JMI Jurnal Multidisiplin Indonesia

**Volume 5 Number 6, 2026**
E-ISSN: 2964-9048 | P-ISSN: 2963-2900
https://jmi.rivierapublishing.id/index.php/rp

# Pengaruh Karakteristik Tanah Dasar pada Ruas Jalan Jayapura – Wamena Segmen Mamberamo – Elelim terhadap Nilai CBR dan *Swelling Shrinkage*

**Indra Syaputra*, Duha Awaluddin Kurniatullah, Bahtiar, Mujiati, Bernathius Julison**
Universitas Cenderawasih, Indonesia
Email: indra.syaputra.pocof3pro@gmail.com*, duhaawaluddin@gmail.com, bahtiarpati2015@gmail.com, mujiati.js@gmail.com, bjulison@gmail.com

***Keywords:***
*basic soil characteristics, CBR, swelling shrinkage, cohesive soil*

***Abstract***
*Road infrastructure on the Jayapura–Wamena route, particularly the Mamberamo–Elelim segment, plays a strategic role in supporting regional connectivity between Papua and Papua Pegunungan. However, the road frequently experiences pavement and subgrade damage due to complex geological conditions, high rainfall, and variable soil characteristics. This study aims to analyze the influence of subgrade soil characteristics on California Bearing Ratio (CBR) values and swelling–shrinkage behavior. The research used a laboratory-based experimental method by collecting original soil samples from six locations, namely STA 26+700, STA 30+600, STA 34+750, STA 39+475, STA 42+900, and STA 44+800. The tests included water content, specific gravity, Atterberg limits, shrinkage limit, standard Proctor compaction, laboratory CBR, and swelling tests. The results show that the soil has varying physical and mechanical properties, with water content ranging from 10.92% to 31.67%, specific gravity from 2.58 to 2.75, and plasticity index from 12.20% to 19.57%. The CBR values were consistently higher under unsoaked conditions than soaked conditions, indicating that water significantly reduces soil bearing capacity. The study concludes that higher plasticity and shrinkage values tend to decrease CBR values, requiring subgrade improvement and effective drainage control.*

**Kata Kunci :**
karakteristik tanah dasar, CBR, *swelling shrinkage*, tanah kohesif

**Abstrak**
Infrastruktur jalan pada ruas Jayapura–Wamena, khususnya segmen Mamberamo–Elelim, memiliki peran strategis dalam mendukung konektivitas wilayah antara Papua dan Papua Pegunungan. Namun, ruas ini sering mengalami kerusakan perkerasan dan tanah dasar akibat kondisi geologi yang kompleks, curah hujan tinggi, serta karakteristik tanah yang bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik tanah dasar terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR) dan perilaku swelling–shrinkage. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pengambilan sampel tanah asli pada enam lokasi, yaitu STA 26+700, STA 30+600, STA 34+750, STA 39+475, STA 42+900, dan STA 44+800. Pengujian meliputi kadar air, berat jenis, batas Atterberg, batas susut, pemadatan standar Proctor, CBR laboratorium, dan swelling. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa tanah memiliki sifat fisis dan mekanis yang bervariasi, dengan kadar air 10,92%–31,67%, berat jenis 2,58–2,75, dan indeks plastisitas 12,20%–19,57%. Nilai CBR pada kondisi unsoaked selalu lebih tinggi dibandingkan soaked, yang menunjukkan bahwa air menurunkan daya dukung tanah secara signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin tinggi plastisitas dan susut tanah, semakin rendah nilai CBR, sehingga diperlukan perbaikan tanah dasar dan pengendalian drainase.

## PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan yang menghubungkan provinsi Papua dan Papua Pegunungan, khususnya pada ruas Jayapura – Wamena, memiliki peranan strategis dalam mendukung konektivitas antar wilayah dan membuka keterisolasian daerah pedalaman. Segmen Mamberamo – Elelim merupakan salah satu bagian penting dari trase ini karena menjadi jalur penghubung roda perekonomian antara 2 provinsi, Papua dan Papua Pegunungan. Namun kondisi geologi dan iklim Papua yang ekstrem, curah hujan tinggi, serta morfologi tanah yang bervariasi menjadi tantangan teknis yang cukup kompleks, terutama yang berkaitan dengan kondisi tanah dasar (*subgrade*) pada beberapa titik ruas jalan tersebut (Bowles John, Joseph, 1991).

Karakteristik tanah dasar merupakan salah satu aspek penting yang sangat menentukan kinerja struktur perkerasan jalan. Tanah dengan daya dukung rendah atau yang bersifat ekspansif dapat menyebabkan deformasi perkerasan, retak, bahkan kegagalan struktur jalan. Penanganan kerusakan dengan melakukan pelapisan ulang aspal umumnya hanya bertahan satu musim saja yang kemungkinan dipengaruhi oleh sifat mekanis tanah dasarnya, beberapa jenis tanah memerlukan penanganan khusus untuk dapat dijadikan sebagai dasar konstruksi perkerasan jalan, salah satunya adalah tanah di ruas jalan Jayapura – Wamena segmen Mamberamo – Elelim. Sejak lama pada ruas jalan ini selalu menghadapi problem teknis berupa cepat rusaknya subgrade dan perkerasan jalan yang disebabkan oleh kondisi – kondisi lingkungan , cuaca dan goelogi seperti yang disebutkan diatas.

Indikator utama dalam mengevaluasi kemampuan tanah dasar adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan sifat mengembang (*swelling*) susut (*Shrinkage*). Nilai CBR digunakan untuk menilai daya dukung tanah terhadap beban lalu lintas, sedangkan nilai *swelling Shrinkage* mencerminkan potensi tanah untuk mengembang dan menyusut akibat perubahan kadar air. Tanah yang memiliki nilai *swelling Shrinkage* tinggi, seperti lempung ekspansif, dapat menyebabkan kerusakan serius pada struktur jalan, terutama jika tidak diidentifikasi dan ditangani sejak awal.

Pembangunan jalan pada wilayah dengan kondisi geologi kompleks dan curah hujan tinggi menuntut pemahaman yang kuat terhadap perilaku tanah dasar karena subgrade merupakan lapisan yang langsung menentukan kemampuan struktur perkerasan dalam menerima beban lalu lintas. Pada naskah ini, ruas Jayapura–Wamena segmen Mamberamo–Elelim diposisikan sebagai jalur strategis yang menghubungkan Papua dan

Papua Pegunungan, tetapi menghadapi masalah teknis berupa kerusakan cepat pada subgrade dan perkerasan akibat kondisi lingkungan, cuaca, geologi, serta variasi karakteristik tanah dasar . Dalam konteks teknik jalan, persoalan tersebut menjadi penting karena tanah berdaya dukung rendah dan tanah ekspansif dapat memicu deformasi, retak, penurunan stabilitas, hingga kegagalan struktur perkerasan, terutama ketika tanah mengalami perubahan kadar air secara berulang.

Kajian geoteknik mutakhir menunjukkan bahwa nilai *California Bearing Ratio* (CBR), indeks plastisitas, kadar air optimum, kepadatan kering maksimum, serta potensi swelling–shrinkage merupakan parameter utama untuk menilai kelayakan tanah sebagai lapisan tanah dasar. (Sapta, 2023), dalam kajian korelasi CBR dengan sifat indeks dan pemadatan tanah, menegaskan bahwa CBR banyak digunakan untuk merepresentasikan daya dukung tanah dasar dan tanah lapis pondasi pada desain perkerasan lentur, sehingga hubungan antara CBR, indeks plastisitas, kadar air optimum, dan kepadatan kering maksimum perlu dianalisis secara statistik untuk mendukung desain jalan yang lebih akurat . Hal ini sejalan dengan arah penelitian dalam naskah ini yang tidak hanya menguji CBR, tetapi juga mengaitkannya dengan indeks plastisitas dan kembang-susut tanah melalui pengujian kadar air, batas cair, batas plastis, batas susut, pemadatan standar, CBR, dan swelling.

Penelitian terdahulu lainnya juga memperlihatkan bahwa tanah ekspansif memiliki kecenderungan mengalami perubahan volume akibat fluktuasi kadar air, sehingga dapat menurunkan kinerja perkerasan jalan. (Tanyildizi, 2024) menjelaskan bahwa tanah ekspansif memiliki potensi perubahan volume yang tinggi ketika mengalami perubahan kelembaban, dan kondisi tersebut dapat menimbulkan kerusakan signifikan pada struktur di atasnya. (Agung, 2025) juga menekankan bahwa masalah utama pada tanah ekspansif berkaitan dengan swelling, shrinkage, fluktuasi kadar air, dan pengaruhnya terhadap nilai CBR selama proses pemadatan. Temuan-temuan ini memperkuat relevansi penelitian pada segmen Mamberamo–Elelim karena naskah menunjukkan bahwa nilai CBR digunakan untuk menilai daya dukung tanah terhadap beban lalu lintas, sedangkan swelling–shrinkage digunakan untuk membaca potensi perubahan volume tanah akibat perubahan kadar air.

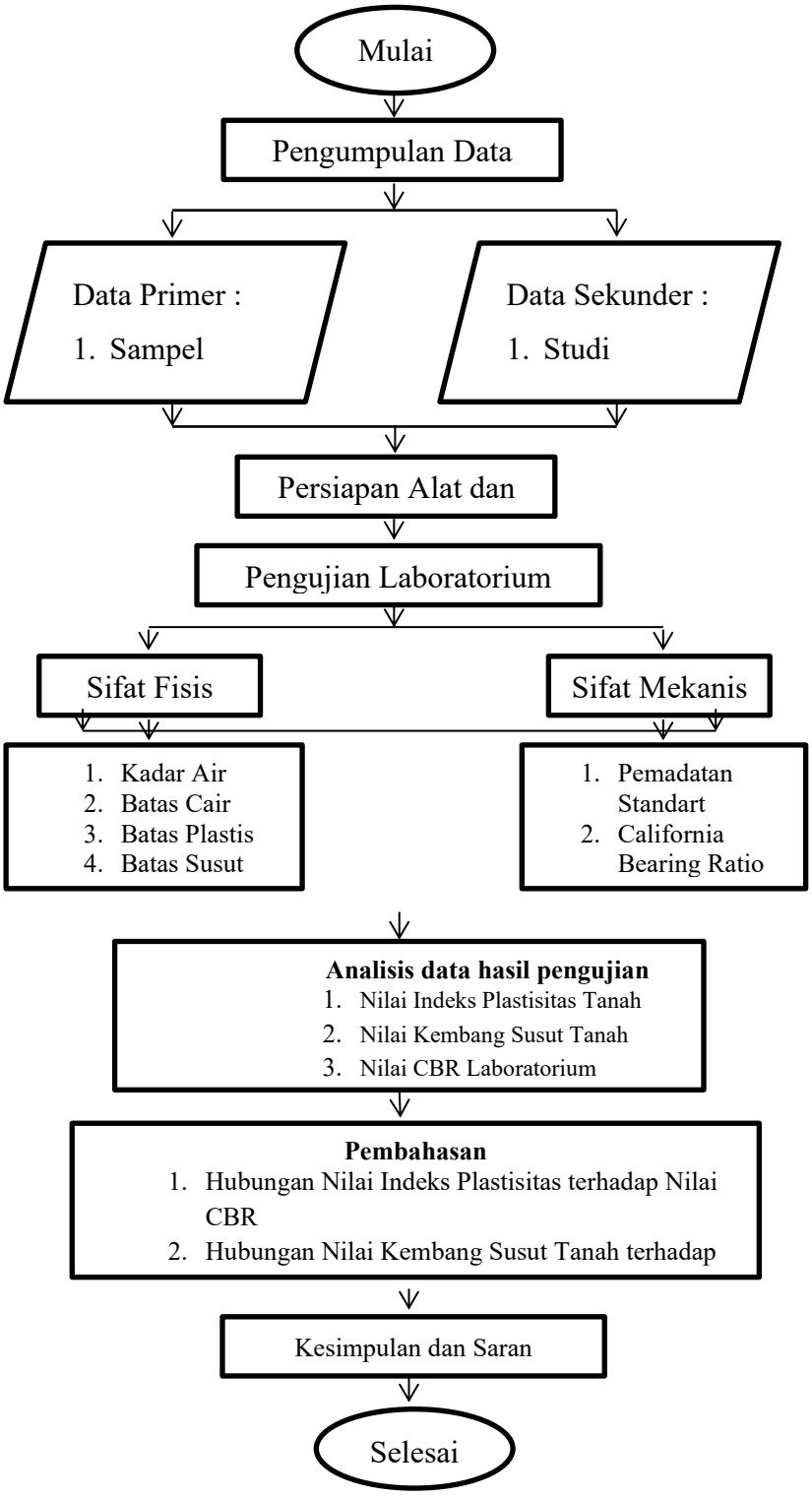
Beberapa studi aktual juga mengarah pada strategi perbaikan tanah dasar, namun sebagian besar berfokus pada stabilisasi material, bukan pada pemetaan hubungan karakteristik tanah asli secara spesifik pada ruas jalan tertentu. Candra, (2024), misalnya, menemukan bahwa penambahan 5% kapur dapat meningkatkan nilai CBR tanah lempung baik pada kondisi *soaked* maupun *unsoaked*, dengan peningkatan CBR soaked hingga 259% pada tanah yang diperam 7 hari. (Kusuma, 2024) menunjukkan bahwa stabilisasi tanah lempung menggunakan slag nikel mampu meningkatkan nilai CBR unsoaked dari 2,9% menjadi 22,65% sekaligus menurunkan indeks plastisitas dari 18,25% menjadi 8,64% sehingga potensi susut tanah berkurang. Sementara itu, (Agate et al., 2024) melaporkan bahwa kombinasi *bamboo charcoal, quarry dust*, dan kapur dapat menurunkan indeks plastisitas serta meningkatkan CBR tanah ekspansif untuk kebutuhan subgrade jalan pedesaan.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah memperkuat pemahaman tentang hubungan plastisitas, swelling, pemadatan, dan CBR, masih terdapat kesenjangan penelitian pada konteks lokal Papua, khususnya ruas Jayapura–Wamena segmen Mamberamo–Elelim. Sebagian besar kajian terdahulu lebih banyak membahas stabilisasi tanah lempung atau tanah ekspansif pada lokasi lain, sedangkan naskah ini secara khusus mengambil sampel tanah asli pada enam titik STA, yaitu STA 26+700, STA 30+600, STA 34+750, STA 39+475, STA 42+900, dan STA 44+800 . Dengan demikian, ruang kontribusi penelitian ini terletak pada analisis berbasis lokasi terhadap variasi sifat fisis dan mekanis tanah dasar, bukan sekadar menguji efektivitas bahan tambah. Kesenjangan ini penting karena kondisi tanah pada ruas pegunungan dan wilayah beriklim basah tidak dapat digeneralisasi dari hasil penelitian di daerah lain.

Urgensi penelitian ini semakin kuat karena hasil awal dalam naskah menunjukkan adanya variasi karakteristik tanah yang cukup besar antarlokasi. Nilai kadar air tanah berada pada kisaran 10,92% hingga 31,67%, nilai indeks plastisitas berkisar 12,20% hingga 19,57%, dan nilai CBR desain menunjukkan perbedaan yang jelas antara kondisi soaked dan unsoaked . Kondisi ini mengindikasikan bahwa desain perkerasan jalan tidak cukup hanya menggunakan asumsi umum, tetapi perlu mempertimbangkan respons tanah terhadap air, energi pemadatan, serta plastisitas setempat. Apabila karakteristik tanah dasar tidak diidentifikasi secara rinci, perbaikan jalan berisiko hanya bersifat sementara, misalnya melalui pelapisan ulang aspal tanpa menyelesaikan penyebab utama kerusakan pada lapisan subgrade.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian terpadu antara karakteristik fisis tanah, perilaku mekanis, nilai CBR *soaked–unsoaked*, dan *swelling–shrinkage* pada segmen jalan strategis Jayapura–Wamena yang masih relatif terbatas dikaji secara geoteknik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh karakteristik tanah dasar terhadap nilai CBR dan swelling–shrinkage, serta menjelaskan hubungan antara indeks plastisitas, batas susut, kondisi perendaman, energi pemadatan, dan daya dukung tanah. Manfaat teoretis penelitian ini adalah memperkaya kajian geoteknik jalan pada tanah kohesif di wilayah tropis basah dan bergunung, sedangkan manfaat praktisnya adalah menyediakan dasar teknis bagi perencanaan perkerasan, pemilihan metode perbaikan tanah, pengendalian drainase, dan penentuan strategi pemeliharaan jalan yang lebih tepat pada ruas Mamberamo–Elelim.

## METODE PENELITIAN




**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

**Lokasi Penelitian**

Lokasi Pengambilan sampel tanah berlokasi pada ruas jalan Jayapura – Wamena segmen Mamberamo – Elelim, tepatnya pada STA 26 + 700, STA 30 + 600, STA 34 + 750, STA 39 + 475, STA 42 + 900, STA 44 + 800.




**Gambar 2. Peta Lokasi Pengambilan Sampel di sekitar Distrik Elelim**
*(Sumber: Google Earth,2025)*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air pada sampel tanah yang akan di uji. Pengujian kadar air menggunakan sampel tanah dengan keadaan asli yang terdiri dari dua sampel yang kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai kadar air. Rekapn hasil pengujian kadar air tanah dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Rekap Hasil Pengujian Kadar Air Tanah pada 6 Lokasi**

| No | Lokasi | Hasil Pengujian |
|---|---|---|
| 1. | STA 26 + 700 | 31,18 % |
| 2. | STA 30 + 600 | 29,37 % |
| 3. | STA 34 + 750 | 10,92 % |
| 4. | STA 39 + 475 | 31,67 % |
| 5. | STA 42 + 900 | 11,57 % |
| 6. | STA 44 + 800 | 30,99 % |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Pengujian berat jenis bertujuan untuk mengetahui kategori suatu tanah berdasarkan berat jenis tanah tersebut. Hasil pengujian berat jenis tanah dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Rekap Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah pada 6 Lokasi**

| No | Lokasi | Hasil Pengujian |
|---|---|---|
| 1. | STA 26 + 700 | 2,60 |
| 2. | STA 30 + 600 | 2,64 |
| 3. | STA 34 + 750 | 2,75 |
| 4. | STA 39 + 475 | 2,58 |
| 5. | STA 42 + 900 | 2,68 |
| 6. | STA 44 + 800 | 2,63 |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Pengujian Atterberg terdiri dari dua pengujian yaitu pengujian batas cair (*liquid limit*) dan batas plastis (*plastis limit*). Batas cair merupakan sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis, sedangkan batas plastis merupakan batas terendah kondisi kadar air ketika tanah masih pada kondisi plastis. Selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah disebut *Indeks Plastisitas* (IP). Rekap hasil dari pengujian *atterberg* dapat di lihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Rekap Hasil Pengujian *Atterberg* Tanah pada 6 Lokasi**

| No | Lokasi | Batas Cair (LL) | Batas Plastis (PL) | Indeks Plastisitas (IP) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | STA 26 + 700 | 33,00 | 15,37 | 17,63 % |
| 2. | STA 30 + 600 | 40,50 | 26,75 | 13,75 % |
| 3. | STA 34 + 750 | 36,00 | 23,80 | 12,20 % |
| 4. | STA 39 + 475 | 37,00 | 17,43 | 19,57 % |
| 5. | STA 42 + 900 | 40,93 | 28,63 | 12,30 % |
| 6. | STA 44 + 800 | 36,00 | 18,41 | 17,59 % |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Pengujian batas susut bertujuan untuk menentukan kadar air minimum pada titik di mana tanah berhenti menyusut ketika kehilangan air. Hasil pengujian ini juga memungkinkan penentuan nilai batas susut, rasio susut, volume susut, dan susut lineal, yang sangat berguna untuk memprediksi perilaku tanah dalam kondisi berbeda. Berikut dibawah ini adalah tabel rekapan hasil dari pengujian batas susut tanah.

**Tabel 4. Rekap Hasil Pengujian Batas susut tanah pada 6 Lokasi**

| No | Lokasi | Hasil Pengujian |
|---|---|---|
| 1. | STA 26 + 700 | 14,52 |
| 2. | STA 30 + 600 | 13,83 |
| 3. | STA 34 + 750 | 8,87 |
| 4. | STA 39 + 475 | 14,53 |
| 5. | STA 42 + 900 | 12,69 |
| 6. | STA 44 + 800 | 14,32 |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Pengujian pemadatan standar proctor bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder berukuran tertentu menggunakan cetakan sampel tanah asli. Hasil pengujian pemadatan dilakukan dengan metode standar proctor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kadar air optimum dan nilai berat volume kering atau kepadatan maximum. Berikut dibawah ini adalah tabel rekapan hasil dari pengujian standar proctor.

**Tabel 5. Hasil Pengujian Pemadatan *Standar Proctor* Tanah pada 6 Lokasi**

| No | Lokasi | Kepadatan Maksimum *γd* | Kadar Air Optimum KAO |
|---|---|---|---|
| 1. | STA 26 + 700 | 1,45 gr/cm$^3$ | 25,50 % |
| 2. | STA 30 + 600 | 1,72 gr/cm$^3$ | 13,40 % |
| 3. | STA 34 + 750 | 1,83 gr/cm$^3$ | 10,30 % |
| 4. | STA 39 + 475 | 1,48 gr/cm$^3$ | 24,00 % |
| 5. | STA 42 + 900 | 1,57 gr/cm$^3$ | 21,00 % |
| 6. | STA 44 + 800 | 1,73 gr/cm$^3$ | 15,70 % |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Pengujian CBR laboratorium bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan tanah dasar dan material lainnya, yang kemudian digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan jalan dan pondasi. Rekap hasil dari pengujian CBR laboratorium dapat dilihat pada tabel 6.

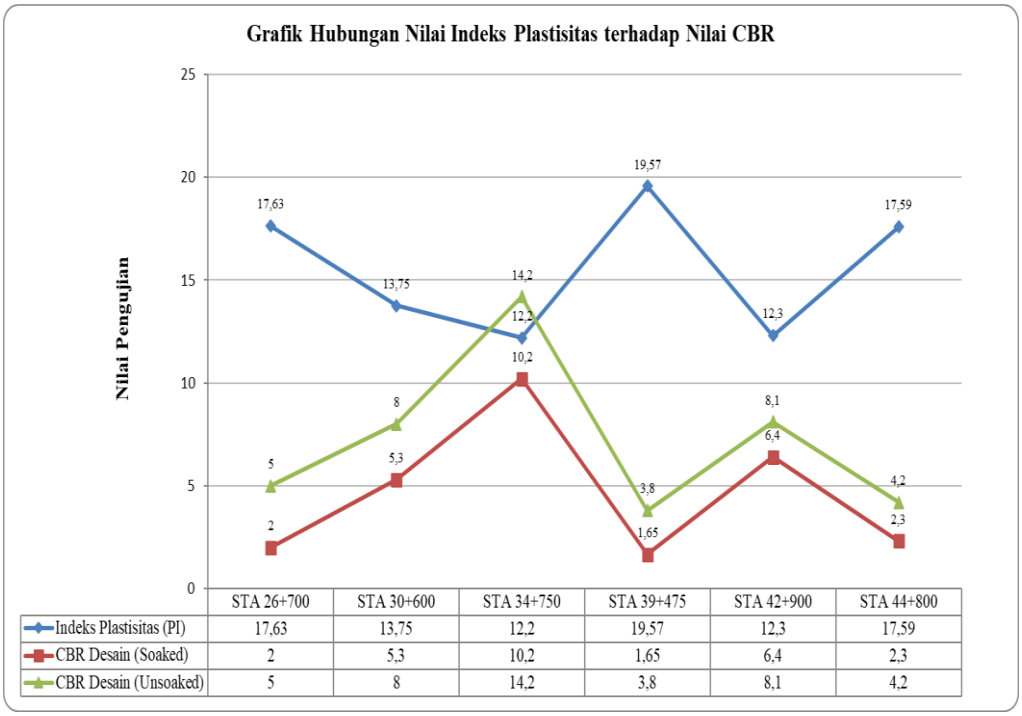
**Tabel 6. Rekap Hasil Pengujian CBR laboratorium dan *Swelling***

| No | Pengujian | Hasil Pengujian | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | STA 26+700 | STA 30+600 | STA 34+750 | STA 39+475 | STA 42+900 | STA 44+800 |
| 1. | CBR (*California Bearing Ratio*) | | | | | | |
| | *Soaked* 10 Tumbukan | | | | | | |
| | 0,1 Inchi | 0,53 % | 2,50 % | 4,67 % | 0,47 % | 3,33 % | 0,80 % |
| | 0,2 Inchi | 0,84 % | 3,18 % | 6,00 % | 0,62 % | 4,11 % | 1,02 % |
| | *Swelling* / Pengembangan | 0,63 % | 0,43 % | 0,31 % | 0,74 % | 0,40 % | 0,62 % |
| | *Soaked* 25 Tumbukan | | | | | | |
| | 0,1 Inchi | 1,20 % | 3,50 % | 6,83 % | 0,87 % | 5,03 % | 1,33 % |
| | 0,2 Inchi | 1,56 % | 4,44 % | 8,78 % | 1,16 % | 5,73 % | 1,69 % |
| | *Swelling* / Pengembangan | 0,48 % | 0,33 % | 0,21 % | 0,62 % | 0,31 % | 0,47 % |
| | *Soaked* 56 Tumbukan | | | | | | |
| | 0,1 Inchi | 2,00 % | 4,83 % | 9,00 % | 1,47 % | 5,67 % | 2,33 % |
| | 0,2 Inchi | 2,49 % | 6,00 % | 11,11 % | 1,91 % | 7,11 % | 3,11 % |
| | *Swelling* / Pengembangan | 0,44 % | 0,24 % | 0,16 % | 0,50 % | 0,23 % | 0,43 % |
| | *CBR Desain* | 2,00 % | 5,30 % | 10,20 % | 1,65 % | 6,40 % | 2,30 % |
| | *Unsoaked* 10 Tumbukan | | | | | | |

| No | Pengujian | Hasil Pengujian | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | STA 26+700 | STA 30+600 | STA 34+750 | STA 39+475 | STA 42+900 | STA 44+800 |
| | 0,1 Inchi | 2,67 % | 4,17 % | 7,33 % | 1,93 % | 4,50 % | 1,57 % |
| | 0,2 Inchi | 3,33 % | 5,11 % | 9,33 % | 2,44 % | 5,67 % | 2,11 % |
| | *Unsoaked* 25 Tumbukan | | | | | | |
| | 0,1 Inchi | 3,67 % | 6,00 % | 10,00 % | 2,83 % | 5,67 % | 2,67 % |
| | 0,2 Inchi | 4,44 % | 7,33 % | 12,22 % | 3,44 % | 7,11 % | 3,33 % |
| | *Unsoaked* 56 Tumbukan | | | | | | |
| | 0,1 Inchi | 4,33 % | 7,67 % | 13,33 % | 4,00 % | 8,33 % | 4,00 % |
| | 0,2 Inchi | 5,44 % | 9,56 % | 16,44 % | 4,78 % | 10,22 % | 4,78 % |
| | *CBR Desain* | 5,00 % | 8,00 % | 14,20 % | 3,80 % | 8,10 % | 4,20 % |

(Sumber: Hasil Data Primer, 2025)

**Hubungan Nilai Indeks Plastisitas terhadap Nilai CBR**

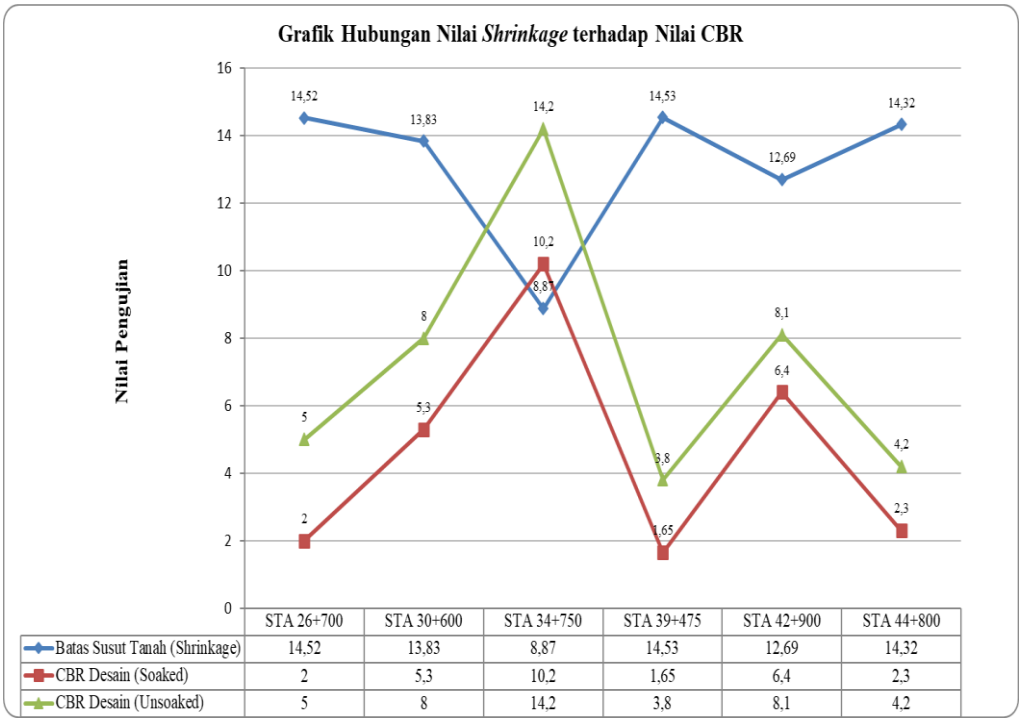



**Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Indeks Plastisitas terhadap Nilai CBR. (Sumber: Hasil Data Primer, 2025)**

Dapat dilihat pada gambar 3 diatas garafik tersebut menunjukkan hubungan antara Indeks Plastisitas (PI) dan nilai CBR (*Soaked dan Unsoaked*) pada beberapa STA, dapat

disimpulkan bahwa terdapat kecenderungan hubungan berbanding terbalik antara PI dan CBR. Nilai PI yang tinggi umumnya diikuti oleh nilai CBR yang rendah, seperti terlihat pada STA 39+475 yang memiliki PI tertinggi namun nilai CBR paling rendah. Sebaliknya, pada STA 34+750 dengan nilai PI yang lebih rendah, diperoleh nilai CBR yang relatif tinggi. Selain itu, pada seluruh titik pengamatan, nilai CBR *Unsoaked* selalu lebih besar dibandingkan CBR *Soaked*, yang menunjukkan bahwa kondisi jenuh air secara signifikan menurunkan daya dukung tanah. Variasi nilai PI dan CBR di setiap STA juga mengindikasikan bahwa kondisi tanah tidak seragam. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi plastisitas tanah, maka semakin rendah kemampuan daya dukungnya, terutama dalam kondisi basah, sehingga diperlukan upaya perbaikan tanah dan pengendalian drainase untuk meningkatkan kualitas tanah dasar.

**Hubungan Nilai Kembang Susut Tanah terhadap Nilai CBR**




| | STA 26+700 | STA 30+600 | STA 34+750 | STA 39+475 | STA 42+900 | STA 44+800 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Batas Susut Tanah (Shrinkage) | 14,52 | 13,83 | 8,87 | 14,53 | 12,69 | 14,32 |
| CBR Desain (Soaked) | 2 | 5,3 | 10,2 | 1,65 | 6,4 | 2,3 |
| CBR Desain (Unsoaked) | 5 | 8 | 14,2 | 3,8 | 8,1 | 4,2 |

**Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Kembang Susut Tanah terhadap Nilai CBR. (Sumber: Hasil Data Primer, 2025)**

Dapat dilihat pada gambar 4 diatas garafik tersebut menunjukkan hubungan antara nilai *shrinkage* (batas susut tanah) dan nilai CBR (*Soaked dan Unsoaked*), dapat disimpulkan bahwa terdapat kecenderungan hubungan berbanding terbalik antara *shrinkage* dan nilai CBR. Ketika nilai *shrinkage* tinggi, seperti pada STA 26+700, STA 39+475, dan STA 44+800, nilai CBR cenderung rendah, terutama pada kondisi *Soaked*. Sebaliknya, pada STA 34+750 yang memiliki nilai *shrinkage* paling rendah, diperoleh nilai CBR yang paling tinggi baik pada kondisi *Soaked* maupun *Unsoaked*. Selain itu, nilai CBR *Unsoaked* secara konsisten lebih tinggi dibandingkan CBR *Soaked* di seluruh

titik STA, yang menunjukkan bahwa kondisi jenuh air secara signifikan menurunkan daya dukung tanah. Variasi nilai *shrinkage* di setiap STA juga menunjukkan bahwa karakteristik tanah tidak seragam di sepanjang lokasi penelitian. Secara keseluruhan, semakin besar nilai *shrinkage* tanah, maka semakin rendah nilai CBR, sehingga daya dukung tanah semakin buruk, khususnya pada kondisi basah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik tanah dasar pada ruas Jalan Jayapura–Wamena segmen Mamberamo–Elelim menunjukkan variasi sifat fisis dan mekanis yang cukup signifikan pada enam titik pengamatan, dengan kadar air, berat jenis, indeks plastisitas, batas susut, kepadatan maksimum, dan nilai CBR yang berbeda-beda pada setiap STA. Tanah pada lokasi penelitian secara umum tergolong tanah kohesif dengan plastisitas sedang dan sensitif terhadap perubahan kadar air, sehingga kondisi jenuh air terbukti menurunkan daya dukung tanah secara nyata. Nilai CBR unsoaked secara konsisten lebih tinggi dibandingkan nilai CBR soaked, sedangkan peningkatan energi pemadatan mampu meningkatkan nilai CBR. Selain itu, indeks plastisitas dan nilai kembang-susut tanah cenderung berbanding terbalik dengan nilai CBR, di mana tanah dengan plastisitas dan shrinkage lebih tinggi memiliki daya dukung yang lebih rendah. Oleh karena itu, perencanaan dan pemeliharaan jalan pada segmen ini perlu mempertimbangkan perbaikan tanah dasar, peningkatan sistem drainase, serta pengendalian kadar air agar kerusakan perkerasan tidak terjadi secara berulang. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar kajian diperluas dengan menambahkan analisis mineralogi tanah, klasifikasi tanah berbasis USCS/AASHTO, uji kuat geser, uji konsolidasi, serta pengujian stabilisasi tanah menggunakan bahan tambah seperti kapur, semen, fly ash, atau material lokal agar diperoleh rekomendasi teknis yang lebih komprehensif dan aplikatif bagi pembangunan jalan di wilayah Papua.

## REFERENSI


Bowles John, Joseph, K. H. (1991). Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah. *Jakarta: Erlangga*.

Chen, F.H., (1975), “Fondation in Expansive Soil”, Elvesier Scienttific Publishning Company, New York.

Craig, R.F, (1989), “Mekanika Tanah”, Erlangga, Jakarta

Das, Braja M, (1995), “Mekanika Tanah, Jilid 2”, Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M, (1985), “Mekanika Tanah, Jilid 1”, Erlangga, Jakarta.

Grim. RE., “Bentonites, Geology, Minerology, Properties and Uses”, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New

Hary Christady Hardiyatmo, (1996), “Mekanika Tanah I”, Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Hary Christady Hardiyatmo, (2002), “Teknik Pondasi I edisi kedua”, Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Holtz, W.G. & Gibbs, Hj., (1954), “Engineering Properties of Expansive Clays”, Prog. ASCE, Soil Mechanic Foundation Div. 80 (516).
Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, Divisi.5 Seksi 5.4 “Lapis Pondasi Tanah Semen”
AASHTO, 1986, Guide for Design of Pavement Structures, Washington DC.
Standart Nasional Indonesia 03 – 1965 – 1990 : “Tentang Metode Pengujian Kadar Air Tanah”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1964 – 1990 : “Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Tanah”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1967 – 1990 : “Tentang Metode Pengujian Batas Cair Tanah”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1966 – 1990 : “Tentang Metode Pengujian Batas Plastis Tanah”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1968 – 1990 : “Tentang Metode Pengujian Analisa Saringan”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1743 – 1989 : “Tentang Metode Pengujian Kepadatan Berat Untuk Tanah”
Standart Nasional Indonesia 03 – 1744 – 2002 : “Tentang Metode Pengujian CBR Laboratorium”
Standart Nasional Indonesia 03 – 6887 – 2002 : “Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Bebas”