

Penggunaan Cerucuk Kayu Dalam Menahan Deformasi Jalan (Studi Kasus: Ruas Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau – Desa Belanti Siam Kabupaten Pulang Pisau STA 5+150)

Stepanus Aleksander*, Mohammad Ikhwan Yani, Okta Meilawaty, Dimas Ardianto

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*Koresponden email: stephanus@eng.upr.ac.id

Diterima: 7 September 2025

Disetujui: 28 September 2025

Abstract

Road deformation at the Pulang Pisau National Road Intersection—Belanti Siam Village STA 5+150 is caused by instability of soft soil with low bearing capacity, disrupting transportation and the local economy. This study calculates the existing safety factor (SF) without reinforcement, designs reinforcement with galam wood studs, and evaluates its effectiveness. The Bishop method is used to calculate the SF, while Mochtar's (2000) theory is used to calculate the flexural strength and horizontal force of the studs. The results show an initial SF value of 1.0022, almost critical. The 4-meter-long, 10-cm-diameter galam studs can withstand lateral forces of up to 759.4 kg. To increase the SF to a minimum of 1.5, 13-14 studs per meter are required. After installation, the SF increases to 1.5283, indicating significant improvement in slope stability. Vertical stud installation with a 30 cm spacing and wet conditions are recommended to maintain the durability of the wood. Galam studs have proven to be effective and economical for reinforcing roads on soft soils, as well as environmentally friendly. This study provides technical guidance for road reinforcement using galam wood blocks.

Keywords: *road deformation, soft soil, galam wood piles, slope stability*

Abstrak

Deformasi jalan di Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau—Desa Belanti Siam STA 5+150 disebabkan ketidakstabilan tanah lunak dengan daya dukung rendah, mengganggu transportasi dan ekonomi lokal. Penelitian ini menghitung nilai faktor keamanan (SF) eksisting tanpa perkuatan, merancang perkuatan dengan cerucuk kayu galam, serta mengevaluasi efektivitasnya. Metode Bishop digunakan untuk menghitung SF, sedangkan teori Mochtar (2000) dipakai untuk menghitung kekuatan lentur dan gaya horizontal cerucuk. Hasil menunjukkan nilai SF awal 1,0022, hampir kritis. Cerucuk galam panjang 4 meter, diameter 10 cm mampu menahan gaya lateral hingga 759,4 kg. Untuk menaikkan SF minimal 1,5 dibutuhkan 13-14 cerucuk per meter. Setelah pemasangan, SF meningkat menjadi 1,5283, menunjukkan stabilitas lereng membaik signifikan. Pemasangan cerucuk secara vertikal dengan jarak 30 cm dan kondisi basah disarankan untuk menjaga ketahanan kayu. Cerucuk galam terbukti efektif dan ekonomis untuk memperkuat jalan di tanah lunak, serta ramah lingkungan. Penelitian ini memberikan panduan teknis perkuatan jalan menggunakan cerucuk kayu galam.

Kata Kunci: *deformasi jalan, tanah lunak, cerucuk kayu galam, stabilitas lereng*

1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur jalan memegang peranan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan kemajuan social, khususnya di Kawasan pedesaan, Jalan yang terpelihara dengan baik dan memiliki aksesibilitas tinggi tidak hanya meningkatkan mobilitas masyarakat dan distribusi barang dan jasa, tetapi juga mempercepat akses masyarakat terhadap layanan penting seperti Pendidikan dan Kesehatan (Ng et al., 2019; Tunde & Adeniyi, 2012). Namun Pembangunan jalan di atas tanah lunak sering menghadapi masalah serupa berupa deformasi yang berpotensi mengganggu fungsi dan keselamatan jalan tersebut.

Tanah lunak, sebagai jenis tanah kohesif dengan kompresibilitas tinggi dan permeabilitas rendah, memiliki daya dukung yang rendah dan rentan terhadap penurunan dan deformasi structural akibat gaya geser lateral yang melebihi kekuatan geser tanah (Nur, 2024). Deformasi jalan yang terjadi dapat berupa retak, ambles, gelombang, dan bentuk kerusakan lain yang mengurangi kenyamanan serta keamanan pengguna jalan. Fenomena ini banyak dijumpai pada infrastruktur jalan di Kalimantan Tengah, termasuk

ruas Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau – Desa belanti Siam pada STA 5+150, Yang merupakan jalur strategis penunjang Kawasan Food Estate.

Salah satu metode efektif untuk mengatasi deformasi pada tanah lunak adalah dengan menggunakan tiang pancang kecil atau cerucuk kayu sebagai elemen perkuatan. Cerucuk kayu memiliki keunggulan berupa kemudahan pelaksanaan, biaya relative rendah, serta daya tahan yang baik terutama jika di rendam dalam air tanah secara permanen (DeBeer & Wallays, 1970; Ito et al., 1981). Penggunaan cerucuk kayu galam di lokasi penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan tahanan geser tanah dasar dan meminimalkan deformasi akibat beban lateral.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor keamanan (*Safety Factor*) jalan yang mengalami deformasi tanpa perkuatan dan setelah diberikan perkuatan cerucuk kayu, serta mengevaluasi efektivitas sistem cerucuk dalam menahan deformasi jalan tanah lunak. Pendekatan yang digunakan meliputi analisis stabilitas lereng dengan metode Bishop dan perhitungan kekuatan lentur serta gaya lateral cerucuk berdasarkan teori Mochtar (2000) dan NAVFAC DM-7 (1971). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis dan alternatif solusi perbaikan jalan di atas tanah lunak yang praktis, efisien, dan berkelanjutan serta dapat menjadi referensi untuk penelitian dan aplikasi selanjutnya.

2. Metode Penelitian

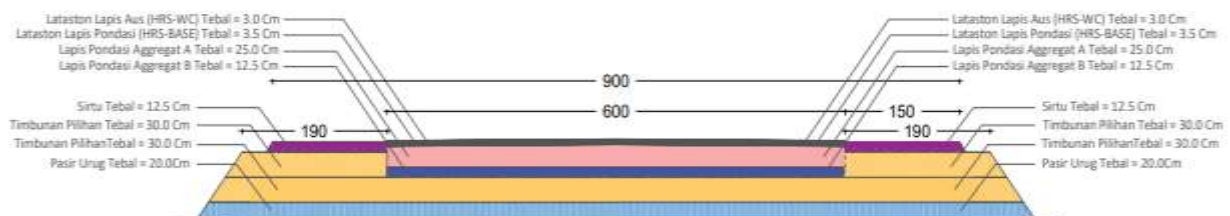
Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan data sekunder sebagai material utama penelitian. Analisis dilakukan secara manual menggunakan metode perhitungan dan teknik rekayasa geoteknik untuk mengkaji stabilitas lereng dan efektivitas perkuatan cerucuk kayu dalam menahan deformasi jalan di lokasi penelitian. Penelitian dilaksanakan pada ruas Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau – Desa Belanti Siam STA 5+150, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Data yang digunakan berasal dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Tengah tahun 2020 dan meliputi kondisi lapangan, gambar potongan melintang jalan, hasil pengujian sondir, parameter tanah dasar, dan data beban timbunan. Analisis deformasi dilakukan dengan mengkaji perubahan bentuk potongan melintang jalan antara kondisi desain dan kondisi lapangan. Analisis stabilitas lereng tanah dasar dilakukan menggunakan metode irisan Bishop Simplified yang mempertimbangkan gaya normal dan momen pada bidang gelincir berbentuk lingkaran. Parameter tanah seperti kohesi, sudut geser dalam, dan berat volume tanah diperoleh dari data lapangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Awal Potongan Melintang Jalan yang Mengalami Deformasi

Analisis potongan melintang jalan dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual permukaan jalan dengan gambar rencana desain pada lokasi penelitian ruas Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau – Desa Belanti Siam STA 5+150. Dengan menggunakan gambar rencana sebagai acuan, analisis deformasi selanjutnya dapat dilakukan secara kuantitatif, dengan menghitung selisih antara profil eksisting dan profil desain, baik dari segi elevasi maupun posisi lateral.

Hasil survei lapangan menunjukkan adanya perubahan bentuk jalan berupa retakan dan gelombang pada permukaan aspal yang menandakan deformasi struktural. Deformasi ini diperkirakan disebabkan oleh gaya geser lateral yang melebihi daya dukung tanah dasar, terutama pada lapisan tanah jenuh dan lunak sehingga mengurangi fungsi dan kenyamanan jalan.



Gambar 1. Potongan melintang jalan eksisting pada lokasi penelitian

3.2 Data Parameter Tanah

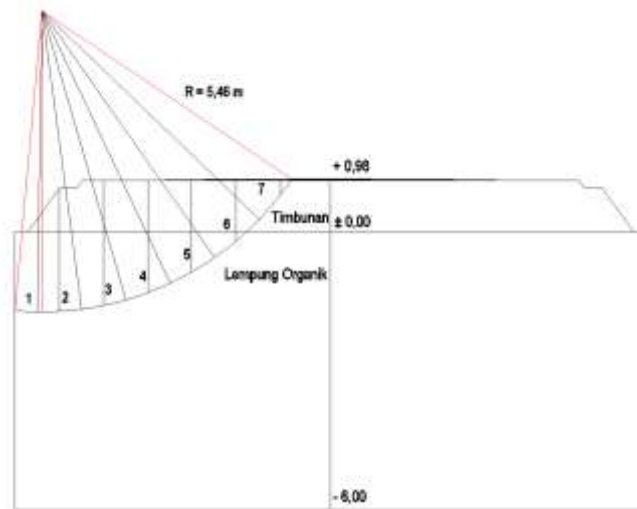
Parameter-parameter tanah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Tengah tahun 2020. Berikut adalah parameter dasar tanah yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Parameter tanah dasar

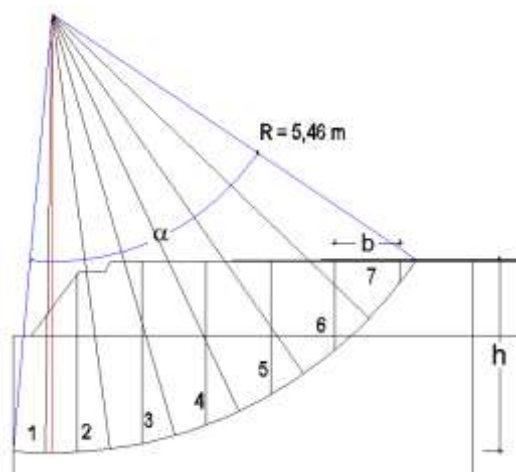
Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Konsistensi	γ_{sat} (kN/m ³)	w (%)	Gs	e	Cu (kN/m ²)	γ_{dry} (kN/m ³)	n	Sr	ϕ' (°)
0 - 6	Lempung Organik	Sangat Lunak	13.0	85.0	2.3	2.21	11,77	7.03	0.688	0.884	12
6 - 10	Lempung	Lunak	14.5	75.0	2.6	2.08	20,58	8.29	0.675	0.937	20
10 - 12	Lempung Kelanauan	Sedang	16.0	60.0	2.65	1.60	34,32	10.00	0.615	0.994	25
12 - 15	Lempung Kelanauan	Kaku	16.0	60.0	2.65	1.60	34,32	10.00	0.615	0.994	28

3.3 Analisis Stabilitas Tanah Tanpa Perkuatan

Metode irisan Bishop Simplified digunakan untuk menghitung faktor keamanan (Safety Factor/SF) tanah dasar. Bidang longsor diasumsikan berbentuk lingkaran dan dibagi menjadi enam irisan vertikal dengan lebar 0,8 m tiap irisan.



Gambar 2. Pembagian Bidang Longsor dalam Bentuk Irisan
 Sumber: Hasil Analisis, 2025



Gambar 3. Detail Irisan Bishop
 Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa percobaan awal dengan faktor aman $F = 1,00$ diperoleh $F_1 = 1,0000$. Kemudian percobaan kedua dengan faktor aman $F = 1,05$ diperoleh $F_2 = 1,0022$. Hal ini menunjukkan bahwa F percobaan kedua dianggap sudah mendekati F pada percobaan pertama. Jadi SF_{Bishop} dari lereng tersebut adalah $SF = 1,00$. Nilai ini menunjukkan bahwa lereng dalam keadaan kritis.

Tabel 2. Data Properti Tanah dalam Metode *Bishop*

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Berat volume jenuh tanah	γ_{sat}	13	kN/m ³
Berat volume air	γ_{water}	10	kN/m ³
Berat volume efektif	γ'	3	kN/m ³
Sudut geser dalam	ϕ	8	°
Kohesi	c	15	kN/m ²

Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.4 Perhitungan dan Pemodelan Perkuatan Jalan Menggunakan Cerucuk

Setelah diketahui bahwa tanah dasar di lokasi penelitian STA 5+150 memiliki nilai *safety factor* SF sebesar 1,0022 yang berarti dalam kondisi tidak stabil, maka diperlukan tindakan perkuatan untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi deformasi. Cerucuk kayu bekerja dengan cara meningkatkan tahanan geser pada bidang gelincir, terutama padaarah lateral (Horizontal). Dalam penelitian ini digunakan cerucuk kayu galam, yang dikenal sebagai jenis kayu lokal Kalimantan dengan daya tahan tinggi dalam kondisi jenuh air. Perkuatan dilakukan berdasarkan pendekatan perhitungan manual menurut Mochtar (2000) dan NAVFAC DM-7 (1971) yang mempertimbangkan kekuatan lentur dan gaya lateral yang bekerja pada bidang gelincir.

3.5 Spesifikasi Cerucuk Kayu

Cerucuk kayu yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu galam jenis kayu lokal dari lahan gambut Kalimantan yang dikenal tahan terhadap pembusukan dalam kondisi selalu terendam air. Adapun spesifikasi cerucuk kayu galam ada pada **Tabel 3**.

Cerucuk memiliki diameter 10 cm dan panjang 400 cm, dengan modulus elastisitas 100.000 kg/cm², menunjukkan kekakuan material. Tegangan lentur maksimum adalah 100 kg/cm², rata-rata dari pengujian kayu galam. Cerucuk diasumsikan tertanam penuh dan jenuh air, untuk menjaga kekuatan struktural. Analisis stabilitas mempertimbangkan koefisien kekakuan tanah 0,192 kg/cm³ dan jari-jari bidang gelincir 546 cm. Faktor keamanan awal adalah 1,0022, diharapkan meningkat menjadi 1,5. Momen penahan dari cerucuk galam adalah 103.536 kg.cm, menunjukkan performa mekanik yang baik untuk stabilisasi tanah lunak.

Tabel 3. Spesifikasi Cerucuk Kayu Galam

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Modulus elastisitas kayu galam	E	100.000	kg/cm ²
Diameter cerucuk	D	10	cm
Panjang cerucuk	L	400	cm
Tegangan lentur maksimum	σ_{max}	100	kg/cm ²
Koefisien kekakuan tanah	f	0,192	kg/cm ³
Safety factor eksisting	SF ₁	1,0022	-
Safety factor target	SF ₂	1,5	-
Momen penahan eksisting (RM)	RM	103.536	kg.cm
Jari-jari bidang gelincir	R	546	cm
Cu (undrained shear strength)	Cu	0,12	kg/cm ²

Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.6 Perhitngan Jumlah Cerucuk

Setelah diketahui daya tahan satu cerucuk, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan jumlah cerucuk per meter untuk meingkatkan *safety factor* dari 1,0022 menjaadi minimal 1,5.

- a) Menghitung jumlah cerucuk permeter

$$OM = \frac{RM}{SF_1} = \frac{103536}{1,0022} \approx 103308,721 \text{ kg/cm}$$

$$n = \frac{(SF_2 - SF_1) \cdot OM}{P_{max} \cdot R} = \frac{(1,5 - 1,0022) \cdot 103308,721}{759,421 \cdot 546}$$

$$= \frac{0,4978 \cdot 103308,721}{414643,866} \approx \frac{51427,081}{414643,866} \approx 0,124 \cdot 100 = 12,403 \approx 13 \text{ cerucuk/meter}$$

Perhitungan menunjukkan bahwa untuk mencapai SF minimal 1,50 diperlukan anatar 13 hingga 14 verucuk per meter, tergantung pada konfigurasi dan efesiensi kelompok.

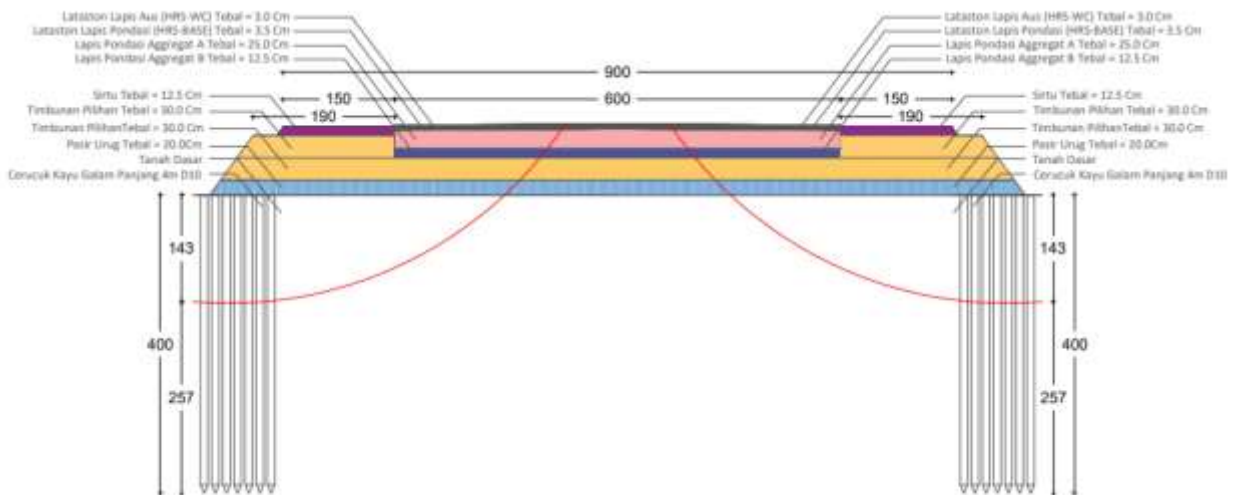
Tabel 4. Hasil Perhitungan Cerucuk

Perhitungan	Nilai	Satuan
I	490,625	cm ⁴
T	48,027	cm
C	5,000	cm
W	98,125	cm ³
Mp _{max}	9812,500	kg/cm
FM	1,000	
FK	3,717	
P _{max}	759,421	kg
OM	103308,721	kg/cm
N	12,403	

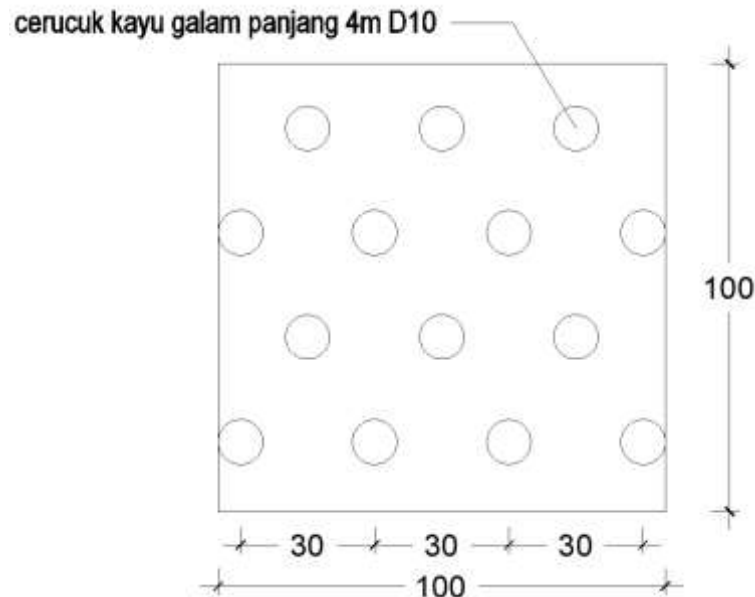
Sumber: Hasil Analisis, 2025

3.7 Gambaran Rencana Pemasangan Cerucuk

Pekerjaan pemasangan cerucuk dilakukan untuk meningkatkan stabilitas tanah dasar yang memiliki daya dukung rendah. Cerucuk berfungsi sebagai elemen penyalur beban horizontal dari timbunan maupun kendaraan di atasnya ke lapisan tanah yang lebih kuat.



Gambar 4. Desain rencana pemasangan cerucuk
Sumber: Analisis 2025



Gambar 5. Detail pemasangan cerucuk
Sumber: Analisis 2025

3.8 Pembahasan Hasil Perhitungan Cerucuk

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng setelah pemasangan cerucuk, diperoleh nilai *safety factor* (SF) meningkat dari 1,0022 menjadi 1,5283 nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan cerucuk kayu galam secara signifikan meningkatkan kestabilan tanah dasar di lokasi penelitian. Kenaikan nilai SF sebesar $\pm 0,5$ menandakan bahwa intervensi perkuatan yang dilakukan cukup efektif dalam menahan gaya geser yang sebelumnya mengakibatkan deformasi pada badan jalan.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian tentang penggunaan cerucuk kayu untuk menahan deformasi jalan di Simpang Tiga Jalan Nasional Pulang Pisau, beberapa kesimpulan dapat diambil. Pertama, nilai Safety Factor (SF) pada kondisi jalan tanpa cerucuk adalah 1,0022, yang menunjukkan ketidakstabilan tanah dan risiko keruntuhan. Kedua, cerucuk kayu galam dengan panjang 4 meter dan diameter 10 cm diperlukan sebanyak 13 hingga 14 per meter jalan untuk mencapai nilai $SF \geq 1,50$. Ketiga, penggunaan cerucuk dapat meningkatkan SF menjadi 1,5283, tetapi jumlah dan kualitas bahan perlu diperbaiki.

Peneliti memberikan saran terkait pelaksanaan di lapangan, seperti memastikan pemasangan cerucuk sesuai desain dan melakukan monitoring deformasi jalan setelah pemasangan. Penggunaan kayu galam yang terendam lebih efektif, dan uji kekuatan cerucuk disarankan. Untuk perencanaan lanjutan, opsi konfigurasi cerucuk yang berbeda perlu dipertimbangkan. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan simulasi numerik untuk membandingkan hasil dan mengevaluasi metode perkuatan alternatif.

5. Referensi

- [1] Aisyah, V. N., Nurcholis, M., & Mulyanto, D. (2023). Morfologi dan Klasifikasi Tanah Pada Formasi Peniron Bahan Induk Andesit Piroksen di Desa Pagedongan, Banjarnegara. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 125–133.
- [2] Auvinet, G. Y. (2019). *Geotechnical engineering in spatially variable soft soils. The case of Mexico City. The 9th arthur casagrande lecture. Advances in Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, 7, 13–107. <https://doi.org/10.3233/ASMGE190004>
- [3] Budiman, A. (2011). *Proses Pembentukan Tanah dan Klasifikasinya*. Penerbit Ilmu Tanah Indonesia.
- [4] Darmawati. (2020). *Analisa kondisi kerusakan jalan pada lapis permukaan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) dan metode Surface Distress Index (SDI): Studi kasus Jalan Pekanbaru–Taluk Kuantan* (Skripsi, Universitas Islam Riau). Universitas Islam Riau.
- [5] DeBeer, EE, dan Wallays, M., (2016), Stabilisasi lereng di sekis dengan menggunakan tiang pancang bor yang diperkuat dengan balok baja, *Prosiding Mekanika Batuan Kongres Internasional ke-2*, Vol. 3, 361-369.

- [6] Das, B. M. (2010). *Principles Of Geotechnical Engineering (Sixth Edition)*. Cengage Learning. Stamford
- [7] Darwis. (2017). “ Dasar-dasar Teknik Perbaikan Tanah”. Edisi Pertama. Penerbit Pustaka AQ. Yogyakarta.
- [8] Kurniawan, A., Kamil, M. F., Ilgiansyah, Y., & Pelly, D. (2025). Pedogenesis: Proses Pembentukan Tanah dan Implikasinya Terhadap Lahan Pertanian. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(3), 5343–5349.
- [9] Ng, C. P., Law, T. H., Jakarni, F. M., & Kulanthayan, S. (2019). Road infrastructure development and economic growth. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 512(1), 012045.
- [10] Nur, H. S. (2024). *Rekayasa perbaikan tanah*. Penerbit NEM.
- [11] Rusdiansyah, Indrasurya B. Mochtar, Noor Endah Mochtar (2015d), Pengaruh Kedalaman Tancap, Spasi, Dan Jumlah Cerucuk Dalam Peningkatan Tahanan Geser Tanah Lunak Berdasarkan Permodelan Di Laboratorium, Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Teknik, Prodi S1 Teknik Sipil UNLAM dan Himpunan Ahli Kontruksi Indonesia (HAKI) Kalimantan Selatan, 16-17 Oktober 2015, Banjarbaru.
- [12] Riadi, M. (2022). *Definisi, Jenis dan Klasifikasi Tanah*. KajianPustaka.com. Diakses pada 2025.
- [13] Siska, H. N., & Yakin, Y. A. (2016). Karakterisasi sifat fisis dan mekanis tanah lunak di Gedebage. *Reka Racana: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(4), 44–55.
- [14] Rusdiansyah, R., Mochtar, I. B., & Mochtar, N. E. (2015). Pengaruh Kedalaman Tancap, Spasi, dan Jumlah Cerucuk dalam Peningkatan Tahanan Geser Tanah Lunak Berdasarkan Permodelan di Laboratorium. *INFO-TEKNIK*, 289-302.
- [15] Tunde, A., & Adeniyi, E. (2012). Impact of Road Transport on Agricultural Development: A Nigerian Example. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 5(3).
- [16] Yunus, A. I., Suyadi, S., Cengristitama, C., Marlina, L., Yuliatry, Y., Rahman, F. A., Supriyadi, S., Ningsih, M. S., Raco, B., & Sari, M. W. (2024). *Ilmu tanah*. CV. Gita Lentera.