

Studi Kelayakan Tanah Dasar Sebagai Bahan Material Timbunan di Kabupaten Merauke Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga

Hairuddinullah¹, Eko Budianto^{1*}, Budi Doloksaribu¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus
Merauke, Papua Selatan, Indonesia

*Correspondent author: budiyanto_ft@unmus.ac.id

Diterima: 5 Desember 2024, Direvisi: 10 Januari 2024, Diterima untuk dipublikasikan: 2 Februari 2025

Abstrak - Kabupaten Merauke mengalami peningkatan pembangunan infrastruktur yang disebabkan oleh pemekaran daerah otonomi baru, salah satu pembangunan infrastruktur yang dibangun adalah jalan. Dalam suatu perencanaan konstruksi jalan diperlukan material timbunan yang memiliki daya dukung yang mampu menahan beban diatasnya. Permasalahan di Kabupaten Merauke tidak memiliki sumber material untuk timbunan yang memiliki kualitas baik, sehingga pada pembangunan jalan menggunakan tanah dasar sebagai timbunan. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kelayakan tanah dasar di Kampung Baad sebagai material timbunan berdasarkan Spesifikasi Bina Marga. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengklasifikasian *AASHTO*, *USCS* dan unifikasi tanah SNI 6371-2015, sedangkan untuk memperoleh nilai daya dukung tanah digunakan metode CBR Soaked. Hasil penelitian Tanah dasar di Kampung Baad berdasarkan klasifikasi *AASHTO* termasuk dalam kategori tanah berlanau golongan A-4, klasifikasi *USCS* termasuk ke dalam kelompok ML atau *Mo-Low Plasticity* dan klasifikasi Unifikasi Tanah SNI 6371-2015 termasuk dalam kelompok ML atau *Mo-Low Plasticity*. Nilai keaktifan tanah dibawah 1,25 yang tergolong potensi pengembangan yg rendah. Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanis didapatkan nilai daya dukung tanah berdasarkan nilai CBR rendaman titik 1 sebesar 8,70%, titik 2 sebesar 8,20% dan titik 3 sebesar 7,80%. Oleh karena itu kelayakan tanah dasar di Kampung Baad sebagai material timbunan hanya memenuhi persyaratan sebagai timbunan biasa.

Kata kunci: Tanah Dasar, Timbunan, CBR.

Abstract – Merauke Merauke Regency has experienced an increase in infrastructure development caused by the expansion of new autonomous regions, one of the infrastructure developments built is roads. In a road construction plan, a backfill material is needed that has a bearing capacity that is able to withstand the load on it. The problem in Merauke Regency is that it does not have a material source for a good quality heap, so in the construction of roads it uses the ground soil as a heap. This study was conducted to find out how the feasibility of the groundland in Baad Village as a stockpile material based on the Highway Specifications. Soil classification was carried out using the *AASHTO*, *USCS* and SNI 6371-2015 soil unification methods, while to obtain the value of soil carrying capacity, the CBR Soaked method was used. The results of the research on the basic soil in Baad Village based on the *AASHTO* classification are included in the category of grassy soil group A-4, the *USCS* classification is included in the ML group or *Mo-Low Plasticity* and the classification of Soil Unification SNI 6371-2015 is included in the ML or *Mo-Low Plasticity* group. The value of soil activity is below 1.25 which is classified as low development potential. Based on the results of the mechanical properties test,

the soil carrying capacity value based on the CBR value of point 1 immersion was 8.70%, point 2 was 8.20% and point 3 was 7.80%. Therefore, the feasibility of the basic soil in Baad Village as a heap material only meets the requirements as an ordinary heap.

Keywords: Groundland, Landfill, CBR.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan elemen fundamental dalam perencanaan konstruksi jalan, dimana kualitasnya sangat dipengaruhi oleh daya dukung tanah dasar yang menjadi syarat utama jalan berkualitas. Seringkali tanah dasar di lokasi pembangunan tidak memiliki daya dukung yang memadai,[1] sehingga perbaikan seperti penggantian dengan material timbunan yang tepat menjadi krusial untuk keberhasilan konstruksi jalan. Material timbunan terdiri dari jenis biasa dan pilihan, dan pemahaman yang baik mengenai karakteristik serta persyaratannya penting dalam perencanaan dan pelaksanaan, karena pemilihan yang tidak tepat dapat menurunkan kualitas atau menyebabkan kegagalan konstruksi jalan[2].

Kabupaten Merauke mengalami peningkatan pembangunan infrastruktur jalan akibat pemekaran wilayah, dimana pembangunan jalan vital untuk memperlancar arus barang dan jasa, komunikasi, serta mendorong pertumbuhan ekonomi dan kualitas SDM. Peningkatan pembangunan jalan meningkatkan kebutuhan material tanah berkualitas, namun terkendala oleh kualitas tanah dasar yang seringkali tidak memadai[3]. Kondisi ini menuntut identifikasi dan pemanfaatan sumber material tanah alternatif dari wilayah potensial seperti Distrik Tanah Miring, Jagebob, Sota, Malind, dan Animha. Penelitian terhadap karakteristik dan kelayakan tanah dari sumber-sumber ini penting untuk mendukung pembangunan infrastruktur jalan yang efisien dan efektif [4].

Penelitian ini menjadi urgen dalam konteks pembangunan infrastruktur di wilayah Kawasan Terpadu Mandiri (KTM) Salor, pusat pemerintahan Provinsi Papua Selatan. Lokasi Kampung Baad, Distrik Animha, yang relatif dekat dengan KTM Salor menawarkan potensi efisiensi dalam pengangkutan material timbunan[5]. Jarak yang lebih dekat dapat mengurangi waktu dan biaya transportasi, serta mengurangi dampak lingkungan, sehingga mempercepat proses pembangunan. Oleh karena itu, penelitian ini penting

untuk menganalisis kelayakan tanah dasar di Kampung Baad sebagai bahan material pengganti atau timbunan untuk mendukung pembangunan infrastruktur jalan di wilayah tersebut[6].

Penelitian ini difokuskan pada studi kelayakan tanah dasar sebagai bahan material timbunan di Kabupaten Merauke, dengan studi kasus di Kampung Baad. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menguji karakteristik sifat fisis dan mekanis tanah[7]. Pendekatan kuantitatif ini menekankan pada data konkrit berupa angka-angka yang diukur dan dicatat menggunakan tabel untuk memastikan ketelitian dan objektivitas analisis. Analisis yang dilakukan meliputi pengklasifikasian tanah menggunakan metode AASTHO, USCS, dan Unifikasi Tanah SNI 6371-2015, serta pengujian daya dukung tanah menggunakan metode CBR Soaked[8].

Penelitian ini memiliki kurangnya informasi terkait kurangnya informasi detail mengenai kelayakan tanah dasar sebagai material timbunan di Kampung Baad, Merauke, khususnya dalam mendukung pembangunan infrastruktur di wilayah KTM Salor[9]. Dalam penelitian ini merupakan hal baru yang terletak pada pemanfaatan potensi sumber material lokal (tanah dasar Kampung Baad) untuk efisiensi pembangunan infrastruktur, dengan analisis komprehensif yang menghubungkan karakteristik tanah dengan spesifikasi Bina Marga[10]. Penelitian ini memberikan data spesifik mengenai kesesuaian tanah dasar Kampung Baad sebagai material timbunan, yang sebelumnya belum tersedia secara detail[11].

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis kelayakan tanah dasar di Kampung Baad sebagai bahan material pengganti atau timbunan untuk mendukung pembangunan infrastruktur jalan. Melalui pengujian dan analisis yang komprehensif[12], penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat dan relevan mengenai karakteristik tanah dasar di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan terkait pemilihan material timbunan untuk pembangunan jalan, sehingga mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan dan efisien di Kabupaten Merauke[13][14].

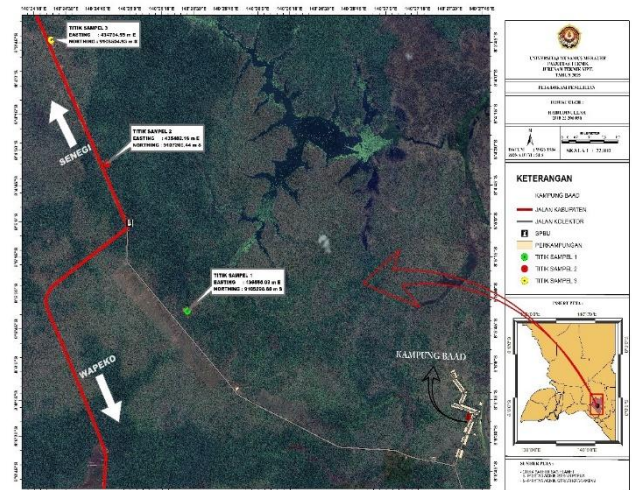
2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain dan lokasi penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yang menekankan pada pengujian karakteristik sifat fisis tanah dan mekanis tanah. Pendekatan kuantitatif ini berlandaskan pada data konkrit yang berupa angka-angka, yang akan diukur dan dicatat menggunakan tabel untuk memastikan ketelitian dan objektivitas dalam analisis. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang tidak hanya deskriptif, tetapi juga eksplanatif dan dapat digeneralisasikan.

Lokasi penelitian ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu lokasi laboratorium dan lokasi pengambilan sampel. Pengujian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus. Laboratorium ini dipilih karena memiliki fasilitas yang memadai untuk melakukan serangkaian pengujian sifat fisis dan mekanis tanah yang

diperlukan dalam penelitian ini. Sementara itu, untuk lokasi pengambilan sampel tanah sebagai benda uji, kegiatan ini dipusatkan di *quarry* yang terdapat pada wilayah Kabupaten Merauke, tepatnya di Kampung Baad, Distrik Animha. Pemilihan lokasi pengambilan sampel ini didasarkan pada pertimbangan potensi material tanah di wilayah tersebut yang akan diuji kelayakannya sebagai bahan timbunan. Dengan demikian, penelitian ini mencakup baik pengujian di laboratorium yang terkontrol maupun pengambilan sampel di lapangan yang representatif.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel pada wilayah Kampung Baad

2.2 Pengumpulan dan pengolahan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu pengambilan sampel tanah di lapangan dan pengujian laboratorium. Pengambilan sampel tanah dilakukan langsung dari *quarry* yang terletak di Kampung Baad, Distrik Animha, Kabupaten Merauke. Sampel tanah yang diambil merupakan tanah permukaan dengan kedalaman hingga 1 meter. Setelah pengambilan sampel dari lapangan, tahap selanjutnya adalah pengujian sampel tanah di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus. Pengujian laboratorium ini meliputi serangkaian pengujian sifat fisis dan mekanis tanah untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan tanah tersebut sebagai material timbunan. Data yang diperoleh dari pengujian laboratorium kemudian dicatat dan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan penelitian.

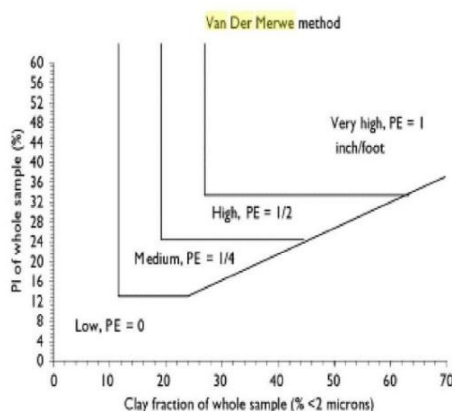
a. Tanah ekspansif

Tanah ekspansif adalah jenis tanah yang karakteristik utamanya adalah perubahan volume yang signifikan seiring dengan variasi kelembaban. Tanah ini akan mengembang (*swell*) ketika terjadi peningkatan kadar air di dalamnya, menyerap air dan memuai[15]. Sebaliknya, tanah ekspansif akan menyusut (*shrink*) ketika kadar airnya berkurang, melepaskan air dan mengalami kontraksi volume. Perilaku unik ini dipengaruhi oleh faktor mikroskopik, yang mencakup mineralogi tanah (jenis dan komposisi mineral lempung) dan perilaku kimiawi tanah (interaksi ion dan partikel), serta faktor makroskopik, yang meliputi properti fisik seperti plastisitas

(kemampuan tanah untuk berubah bentuk secara permanen) dan berat volume tanah (berat tanah per satuan volume)

Dalam konteks penggunaan tanah sebagai material timbunan dalam konstruksi, potensi ekspansif tanah menjadi perhatian utama yang tidak boleh diabaikan. Sifat mengembang dan menyusut yang dramatis pada tanah ekspansif, yang dipicu oleh fluktuasi kadar air, dapat menimbulkan konsekuensi serius terhadap integritas dan stabilitas konstruksi yang dibangun di atas atau menggunakan material tersebut[16]. Perubahan volume tanah yang berulang dapat menyebabkan retak, penurunan tidak merata, dan kerusakan struktural lainnya. Oleh karena itu, identifikasi potensi tanah ekspansif melalui pengujian yang cermat dan komprehensif sangat diperlukan sebelum tanah tersebut digunakan sebagai material timbunan. Berikut cara mengidentifikasi tanah ekspansif:

- Van der Merwe menggunakan indeks plastisitas (PI) dan fraksi lempung (CF) untuk menggolongkan tanah ke dalam kelas rendah (*low*), sedang (*medium*) dan tinggi (*high*). Metode ini memungkinkan klasifikasi tanah ke dalam tiga kategori utama, yaitu kelas rendah (*low*), yang menunjukkan potensi ekspansi yang minimal, kelas sedang (*medium*) dengan potensi ekspansi menengah, dan kelas tinggi (*high*) yang mengindikasikan potensi ekspansi yang signifikan. Grafik yang digunakan untuk mengidentifikasi tanah ekspansif tersebut memberikan visualisasi hubungan antara PI dan CF, sehingga memudahkan para insinyur untuk menentukan tingkat ekspansifitas suatu jenis tanah, adapun grafik tersebut pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik identifikasi *potential expansive*

- Skempton mendefinisikan aktivitas (A_c) sebagai indeks plastisitas (PI) dibagi dengan persentase fraksi lempung (CF), persamaannya dapat dinyatakan sebagai berikut: Konsep aktivitas tanah yang diperkenalkan oleh Skempton ini menjadi sangat penting dalam bidang geoteknik karena memberikan informasi tambahan di luar

sekadar nilai indeks plastisitas. Dengan menghitung aktivitas, kita dapat lebih memahami bagaimana perilaku plastis tanah dipengaruhi oleh kandungan lempungnya, yang pada akhirnya membantu dalam memprediksi potensi pengembangan dan penyusutan tanah tersebut.

$$A_c = PI/CF \quad (1)$$

Dengan:

A_c = Aktivitas

PI = Plastisitas Indeks (%)

CF = Fraksi Lolos Saringan No. 200 (%)

Aktivitas ini berkorelasi kuat dengan potensi pengembangan, klasifikasi berdasarkan aktivitas tanah ini membantu para insinyur untuk mengevaluasi seberapa besar kemungkinan suatu tanah untuk mengalami perubahan volume yang signifikan akibat variasi kadar air. Tanah dan dapat diklasifikasikan seperti pada[17] Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi nilai aktifitas dengan potensi pengembangan

Aktifitas (A_c)	Tingkat keaktifan	Potensi pengembangan
< 0.75	Tidak aktif	Rendah
$0.75 < A_c \leq 1.25$	Normal	Sedang
≥ 1.25	aktif	tinggi

- Sistem klasifikasi unifikasi tanah SNI 6371-2015

Standar ini menetapkan sistem untuk mengklasifikasikan tanah dan tanah organik untuk keperluan teknik berdasarkan hasil pengujian laboratorium yaitu penentuan karakteristik ukuran butir, batas cair, dan indeks plastisitas. Sistem klasifikasi ini mengidentifikasi tanah ke dalam 3 kelompok utama, yaitu: tanah berbutir kasar, tanah berbutir halus, dan tanah berorganik tinggi[18].

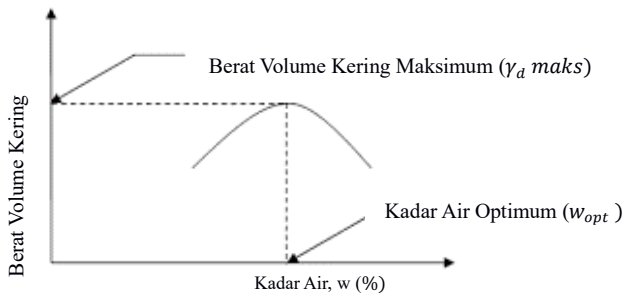
Pemberian nama dan simbol kelompok dapat digunakan untuk mengevaluasi sifat-sifat penting tanah serta berbagai pengelompokan pada sistem klasifikasi ini dibuat untuk mengorelasikan secara umum terhadap sifat-sifat tekniknya. Standar ini digunakan sebagai langkah awal dalam penyelidikan lapangan atau laboratorium untuk keperluan geoteknik.

- Analisis pemadatan tanah (*compaction test*)

Pemadatan tanah adalah proses meningkatkan kerapatan dengan mengurangi jarak antar partikel, sehingga udara keluar. Pemadatan dilakukan dengan energi mekanik, seperti getaran, mesin gilas, atau benda berat. Faktor yang mempengaruhi pemadatan adalah kadar air, jenis dan volume tanah, serta jenis beban pemadatan. Pemadatan yang efektif sangat penting dalam konstruksi untuk meningkatkan kekuatan dan stabilitas tanah. Proses ini mengurangi potensi penurunan dan meningkatkan daya dukung tanah

untuk bangunan dan infrastruktur pemadatan dilakukan dengan energi mekanik [19].

Ada 2 jenis pengujian pemadatan yaitu pengujian pemadatan standar dan pengujian pemadatan modifikasi. Pengujian ini digunakan agar dapat diketahui kadar air optimum (*Optimum Moisture Content* = O.M.C) dan berat isi kering maksimum (*Maximum Dry Density* = γ_d). Pada pengujian pemadatan akan didapatkan sebuah grafik hubungan antara berat volume kering dan kadar air. Dari grafik hubungan ini akan didapatkan kepadatan maksimum dan kadar air optimum pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara kadar air dan berat kering tanah

Sebelum di dapatkan grafik hubungan kadar air dan berat kering tanah, maka di gunakan persamaan sebagai berikut:

- Hitung kepadatan basah tanah dengan persamaan:

$$\rho = \frac{(B_2 - B_1)}{V} \quad (2)$$

Dengan:

ρ = kadar air (%)

B_1 = Massa cetakan dan keping alas (gram)

B_2 = Massa cetakan, keping alas dan benda uji (gram)

V_3 = Volume benda uji atau volume cetakan (cm^3)

- Hitung kadar air benda uji dengan persamaan:

$$w = \frac{(A - B)}{(B - C)} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan:

W = Kadar air (%)

A = Massa cawan dan benda uji basah (gram)

B_m = Massa cawan dan benda uji kering (gram)

C = Massa cawan (gram)

- Hitung kepadatan (berat isi) kering dengan persamaan

$$\rho_d = \frac{(\rho)}{(100 + w)} \times 100\% \quad (4)$$

Dengan:

ρ_d = kepadatan kering (gram/cm^3)

ρ = kepadatan basah (gram/cm^3)

W = Kadar air, dinyatakan dalam (%)

- Hitung kepadatan (berat isi) kering untuk derajat kejenuhan 100% dengan persamaan:

$$\rho_d = \frac{(G_s \cdot \rho_w)}{(100 + G_s \cdot w)} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan:

ρ_d = Kepadatan kering (gram/cm^3)

G_s = Berat jenis tanah

ρ_w = Kepadatan air (gram/cm^3)

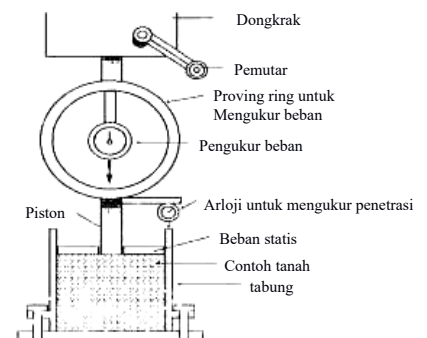
W = Kadar air (%)

d. Pengujian CBR (*california bearing ratio*)

CBR dikenalkan oleh *California Division of Highways* pada tahun 1928 dan di populerkan oleh O.J Porter. California Bearing Ratio merupakan perbandingan beban yaitu untuk penetrasi tanah sebesar 0,1"/0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1"/0,2".

Maka hasil dari California Bearing Ratio ini di definisikan sebagai nilai dari perbandingan antara beban standar (*standart load*) dengan beban uji (*test load*) yang nilainya ditampilkan dalam satuan persen. Pengujian CBR memiliki tujuan untuk mengetahui nilai dari mutu tanah dasar yang dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang memiliki nilai CBR 100% untuk memikul beban dari pergerakan lalu lintas[20]. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) di laboratorium dibagi menjadi 2 macam cara pengujian yaitu.

- Pengujian *California Bearing Ratio* rendaman (*soaked design CBR*) Penelitian di lakukan dengan membutuhkan waktu yang relative lebih banyak dan besar dan relative lebih sulit. Di bandingkan dengan penelitian California Bearing Ratio tanpa rendaman
- Pengujian CBR tanpa rendaman Dalam pengujian ini dari percobaan *California Bearing Ratio* ini selalu mendapatkan hasil daya dukung dari tanah lebih baik/besar dari pengujian CBR rendaman. Pada pengujian ini digunakan pengujian CBR tanpa rendaman untuk mendapatkan hasil daya dukung tanah sebelum dan sesudah di stabilisasi.



Gambar 4. Alat pengujian CBR di labolatorium

Adapun persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai CBR yang telah dihitung secara manual sebagai berikut:

$$CBR = \frac{\text{Beban Terkoreksi}}{\text{Beban Standar}} \times 100 \quad (6)$$

e. Sumur tes atau tes pit tanah

Sumur uji atau tes pit tanah adalah metode pengambilan data tanah dengan cara membuat lubang pada tanah seperti sumur dengan ukuran lebar lubang 1-1,5 meter dan mencapai kedalaman tertentu sesuai kebutuhan dan kondisi tanah yang masih memungkinkan untuk digali. Sumur uji paling sesuai dilakukan untuk tempat sumber material bagi pembangunan karena contoh sampel tanah yang didapat banyak dan dapat dilihat secara langsung kondisi lapisan-lapisan tanah pada lokasi penggalian.

f. Spesifikasi umum bina marga

Spesifikasi umum ini berisi tentang lingkup pekerjaan, persyaratan (acuan normatif, material, tenaga kerja), pelaksanaan (metode kerja), pengendalian mutu yang harus dipenuhi oleh pelaksana dalam melaksanakan pekerjaannya serta cara pengukuran dan dasar pembayarannya. Pada penelitian ini spesifikasi yang digunakan sebagai acuan alam penentuan mutu kualitas tanah timbunan pilihan berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 (Revisi 2), berikut adalah spesifikasi umum terhadap tanah timbunan[21].

2.3 Peralatan dan pengambilan data

a. Peralatan lapangan *test pit*

Sampel tanah diambil dari lokasi penelitian menggunakan metode *test pit* hingga kedalaman tertentu guna merepresentasikan kondisi geoteknik lapangan secara akurat pada area *quarry*. Sampel diambil pada lapisan permukaan tanah hingga kedalaman 1 meter untuk menganalisis variasi sifat fisik dan mekanik tanah, yang berada pada kampung baad.



Gambar 5. Alat pengujian lapangan *test pit*

Gambar diatas menunjukkan alat pengujian lapangan *test pit* yang digunakan untuk mengambil sampel tanah dari *quarry* Kampung Baad Distrik Animha. Alat ini memungkinkan pengambilan sampel hingga kedalaman tertentu untuk merepresentasikan kondisi lapangan secara akurat. Sampel tanah yang diambil kemudian menjaga kadar air dan mencegah kontaminasi, kondisi lapangan secara akurat. Sampel tanah yang diambil kemudian dikemas dalam wadah kedap sehingga memastikan integritas data yang diperoleh dari hasil *test pit*.

b. Peralatan dan pengambilan data labolatorium

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan standar yang berlaku untuk setiap jenis pengujian, mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Setiap alat telah melalui proses kalibrasi secara berkala untuk memastikan keakuratan dan reliabilitas data yang dihasilkan. Dengan demikian, peralatan dan acuan SNI yang digunakan untuk melakukan pengujian secara fisis dan mekanis tanah.

- Peralatan uji kadar air SNI 1965:2008[22].
- Peralatan uji bobot isi SNI 03-3637:1994[23].
- Peralatan uji berat jenis SNI 1964:2008[24].
- Peralatan uji batas-batas atterberg SNI 1966:2008,[25] untuk batas plastis dan batas susut, kemudian SNI 1967-2008 untuk batas cair[26].
- Peralatan uji analisa saringan dan pengujian hidrometer SNI 3423:2008[27].
- Peralatan uji pemadatan tanah SNI 1742:2008[28].
- Peralatan uji CBR labolatorium SNI 1744:2012[29].
- tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah SNI 6371:2015[30].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus maka diperoleh hasil pengujian laboratorium untuk mengetahui karakteristik tanah, adapun hasil rekapitulasi disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian labolatorium

Pengujian	Titik			Satuan
	01	02	03	
Kadar Air (w)	17,90	17,35	16,83	%
Berat Isi	1,13	1,08	1,10	gram/cm ³
Berat Jenis (Gs)	2,66	2,66	2,65	
Atterberg Limit				
Batas Cair (LL)	32,86	33,62	32,85	%
Batas Plastis (PL)	29,53	30,52	29,44	%
Indeks Plastis (PI)	3,33	3,11	3,41	%
Distribusi Ukuran Butiran				

Pengujian	Titik			Satuan
	01	02	03	
Kerikil (<i>Gravel</i>)	18,80	21,01	6,45	%
Pasir (<i>Sand</i>)	30,81	26,03	25,70	%
Lanau (<i>Silt</i>)	47,22	49,63	63,58	%
Lempung (<i>Clay</i>)	3,17	3,33	4,27	%
Pemadatan Tanah (Proctor Standard)				
Kadar Air Optimum	25,32	25,07	24,93	%
Berat Volume Kering	1,492	1,487	1,478	gram/cm ³
California Bearing Ratio (CBR) Unsoaked				
CBR Kepadatan 100 %	18,10	17,40	17,10	%
California Bearing Ratio (CBR) Soaked				
CBR Kepadatan 100 %	8,70	8,20	7,80	%

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil pengujian di atas, dapat dilihat variasi nilai dari setiap pengujian yang dilakukan. Variasi ini menunjukkan karakteristik yang berbeda dari sampel tanah yang diambil di lapangan. Untuk mempermudah interpretasi dan analisis lebih lanjut.

3.2 Pengujian pemadatan tanah (*compaction test*)

Pemadatan merupakan usaha untuk meningkatkan kerapatan butiran tanah dengan memakai energi untuk merapatkan partikel-partikel tanah. Tujuan pengujian kepadatan tanah dilakukan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum, atau bisa disebut kondisi dimana tanah mencapai batasnya untuk menyerap atau memuat kandungan air. Pengujian ini juga digunakan untuk mendapatkan nilai berat isi kering maksimum, serta hasil nilai kadar air optimum dan berat isi maksimum tersebut dapat digunakan sebagai kontrol tingkat kepadatan tanah pada suatu pekerjaan pemadatan. dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian pemadatan tanah

Nilai	Titik			Satuan
	01	02	03	
Wopt	25,32	25,07	24,93	%
γ_d	1,492	1,487	1,478	gram/cm ³

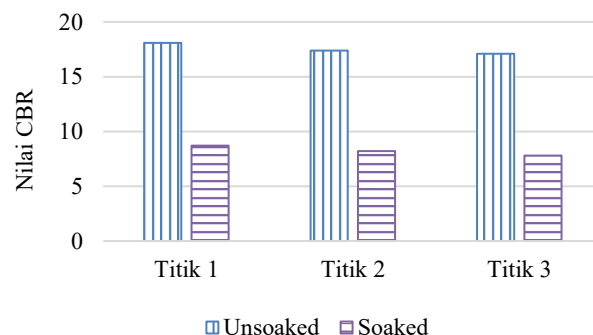
3.3 Pengujian CBR (*california bearing ratio*)

Pengujian CBR bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dasar, yang kemudian dibandingkan dengan kekuatan bahan standar berupa agregat pecah dengan nilai CBR 100%, dalam menahan beban akibat pergerakan lalu lintas. Dalam pelaksanaannya, pengujian CBR lazimnya dilakukan melalui dua metode, yaitu pengujian CBR tanpa perendaman (*unsoaked*) yang merepresentasikan kondisi lapangan kering, dan pengujian CBR rendaman (*soaked*) yang mensimulasikan kondisi jenuh air yang paling kritis. Nilai CBR sendiri didapatkan dari pembacaan skala arloji (*dial gauge*) setelah sampel tanah dipadatkan dengan variasi energi pemadatan yang berbeda, ditandai dengan jumlah tumbukan sebanyak 10, 30, dan 65 kali. Berdasarkan serangkaian pengujian CBR ini, akan diperoleh data hasil pengujian baik pada kondisi terendam (*soaked*) maupun tidak terendam (*unsoaked*), yang selanjutnya dianalisis untuk menentukan kualitas tanah dasar. yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian CBR terendam dan tidak terendam

No	Nilai			Satuan
	Kepadatan	Unsoaked	Soaked	
Titik 1	100	18,10	8,70	%
Titik 2	100	17,40	8,20	%
Titik 3	100	17,10	7,80	%

Dari hasil pengujian CBR laboratorium dibuatlah grafik perbandingan nilai CBR *Unsoaked* dan CBR *Soaked*, yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai CBR *Unsoaked* dan CBR *Soaked*

3.4 Potensi tanah ekspansif

Klasifikasi yang didasarkan pada index properties tanah seperti perbandingan lempung atau material lolos saringan no. 200 dan nilai indeks plastisitas tanah adalah yang paling umum diterapkan dalam praktek untuk mengidentifikasi tanah ekspansif. Berdasarkan pengujian *Atterberg Limit* dan Analisa Saringan. Data nilai aktifitas pengembangan tanah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi nilai aktifitas dengan potensi pengembangan.

No	Nilai	Keterangan
Titik 1	0,07	Rendah
Titik 2	0,06	Rendah
Titik 3	0,05	Rendah

3.5 Klasifikasi tanah *AASHTO*

Tanah yang mempunyai ukuran butiran sama yang lolos ayakan no.200 sebesar 35% atau kurang merupakan tanah yang dikelompokkan dalam kelompok A-1 sampai dengan A-3. Sedangkan tanah yang masuk klasifikasi A-4 sampai dengan A-7 merupakan tanah yang ukuran butirannya lolos ayakan no.200 sebanyak 35%. Pengelompokan tanah dalam sistem ini dilihat dari bacaan kiri ke kanan pada table atau bagan yang ada. Untuk menemukan kelompok pertama dari sistem ini terlebih dahulu kita harus melakukan suatu pengujian agar diketahui kelompok manakah tanah tersebut berad. Berdasarkan pengujian *Atterberg Limit* dan Analisa Saringan. Klasifikasi tanah dengan sistem *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi klasifikasi *AASTHO*.

No	Simbol	Keterangan
Titik 1	A-4	Tanah Berlanau
Titik 2	A-4	Tanah Berlanau
Titik 3	A-4	Tanah Berlanau

3.6 Klasifikasi tanah *USCS*

Tanah dibagi menjadi tanah berbutir kasar dan berbutir halus menurut metode *USCS*. Tanah berbutir kasar merupakan tanah pasir dan kerikil, yang berat total contoh tanah tersebut lolos saringan No. 200 kurang dari 50%. Simbol pada kelompok ini adalah S untuk tanah pasir dan G untuk tanah berkerikil. Selain itu, jika tanah bergradasi baik disimbolkan dengan P. Tanah berbutir halus merupakan tanah lanau dan tanah lempung, yang berat total contoh tanah tersebut lolos saringan No. 200 lebih dari 50%. Simbol pada kelompok ini adalah O untuk lanau dan C untuk lempung. Plastisitas dinyatakan dengan H jika plastisitas tinggi dan dinyatakan L jika plastisitas rendah berikut hasil rekapitulasi klasifikasi tanah.

Berdasarkan pengujian *Atterberg Limit* dan Analisa Saringan. Hasil yang di dapatkan dari pengklasifikasian tanah dengan sistem *USCS* dapat dilihat hasilnya berikut pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi klasifikasi *USCS*.

No	Simbol	Keterangan
Titik 1	ML	Lanau Tak Organik Dan Pasir Halus
Titik 2	ML	Lanau Tak Organik Dan Pasir Halus
Titik 3	ML	Lanau Tak Organik Dan Pasir Halus

3.7 Klasifikasi *Unifikasi* Tanah SNI 6371-2015

Standar ini menetapkan sistem untuk mengklasifikasikan tanah dan tanah organik untuk keperluan teknik berdasarkan hasil pengujian laboratorium yaitu penentuan karakteristik ukuran butir, batas cair, dan indeks plastisitas. Berdasarkan pengujian *Atterberg Limit* dan Analisa Saringan. Hasil yang di dapatkan dari pengklasifikasian tanah dengan sistem *Unifikasi* Tanah SNI 6371-2015 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Klasifikasi *Unifikasi* Tanah SNI 6371-2015.

No	Simbol	Keterangan
Titik 1	ML	Lanau Pasiran Dengan Kerikil
Titik 2	ML	Lanau Pasiran Dengan Kerikil
Titik 3	ML	Lanau Pasiran

3.8 Spesifikasi umum bina marga

Pada penelitian ini spesifikasi yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan mutu kualitas tanah timbunan berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 (Revisi 2). Material tanah timbunan dibagi menjadi 2 jenis yaitu timbunan biasa dan timbunan pilihan. Berikut merupakan hasil dari klasifikasi mutu kualitas tanah berdasarkan hasil pengujian sifat fisis dan mekanis tanah.

a. Timbunan biasa

Hasil uji sifat fisis dan mekanis tanah digunakan untuk mengklasifikasikan tanah timbunan biasa berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga. Spesifikasi ini menentukan jenis tanah yang sesuai untuk konstruksi jalan, dan tabelnya menyajikan informasi penting tentang karakteristik serta kesesuaian tanah sebagai material timbunan biasa. Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi persyaratan timbunan biasa

Sifat-Sifat	Persyaratan	Titik			Kategori
		01	02	03	
Klasifikasi Tanah	Bukan A-7-6 atau CH, OL, OH dan Pt	A-4 atau ML	A-4 atau ML	A-4 atau ML	Sesuai
Nilai CBR Rendaman	$\geq 6\%$	8,70	8,20	7,80	Sesuai
Nilai Keaktifan	$< 1,25$	0,07	0,06	0,05	Sesuai

b. Timbunan pilihan

Berdasarkan pengujian, tanah timbunan diklasifikasikan sesuai spesifikasi umum Bina Marga untuk timbunan pilihan. Spesifikasi ini menetapkan kriteria material dengan kinerja lebih tinggi, dan tabelnya merinci jenis tanah serta nilai CBR minimum yang dipersyaratkan agar dapat dikategorikan sebagai timbunan pilihan dalam konstruksi. dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi persyaratan timbunan pilihan

Sifat-Sifat	Persyaratan	Titik			Kategori
		01	02	03	
Klasifikasi Tanah	Bukan A-7-6 atau CH, OL, OH dan Pt	A-4 atau ML	A-4 atau ML	A-4 atau ML	Sesuai
Nilai CBR Rendaman	$\geq 10\%$	8,70	8,20	7,80	Tidak Sesuai
Nilai Keaktifan	$< 1,25$	0,07	0,06	0,05	Sesuai

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sifat fisis tanah diperoleh tanah dengan material dominan tanah lanau yang termasuk pada kelompok A-4 pada sistem klasifikasi *AASTHO*, dan termasuk kelompok ML pada sistem Klasifikasi *USCS* dan Unifikasi Tanah SNI 6371-2015. Untuk nilai A_c tanah diperoleh kurang dari 1,25, nilai tersebut termasuk pada kategori pengembangan yang rendah sehingga tidak masuk dalam kategori tanah ekspansif.

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanis diperoleh nilai daya dukung tanah dengan nilai *CBR* rendaman titik 1, titik 2 dan titik 3 masing-masing sebesar, 8,70%, 8,20% dan 7,80%. Berdasarkan hasil tersebut kelayakan tanah dasar di Kampung Baad hanya memenuhi persyaratan sebagai bahan material dengan kategori timbunan biasa, karena nilai *CBR* rendaman tanah timbunan biasa minimal 6%.

REFERENSI

- [1] E. Prasetyo, Rismalinda, and A. Ariyanto, "Analisa Sifat Fisis Tanah Timbunan Sebagai Bahan Material Konstruksi Jalan Desa Koto Tinggi," *J. Taxiw.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–53, 2019, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/7535103/Klasif>
- [2] F. Darwis and E. R. Mulya, "Karakteristik Tanah Timbunan Dari Desa Daeo Sebagai Subgrade Pada Struktur Perkerasan Jalan," *J. Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 20–27, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnal.umm.ac.id/index.php/dintek/article/view/408>
- [3] S. Srihandayani and D. I. Mazni, "Karakteristik tanah timbun sebagai pengganti subgrade di lahan gambut," *J. Penelit. dan Kaji. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 10–14, 2020.
- [4] T. T. Setiyanto, F. R. Yamali, and A. Setiawan, "Tinjauan Karakteristik Tanah Timbunan Sumber Bahan Di Desa Mendalo Darat Kecamatan Jambi Luar Kota," *J. Talent. Sipil*, vol. 4, no. 2, p. 176, 2021, doi: 10.33087/talentsipil.v4i2.72.
- [5] H. Rahmalina and S. Permana, "Analisis Laboratorium Timbunan Tanah pada Pembangunan Jalan Alternatif Kadungora – Leles Km. 0+700 s/d 3+500 Kec. Kadungora (LPA dan LAPEN)," *J. Konstr.*, vol. 19, no. 1, pp. 191–201, 2021, doi: 10.33364/konstruksi.v.19-1.905.
- [6] K. Gon, R. Cornelis, and I. Rustendi, "Kelayakan Material Desa Golo Lalong Sebagai Bahan Timbunan Pilihan Pekerjaan Jalan Berdasarkan Nilai Aktif Material," *Teodolita Media Komunikasi Ilm. di Bid. Tek.*, vol. 24, no. 1, pp. 84–100, 2023, doi: 10.53810/jt.v24i1.479.
- [7] S. Sejarah *et al.*, "Konsep Hukum Pengelolaan Dan Pemanfaatan Tanah Berdasarkan Hukum Adat Sebagai Bahan Hukum Tanah Nasional," vol. XXXI, no. 2, pp. 308–326, 2024, doi: 10.28946/sc.v31i2.3898.
- [8] M. J. Maulidi, M. Arba, and K. Kaharuddin, "Analisis Hukum Tentang Peralihan Hak Milik Atas Tanah Dengan Bukti Akta Di Bawah Tangan Sebagai Dasar Pendaftaran Tanah Untuk Pertama Kali (Studi Di Kabupaten Lombok Tengah)," *J. IUS Kaji. Huk. dan Keadilan*, vol. 5, no. 3, p. 414, 2017, doi: 10.29303/ius.v5i3.504.
- [9] P. T. K. Sari and Y. Lastiasih, "Terhadap Rasio Pemampatan Tanah Dasar," pp. 88–96.
- [10] E. Budianto, "Analisis kuat tekan bebas pada lempung campuran pasir," 2023.
- [11] H. Prasetyo and S. Arif, "Studi Pencampuran Serat Eceng Gondok Sistem Hot Rolled Sheet Bc Spesifikasi Seksi-6 : 2010 Bina Marga," *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 146, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.256.
- [12] F. E. Rachmawan, S. Hermawan, P. P. Insinyur, and U. K. Petra, "Evaluasi Hasil Audit pada Proyek Preservasi Jalan dan Jembatan dalam Kepatuhan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga (Studi Kasus : Ruas Nongsa – Batu Ampar – Tembesi – Galang)," vol. 2, no. September, pp. 23–29, 2024.
- [13] B. O. Sowolino, Z. Mujahid, P. L. Hadi, and Wimpy Santosa, "Review of Changes in the Road Supervision Manual of the Directorate General of Highways, issued a Circular of the Director General of Highways," *J. Transp.*, vol. 19, no. 3, pp. 151–160, 2019.
- [14] Muh. Akbar and M. A. E. Budianto, C. Utary, "Perancangan Complete Streets Di Kota Merauke Sebagai Jalan Percontohan," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 4, no. pp. 90–94, p. no. 02, 2022.
- [15] and E. W. Ariesona, Dendy, "Permeabilitas tanah ekspansif yang telah distabilkan," 2003.
- [16] S. C. P. Indah, D. P. Lolo, and M. Akbar, 'Analisa Tundaan Kendaraan Yang Melakukan Putar Balik Arah Pada Jalan Raya Mandala Bampel,' *Musamus Journal of Civil Engineering*, vol. 6, no. 02, pp. 58–63, 2024, doi: 10.35724/mjce.v6i02.5659.
- [17] Skempton, A. W. 1953. The Colloidal 'Activity' of Clays. Proc. of The 3rd Internasional Conference of Soil Mechanics and Foundations Engineering. 1 : 57-61. Zurich: Selected Papers on Soil Mechanics.
- [18] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah," 2015.
- [19] D. Oleh, *MEKANIKA*.
- [20] A. M. Daulay, J. Sarifah, B. Pasaribu, and A. Lukman, "Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur Dolomit Terhadap Nilai Cbr Tanah," *Semnastek - Uisu 2022*, pp. 30–35, 2022.
- [21] Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, "Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)," *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 16.1/SE/Db/2020*, no. September, p. 1036, 2020.
- [22] S. 1965:2008, *Cara Uji Penentuan Kadar Air dan Untuk Tanah dan Batuan Di Labolatorium*. 2008.
- [23] S. 03-3637-1994, "Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Benda Uji," 1994.
- [24] S. 1964:2008, "Cara Uji Berat Jenis Tanah," 2008.
- [25] S. 1966:2008, "Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah".
- [26] SNI 1967-2008, "Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah," 2008.
- [27] S. 3423:2008, "Cara Uji Analisa Ukuran Butir Tanah," 2008.
- [28] S. 1743:2008, "Cara uji kepadatan berat untuk tanah".
- [29] S. 1744:2012, "Metode uji CBR Labolatorium".
- [30] S. 6371-2015, "Klasifikasi Tanah," 2015.