

# ANALISIS PERBAIKAN TANAH DASAR SANGAT LUNAK MENGGUNAKAN KOMBINASI MATRAS BAMBU DAN TIMBUNAN LIMESTONE PADA JALAN INSPEKSI IRIGASI

Ian Karunia Perkasa <sup>1\*)</sup>, Mochamad Gaharu Dida Devedo <sup>1)</sup>, Lidwina Putri Astani <sup>1)</sup>, Ratri Bodromulatsih <sup>2)</sup>, Suudi Al Mukarom <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75242, Email: [iankarunia@ft.unmul.ac.id](mailto:iankarunia@ft.unmul.ac.id)

<sup>2)</sup> Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75242.

<sup>3)</sup> Program Studi Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jl.Kedungmudu Raya No. 18, Semarang, 50273.

## ABSTRAK

Pembangunan jalan inspeksi pada jaringan irigasi kerap menghadapi kendala berupa kondisi tanah dasar dengan daya dukung yang sangat rendah. Kondisi ini umumnya dijumpai pada daerah bertanah aluvial yang didominasi oleh lempung berpasir dengan tingkat kejenuhan tinggi. Pada wilayah Saluran Induk Glapan Timur, hasil pengujian lapangan menggunakan metode Dynamic Cone Penetration (DCP) menunjukkan bahwa nilai California Bearing Ratio (CBR) rata-rata tanah dasar hanya sebesar 1,34%. Nilai tersebut jauh berada di bawah persyaratan minimum sebesar 6% untuk konstruksi jalan inspeksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi matras bambu sebagai lapisan pemisah (separator) dan timbunan limestone sebagai lapis pondasi bawah dalam meningkatkan daya dukung tanah dasar. Metode penelitian meliputi analisis data lapangan, interpretasi nilai CBR berdasarkan hasil uji DCP, serta perencanaan struktur perkerasan yang mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (2017) dan KP-04.

Hasil analisis menunjukkan bahwa matras bambu efektif mencegah pencampuran antara tanah lunak dan material timbunan, sekaligus membantu mendistribusikan beban awal. Penggunaan limestone setebal 25 cm dengan nilai CBR lebih dari 60% mampu meningkatkan kapasitas dukung sistem perkerasan secara signifikan hingga memenuhi kriteria teknis yang dipersyaratkan. Metode ini dinilai efektif, ekonomis, dan mudah diterapkan, terutama pada daerah yang memiliki keterbatasan material konstruksi modern.

Kata kunci: tanah\_lunak, CBR, bambu, limestone, jalan\_inspeksi, perbaikan\_tanah

## ABSTRACT

*The construction of inspection roads in irrigation networks frequently faces challenges due to very soft subgrade conditions with low bearing capacity. This condition is commonly found in alluvial areas dominated by sandy clay with a high degree of saturation. Field testing using the Dynamic Cone Penetration (DCP) method in the Glapan Timur Main Canal area indicates that the average California Bearing Ratio (CBR) of the subgrade is only 1.34%, which is far below the minimum requirement of 6% for inspection road construction.*

*This study aims to analyze the effectiveness of combining bamboo mats as a separator layer and limestone embankment as a subbase layer to improve subgrade bearing capacity. The research method includes field data analysis, interpretation of CBR values based on DCP test results, and pavement structure design referring to the 2017 Pavement Design Manual and KP-04.*

*The analysis shows that bamboo mats effectively prevent the mixing of soft soil and embankment material while also helping distribute initial loads. The use of limestone with a thickness of 25 cm and a CBR value exceeding 60% significantly improves the bearing capacity of the pavement system so that it meets the required technical criteria. This method is considered effective, economical, and practical, particularly in areas with limited access to modern construction materials.*

Keywords : soft\_soil, CBR, bamboo\_mat, limestone, inspection\_road, soil\_improvement

## 1. PENDAHULUAN

Jalan inspeksi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem jaringan irigasi yang berfungsi menunjang kegiatan operasi dan

pemeliharaan (OP). Selain itu, evaluasi rutin dan pengembangan infrastruktur keairan sangat esensial untuk menjaga fungsionalitas sistem secara keseluruhan dari pengaruh kondisi

lingkungan (Perkasa, 2025). Keberadaan jalan inspeksi memungkinkan petugas melakukan pemantauan kondisi saluran, perbaikan tanggul, serta memastikan distribusi air berlangsung secara optimal. Selain itu, jalan inspeksi juga memiliki fungsi sosial sebagai akses bagi masyarakat, khususnya petani, dalam mendukung aktivitas pertanian (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2010).

Secara umum, Daerah Irigasi (DI) Glapan memiliki kompleksitas permasalahan infrastruktur yang beragam. Selain kendala penumpukan sampah pada saluran yang telah dimitigasi melalui penerapan *trashboom* ponton adaptif pada Intake Glapan Barat (Waryani & Perkasa, 2026), permasalahan krusial lainnya terletak pada penyediaan jalan inspeksi yang memadai. Kondisi jalan inspeksi yang sulit dilalui saat musim hujan akibat daya dukung tanah yang rendah merupakan fenomena yang jamak ditemui di berbagai infrastruktur keairan di Jawa Tengah, seperti pada jalan inspeksi di Daerah Irigasi Pemali (Perkasa & Abdurrosyid, 2017) serta akses inspeksi di sepanjang Jaringan Air Baku Klambu-Kudu (Perkasa, 2020).

Kondisi serupa terjadi di wilayah Saluran Induk dan Sekunder Glapan Timur, di mana sebagian ruas belum dilengkapi jalan inspeksi yang layak akibat karakteristik tanah dasar yang sangat lunak. Tanah di lokasi penelitian merupakan tanah aluvial yang didominasi oleh lempung berpasir dan tanah liat yang sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Pada musim penghujan, peningkatan kadar air menyebabkan tanah dasar menjadi lunak, berlumpur, hingga rentan amblas, sehingga akses jalan tidak dapat dilalui oleh petani maupun petugas operasi dan pemeliharaan (OP) untuk melakukan kegiatannya (Das & Sobhan, 2014).

Hasil pengujian lapangan menggunakan metode Dynamic Cone Penetration (DCP) menunjukkan bahwa nilai CBR rata-rata tanah dasar hanya sebesar 1,34%. Nilai ini jauh di bawah persyaratan minimum tanah dasar jalan, yaitu 6%, sehingga termasuk dalam kategori tanah sangat lunak yang memerlukan penanganan khusus (Badan Standardisasi Nasional, 2012). Tanpa perbaikan, konstruksi jalan berpotensi mengalami kerusakan dini berupa penurunan, deformasi, dan kehilangan stabilitas. Permasalahan teknis semacam ini, jika tidak diantisipasi, dapat menjadi faktor dominan penyebab pembengkakan waktu (*time overrun*) dan risiko keterlambatan dalam pelaksanaan berbagai proyek infrastruktur jalan (Karunia Perkasa et al., 2026).

Berbagai metode perbaikan tanah telah dikembangkan, antara lain penggunaan geotekstil, stabilisasi kimia, dan perkuatan mekanis. Namun,

metode-metode tersebut umumnya memerlukan biaya relatif tinggi dan tidak selalu tersedia di daerah perdesaan (Hardiyatmo, 2013). Oleh karena itu, diperlukan alternatif metode yang lebih ekonomis dengan memanfaatkan material lokal.

Bambu sebagai material konstruksi tradisional dikenal memiliki kekuatan tarik tinggi dan sifat elastis yang baik, bahkan mendekati kuat tarik baja mutu sedang, sehingga berpotensi digunakan sebagai elemen perkuatan tanah (Purnamawati Solin et al., 2025). Dalam penelitian ini, bambu difungsikan sebagai lapisan pemisah yang mencegah pencampuran material timbunan dengan tanah lunak. Sementara itu, limestone merupakan material yang dapat digunakan sebagai lapis pondasi (*base course*) pada konstruksi jalan serta memiliki nilai CBR yang tinggi, sehingga efektif dalam meningkatkan daya dukung lapisan perkerasan (Poernomo et al., 2021).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi matras bambu dan timbunan limestone dalam meningkatkan daya dukung tanah dasar pada jalan inspeksi irigasi.



**Gambar 1.** Kondisi eksisting tanggul saluran.  
(sumber: dokumentasi penulis, 2024)

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Karakteristik Tanah Lunak

Tanah lunak merupakan jenis tanah yang memiliki sifat mekanik yang kurang menguntungkan bagi konstruksi, seperti kuat geser rendah, kompresibilitas tinggi, serta permeabilitas rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanah mudah mengalami deformasi dan penurunan ketika menerima beban (Das & Sobhan, 2014). Selain itu, tanah lunak juga sangat dipengaruhi oleh perubahan kadar air; peningkatan kadar air akan menurunkan kekuatan tanah secara signifikan.

Nilai CBR digunakan sebagai parameter utama dalam mengevaluasi daya dukung tanah dasar pada konstruksi jalan. Tanah dengan nilai CBR di bawah 3% dikategorikan sebagai tanah

sangat lunak dan memerlukan perbaikan sebelum digunakan sebagai lapisan subgrade (Badan Standardisasi Nasional, 2012). Oleh karena itu, peningkatan nilai CBR menjadi salah satu tujuan utama dalam perencanaan perkerasan.

### 2.2 Perkuatan Tanah Menggunakan Bambu

Bambu merupakan material alami yang memiliki kekuatan tarik tinggi, fleksibilitas yang baik, serta dapat dimanfaatkan sebagai material perkuatan tanah. Dalam konstruksi, bambu digunakan sebagai elemen perkuatan yang membantu meningkatkan stabilitas tanah dan banyak dipilih karena mudah diaplikasikan serta ekonomis (Purnamawati Solin et al., 2025).

Fungsi utama matras bambu adalah mencegah terjadinya pencampuran antara tanah lunak dan material agregat, serta membantu mendistribusikan beban ke area yang lebih luas. Dengan demikian, tekanan yang diterima tanah dasar dapat dikurangi sehingga stabilitas struktur meningkat.

### 2.3 Limestone sebagai Lapis Pondasi Bawah

Limestone merupakan material yang dapat digunakan sebagai lapisan pondasi (*base course*) pada konstruksi jalan dan memiliki nilai CBR yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan daya dukung lapisan perkerasan (Poernomo et al., 2021).

Sifat tersebut memungkinkan limestone mendistribusikan beban secara efektif ke lapisan di bawahnya sehingga mengurangi tegangan yang diterima tanah dasar. Selain itu, limestone juga memiliki sifat sementasi alami yang dapat meningkatkan kekuatan struktur dalam jangka panjang (Hardiyatmo, 2013).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis teknis berbasis data lapangan dan perencanaan struktur perkerasan yang mengacu pada standar nasional yang berlaku, yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017) dan KP-04 (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2010).

### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengujian lapangan menggunakan metode DCP untuk menentukan nilai CBR tanah dasar. Selain itu, dilakukan pula pengujian laboratorium terhadap material limestone untuk mengetahui karakteristik fisik dan mekaniknya.

Data sekunder meliputi standar perencanaan yang digunakan, yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan (2017) dan KP-04.

### 3.2 Analisis Nilai CBR

Nilai CBR tanah dasar diperoleh dari konversi hasil uji DCP menggunakan korelasi empiris. Nilai CBR rata-rata kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan perbaikan tanah.

### 3.3 Perencanaan Struktur Perkerasan

Struktur perkerasan direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi tanah dasar yang sangat lunak. Oleh karena itu, digunakan kombinasi matras bambu sebagai lapisan separator dan timbunan limestone sebagai lapis pondasi bawah dengan ketebalan 25 cm.

Perencanaan dilakukan dengan mengacu pada standar yang berlaku untuk memastikan bahwa struktur yang direncanakan memenuhi kriteria teknis yang dipersyaratkan.

### 3.4 Analisis Mekanisme Perkuatan

Analisis dilakukan untuk memahami mekanisme kerja kombinasi matras bambu dan limestone dalam meningkatkan daya dukung tanah. Matras bambu berfungsi sebagai elemen distribusi beban awal, sedangkan limestone berfungsi sebagai lapisan utama menahan beban.

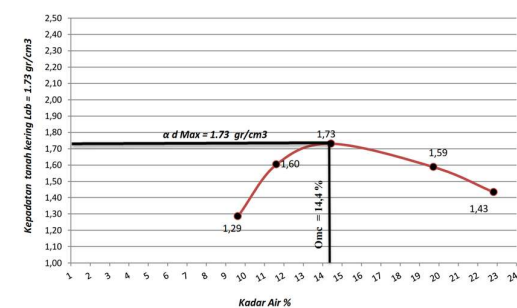
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting menunjukkan bahwa tanah dasar memiliki daya dukung yang sangat rendah dengan nilai CBR rata-rata sebesar 1,34%. Pada kondisi jenuh air, tanah berubah menjadi sangat lunak dan tidak mampu menahan beban kendaraan.

### 4.2 Karakteristik Material Limestone

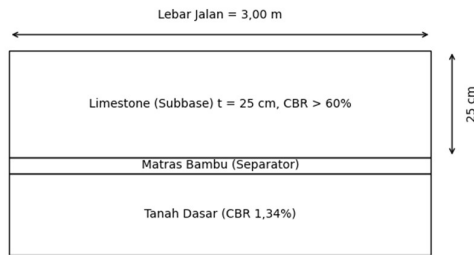
Hasil pengujian menunjukkan bahwa limestone memiliki karakteristik yang baik sebagai lapis pondasi bawah, dengan nilai CBR lebih dari 60% dan kepadatan optimum.



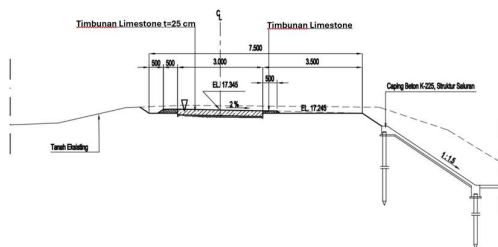
Gambar 2. Grafik hasil uji Proctor material limestone. (sumber: hasil pengujian, 2024)

### 4.3 Struktur Perkerasan.

Struktur perkerasan yang direncanakan terdiri dari tanah dasar, matras bambu, dan lapisan limestone.



**Gambar 3.** Skema lapisan struktur perkerasan jalan inspeksi (sumber: hasil analisis, 2024)



**Gambar 4.** Penampang struktur perkerasan jalan inspeksi (sumber: hasil analisis, 2024)



**Gambar 5.** Penggunaan matras bambu dan penimbunan limestone (sumber: hasil dokumentasi penulis, 2024)

### 4.4 Analisis Mekanisme Perkuatan.

Kombinasi matras bambu dan limestone bekerja secara sinergis dalam meningkatkan daya dukung tanah dasar. Matras bambu berfungsi sebagai lapisan pemisah yang mencegah terjadinya pencampuran antara tanah lunak dan material agregat, sekaligus membantu mendistribusikan beban awal. Sementara itu, limestone berfungsi sebagai lapisan pondasi yang memiliki kekuatan tinggi untuk menahan dan menyebarkan beban (Hardiyatmo, 2013).

Dengan adanya lapisan limestone, tegangan yang diteruskan ke tanah dasar menjadi lebih kecil. Dengan demikian, meskipun nilai

CBR tanah dasar relatif rendah, sistem perkerasan tetap mampu bekerja secara stabil.

### 4.5 Evaluasi Kinerja Struktur.

Struktur yang direncanakan mampu meningkatkan stabilitas permukaan jalan dan mengurangi potensi penurunan. Metode ini juga dinilai lebih ekonomis dibandingkan penggunaan geotekstil.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN.

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah dasar pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori sangat lunak dengan nilai CBR sebesar 1,34%, sehingga memerlukan perbaikan sebelum digunakan sebagai lapisan dasar perkerasan. Penggunaan matras bambu terbukti efektif sebagai lapisan pemisah yang mampu mencegah pencampuran material serta membantu distribusi beban awal. Selain itu, penggunaan limestone sebagai lapis pondasi bawah dengan ketebalan 25 cm mampu meningkatkan daya dukung struktur secara signifikan.

Kombinasi kedua metode tersebut dapat menjadi solusi yang efektif dan ekonomis untuk pembangunan jalan inspeksi pada daerah dengan kondisi tanah lunak.

### 5.2 Rekomendasi

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan uji beban lapangan guna mengetahui kinerja struktur dalam jangka panjang.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 1744:2012 Metode Uji CBR*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
2. Das, B. M., & Sobhan, K. (2014). *Principles Of Geotechnical Engineering, 8 Th Edition*. [www.cengage.com/permissions](http://www.cengage.com/permissions).
3. Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/Bm/2017*.
4. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2010). *Kriteria Perencanaan Bangunan Irigasi KP-04*.
5. Hardiyatmo, H. C. (2013). *Mekanika Tanah II*.
6. Karunia Perkasa, I., Putri Astani, L., Gaharu Dida Devedo, M., Maia Sari, C., Teknik Sipil, P., Teknik, F., & Mulawarman, U. (2026). *Analisis Faktor Dominan Penyebab Keterlambatan (Time Overrun) Pada Proyek Peningkatan Jalan Akses Menuju Bandara NYIA*. 7(1).

- <http://scholar.ummetro.ac.id/index.php/jum>  
atisi/index
7. Perkasa, I. K. (2020). *Analisis Hidrolika Model Numerik Pada Kondisi Aliran Permanen Satu Dimensi Pada Jaringan Air Baku Klambu-Kudu*.
  8. Perkasa, I. K. (2025). *Jurnal Teknologi Sipil Evaluasi Kinerja Pengendalian Banjir Embung Sempaja Dan Arah Pengembangan Berbasis Konstruksi Hijau*.
  9. Perkasa, I. K., & Abdurrosyid, S. T. J. (2017). *Evaluasi Kinerja Kantong Lumpur dan Saluran Primer Bendung Notog dalam Melayani Kebutuhan Irigasi*.
  10. Poernomo, Y. C. S., Winarto, S., Mahardana, Z. B., Karisma, D. A., & Ajiono, R. (2021). The Limestone as a Materials Combination of Base Course on the Road Pavement. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1125(1), 012019.  
<https://doi.org/10.1088/1757-899x/1125/1/012019>
  11. Purnamawati Solin, D., Rab, J., Achmad Lail, S., & Purnmawati Solin, D. (2025). *Efek Masa Perawatan Pada Bambu Apus Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Young*.  
<http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic>
  12. Waryani, R. S. , & Perkasa, I. K. (2026). Trashboom Ponton Adaptif sebagai Solusi Mitigasi Sampah pada Intake Glapan Barat, Daerah Irigasi Glapan, Kabupaten Grobogan. In *Journal of Innovative and Creativity* (Vol. 6, Number 1).