

EVALUASI KEKUATAN TANAH DASAR BERDASARKAN UJI *CALIFORNIA BEARING RATIO* PADA SUATU RENCANA KAWASAN WISATA

Samuel Simanjuntak¹ dan Andrias Suhendra Nugraha^{1*}

¹Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Jl. Surya Sumantri No. 65, Bandung, Jawa Barat
*andrias.snugraha@maranatha.ac.id

Masuk: 16-07-2025, revisi: 04-12-2025, diterima untuk diterbitkan: 22-12-2025

ABSTRACT

Subgrade strength is a crucial factor in pavement design for areas subjected to static and dynamic traffic loads. This research aims to evaluate the subgrade's bearing capacity at a planned tourism area in Lembang, West Java. The evaluation was conducted using the field CBR test method in accordance with ASTM D 4429 and SNI 1738:2011. Data collection was carried out at 12 scattered areas, covering a total of 89 representative test points. The results show that the actual CBR values varied significantly with average values at each test area ranging from 4.35% to 6.45%. Although all values met the minimum design requirement (>2%), most of the subgrade conditions were classified as "Very Poor" to "Poor-Fair" and remained below the 6% threshold. This condition indicates low subgrade bearing capacity, high deformation potential, and non-uniform subgrade properties, so it is recommended to carry out soil improvement before the pavement construction stage is carried out in the planned tourism area.

Keywords: California Bearing Ratio (CBR); Soil Bearing Capacity; Soil Improvement; Subgrade

ABSTRAK

Kekuatan tanah dasar (*subgrade*) merupakan faktor krusial dalam perencanaan perkerasan yang akan menanggung beban lalu lintas statis dan dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya dukung tanah dasar di suatu rencana kawasan wisata di Lembang, Jawa Barat. Evaluasi dilakukan menggunakan metode uji *California Bearing Ratio* (CBR) lapangan sesuai standar ASTM D 4429 dan SNI 1738:2011. Pengambilan data dilakukan pada 12 area yang tersebar dan mencakup total 89 titik uji representatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CBR lapangan tanah dasar rata-rata pada setiap area pengujian berkisar antara 4,35% hingga 6,45%. Meskipun seluruh nilai tersebut telah memenuhi syarat minimum perencanaan (>2%), mayoritas kondisi tanah dasar tergolong dalam kategori “*Very Poor*” hingga “*Poor-Fair*” dan berada di bawah ambang batas 6%. Kondisi ini mengindikasikan daya dukung tanah dasar yang rendah, potensi deformasi yang tinggi, dan sifat *subgrade* yang tidak seragam, sehingga direkomendasikan untuk melakukan perbaikan tanah (*soil improvement*) sebelum tahap konstruksi perkerasan dilakukan pada rencana kawasan wisata tersebut.

Kata kunci: *California Bearing Ratio* (CBR); Daya Dukung Tanah; Perbaikan Tanah; Tanah Dasar

1. PENDAHULUAN

Kekuatan tanah dasar (*subgrade*) merupakan aspek fundamental dalam perencanaan dan pembangunan perkerasan jalan. Subgrade berfungsi sebagai elemen struktural yang menerima dan menahan beban dari lapisan perkerasan di atasnya, sehingga kondisi fisik dan kapasitas dukungnya sangat menentukan kinerja serta umur layanan jalan. Pada kawasan wisata, kebutuhan terhadap kualitas *subgrade* semakin penting karena intensitas pergerakan kendaraan yang tinggi, pola pembebanan berulang, dan tuntutan infrastruktur yang harus mampu melayani beragam moda transportasi. Kondisi ini menjadikan evaluasi daya dukung tanah dasar sebagai langkah awal yang sangat krusial sebelum desain perkerasan ditetapkan.

Uji *California Bearing Ratio* (CBR) lapangan merupakan metode utama yang digunakan untuk menilai kemampuan tanah menerima beban penetrasi pada kondisi aktual. Nilai CBR menjadi parameter dasar dalam menentukan ketebalan lapis perkerasan serta menilai apakah tanah dasar dapat digunakan tanpa perkuatan tambahan. Pada rencana kawasan wisata baru di Lembang, Jawa Barat, pengujian CBR lapangan dilakukan pada berbagai area untuk mengidentifikasi variasi horizontal karakteristik tanah dasar yang akan digunakan sebagai area parkir dan jalur sirkulasi kendaraan. Data ini memegang peranan penting dalam memastikan bahwa struktur perkerasan yang direncanakan memiliki fondasi tanah dasar yang memadai.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan pentingnya memahami karakteristik tanah dasar pada lokasi wisata maupun wilayah dengan kondisi tanah lempung. Cahyono et al. (2024) menggarisbawahi perlunya evaluasi CBR pada subgrade tanah lempung ekspansif untuk menghindari kegagalan struktur perkerasan. Penelitian Febrian et al. (2023) menekankan bahwa desain perkerasan pada kawasan wisata sangat bergantung pada kondisi aktual subgrade, khususnya ketika nilai CBR digunakan sebagai dasar penentuan tebal lapisan perkerasan. Upaya peningkatan kualitas tanah dasar melalui stabilisasi juga banyak dikaji, seperti ditunjukkan oleh Sufarman dan Sulfanita (2023) yang membuktikan bahwa bahan stabilisasi mampu meningkatkan performa *subgrade* secara signifikan. Selain itu, Boston et al. (2024) menemukan bahwa tanah berbutir halus cenderung mempertahankan kadar air tinggi, sehingga kekuatan *subgrade* tidak meningkat secara signifikan meskipun mengalami pengeringan, yang menunjukkan perlunya evaluasi empiris langsung di lapangan.

Dengan mempertimbangkan temuan-temuan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi daya dukung tanah dasar pada rencana kawasan wisata di Lembang berdasarkan hasil uji CBR lapangan yang dilakukan pada 89 titik di 12 area pengujian. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai variasi nilai CBR di seluruh area, menganalisis tingkat kelayakan tanah dasar berdasarkan standar klasifikasi seperti AASHTO (2004) dan Iowa (2013), serta menilai kebutuhan tindakan perbaikan tanah apabila nilai CBR yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan teknis menurut pedoman desain perkerasan jalan Bina Marga. Secara keseluruhan, penelitian ini berupaya memastikan bahwa *subgrade* yang menjadi fondasi utama perkerasan memiliki kondisi yang memadai untuk mendukung pengembangan kawasan wisata tersebut secara aman dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah analisis deskriptif berdasarkan data hasil pengujian lapangan, khususnya uji *California Bearing Ratio* (CBR). Seluruh kegiatan pengambilan data dilakukan secara langsung di kawasan proyek rencana pembangunan kawasan wisata di Lembang, Jawa Barat.

Lokasi pengujian *California Bearing Ratio*

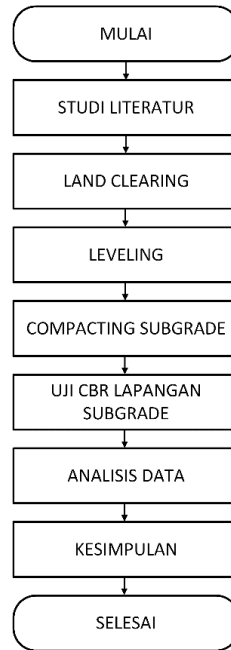
Lokasi uji CBR lapangan tampak pada area berwarna biru yang berada di *site* dapat dilihat pada Gambar 1. Area uji CBR terbagi menjadi 12 bagian, dan titik uji CBR diambil berdasarkan luasan area yang akan ditinjau.



Gambar 1. Lokasi Pengujian *California Bearing Ratio* (<https://earth.google.com>)

Bagan alir penelitian

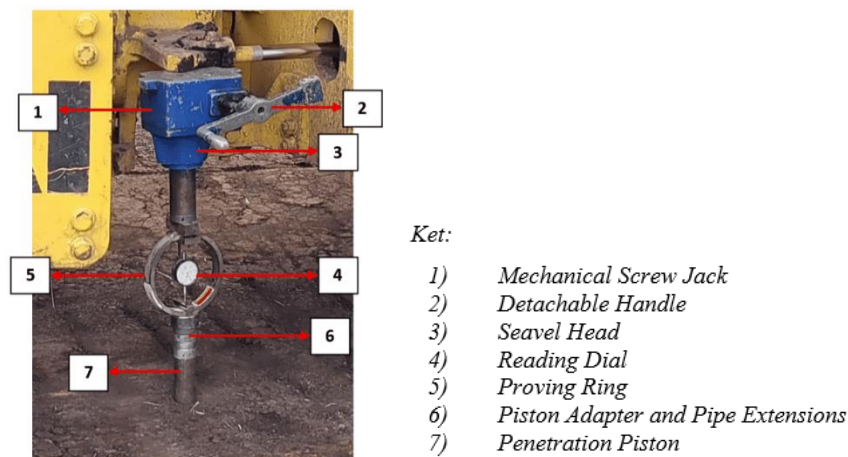
Bagan alir penelitian tampak pada Gambar 2. Diagram tersebut menunjukkan rangkaian kegiatan mulai dari tahap persiapan hingga analisis data dan kesimpulan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

California Bearing Ratio

CBR (*California Bearing Ratio*) terhadap tanah dasar (*subgrade*) dilaksanakan di lapangan pada area rencana parkir kawasan wisata, Lembang. Skema alat uji CBR lapangan tampak pada Gambar 3, pada uji tersebut digunakan *Proving Ring* dengan nilai kalibrasi = 7,83 lbs/div. Kalibrasi dilakukan sebelum pengujian lapangan untuk mendapatkan hasil uji CBR yang representatif. Pengujian CBR lapangan ini merujuk pada ASTM D 4429 dan SNI 1738:2011 (Badan Standardisasi Nasional, 2011), dengan ketentuan jarak minimum antar titik penetrasi sebesar ± 175 mm untuk tanah plastis dan ± 380 mm untuk tanah granular, guna memastikan setiap titik uji mewakili kondisi tanah yang sebenarnya tanpa saling memengaruhi.



Gambar 3. Alat CBR Lapangan

Selain uji CBR lapangan terdapat juga Metode lain untuk dapat memperoleh nilai CBR di lapangan dengan cara melakukan korelasi. Metode lain tersebut antara lain adalah DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dan *plate loading test*. Penelitian dengan menggunakan kedua Metode tersebut telah dilakukan oleh Sarsam (2021) untuk *plate loading test* serta Laili et al. (2022) dan Chokkerd et al. (2024) untuk DCP.

CBR test di lapangan

Rentang waktu pelaksanaan pengujian CBR lapangan pada tanah dasar (subgrade) dimulai pada 08 Mei 2025 dan berakhir pada 05 Juni 2025. Selama periode tersebut, pengujian dilakukan pada 12 area dengan jumlah titik keseluruhan sebanyak 89 titik uji CBR. Jumlah titik pada tiap area ditentukan berdasarkan luas area yang ditinjau, dengan ketentuan bahwa satu titik uji mewakili luasan sekitar $\pm 200 \text{ m}^2$, sehingga titik tersebut dapat dianggap sebagai representasi kondisi subgrade pada area tersebut.

Pelaksanaan pengujian mengikuti tahapan terstruktur mulai dari persiapan hingga kegiatan pengukuran lapangan. Secara umum, langkah-langkah kegiatan adalah sebagai berikut:

- *Land Clearing*

Kegiatan pembersihan lahan (*clearing*) merupakan tahap awal yang perlu dilakukan sebelum dilaksanakan pengujian CBR lapangan. Pembersihan ini bertujuan untuk menyingkirkan material yang tidak diperlukan seperti akar-akar pohon yang ada di area lapangan. Hal ini penting dilakukan guna memastikan bahwa pengujian dilakukan pada tanah yang sesuai dan menghasilkan daya dukung tanah.

- *Leveling*

Kegiatan merataan permukaan tanah (*leveling*) merupakan tahapan lanjutan setelah pembersihan lahan dalam rangka persiapan pengujian CBR lapangan.

- Pengukuran Elevasi Tanah

Setelah permukaan tanah diratakan menggunakan *Bulldozer*, langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran elevasi tanah menggunakan *waterpass* dan bak ukur untuk memastikan elevasi tanah sudah sesuai dengan elevasi perencanaan.

- *Compacting*

Pemadatan tanah menggunakan alat *roller vibro* dilakukan dengan cara menggilas permukaan tanah menggunakan silinder pematik (*drum*) bergetar yang berputar dan memberikan tekanan statis sekaligus getaran pada material tanah. Proses pemadatan yang dilakukan minimum sebanyak 8-10 *passes per layer*, hasil akhir permukaan tanah yang dipadatkan harus sesuai dengan elevasi yang ditetapkan dengan toleransi penyimpangan $\pm 5 \text{ cm}$.

- Proses CBR Test Lapangan

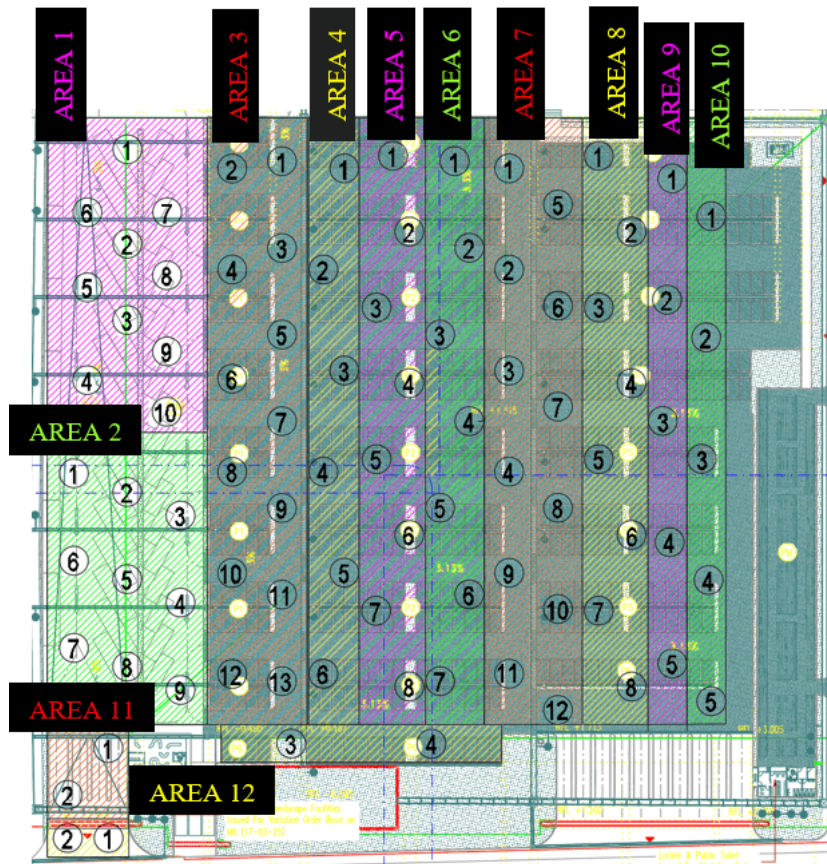
Posisikan alat berat *Roller Vibro* seberat 10 ton sebagai beban sedemikian rupa seperti tampak pada Gambar 4. Sehingga pusat beban berada tepat di atas permukaan yang akan diuji, pastikan juga alat uji CBR berada tegak lurus dengan permukaan tanah (gunakan *waterpass* jika dibutuhkan).



Gambar 4. Proses CBR Test Lapangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian CBR lapangan dilakukan pada 12 area yang merupakan bagian dari lokasi rencana perkerasan jalan untuk area parkir. Setiap area memiliki jumlah titik pengujian yang berbeda-beda sesuai dengan luas area yang ditinjau, dengan total 89 titik uji CBR. Penentuan jumlah titik dilakukan berdasarkan ketentuan bahwa satu titik representatif mewakili luasan sekitar $\pm 200 \text{ m}^2$, sehingga distribusi titik uji dianggap mencerminkan kondisi tanah dasar secara menyeluruh. Denah lokasi titik pengujian ditunjukkan pada Gambar 5, yang menampilkan pembagian area beserta posisi masing-masing titik uji secara jelas sebagai dasar analisis variasi kondisi *subgrade* di lapangan.



Gambar 5. Denah Lokasi Area CBR

Klasifikasi daya dukung tanah dasar (*Subgrade*)

Untuk menilai tingkat kelayakan *subgrade* sebagai lapisan dasar perkerasan jalan serta kebutuhan akan perbaikan tanah, hasil CBR lapangan dianalisis berdasarkan klasifikasi Iowa (2013), yang mengadopsi sistem AASHTO seperti dinyatakan pada Tabel 1. Klasifikasi ini mengelompokkan nilai CBR ke dalam beberapa kategori kualitas material seperti *Very Poor*, *Poor-Fair*, hingga *Excellent*, dan digunakan secara luas dalam perencanaan bidang geoteknik dan perkerasan jalan.

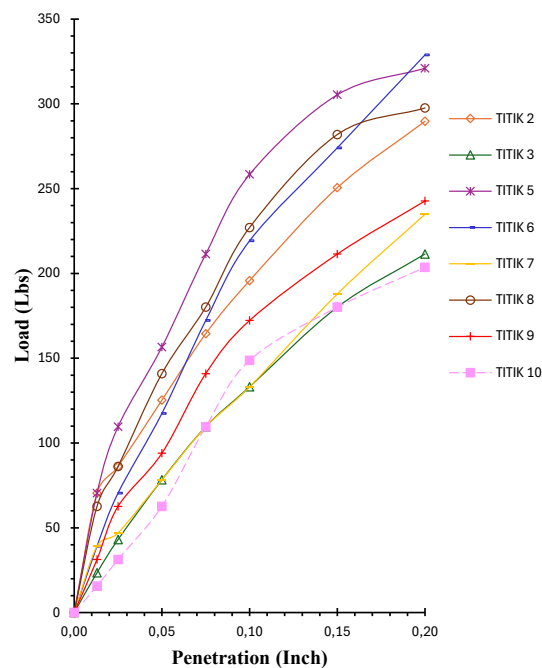
Tabel 1. *Relative CBR Values for Subbase and Subgrade Soils* (Iowa, 2013)

CBR (%)	Material	Rating
> 80	Subbase	Excellent
50 to 80	Subbase	Very Good
30 to 80	Subbase	Good
20 to 30	Subgrade	Very Good
10 to 20	Subgrade	Fair-Good
5 to 10	Subgrade	Poor-Fair
< 5	Subgrade	Very Poor

Hasil Uji CBR pada Area 1, Area 6, dan Area 9

Dari keseluruhan titik uji yang dilakukan, tiga area dipilih sebagai contoh representatif untuk dianalisis lebih lanjut, yaitu Area 1, Area 6, dan Area 9. Ketiga area tersebut mewakili posisi kiri, tengah, dan kanan dari keseluruhan tapak, sehingga pemilihannya bertujuan untuk menunjukkan potensi variasi nilai CBR pada distribusi horizontal kawasan serta memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai daya dukung tanah dasar di lokasi rencana pembangunan kawasan wisata.

Gambar 6 menunjukkan kurva hubungan antara beban (*load*) dan penetrasi (*penetration*) untuk titik-titik pengujian pada Area 1. Secara umum, seluruh kurva menunjukkan pola yang konsisten, di mana nilai beban meningkat seiring bertambahnya penetrasi. Tabel 2 menampilkan nilai CBR untuk masing-masing titik pada Area 1. Nilai CBR berkisar antara 4,57% hingga 7,87%, dengan nilai tertinggi ditemukan pada Titik 5 (7,87%) dan nilai terendah pada Titik 3 (4,57%). Rata-rata nilai CBR Area 1 berada pada sekitar 5,44%, yang sesuai dengan kategori *Poor–Fair* berdasarkan klasifikasi Iowa (2013). Meskipun terdapat beberapa titik yang menunjukkan nilai CBR mendekati batas atas kategori tersebut, sebagian besar titik berada pada rentang yang mengindikasikan daya dukung rendah dan belum memenuhi kriteria kelayakan subgrade tanpa perlakuan tambahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa Area 1 berpotensi mengalami deformasi berlebih atau penurunan perkerasan jika konstruksi dilakukan tanpa tindakan perbaikan tanah (*soil improvement*).



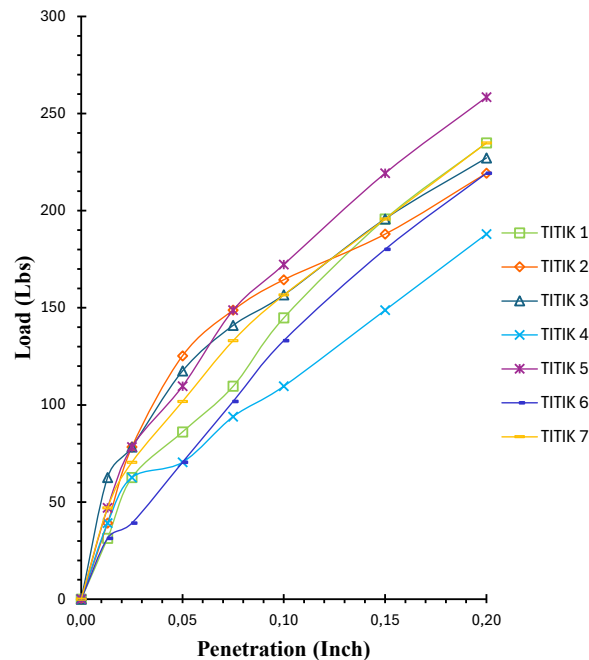
Gambar 6. Kurva *Load – Penetration* Untuk *Subgrade* Area 1

Tabel 2. Nilai CBR Lapangan Untuk *Subgrade* Area 1

Titik	CBR (%)
2	6,48
3	4,57
5	7,87
6	7,31
7	4,83
8	7,09
9	5,57
10	4,74

Gambar 7 memperlihatkan kurva hubungan antara *load-penetration* pada tujuh titik pengujian di Area 6. Secara umum, seluruh kurva menunjukkan tren peningkatan beban yang stabil seiring bertambahnya penetrasi. Tabel 3 menampilkan nilai CBR untuk masing-masing titik di Area 6, dengan rentang nilai antara 3,92% hingga 5,74%. Nilai

tertinggi terdapat pada Titik 5 (5,74%), sedangkan nilai terendah berada pada Titik 4 (3,92%). Nilai rata-rata Area 6 sebesar 4,94%, yang menempatkan area ini dalam kategori *Very Poor* menurut klasifikasi Iowa (2013). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat titik dengan nilai CBR mendekati batas kategori *Poor-Fair*, sebagian besar nilai tetap berada pada level rendah yang mengindikasikan daya dukung tanah dasar yang kurang memadai. Dengan demikian, *subgrade* pada Area 6 memiliki risiko tinggi terhadap deformasi permanen dan penurunan apabila tidak dilakukan tindakan stabilisasi atau perbaikan tanah sebelum pelaksanaan konstruksi perkerasan.



Gambar 7. Kurva Load – Penetration Untuk Subgrade Area 6

Tabel 3. Nilai CBR Lapangan Untuk Subgrade Area 6

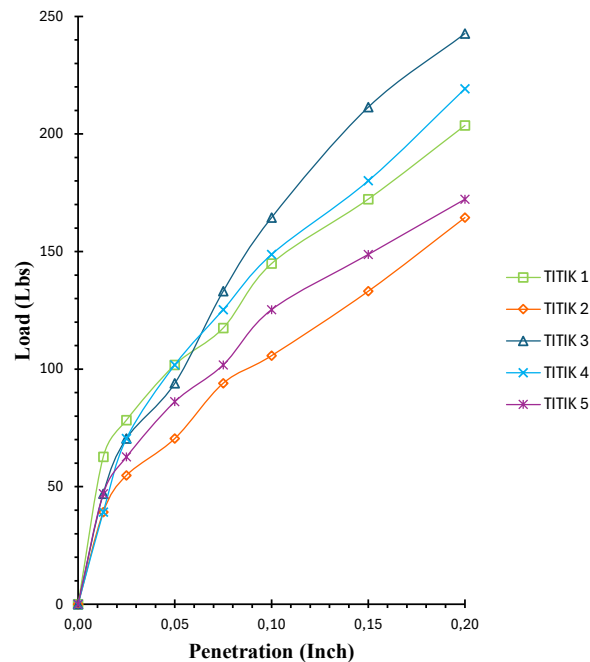
Titik	CBR (%)
1	5,02
2	5,18
3	5,13
4	3,92
5	5,74
6	4,65
7	5,22

Gambar 8 menampilkan kurva *load - penetration* pada lima titik pengujian di Area 9. Dibandingkan Area 1 dan Area 6, kurva di Area 9 cenderung berada pada rentang beban yang lebih rendah pada penetrasi yang sama, mengindikasikan bahwa *subgrade* di area ini relatif memiliki derajat pemadatan yang lebih rendah.

Variasi antar titik juga terlihat jelas. Titik 3 dan Titik 4 menunjukkan nilai beban tertinggi pada penetrasi puncak, menandakan kondisi tanah yang sedikit lebih kaku dibanding titik lainnya. Sebaliknya, Titik 2 memperlihatkan kurva terendah secara konsisten, mencerminkan daya dukung paling lemah di antara titik-titik pengujian. Perbedaan ini menunjukkan adanya heterogenitas sifat tanah dalam area yang relatif kecil.

Tabel 4 menguatkan interpretasi tersebut melalui nilai CBR yang berkisar antara 3,59% hingga 5,44%. Nilai tertinggi diperoleh pada Titik 3 dengan CBR sebesar 5,44%, sedangkan nilai terendah terdapat pada Titik 2 sebesar 3,59%. Rata-rata nilai CBR Area 9 adalah 4,53%, yang termasuk kategori *Very Poor* menurut klasifikasi Iowa (2013). Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, daya dukung *subgrade* di Area 9 tergolong rendah dan tidak memenuhi syarat untuk menahan beban perkerasan tanpa tindakan perbaikan tanah.

Dengan demikian, hasil analisis kurva dan tabel pada Area 9 mengindikasikan bahwa area ini memiliki kondisi tanah dasar yang paling lemah dibandingkan Area 1 dan Area 6, sehingga membutuhkan perhatian khusus dalam perencanaan tebal perkerasan maupun metode stabilisasi yang akan diterapkan.



Gambar 8. Kurva Load – Penetration Untuk Subgrade Area 9

Tabel 4. Nilai CBR Lapangan Untuk Subgrade Area 9

Titik	CBR (%)
1	4,68
2	3,59
3	5,44
4	4,92
5	4,00

Interpretasi nilai CBR dan klasifikasi tanah

Rekapitulasi nilai CBR minimum, maksimum, dan rata-rata di setiap area pengujian dinyatakan pada Tabel 5. Rentang nilai CBR rata-rata berada antara 4,35%–6,45%, yang diklasifikasikan sebagai *Very Poor* hingga *Poor–Fair* menurut klasifikasi Iowa (2013). Pola berikut dapat diamati:

- Area dengan nilai CBR relatif lebih tinggi (Area 2, 3, 8, dan 12) tetap berada pada kategori *Poor–Fair*, menunjukkan bahwa meskipun lebih baik daripada area lain, kekuatan tanah dasar masih rendah.
- Area dengan nilai CBR terendah (Area 7, 9, 10, dan 11) semuanya masuk kategori *Very Poor*, mengindikasikan kondisi tanah yang lembek, berpotensi jenuh air, atau memiliki struktur tanah berbutir halus dengan drainase sangat buruk.
- Secara keseluruhan, tidak ada area yang mencapai nilai CBR $\geq 10\%$, yang merupakan batas minimal tanah *subgrade* dengan kualitas sedang menurut AASHTO.

Tabel 5. Hasil Pengujian CBR Lapangan Untuk *Subgrade*

Lokasi	Jumlah Titik	CBR <i>Min</i> (%)	CBR <i>Max</i> (%)	CBR Rata-rata (%)	Kategori
Area 1	10	2,96	7,87	5,44	<i>Poor-Fair</i>
Area 2	9	3,65	8,74	6,45	<i>Poor-Fair</i>
Area 3	13	3,76	8,87	5,99	<i>Poor-Fair</i>
Area 4	6	3,78	4,74	4,36	<i>Very Poor</i>
Area 5	8	3,78	6,31	4,60	<i>Very Poor</i>
Area 6	7	3,92	5,47	4,94	<i>Very Poor</i>
Area 7	12	2,61	9,09	4,36	<i>Very Poor</i>
Area 8	8	2,83	8,57	5,07	<i>Poor-Fair</i>
Area 9	5	3,59	5,44	4,53	<i>Very Poor</i>
Area 10	5	2,91	6,57	4,55	<i>Very Poor</i>
Area 11	2	3,65	5,05	4,35	<i>Very Poor</i>
Area 12	4	3,79	9,24	5,72	<i>Poor-Fair</i>

Tabel 6. *Suitability of Soils for Subgrade Applications* (Iowa, 2013)

<i>Subgrade Soils for Design</i>	<i>Unified Soil Classifications</i>	<i>Load Support and Drainage Characteristics</i>	<i>Modulus of Subgrade Reaction (k), psi/inch</i>	<i>Resilient Modulus (M_R), psi</i>	<i>CBR Range</i>
<i>Crushed Stone</i>	GW, GP, and GU	<i>Excellent support and drainage characteristics with no frost potential</i>	220 to 250	Greater than 5,700	30 to 80
<i>Gravel</i>	GW, GP, and GU	<i>Excellent support and drainage characteristics with very slight frost potential</i>	200 to 220	4,500 to 5,700	30 to 80
<i>Silty gravel</i>	GW-GM, GP-GM, and GM	<i>Good support and fair drainage, characteristics with moderate frost potential</i>	150 to 200	4,000 to 5,700	20 to 60
<i>Sand</i>	SW, SP, GP-GM, and GM	<i>Good support and excellent drainage characteristics with very slight frost potential</i>	150 to 200	4,000 to 5,700	10 to 40
<i>Silty sand</i>	SM, non-plastic (NP), and >35% silt (minus #200)	<i>Poor support and poor drainage with very high frost potential</i>	100 to 150	2,700 to 4,000	5 to 30
<i>Silty sand</i>	SM, Plasticity Index (PI) <10, and <35 % silt	<i>Poor support and fair to poor drainage with moderate to high frost potential</i>	100 to 150	2,700 to 4,000	5 to 20
<i>Silt</i>	ML, >50% silt, liquid limit <40, and PI <10	<i>Poor support and impervious drainage with very high frost value</i>	50 to 100	1,000 to 2,700	1 to 15
<i>Clay</i>	CL, liquid limit >40 and PI >10	<i>Very poor support and impervious drainage with high frost potential</i>	50 to 100	1,000 to 2,700	1 to 15

Tabel 6 memberikan rentang nilai CBR berdasarkan jenis tanah. Nilai CBR lapangan yang berada dominan antara 3%–6% cocok dengan karakteristik tanah *silt* (ML) atau *clay* (CL), yaitu jenis tanah dengan *very poor to poor support* (daya dukung rendah) dan ber-drainase buruk.

Meskipun nilai CBR rencana yang digunakan dalam perhitungan tebal perkerasan adalah sebesar 2%, namun nilai CBR aktual *subgrade* yang berada di bawah 6% tetap menunjukkan bahwa tanah dasar memiliki daya dukung rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan perbaikan tanah (*soil improvement*) untuk mencegah kerusakan dini pada struktur perkerasan seperti deformasi plastis dan retak akibat beban lalu lintas berulang. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk perbaikan tanah dasar dengan menggunakan material *crushed limestone* (Nugraha et al., 2019) dan juga pemanfaatan limbah non-B3 seperti *fly ash* (Wang et al., 2021; Murtedza dan Nugraha, 2024; Situngkir et al., 2025). Selain itu sejumlah penelitian penggunaan *geotextile* (Irdhiani dan Martini, 2020; Shukla et al., 2024), *geocell* (Thakur et al., 2012; Sasi dan Sai, 2017), dan *tyre scrap* (Sarkar et al., 2023) untuk perbaikan tanah dasar juga telah dilakukan.

Hal ini sesuai dengan pedoman dari Manual Desain Perkerasan Jalan (Bina Marga, 2017) yang menyatakan bahwa tanah dasar dengan nilai CBR < 6% diklasifikasikan sebagai tanah dengan kekuatan rendah dan memerlukan tindakan perbaikan, baik melalui stabilisasi tanah maupun penggunaan material timbunan pilihan.

Perbandingan hasil penelitian dengan studi terdahulu

Perbandingan nilai CBR *subgrade* pada penelitian ini dengan penelitian terdahulu di kawasan wisata disajikan pada Tabel 7. Hasil penelitian ini, yang menunjukkan nilai CBR rata-rata antara 4,35% hingga 6,45% (kategori *Very Poor* hingga *Poor-Fair*), menunjukkan konsistensi dengan temuan pada penelitian ini. Meskipun terdapat perbedaan metode uji seperti penggunaan DCP Test dan CPT pada beberapa penelitian sebelumnya, nilai ekuivalen yang dihasilkan mengarah pada kondisi dimana tanah dasar di lokasi studi memiliki daya dukung yang rendah dan memerlukan penangan khusus untuk perbaikan tanah di lokasi kawasan wisata.

Tabel 7. Tabel Perbandingan Nilai CBR *Subgrade* dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Lokasi	Metode Uji	CBR (%)	Keterangan
Penelitian ini	Kawasan Wisata X	CBR Lapangan	2,61 - 9,24	Membutuhkan tebal perkerasan lebih besar/perlu <i>soil improvement</i>
Cahyono et al. (2024)	Senggani Gorge, Tulungagung	CBR Laboratorium	8,87 - 11,60	Menunjukkan bahwa nilai CBR bisa naik tergantung jumlah pukulan
Sufarman dan Sulfanita (2023)	Tugu Tunas Kelapa, Parepare	DCP Test	8,7 - 10,8	Penggunaan DCP sebagai dasar CBR ekuivalen
Boston et al. (2024)	Western Oregon Forest, USA	DCP Test	5 - 15	Pengujian dilakukan di lapangan dan juga laboratorium untuk perbandingan
Febrian et al. (2024)	Kawasan Wisata Cianjur	CPT	5	Nilai CBR digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan di kawasan wisata Cianjur.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Hasil uji CBR lapangan yang dilakukan di 12 Area dengan total 89 titik menunjukkan bahwa nilai CBR tanah dasar (*subgrade*) rata-rata berkisar antara 4,35% hingga 6,45%.
- Seluruh nilai CBR lapangan pada tanah dasar memenuhi syarat minimum perencanaan yaitu $\geq 2\%$ yang digunakan sebagai acuan dalam desain ketebalan perkerasan, sehingga secara syarat minimum tanah dasar di lokasi kawasan wisata dapat digunakan sebagai *subgrade* untuk perkerasan ringan.
- Nilai CBR lapangan pada tanah dasar berada pada kategori *very poor to poor-fair*, yang menunjukkan bahwa daya dukung tanah rendah dan berisiko mengalami deformasi dini akibat beban lalu lintas.

- Distribusi nilai CBR pada area uji menunjukkan adanya variasi kekuatan tanah antar area, yang mengindikasikan kondisi *subgrade* tidak seragam dan membutuhkan penanganan yang cermat sebelum konstruksi perkerasan dilakukan.
- Diperlukan *soil improvement* pada *subgrade* di area rencana kawasan wisata agar daya dukung tanah dasar meningkat dan dapat memenuhi kebutuhan struktural perkerasan jalan yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2004). *AASHTO mechanistic-empirical pavement design guide: A manual of practice (NCHRP Report 1-37A)*. Transportation Research Board. <https://doi.org/10.17226/22244>
- ASTM International. (2009). *ASTM D4429-09: Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of soils in place*. ASTM International. <https://www.astm.org/d4429-09.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 1738:2011 – Cara uji CBR (California Bearing Ratio) lapangan*. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/586/sni-1738-2011-cara-uji-cbr-california-bearing-ratio-lapangan.pdf>
- Boston, K., Patterson, J., & Inman, A. (2024). Subgrade strength recovery of fine-grained-soil-containing roads in Western Oregon forest. *Forests*, 15(4), 671. <https://doi.org/10.3390/f15040671>
- Cahyono, A. D., Mahardana, Z. B., Dewanta, R. K., Hidiyati, E. F., & Rivianto, A. (2024). *Subgrade feasibility analysis for tourist access roads in Senggani Gorge, Tulungagung using laboratory CBR testing*. *CIVED*, 11(2), 645–653. <https://doi.org/10.24036/cived.v11i2.587>
- Chokkerd, J., Udomchai, A., Sultornsanee, S., Angkawisittpan, N., Jantosut, P., Sangiamsak, N., & Kaewhanam, N. (2024). On the prediction of the California Bearing Ratio (CBR) from the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) for subgrade soil. *Preprints.org*. <https://doi.org/10.20944/preprints202405.1459.v1>
- Febrian, An, Anisarida, A. A., & Janizar, S. (2024). Komposisi perkerasan jalan di kawasan wisata Kabupaten Cianjur. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 5(1), 1–12. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/crane/article/download/12708/4306>
- Irdhiani, & Martini. (2020). The subgrade improvement of the road construction with geotextile reinforcement on Kolaka clay. *MATEC Web of Conferences*, 276, 02006. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202033102006>
- Iowa State University. (2013). *Geotechnical materials in construction*. Center for Transportation Research and Education. <https://www.intrans.iastate.edu/wp-content/uploads/sites/15/2020/03/6E-1.pdf>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP)*. Direktorat Jenderal Bina Marga. <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/1475/manual-desain-perkerasan-jalan-no-04sedb2017.pdf>
- Laili, A. P., Hasanuddin, A., & Wicaksono, L. A. (2022). Perbandingan tebal perkerasan menggunakan nilai CBR laboratorium dan CBR lapangan (DCP) (JLS Jarit-Puger). *BENTANG: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 10(1), 11–28. <https://doi.org/10.33558/bentang.v10i1.2891>
- Murtedza, M. F., & Nugraha, A. S. (2024). Pengaruh fly ash dan kadar air terhadap nilai California Bearing Ratio suatu fill material. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 7(2), 168. <https://doi.org/10.31602/jk.v7i2.14121>
- Nugraha, A. S., Fahlevi, J. D., & Soentpiet, W. H. (2019). Studi pengaruh ukuran butir terhadap parameter kompaksi dan nilai CBR material crushed limestone Padalarang. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 160–179. <https://doi.org/10.28932/jts.v13i2.1442>
- Sarkar, S., Biswas, S. K., & Chakraborty, S. (2023). In-situ CBR enhancement with tyre scrap in subgrade. *Journal of Harbin Engineering University*. <https://harbinengineeringjournal.com/index.php/journal/article/download/2121/1412/3499>
- Sarsam, S. I. (2021). Comparative assessment of deformation under plate bearing test and CBR test for subgrade soil. *International Research Journal of Multidisciplinary Technovation*, 3(6), 173–181. <https://doi.org/10.54392/irjmt2161>
- Sasi, A. J., & Sai, A. J. (2017). Subgrade soil improvement using coir geotextiles and geocells. *IJERT*. <https://www.ijert.org/research/subgrade-soil-improvement-using-coir-geotextiles-and-geocells-IJERTCONV5IS08021.pdf>
- Shukla, R. P., Rahim, D., Basudhar, P. K., Akhter, M. N., & Gurjar, J. (2024). Stabilization of subgrade soil using geotextiles. *IGC 2024 Conference Abstracts*. https://igc2024mit.com/uploads/abstract/25_StabilizationofSubgradeSoilUsingGeotextiles.pdf
- Situngkir, H. P., Nugraha, A. S., & Riyadi, S. (2025). Effect of fly ash percentage on compaction parameters of a fill material. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(1), 80–92. <https://doi.org/10.28932/jts.v21i1.9694>
- Sufarman, S. I., & Sulfanita, A. (2023). Stabilisasi tanah menggunakan kapur dan abu batu pada subgrade Tugu Tunas Kelapa Parepare. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(2), 96–101. <https://doi.org/10.31850/karajata.v3i2.2308>

- Thakur, J. K., Han, J., Pokharel, S. K., & Parsons, R. L. (2012). Performance of geocell-reinforced recycled asphalt pavement (RAP) bases over weak subgrade under cyclic plate loading. *Geotextiles and Geomembranes*, 35, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2012.06.004>
- Wang, Q., Zhang, J., Liu, K., Xu, A., Xu, H., Yang, M., Li, W. (2021). Study on performance tests and the application of construction waste as subgrade backfill. *Materials*, 14(9), 2381. <https://doi.org/10.3390/ma14092381>