



Jurnal Taxiway
e-ISSN : 2685-7464
jurnal.taxiway@upp.ac.id

Vol. 5 No. 2 - Juli 2026
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pasir Pengaraian

ANALISIS DAYA DUKUNG SUBGRADE PADA RUAS JALAN RAYA BOTER

Yalda Pitriani⁽¹⁾, Rismalinda⁽²⁾ dan Bambang Edison⁽²⁾

Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau⁽¹⁾

Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau⁽²⁾

Email: yaldayaldae275@gmail.com⁽¹⁾, risdickrismalindastmt@gmail.com⁽²⁾,
bambang.edison@upp.ac.id⁽²⁾

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima Tersedia Online 2026	Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapan lainnya yang diperuntukkan untuk lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Tanah dasar (<i>subgrade</i>) merupakan komponen utama yang sangat vital dalam perencanaan jalan, karena kualitasnya akan berdampak langsung pada ketahanan lapisan di atasnya. Salah satu metode untuk menilai daya dukung tanah dasar adalah dengan mengukur nilai <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> menggunakan <i>Dynamic Cone Penetrometer (DCP)</i> . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kekuatan tanah dasar di Ruas Jalan Raya Boter, Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau. Pengujian DCP dilakukan langsung di lapangan dengan metode zig-zag, di mana setiap segmen memiliki jarak 200 meter dan total ada 15 titik pengujian. Berdasarkan data yang diperoleh dan analisa data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai CBR segmen adalah 3,2%, maka termasuk kategori subgrade dengan klasifikasi buruk, nilai daya dukung tanah (DDT) adalah 3,87%, karena diperoleh daya dukung subgrade <6% maka sesuai spesifikasi bina marga revisi 2 sebagai tanah dasar (<i>subgrade</i>) dengan daya dukung sedang.
Kata kunci: <i>California Bearing Ratio (CBR), Dynamic Cone Penetrometer (DCP), Daya Dukung Tanah (DDT)</i>	
Keyword: <i>California Bearing Ratio (CBR), Dynamic Cone Penetrometer (DCP), bearing capacity of soil (DDT)</i>	Abstract <i>Roads are land transportation infrastructure that includes all parts of the road, including complementary buildings and other equipment intended for traffic, which are on the ground, above the ground, below the ground and/or water</i>

surface, and above the water surface, except railways, lorry roads and cable roads. Subgrade is a vital component in road planning, as its quality will have a direct impact on the durability of the layers above it. One method to assess the bearing capacity of the subgrade is to measure the California Bearing Ratio (CBR) value using a Dynamic Cone Penetrometer (DCP). The purpose of this study was to analyze the strength of subgrade soil in Jalan Raya Boter, Rambah District, Rokan Hulu Regency, Riau. DCP testing is carried out directly in the field with the zig-zag method, where each segment has a distance of 200 meters and a total of 15 test points.

Based on the data obtained and the data analysis that has been done, it can be concluded that the segment CBR value is 3.2%, so it is included in the subgrade category with poor classification, the soil bearing capacity (DDT) value is 3.87%, because the obtained bearing capacity of the subgrade $< 6\%$ then according to the bina marga revision 2 specification as a subgrade with medium bearing capacity.

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan salah satu elemen dalam sistem transportasi yang mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi barang. Meskipun jalan raya telah dibangun dengan baik, seiring berjalannya waktu, berbagai faktor dapat menyebabkan kerusakan pada elemen-elemen jalan, kerusakan pada jalan dapat mengakibatkan dampak negatif, baik dari segi keselamatan maupun kenyamanan pengguna jalan.

Di Jalan Raya Boter, Rokan Hulu, Riau, telah teridentifikasi adanya kerusakan jalan yang cukup signifikan. Berdasarkan survey lapangan beberapa lokasi yang mengalami kerusakan terletak pada STA 0+000, STA 1+200, dan STA 2+200. Kerusakan ini ditandai dengan adanya retakan, penurunan permukaan, dan pengikisan material yang dapat mengganggu fungsi jalan. Penyebab kerusakan ini bisa bervariasi, mulai dari kualitas material subgrade yang tidak memadai, pengaruh beban lalu lintas yang tinggi, hingga faktor lingkungan seperti curah hujan yang ekstrem. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis daya dukung subgrade pada jalan guna memahami lebih dalam mengenai kondisi yang menyebabkan kerusakan tersebut.

Analisis daya dukung tanah merupakan langkah penting untuk mengevaluasi kemampuan tanah dalam mendukung beban yang diterima. Analisis daya dukung tanah menggunakan metode uji *California Bearing Ratio (CBR)* merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas tanah dasar, khususnya dalam

proyek jalan dan infrastruktur. Menurut spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 revisi 2 klasifikasi nilai CBR 0%-3% termasuk dalam kategori sangat buruk, 3%-7% termasuk kategori buruk, 7%-20% termasuk kategori sedang, 20%-50% termasuk kategori baik dan >50% termasuk kategori sangat baik. Tanah dasar dengan daya dukung sedang didefinisikan sebagai setiap jenis tanah yang mempunyai CBR hasil pemadatan sama atau diatas 2,5% tetapi kurang dari 6%.

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah dengan menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*. Metode DCP merupakan teknik yang efektif untuk mengukur daya dukung tanah secara langsung di lokasi, dengan cara menembus tanah menggunakan alat yang dilengkapi dengan kerucut. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai daya dukung subgrade pada ruas jalan raya boter, sehingga analisis yang dilakukan dapat lebih komprehensif. Hasil dari pengukuran ini akan menjadi dasar bagi rekomendasi perbaikan dan pemeliharaan yang lebih efisien, serta membantu dalam meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Jalan Raya Boter, Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu, Riau mulai dari STA 0+000 sampai dengan STA. Alata dan bahan yang digunakan antara lain *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)*, *waterpass*, rambu ukur, meteran dan alat tulis. Analisis data dilakukan dengan cara nilai *California Bearing Ratio (CBR)* untuk memperoleh nilai CBR tanah dasar bisa didapatkan melalui percobaan CBR lapangan ataupun dengan menggunakan alat DCP. Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil CBR Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Berdasarkan hasil pengujian DCP dengan menggunakan metode zig-zag, setiap segmen diberi jarak 200 meter dengan jumlah titik sebanyak 15 titik, dan dari analisis data maka diperoleh nilai CBR berdasarkan alat DCP. Berikut merupakan salah satu contoh Perhitungan CBR pada STA 0 + 000:

Tabel 1. Pengujian CBR Pada STA 0 + 000

Kode Titik	Pukulan	Kumulatif Pukulan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi (mm)	DCP (mm/Pkl)	DCP (Cm/PKL)	CBR KONUS 60°	DCPXCBR ^{1/3}	CBR %
STA. 0+000	0	0	0	0	0	0	0	0	4.85
	5	5	223	223	44.60	4.46	4.45	73.33	
	5	10	82	305	16.40	1.64	16.54	41.78	
	5	15	75	380	15.00	1.50	18.59	39.74	
	5	20	92	472	18.40	1.84	14.22	44.57	

5	25	83	555	16.60	1.66	16.27	42.07
5	30	162	717	32.40	3.24	6.76	61.27
5	35	203	920	40.60	4.06	5.03	69.56
		920		26.29			372.33

Cara memperoleh hasil perhitungan nilai CBR pada tabel diatas adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- a. Penetrasi (h) = Kumulatif penetrasi i – Kumulatif penetrasi sebelumnya

$$\text{Penetrasi pukulan 5} = 223 \text{ mm} - 0 \text{ mm} = 223 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 10} = 305 \text{ mm} - 223 \text{ mm} = 82 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 15} = 380 \text{ mm} - 305 \text{ mm} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 20} = 472 \text{ mm} - 380 \text{ mm} = 92 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 25} = 555 \text{ mm} - 472 \text{ mm} = 83 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 30} = 717 \text{ mm} - 555 \text{ mm} = 162 \text{ mm}$$

$$\text{Penetrasi pukulan 35} = 920 \text{ mm} - 717 \text{ mm} = 203 \text{ mm}$$

- b. DCP (mm/pkl)

$$\text{DCP} = \frac{\text{Penetrasi } i}{\text{Kumulatif Pukulan } i - \text{kumulatif pukulan sebelumnya}}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 5} = \frac{223}{(5-0)} = 44,6 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 10} = \frac{82}{(10-5)} = 16,4 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 15} = \frac{75}{(15-10)} = 15 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 20} = \frac{92}{(20-15)} = 18,4 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 25} = \frac{83}{(25-20)} = 16,6 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 30} = \frac{162}{(30-25)} = 32,4 \text{ mm/pkl}$$

$$\text{DCP kumulatif pukulan 35} = \frac{203}{(35-30)} = 40,6 \text{ mm/pkl}$$

- c. CBR Konus 60° (%)

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 5} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 44,6))} = 4,45\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 10} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 16,4))} = 16,54\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 15} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 15))} = 18,59\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 20} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 18,4))} = 14,22\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 25} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 16,6))} = 16,27\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 30} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 32,4))} = 6,76\%$$

$$\text{CBR Konus 60° kumulatif pukulan 35} = 10^{2.8135 - (1.313 \times (\text{Log } 40,6))} = 5,03\%$$

- d. DCP x CBR^{1/3}

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 5} = 44,6 \times 4,45^{1/3} = 73,33$$

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 10} = 16,4 \times 16,54^{1/3} = 41,78$$

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 15} = 15 \times 18,59^{1/3} = 39,74$$

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 20} = 18,4 \times 14,22^{1/3} = 44,57$$

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 25} = 16,6 \times 16,27^{1/3} = 42,07$$

$$\text{DCP x CBR}^{1/3} \text{ kumulatif pukulan 30} = 32,4 \times 6,76^{1/3} = 73,33$$

$$DCP \times CBR^{1/3} \text{ kumulatif pukulan } 35 = 40,6 \times 5,03^{1/3} = 73,33$$

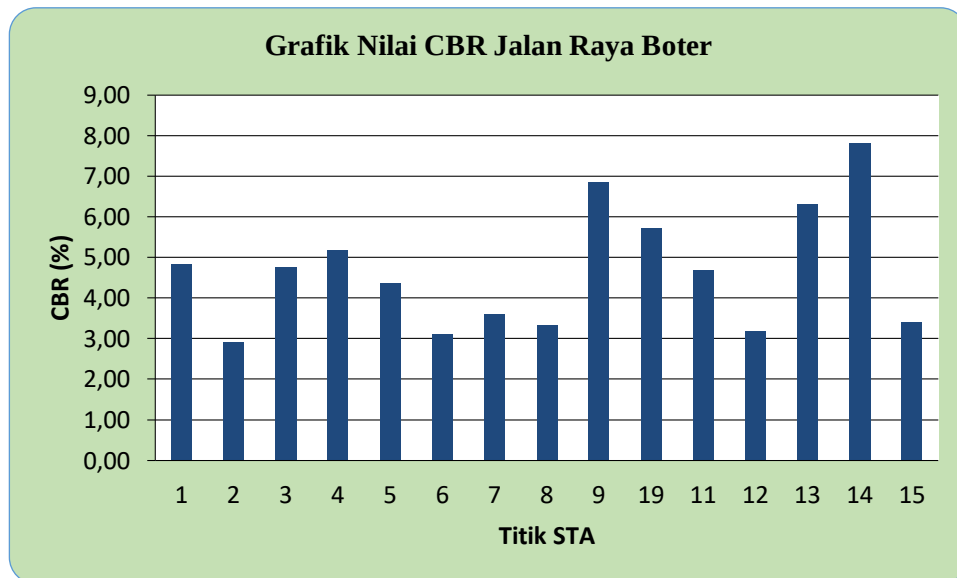
e. CBR titik (%)

$$\begin{aligned} \text{CBR titik} &= \text{Nilai minimal CBR Konus } 60^\circ + \frac{\text{Total DCP} \times CBR^{1/3}}{\text{Total Penetrasi}} \\ &= 4,45 + \frac{372,33}{920} \\ &= 4,85\% \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan pada semua STA. Hasil perhitungan CBR dari STA 0+000 sampai STA 2+800 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil CBR Ruas Jalan Raya Boter

KODE TITIK	CBR (%)
STA 0 + 000	4.85
STA 0 + 200	2.91
STA 0 + 400	4.76
STA 0 + 600	5.19
STA 0 + 800	4.36
STA 1 + 000	3.11
STA 1 + 200	3.61
STA 1 + 400	3.33
STA 1 + 600	6.86
STA 1 + 800	5.71
STA 2 + 000	4.69
STA 2 + 200	3.17
STA 2 + 400	6.32
STA 2 + 600	7.81
STA 2 + 800	3.41

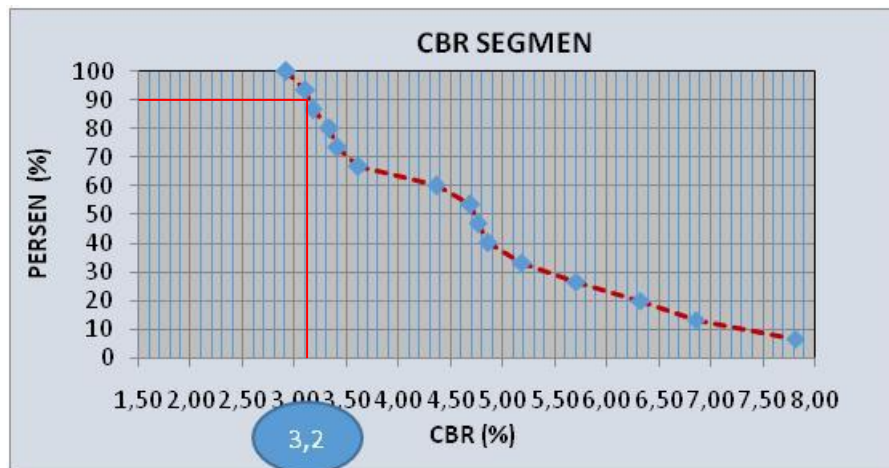
**Gambar 1.** Grafik Nilai CBR Jalan Raya Boter**Hasil Daya Dukung Subgrade**

Untuk menghitung nilai DDT terlebih harus mengetahui nilai CBR segmen sepanjang jalan raya boter. Sebelum menentukan nilai CBR segmen dengan cara grafis terlebih dahulu membuat acuan presentase nilai CBR yang dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Persentase Nilai CBR

No	Sta	CBR	Jumlah Yang Sama Atau Lebih Besar	Hasil (%)
1	Sta 0±200	2.91	15/15*100%	100.00
2	Sta 1±000	3.11	14/15*100%	93.33
3	Sta 2±200	3.17	13/15*100%	86.67
4	Sta 1±400	3.33	12/15*100%	80.00
5	Sta 2±800	3.41	11/15*100%	73.33
6	Sta 1±200	3.61	10/15*100%	66.67
7	Sta 0±800	4.36	9/15*100%	60.00
8	Sta 2±000	4.69	8/15*100%	53.33
9	Sta 0±400	4.76	7/15*100%	46.67
10	Sta 0±000	4.85	6/15*100%	40.00
11	Sta 0±600	5.19	5/15*100%	33.33
12	Sta 1±800	5.71	4/15*100%	26.67
13	Sta 2±400	6.32	3/15*100%	20.00
14	Sta 1±600	6.86	2/15*100%	13.33
15	Sta 2±600	7.81	1/15*100%	6.67

Kemudian dari hasil persentase nilai CBR dibuatkan grafik hubungan antara CBR dan hasil jumlah presentase. Jumlah CBR mewakili adalah yang di dapat dari angka persentase 90%, sehingga di dapatkan CBR yang mewakili adalah 3,2%.

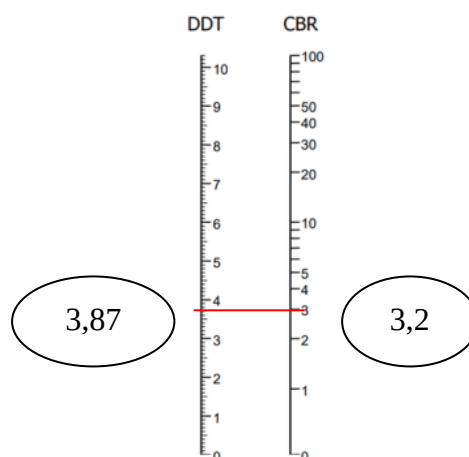


Gambar 2. Grafik Hubungan CBR dan Persen yang sama

Dari nilai CBR STA 0+000 sampai STA 2+800, Diperoleh CBR segmen sebesar 3,2%, Berdasarkan rumus perhitungan korelasi CBR-DDT dapat dihitung menggunakan rumus dari Bina Marga sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \times \text{Log (CBR)} + 1,7 \\ &= 4,3 \times \text{Log (3,2)} + 1,7 \\ &= 3,87 \end{aligned}$$

Nilai hubungan CBR-DDT juga dapat diperoleh dengan cara menarik garis mendatar dari nilai CBR seperti gambar berikut:



Gambar 4. Korelasi DDT dan CBR jalan Raya Boter

Berdasarkan rumus korelasi antara CBR dan daya dukung tanah dasar (DDT), diperoleh nilai DDT adalah 3,87%, karena diperoleh daya dukung *subgrade* <6% maka sesuai spesifikasi bina marga revisi 2 termasuk tanah dasar (*subgrade*) dengan daya dukung sedang. Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan seperti pemadatan ulang atau stabilisasi tanah agar struktur perkerasan jalan lebih kuat dan dapat bertahan terhadap beban-beban di atasnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dan analisa data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa nilai CBR terendah terletak pada STA 0+200 yaitu sebesar 2,91% dan nilai CBR tertinggi berada di STA 2+600 sebesar 7,81%, nilai CBR segmen adalah 3,2%, maka termasuk kategori *subgrade* dengan klasifikasi buruk, nilai daya dukung tanah (DDT) adalah 3,87%, karena diperoleh daya dukung *subgrade* <6% maka sesuai spesifikasi bina marga revisi 2 sebagai tanah dasar (*subgrade*) dengan daya dukung sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari sepenuhnya dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Skripsi ini mendapat bantuan dan dukungan yang sangat besar dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih setinggi – tingginya penulis sampaikan kepada :

- 1) Orang Tua dan Keluarga tercinta yang telah memberikan do'a, dukungan dan nasehat berupa materi maupun moril selama ini.
- 2) Bapak Dr. Hardianto, M.Pd selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
- 3) Bapak Dr. Purwo Subekti, MT selaku Dekan Fakultas Teknik UNiversitas Pasir Pengaraian.
- 4) Ibu Rismalinda, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian, juga selaku Dosen Pembimbing 1 dalam melaksanakan penelitian dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.
- 5) Bapak Bambang Edison, S.Pd, MT sebagai dosen pembimbing 2 yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
- 6) Ibu Alfi Rahmi, ST., MT, Bapak Anton Ariyanto, ST., M.Eng, Bapak Arifal Hidayat, MT selaku dosen penguji saya dalam melaksanakan seminar komprehensif.
- 7) Teman seperjuangan yang selalu membantu dan mendukung kegiatan selama proses penelitian.
- 8) Semua pihak yang sudah berpartisipasi memberi dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

BIBIOGRAFI

- [1] BSNI. (2003). SNI 03-6967-2003 Tentang Persyaratan Umum Sistem Jaringan Dan Geometrik Jalan Perumahan. *Sni 03-6967-2003*, 1–22.
- [2] Darwis Fitro, M. E. R. (2021). *Analisis Daya Dukung Tanah Dasar Berdasarkan Uji CBR Laboratorium dan Uji CBR Lapangan Pada Ruas Jalan Kampus Unipas Mortal*. 5(1), 41–48.
<https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/josae/article/view/2752/313>
- [3] Daud, D. D. A. A., Tuati, A. A., Hayer, Y. V, Kelayakan, A., Dasar, T., Subgrade, S., & Ditinjau, J. (2024). *Media Ilmiah Teknik Sipil , Volume 12 , Nomor 2 , Mei 2024 : 101-106 Media Ilmiah Teknik Sipil , Volume 12 , Nomor 2 , Mei 2024 : 101-106*. 12(1), 101–106.
- [4] Dinas PUPR Rokan Hulu. (2024). *SK Bupati Tentang Status Jalan TA. 2024.pdf*.
- [5] Fathonah, W., Intari, D. E., Mina, E., Sulaiman, M., Sipil, J. T., Teknik, F., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (2018). *Pemanfaatan Limbah Plastik Pet (Polyethylene Terephthalate) Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis tanah pada umumnya karena tanah ini memiliki sifa*. 7(2), 31–40.
- [6] Gupta, R. (2004). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. *CWL Publishing Enterprises, Inc., Madison, 2004(May)*, 352.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- [7] Haryati, N., Irada, A., & Ode, L. (2022). *Analisa Daya Dukung Tanah Dasar (Sub Grade) Di Kecamatan Wolowa Dusun Waole I Jalan Kaulea Menggunakan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer)*. XI(2), 89–97.
<https://doi.org/10.55340/jmi.v11i2.988>
- [8] Maharani, I. A., Pratikso, P., & Rochim, A. (2024). Analisis Potensi Likuifaksi dan Daya Dukung Fondasi Tanah Berdasarkan Data N-SPT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Informatika Politeknik Negeri Cilacap). *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 7(2), 48–56.
<https://doi.org/10.31539/spej.v7i2.10113>
- [9] Maulana, A., Satria, A., & Febrianti, D. (2022). Identifikasi Jenis Dan Faktor Penyebab Kerusakan Rigid Beton Pada Bahu Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Beutong-Beutong Ateuh Kab. Nagan Raya). *Journal of The Civil Engineering Student*, 4(1), 92–98. <https://doi.org/10.24815/journalces.v4i1.18904>
- [10] Menteri PUPR. (2023). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Perencanaan Teknis Jalan. *Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia*, 95–140.
- [11] Nasrullah, K. L. & A. (2024). *Analisis Daya Dukung Tanah Lapisan Pondasi Jalan pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat Tahap I (Zona 1) Analysis of Road Foundation Supporting Capacity of Road Foundation on The*

- Tebing High Toll Road Project – Parapat Phase I (Zone 1).* 3(2), 86–94. <https://doi.org/10.31289/jitas.v3i2.3878>
- [12] Noor, Haryati, N., Ode, L., & Masnur, M. (2024). *Analisis Kepadatan Tanah Pada Perkerasan Jalan Menggunakan Alat Dcp (Dynamic Cone Penetrometer) Pada Jalan Tani Di Dusun Mabulugo ,.* 8(Sukirman 1999), 55–65.
- [13] Panjaitan, K. M., Sarifah, J., & Nusa, A. B. (2024). *Analisis Daya Dukung Tanah Dasar Menggunakan Alat DCP Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura.* 10(1). <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/8827>
- [14] Permatasari, S. (2020). *Analisis Kepadatan Tanah Dengan Pengujian California Bearing Ratio (Cbr) Pada Ruas Jalan Masuk Jembatan Penyebrangan Tanjung Serdang-Batulicin Kecamatan Pulau Laut Tengah Kabupaten Kota Baru.* *Tapak*, 9(2), 111–117. <http://u.lipi.go.id/1320332466>
- [15] Permatasari, S. (2021). *Hubungan Nilai Cbr Laboratorium Dan Dcp Pada Tanah Yang Dipadatkan Pada Ruas Jalan Desa Semisir Kabupaten Kotabaru. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil,* 10(2), 133. <https://doi.org/10.24127/tp.v10i2.1582>
- [16] PUPR. (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.
- [17] PUPR. (2024). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2024 Tentang Kelas Jalan Berdasarkan Penggunaan Jalan Serta Kelancaran Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.* 1–21.
- [18] Trisnawati Lisa, E. (2024). *Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (Subgrade) Menggunakan Alat DCP (Dynamic Cone Penetrometer) Kabupaten Indragiri Hulu.* *Journal Of Social Science Research*, 4(2), 259–271. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/9362/6431>
- [19] Ulfa, N. Z., & Rimos, P. (2020). *Analisis Kestabilan Tanggul Ditinjau Dari Nilai Daya Dukung Tanah Pada Daerah Penambangan Bauksit Tayan Kalimantan Barat. Prosiding Tpt Xxix Perhapi 2020,* 119–132.