek. Terdapat juga nilai CBR lapangan yang berada dibawah persyaratan minimum 6% pada STA 13+400 – 13+675.
2. Berdasarkan data sekunder CBR laboratorium yang didapat, diketahui nilai CBR laboratorium terbesar yaitu 19,1% dan CBR laboratorium terkecil yaitu 7,2% pada tanah asli proyek tol Japek.
3. Berdasarkan data sekunder nilai kepadatan lapangan terbesar yaitu 1,345 gr/cm³ pada tanah asli tol Japek dan terkecil sebesar 1,126 gr/cm³ pada tanah asal Nambo tol Japek.
4. Didapatkan hasil analisis rasio nilai CBR lapangan dan laboratorium terbesar yaitu 1,73 pada tanah asal Cariu tol Japek dan terendah 0,57 pada tanah asli tol Cijago dengan rata-rata rasio CBR lapangan dan laboratorium sebesar 1,15.
5. Hasil analisis korelasi antara rasio CBR lapangan dan laboratorium terhadap nilai kepadatan di lapangan didapatkan nilai $r = 0,261$ dan nilai signifikansi sebesar 0,9 berarti bahwa terdapat hubungan memiliki korelasi yang cukup antara rasio CBR lapangan dan laboratorium terhadap nilai kepadatan di lapangan.
6. Didapatkan juga nilai rasio CBR yang sama atau mendekati sama akan tetapi memiliki nilai kepadatan yang berbeda pada 19 titik yaitu, STA 10+000 (tanah asli tol Cijago Seksi III), STA 10+525 – 10+620 (tanah asal Nambo proyek tol Japek II Selatan Paket 2A) dan STA 13+400 – 13+675 (tanah asli proyek tol Japek II Selatan Paket 2A) dikarenakan adanya beberapa indikator yang mempengaruhi perbedaan tersebut berdasar hasil peninjauan seperti, kandungan tanah serta kumulatif

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penetrasi pada uji DCP. Diketahui bahwa semakin besar nilai kandungan tanah lempung, maka semakin besar juga nilai kepadatan tanah di lapangan. Selain itu, juga diketahui bahwa nilai kumulatif penetrasi berbeda-beda yang berarti memerlukan data kepadatan lapangan dikarenakan data kepadatan lapangan yang di dapat hanya pada permukaan, sementara data kepadatan hasil uji sandcone 15 cm tidak terdeteksi. Terdeteksi juga pada klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO didapatkan A-7-5 dan A-7-6 (tanah berlempung) tetapi, berdasarkan hasil analisis analisa ukuran butir menunjukkan kandungan lanau yang lebih tinggi dibandingkan kandungan lempung dikarenakan terdapat kemungkinan keliruan pada saat pengujian atterberg limit seperti, metode pengujian atau pengalaman operator (*human error*).

5.2 Saran

Berikut ini terdapat beberapa saran yang didapatkan berdasarkan hasil analisis penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu data tambahan hasil pengujian CBR lapangan dengan DCP, CBR laboratorium serta kepadatan tanah di lapangan dengan *sand cone* sebanyak mungkin untuk penelitian kedepannya.
2. Perlu dilakukan pengujian *sand cone* per lapis tidak hanya pada permukaan, sehingga data kepadatan yang dihasilkan akan lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Rustamaji, R. M., & Priadi, E. (2022). *Korelasi Antara Energi Pemadatan Dan Nilai Cbr Pada Tanah Lunak Dengan Bahan Campuran Pasir*. 1–5.
- Azizah, F. N. (2023). *ANALISIS HASIL UJI CBR LAPANGAN METODE DCP (DYNAMIC CONE PENETROMETER TEST) DENGAN CBR LABORATORIUM BERDASARKAN KEPADATAN*. 1–23.
- Bahsan, E. (2018). *Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah. Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah*, 201.
- Batubara, I. H., Tanjung, D., & Sarifah, J. (2022). Analisa Kepadatan Tanah Menggunakan Dcp Pada Pembangunan Ruas Jalan Saba Dolok Kecamatan Kota Nopan Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *Buletin Utama Teknik*, 18(1), 77–84. <https://doi.org/10.30743/but.v18i1.5856>
- Craig, R. F., & Susilo, B. (1989). *Mekanika Tanah, edisi IV*. 16, 19, 109, 110, 171, 174, 176. <https://labmekanikatanah.files.wordpress.com/2013/07/mekanika-tanah-r-f-craig.pdf>
- Damanik, B. S. (2024). *ANALISA NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TERHADAP PEMADATAN TANAH LAPANGAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN DI SIKANANG BELAWAN* Skripsi.
- Darmawan, T. N., Rustamaji, R. M., & Bachtiar, V. (2022). Korelasi Nilai CBR Laboratorium dan Nilai CBR Lapangan Dari Uji DCP Tanah Subgrade Pada Pembangunan Ruas Jalan Nanga Pinoh - Ela Hilir - Batas Kalimantan Tengah 1. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 9(3), 1–6.
- Diklat Penggunaan Bahan dan Peralatan Pekerjaan Jalan dan Jembatan. (2016). Modul Bahan Tanah untuk Badan Jalan. *Diklat Penggunaan Bahan Dan Peralatan Pekerjaan Jalan Dan Jembatan*, 1–24. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/1b2e8_1._Bahan_Tanah_Untuk_Badan_Jalan.pdf
- Erny. (2020). *Analisis Korelasi Tahanan Konus dengan Nilai CBR Laboratorium dan CBR Hasil Uji DCP (Studi Kasus Indragiri Hulu dan Pekanbaru)*.
- Ghozali. (2013). Uji Normalitas Data. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Gultom, A. . (2022). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Pada Bendung*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daerah Irigasi Serdang.

- Haryono, E., Slamet, M., & Septian, D. (2023). *Statistika SPSS 28. PT Elexmedia Komputindo. Jakarta.*, 1–23.
- Hayadi; Lakawa, I. S. (2020). *Korelasi Nilai CBR Dengan Kepadatan Lapangan Subbase Course*. 1(2), 1–8.
- Jufriadi, Fica.A, M.Yanis, F.Radhi, Era.S, N.Usrina, S. (2022). *Malikussaleh International Conference on Multidiciplinary Studies 2022 (3 rd MICoMS 2022) Correlation Analysis of CBR and Sand Cone Values at the Sub Base of Simpang Tambue-Lhok Dagang Road at STA*. 1–8.
- Mia, A. (2022). *Analisis Daya Dukung Lapisan Tanah Dasar Di Politeknik Negeri Ketapang Berdasarkan Korelasi Cbr Konvensional Dan Cbr Lapangan. JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1–10.
- Panjaitan, K. M., Sarifah, J., & Nusa, A. B. (2024). *Analisis Daya Dukung Tanah Dasar Menggunakam Alat DCP Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura*. 10(1). <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/8827>
- Pramana, Gerry; Leonanda, B. D. (2023). *PENGUJIAN KEPADATAN LAPANGAN / SAND CONE TEST AGEREGAT KELAS A PADA PEKERJAAN REKONSTRUKSI / PENINGKATAN JALAN LUBUK SAHUNG – PONDOK BARU; SIMP . Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Mukomuko memiliki program A . Pengujian Pemadatan Dengan M*. 8(4), 14–22.
- Pratomo, R. P. (2021). *HUBUNGAN NILAI CBR LABORATORIUM DENGAN PEMADATAN MODIFIED DAN NILAI DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP) DI LAPANGAN*.
- Purwanto, A., Asbari, M., & Santoso, T. I. (2021). *Analisis Data Penelitian Marketing: Perbandingan Hasil. Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(4), 216–227. <https://ijospl.org/index.php/ijospl/article/view/64>
- Riandana Rizky Praja, & Budi Priyanto. (2022). *Korelasi Nilai CBR Laboratorium dan DCP terhadap kondisi Proyek Pembangunan Jalan Tepus – Jerukwudel II. Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 5(02), 12–18. <https://doi.org/10.55606/isaintek.v5i02.58>
- Rifani, M. R. (2022). *PROYEK JALAN TOL CISUMDAWU (CILEUNYI – SUMEDANG – DAWUAN) SEKSI V – B (CILEUNYI – SUMEDANG – DAWUAN) SEKSI V – B*. 14.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Ripa, A., Si, S. P. M., Studi, P., Dan, K., Sipil, P., & Pengantar, K. (2022). *MODUL I PRAKTIKUM STATISTIK DAN PROYEKSI PENDUDUK Semester VII Penyusun : INSTITUT PEMERINTAHAN DALAM NEGERI TAHUN 2022.*
- Safrina, S., Wiqoyah, Q., & Nuswantoro, D. (2023). Analisis Kepadatan Lapangan Menggunakan Uji Sand Cone Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Keyongan - Batas Kab. Sragen R.205. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 355–360.
- Sari, F. M., Hadiati, R. N., & Sihotang, W. P. (2023). Analisis korelasi pearson jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan bermotor di provinsi Jambi. *Multi Proximity : Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 2(1), 39–44.
- Simamora, D. H., Yani, M. I., Sarie, F., Raya, P., Hulu, K. K., & Kapuas, K. (2022). *Korelasi Nilai California Bearing Ratio Dan Dynamic Correlation Value of California Bearing Ratio and.*
- SNI 1744. (2012). Metode uji CBR laboratorium Badan Standardisasi Nasional. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–28. www.bsn.go.id
- Surat Edaran Menteri PUPR No.04. (2010). Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No . 04 / SE / M / 2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM. *Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) Dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*, 1(04), 1–20.
- Tampubolon, A. C. (2023). *Penanganan Kelongsoran Akibat Gempa*. 1–22.
- Uguy, R. W. V., & Elias, Y. R. D. (2019). Evaluasi Nilai Cbr Lapangan Lapisan Tanah Dasar Dan Cbr Laboratorium Pada Pekerjaan Jalan Lingkungan Dengan Asphalt Hotmix Dan Drainase Di Area Gedung Operasional 1 Paket Kantor Otoritas Bandara Udara Wilayah Vii Manado. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 15(2), 95–100. <https://doi.org/10.52159/realtech.v15i2.90>
- Wibowo, R. A., Kurniawan, A. A., Elektro, T., & Tidar, U. (n.d.). *Theta Omega : Journal o f Electrical Engineering , Computer a nd Information Technology.*
- Wicaksana, A., & Djati Wibowo, G. (2024). Analisa Kepadatan Tanah Menggunakan Sand Cone pada Peningkatan Struktur Tanggul Pantai di Kota Pekalongan. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(1), 67–73. <http://dx.doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14637>
- Yusa, M., & Nugroho, S. A. (2009). Korelasi Pengujian Kepadatan Lapangan Dan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Static Hand Penetrometer Terhadap Hasil CBR Laboratorium Pada Beberapa Jenis Tanah. *Media Teknik Sipil*, 8(1), 25–32.

