

Analisis Keterkaitan Nilai *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) Terhadap Tingkat Kerusakan Perkerasan Dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Pada Ruas Jalan Bajuin

* Norminawati Dewi¹, Muhammad Azhar² dan Marlia Adriana³

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut, Pelaihari;^{2,3} Politeknik Negeri Tanah Laut, Pelaihari

*)norminadewi@politala.ac.id, azhar@politala.ac.id, marlia@politala.ac.id

Abstract

This study analyzes the relationship between California Bearing Ratio (CBR) values obtained from the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test and pavement damage levels using the Pavement Condition Index (PCI) method. The research was conducted on a 900-meter section of Bajuin Road with 18 testing points. DCP tests yielded CBR values ranging from 5.9 to 37.7, while PCI analysis indicated pavement conditions varying from failed to good. Correlation analysis between CBR and PCI produced a coefficient of -0.23202, categorized as very weak and statistically insignificant since it was lower than the r-table value of 0.468. These findings indicate that DCP values cannot serve as a primary indicator of pavement damage. Other factors such as traffic loads and pavement structure conditions play a more significant role. Further geotechnical laboratory tests are recommended to obtain more detailed soil subgrade characteristics.

Keywords: dynamic cone penetrometer, california bearing ratio, pavement condition index, road damage.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara nilai *California Bearing Ratio* (CBR) hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dengan tingkat kerusakan perkerasan jalan yang dinilai menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Lokasi penelitian berada di ruas Jalan Bajuin sepanjang 900 meter dengan 18 titik pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai CBR berkisar antara 5,9 hingga 37,7, sedangkan nilai PCI menggambarkan kondisi perkerasan yang bervariasi dari gagal hingga baik. Analisis korelasi antara nilai CBR dan PCI menghasilkan koefisien sebesar -0,23202 yang tergolong sangat lemah dan tidak signifikan karena lebih kecil dari nilai r tabel (0,468). Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi tanah dasar yang direpresentasikan oleh nilai DCP bukan merupakan faktor penyebab utama kerusakan jalan pada ruas tersebut. Faktor lain seperti beban lalu lintas yang tinggi dan kondisi struktur perkerasan yang kurang optimal memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap tingkat kerusakan yang terjadi.

Kata Kunci: dynamic cone penetrometer, california bearing ratio, pavement condition index, kerusakan jalan

PENDAHULUAN

Jalan adalah suatu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada dipermukaan tanah, diatas permukaan tanah, dan di bawah permukaan tanah (Simangunsong & Mulyanti, 2025). Selain itu juga jalan merupakan prasarana transportasi darat yang sangat penting sebagai penghubung aktivitas sosial, ekonomi, dan distribusi barang. Keberadaan jaringan jalan yang andal memungkinkan mobilitas manusia dan kendaraan berlangsung dengan efisien, sehingga mendukung pertumbuhan wilayah serta pemerataan pembangunan. Struktur jalan pada umumnya terdiri atas beberapa lapisan, mulai dari lapisan permukaan, lapisan pondasi (*base* dan *sub-base*), hingga lapisan tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi menyalurkan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya.

Meskipun kerusakan jalan kerap terlihat pada lapisan permukaan, sumber permasalahan sering kali berasal dari kondisi tanah dasar yang tidak memadai. Lapisan *subgrade* yang tidak stabil dapat menyebabkan deformasi seperti *rutting*, pengendapan diferensial, serta retakan (*cracking*) yang mempercepat penurunan nilai layanan jalan. Faktor-faktor seperti drainase buruk, kelembapan berlebih, dan perubahan volume tanah akibat siklus pengeringan-pembasahan memperburuk kerusakan lapisan atas sehingga

biaya pemeliharaan meningkat (Saputra & Widayanti, 2023). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alam Sur, dkk 2024, dalam telah melakukan kajian statistik untuk mencari kontribusi beban lalu lintas, drainase jalan, dan kondisi tanah dasar terhadap kerusakan jalan di Kabupaten Tanah Laut, berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa variabel kondisi tanah dasar yang memberikan pengaruh signifikan terhadap terjadinya kerusakan jalan di Kabupaten Tanah Laut (Alam Sur et al., 2024). Selain itu juga pengaruh karakteristik tanah dasar terhadap kerusakan jalan yang dilakukan dengan melakukan uji CBR diperoleh hasil sebesar 3% adalah tanah pada kondisi rusak ringan dan sedang. Nilai CBR yang memenuhi syarat SNI yaitu lebih besar 6% adalah tanah pada kondisi rusak ringan. Nilai pengembangan tanah terbesar terjadi pada kondisi jalan rusak berat dengan nilai CBR yaitu sebesar 4,59%. Selain itu pengaruh nilai karakteristik tanah dengan nilai hasil percobaan dengan CBR yang berfungsi untuk mengetahui daya dukung tanah dengan membandingkan korelasi hubungan nilai indeks plastisitas, nilai karakteristik tanah dengan nilai CBR. Korelasi hubungan nilai indeks plastisitas dan nilai CBR dengan rendaman dan tanpa rendaman serta nilai derajat kepadatan tanah. Tanah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis sebagai tanah dasar pada badan jalan akan menyebabkan kerusakan jalan (Daud et al., 2024).

Pengelolaan aset jalan yang efektif memerlukan dua jenis evaluasi data yang berbeda namun saling melengkapi: evaluasi fungsional dan evaluasi struktural. *Pavement Condition Index* (PCI) berfungsi sebagai alat kunci dalam evaluasi fungsional, memberikan ukuran kuantitatif terhadap tingkat kerusakan permukaan (jenis, tingkat keparahan, dan densitas) yang secara langsung memengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan. Sementara itu, *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) merupakan metode evaluasi struktural yang cepat, efektif, dan digunakan secara luas untuk mengukur kekuatan tanah dasar (*subgrade*) di tempat (*in-situ*) yang dinyatakan dalam nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Kekuatan tanah dasar adalah fondasi utama yang menopang seluruh lapisan perkerasan. Secara teori, tanah dasar yang lemah (CBR rendah) seharusnya berkorelasi dengan kerusakan perkerasan yang parah (PCI rendah). Namun, dalam praktik rekayasa jalan, sering ditemukan adanya diskrepansi: jalan dengan tanah dasar yang kuat bisa saja mengalami kerusakan permukaan yang parah, dan sebaliknya. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi krusial untuk menganalisis keterkaitan aktual antara kondisi struktural tanah dasar (DCP/CBR) dan kondisi fungsional permukaan (PCI) pada Ruas Jalan Bajuin, guna memahami faktor penyebab dominan dari kerusakan jalan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kaitan antara Nilai CBR yang diperoleh dari hasil uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) terhadap Tingkat Kerusakan Perkerasan jalan dengan menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) untuk menganalisis tingkat kerusakan jalan.

METODE

Penelitian ini penulis menggunakan metode pengujian alat *Dynamic Cone Penetrometer* dan pembacaan tumpukan per cm pada alat ukur DCP, selanjutnya melakukan analisa lapangan untuk melihat kerusakan jalan berdasarkan luasan serta karakteristik kerusakan yang kemudian melakukan analisa tingkat kerusakan menggunakan metode PCO. Setelah analisis data DCP dan PCI dilakukan selanjutnya melakukan analisis keterkaitan antara nilai CBR yang diperoleh dari DCP dan hubungannya dengan tingkat kerusakan dari nilai PCI yang telah dilakukan analisa keterkaitan.

Lokasi Penelitian

Lokasi Ruas	: Jalan Bajuin terletak di Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Tengah
Segmen Penelitian	: Objek penelitian ini meliputi ruas jalan sepanjang 800 meter
Batas STA	: Ruas yang ditinjau dimulai dari STA 0+000 hingga STA 0+800
Pembagian Segmen	: Sepanjang 800 meter ini, pengambilan data pengujian dilakukan secara intensif:
- Pengujian DCP (<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>) dilakukan pada 18 titik uji pada sisi kiri dan kanan	

jalan, dengan segmen pengujian DCP terbagi per 100 meter STA (mulai dari STA 0+000 hingga 0+900)

- Penilaian tingkat kerusakan jalan menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dilakukan secara lebih rinci, yaitu setiap 50 meter segmen (dimulai dari STA 0+000 hingga 0+900), menghasilkan total 18 segmen kerusakan yang dievaluasi

Konteks Geografis

Jalan Bajuin merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peran penting sebagai penghubung aktivitas sosial, ekonomi, dan distribusi barang di wilayah tersebut. Secara visual, peta lokasi menunjukkan bahwa ruas jalan ini melintasi area yang didominasi oleh tanah perkebunan dan area terbuka. Lokasi ini dipilih karena adanya masalah serius terkait kerusakan perkerasan, yang mempercepat penurunan nilai layanan jalan dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji PCI yang bervariasi dari Gagal (PCI 0) hingga Baik (PCI 70)

Ruas jalan ini menjadi studi kasus yang ideal untuk menganalisis apakah kondisi tanah dasar (*subgrade*), yang diukur dengan CBR dari uji DCP, berkorelasi signifikan dengan tingkat kerusakan perkerasan yang terlihat di permukaan.



Gambar 1 Lokasi penelitian jalan Bajuin, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut
Sumber : Google Earth

Pengumpulan Data

A. Data Primer

Data primer adalah suatu data yang didapat dengan melakukan pengamatan secara langsung dilapangan. Survey dilakukan pada ruas Jalan Bajuin, Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, meliputi:

1. Data DCP
2. Data jenis kerusakan jalan: Jenis-jenis kerusakan yang ada direkap untuk setiap segmen jalan yang ditinjau
3. Tingkat kerusakan yang Terjadi: Kerusakan dinilai berdasarkan hasil pengamatan dilapangan.

4. Jumlah Kerusakan: Tiap jenis kerusakan jalan direkap, dan diambil gambar kerusakan.

B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan suatu data yang didapat melalui instansi terkait, seperti peta lokasi, *form* survey kerusakan, dan *form* DCP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan analisa perhitungan nilai CBR menggunakan analisis data DCP pada STA. 0+000 sd STA. 0+800. Dari pengujian DCP diambil sebanyak 18 titik sepanjang 800 m pada sisi kiri dan kanan jalan. Untuk nilai DCP dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai CBR log dari uji DCP pada STA. 0+000 sd STA. 0+800.

No	STA.	Keterangan	CBR log
1	0+000 s/d 0 + 100	Kiri	23,8
2	0+000 s/d 0 + 100	Kanan	20,3
3	0+100 s/d 0 + 200	Kiri	19,0
4	0+100 s/d 0 + 200	Kanan	6,6
5	0+200 s/d 0 + 300	Kiri	14,4
6	0+200 s/d 0 + 300	Kanan	8,7
7	0+300 s/d 0 + 400	Kiri	10,0
8	0+300 s/d 0 + 400	Kanan	23,4
9	0+400 s/d 0 + 500	Kiri	5,9
10	0+400 s/d 0 + 500	Kanan	15,8
11	0+500 s/d 0 + 600	Kiri	15,7
12	0+500 s/d 0 + 600	Kanan	17,1
13	0+600 s/d 0 + 700	Kiri	14,1
14	0+600 s/d 0 + 700	Kanan	26,9
15	0+700 s/d 0 + 800	Kiri	24,6
16	0+700 s/d 0 + 800	Kanan	15,4
17	0+800 s/d 0 + 900	Kiri	37,7
18	0+800 s/d 0 + 900	Kanan	15,2

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 1 Menunjukkan nilai CBR log yang diperoleh dari nilai DCP yang diambil sebanyak 18 titik pada sisi kiri dan kanan. Sedangkan untuk analisis tingkat kerusakan dapat di lihat pada hasil pengujian PCI pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kerusakan jalan berdasarkan nilai PCI

No	STA.	PCI	Tingkat Kerusakan
1	0+000 s/d 0 + 050	0	Gagal
2	0+050 s/d 0 + 100	10	Gagal
3	0+100 s/d 0 + 125	0	Gagal
4	0+125 s/d 0 + 150	12	Sangat Buruk

5	0+150 s/d 0 + 200	0	Gagal
6	0+200 s/d 0 + 250	32	Buruk
7	0+250 s/d 0 + 300	52	Sedang
8	0+300 s/d 0+350	50	Sedang
9	0+350 s/d 0 +400	70	Baik
10	0+400 s/d 0+450	10	Gagal
11	0+450 s/d 0+500	68	Baik
12	0+500 s/d 0+550	56	Baik
13	0+550 s/d 0+600	0	Gagal
14	0+600 s/d 0+650	32	Buruk
15	0+650 s/d 0+700	28	Buruk
16	0+700 s/d 0+750	64	Baik
17	0+800 s/d 0+850	15	Sedang
18	0+850 s/d 0+900	9	Gagal

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Hasil analisis tingkat kerusakan jalan yang dimulai dari STA. 0 +000 sd STA. 0 + 750. Analisis kerusakan jalan ini dilakukan evaluasi setiap 50 m. Dari data tersebut diperoleh tingkat kerusakan yang seragam. Mulai dari nilai PCI 0 dengan katagori gagal sampai dengan nilai PCI tertinggi yakni 70 pada STA 0+350 – 0+400 dengan katagori tingkat kerusakan baik.

Analisis korelasi antara nilai CBR hasil uji DCP dan nilai PCI didasarkan pada kesamaan lokasi STA pengujian. Dalam penelitian ini, korelasi dilakukan dengan asumsi bahwa nilai CBR log yang diambil pada sisi kiri dan kanan jalan untuk segmen 100 meter STA merepresentasikan kondisi tanah dasar bagi dua hingga empat segmen PCI 50 meter yang berada di atasnya. Setiap titik DCP atau CBR (*variabel X*) dipasangkan secara *spasial* dengan nilai PCI (*variabel Y*) yang terdekat atau yang paling dominan di segmen tersebut untuk membentuk 18 pasangan data dalam Tabel 3. Nilai CBR in-situ ini spesifik mengukur kekuatan tanah dasar tepat di bawah lapisan perkerasan yang dinilai kerusakannya oleh PCI.

Tabel 3. Data variabel independen dan dependen berdasarkan nilai CBR dan PCI.

No	Variabel X	Variabel Y
1	23,8	0
2	20,3	10
3	19,0	0
4	6,6	12
5	14,4	0
6	8,7	32
7	10,0	52
8	23,4	50
9	5,9	70

10	15,8	10
11	15,7	68
12	17,1	56
13	14,1	0
14	26,9	32
15	24,6	28
16	15,4	64
17	37,7	15
18	15,2	9

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data pada tabel 3, hasil analisis data menunjukkan tabel korelasi dengan data pada tabel 4.

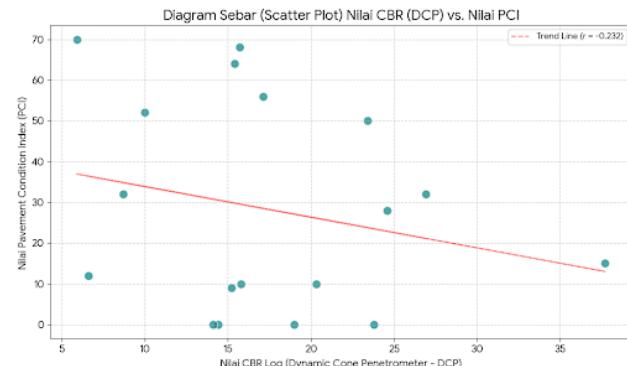
Tabel 4. Hasil analisis korelasi berdasarkan data CBR dan PCI

	X	Y
X	1	-
Y	0,23202	1

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai korelasi $-0,23202$ menunjukkan korelasi yang lemah berdasarkan tabel nilai korelasi dan hubungan karena berada di bawah rentang $0,00 - 0,199$ dengan tingkat hubungan sangat lemah. Berdasarkan data yang dihasilkan dari uji korelasi kemudian dilakukan analisis untuk mengatahui hubungan secara signifikan atau secara nyata antara variabel X dan variabel Y. Maka dilakukan analisis kriteria pengujian dalam uji korelasi dengan ketentuan jika nilai r hitung atau nilai korelasi lebih besar dari r tabel maka berkesimpulan ada hubungan dan jika nilai r hitung kurang dari r tabel maka berkesimpulan tidak ada hubungan. Berdasarkan data pedoman r tabel alpha 5% dengan data n atau jumlah data sebanyak 18 memiliki nilai r tabel sebesar $0,468$ dengan tabel spesifikasi 5% . Berdasarkan nilai korelasi dengan nilai r tabel, dimana nilai korelasi lebih kecil dibandingkan r tabel maka dapat ditarik kesimpulan variabel X dan variabel Y tidak memiliki hubungan secara signifikan atau nyata.

Berdasarkan hasil dari uji korelasi dan analisis kriteria pengujian menunjukkan nilai DCP tidak memiliki hubungan secara langsung dan kuat dengan kerusakan jalan pada ruas jalan ini. Kerusakan jalan lebih dominan disebabkan faktor lain seperti beban lalu lintas dan perkerasan yang tidak mampu menahan beban lalu lintas serta analisis tanah dasar secara laboratorium.



Gambar 2 Diagram Sebar (Scatter Plot) yang memvisualisasikan hubungan antara Nilai CBR (sebagai Variabel X) hasil uji DCP dengan Nilai PCI (sebagai Variabel Y)

Sumber : Hasil Analisa

Diagram sebar secara visual memperkuat hasil koefisien korelasi sebesar $-0,23202$. Titik-titik data terlihat sangat tersebar (dispersi tinggi), menunjukkan tidak adanya hubungan linear yang kuat antara kekuatan tanah dasar (CBR) dan tingkat kerusakan permukaan jalan (PCI). Meskipun koefisien korelasi menunjukkan tren negatif yang sangat lemah (artinya, PCI rendah atau kerusakan parah cenderung terjadi pada CBR yang bervariasi), penyebaran ini secara tegas mendukung kesimpulan bahwa nilai DCP tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kerusakan jalan pada ruas ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian dan hasil uji korelasi terhadap nilai CBR dan PCI yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berupa.

1. Pengujian DCP dilakukan sepanjang jalan bajuin dengan total 900 m yang dibagi dalam 9 segmen, setiap segmen dibagi per 100 STA untuk dilakukan pengambilan data pada sisi kiri dan kanan jalan, dari nilai DCP diperoleh nilai CBR secara in-situ dengan nilai CBR terendah 5,9 pada 0+400 s/d 0 + 500 dan nilai CBR tertinggi sebesar 37,7 pada 0+800 s/d 0 + 900.
2. Penilaian tingkat kerusakan jalan menggunakan metode PCI dilakukan kedalam 18 STA yang dibagi kedalam 50 segmen kerusakan. Berdasarkan penilaian menggunakan nilai PCI yang terendah memiliki nilai PCI 0 dengan tingkat kerusakan parah atau gagal pada 0+000 s/d 0 + 050, 0+100 s/d 0 + 125, 0+150 s/d 0 + 200, dan 0+550 s/d 0+600. Sedangkan untuk nilai PCI tertinggi memiliki nilai 70 pada 0+350 s/d 0 + 400 dengan tingkat kerusakan baik atau tidak mengganggu aktifitas kenyamanan pengguna jalan.
3. Uji korelasi pada nilai DCP dan nilai PCI menunjukkan nilai korelasi $-0,23202$ memiliki tingkat hubungan sangat lemah dan berdasarkan data pedoman r tabel alpha 5% dengan data n atau jumlah data sebanyak 18 memiliki nilai r tabel sebesar $0,468$ dengan tabel spesifikasi 5% . Berdasarkan nilai korelasi dengan nilai r tabel, dimana nilai korelasi lebih kecil dibandingkan r tabel maka dapat ditarik kesimpulan variabel x dan variabel y tidak memiliki hubungan secara signifikan.

4. Penelitian ini menunjukkan uji korelasi dan analisis kriteria pengujian menunjukkan nilai DCP tidak memiliki hubungan yang lemah dengan kerusakan jalan pada ruas ini. Kerusakan jalan lebih dominan disebabkan faktor lain seperti beban lalu lintas dan perkerasan yang tidak mampu menahan beban lalu lintas serta analisis tanah dasar secara laboratorium.
5. Penting untuk dicatat bahwa uji Dynamic Cone Penetrometer (DCP) secara spesifik mengukur kekuatan CBR in-situ hanya pada lapisan tanah dasar (*subgrade*) di bawah struktur perkerasan. Hal ini menjadi keterbatasan metodologis ketika dikaitkan dengan Pavement Condition Index (PCI), karena nilai PCI mencerminkan kerusakan pada seluruh struktur perkerasan (lapisan permukaan, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah). Kerusakan perkerasan jalan dapat disebabkan oleh kegagalan lapisan pondasi (*base/sub-base*) yang buruk, atau kegagalan permukaan murni (misalnya, oksidasi aspal atau retak permukaan) yang tidak secara langsung diukur oleh kekuatan tanah dasar DCP. Oleh karena itu, rendahnya korelasi $r = -0,23202$ mengindikasikan bahwa pada ruas Jalan Bajuin, faktor lain—seperti beban lalu lintas yang tinggi dan kondisi lapisan struktural di atas *subgrade* memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap kerusakan yang terjadi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran atau rekomendasi untuk penelitian selanjutnya:

1. Nilai DCP tidak dapat menjadi faktor penentu dalam analisis tingkat kerusakan jalan sehingga dibutuhkan pengujian mendalam terkait uji laboratorium geoteknik agar dapat melihat lebih spesifik data tanah secara indeks propertis dan mekanis tanah mendetail.
2. Perlu dilakukan analisis beban lalu lintas, serta uji CBR laboratorium soaked dan unsoaked serta uji CBR lapangan untuk menentukan besar tingkat kerusakan berdasarkan nilai daya dukung tanah dasar untuk menentukan jenis dan karakteristik tanah yang menyebabkan kerusakan jalan secara mendalam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Tanah Laut (Politala) atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada aparat Kantor Desa Bajuin yang telah memberikan izin, bantuan, serta informasi lapangan yang sangat berharga dalam proses pengumpulan data.

Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Tim Penelitian PTDP atas kerja sama, dedikasi, dan kontribusinya dalam setiap tahapan kegiatan penelitian, mulai dari perencanaan hingga penyusunan laporan akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., El-Emam, M., Ahmad, N., & Attom, M. (2024). Stabilization Of Pavement Subgrade Clay Soil Using

- Sugarcane Ash And Lime. *Geosciences (Switzerland)*, 14(6). <Https://Doi.Org/10.3390/Geosciences14060151>
- Alam Sur, W. A., Dewi, N., & Adriana, M. (2024). Kajian Statistik Kontribusi Beban Lalu Lintas, Drainase Jalan, Dan Kondisi Tanah Dasar Terhadap Kerusakan Jalan Di Kabupaten Tanah Laut. *Buletin Profesi Insinyur*, 7(1), 7–12. <Https://Doi.Org/10.20527/Bpi.V7i1.239>
- Daud, D. D. A. A., Tuati, A. A., & Hayer, Y. V. (2024). Analisis Kelayakan Tanah Dasar Sebagai Subgrade Jalan Ditinjau Dari Kualitas Daya Dukung Tanah (Studi Kasus Ruas Jalan Anggrek Kota Kupang). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 12(1), 101–106.
- Garcia, K. E., Cruz, O. G. D., Muhi, M. M., & Tabaroei, A. (2024). The Role Of Dynamic Cone Penetrometer Testing In Assessing Pavement Subgrade Strength: A Literature Review. *International Journal Of Geomate*, 26(117), 132–142. <Https://Doi.Org/10.21660/2024.117.G13440>
- Jajac, N., & Bošnjak, A. (2023). Sustainable Approach To Nonurban Road Network Maintenance Management: Herzegovina-Neretva County, B&H Case Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4), 1–18. <Https://Doi.Org/10.3390/App13042679>
- Saputra, A. A., & Widayanti, A. (2023). Analisis Kerusakan Dan Penentuan Perbaikan Jalan Menggunakan Software Pada Jalan Provinsi Link. 162 Di Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 2(3), 267–280.
- Simangunsong, Y. F., & Mulyanti, E. (2025). Rehabilitas Jalan Di M.Isa Palembang. *Ensiklopedia Research And Community Service Review*, 4, 97–104.
- Taufik, A., Kosasih, A., Farhan, O., & Lestira Hariani, M. (2025). Road Damage Analysis On Inter-City Roads Using Pavement Condition Index (Pci) Approach In West Java Indonesia. *Injury: Interdisciplinary Journal And Humanity*, 4(7), 534–548.
- Utomo, J., Hatmoko, D., Setiadji, H., & Wibowo, M. A. (2019). Investigating Causal Factors Of Road Damage: A Case Study. *Matec Web Of Conferences*, 258. <Https://Doi.Org/10.1051/Matecconf/20192>
- Wayan, I., Putra Wijaya, A., & Wirahaji, I. B. (2023). Analisis Kondisi Perkerasan Jalan Dengan Metode Bina Marga Dan Pavement Condition Index (Pci) (Studi Kasus : Ruas Jalan Kutapang-Maos Di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung). In *Jurnal Widya Teknik* (Vol. 19, Issue 1).
- Zafar, M. S., Shah, S. N. R., Memon, M. J., Rind, T. A., & Soomro, M. A. (2019). Condition Survey For Evaluation Of Pavement Condition Index Of A Highway. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 5(6), 1367–1383. <Https://Doi.Org/10.28991/Cej-2019-03091338>