

Uji Karakteristik Tanah Kapur Dari Desa Pasempe Kecamatan Palakka Di Kabupaten Bone Sebagai Subgrade Pada Timbunan Jalan

M. Ilham K¹, Salsabilah Putri Rizah², Andi Muh Taufiq Hidayah³, Bagus Arie Prasetyo⁴, Musdalifah⁵, Andi Muhammad Ashad⁶

¹Universitas Islam Makassar, ²Universitas Islam Makassar, ³Universitas Islam Makassar, ⁴Dinas PUPR, ⁵Universitas Islam Makassar, ⁶Universitas Islam Makassar

[1mhmmdilham173@gmail.com](mailto:mhmmdilham173@gmail.com), [2cacaaaaa0502@gmail.com](mailto:cacaaaaa0502@gmail.com), [3taufiqhidayah433@gmail.com](mailto:taufiqhidayah433@gmail.com), [4arbags45@gmail.com](mailto:arbags45@gmail.com), [5musdalifah.s.dty@uim-makassar.ac.id](mailto:musdalifah.s.dty@uim-makassar.ac.id), [6am_ashad_shadiq@uim-makassar.ac.id](mailto:am_ashad_shadiq@uim-makassar.ac.id)

ABSTRAK

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan paling bawah yang berfungsi untuk meneruskan beban dari lapis perkerasan, tidak selamanya lapisan tanah dasar mampu berfungsi dengan baik sebagai daya dukung. Kerusakan yang terjadi pada perkerasan sangat beragam, salah satunya diakibatkan oleh kerusakan lapisan tanah dasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis tanah kapur di Desa Pasempe, Kecamatan Palakka, Kabupaten Bone, serta mengkaji karakteristik tanah kapur sebagai material struktur jalan, khususnya sebagai lapisan subgrade. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik tanah timbunan, meliputi uji indeks plastisitas tanah, analisis ukuran butir tanah, uji pemadatan menggunakan metode standar Proctor, dan uji CBR di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan sifat mekanis tanah, termasuk kepadatan maksimum dan nilai CBR, mengindikasikan bahwa tanah dari Desa Pasempe memenuhi spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018. Nilai CBR pada penetrasi 0,1" mencapai 28,96%, sedangkan pada penetrasi 0,2" mencapai 34,18%, dengan berat volume maksimum (yd maks) sebesar 1,611 t/m³.

Kata kunci : *subgrade, tanah timbunan, CBR*

ABSTRACT

The subgrade layer is the bottom layer that functions to transfer the load from the pavement layer; the subgrade layer does not always function well as a load-bearing support. The damage that

occurs to the pavement is very diverse, one of which is caused by the damage to the subgrade layer. The purpose of this research is to determine the type of limestone soil in Pasempe Village, Palakka District, Bone Regency, and to understand the characteristics of limestone soil as a material for road structures, specifically subgrade. This test is to determine the characteristics of the fill soil, including the plasticity index test, soil grain size analysis test, standard Proctor compaction test, and laboratory CBR test. The mechanical properties of the soil being studied, such as maximum density and CBR value, indicate that the soil from Pasempe Village serves as a fill material that meets the general specifications of Bina Marga in 2018, with a CBR value of 0.1" being 28.96% and a CBR value of 0.2" being 34.18%, and a maximum bulk density (?d max) of

Keywords : *subgrade, fill soil, CBR*

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Dalam konstruksi perkerasan jalan, tanah dasar (subgrade) merupakan bagian paling penting dari struktur jalan. Tanah dasar berfungsi sebagai penopang beban konstruksi jalan dan beban lalu lintas. Konstruksi jalan terdiri atas lapisan perkerasan dan lapisan permukaan, sedangkan beban lalu lintas mencakup beban kendaraan dan beban kejut. Tanah dasar dapat berupa tanah setempat (in-situ) yang telah dibersihkan atau di-stripping lalu dipadatkan, atau tanah timbunan yang dipadatkan hingga mencapai kepadatan maksimum. (Angraini et al., 2022)

Pemilihan tanah timbunan yang dipadatkan sebagai subgrade bergantung pada kondisi tanah permukaan di lapangan. Tanah timbunan yang digunakan diambil dari lokasi tertentu, salah satunya di Kabupaten Bone, yaitu Desa Pasempe. Untuk menentukan karakteristik tanah timbunan, diperlukan pengujian laboratorium. Hasil pengujian ini dapat dijadikan acuan sebagai standar pemanfaatan tanah timbunan untuk subgrade pada struktur jalan. (Sihaloho et al., 2023)

I.2. Rumusan Masalah

Bagaimana klasifikasi dan karakteristik tanah kapur dari Desa Pasempe untuk digunakan sebagai subgrade pada struktur perkerasan jalan ?

I.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi klasifikasi dan karakteristik tanah kapur dari Desa Pasempe sebagai subgrade pada lapisan perkerasan jalan. (Darwis & Mulya, 2020)

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Definisi Tanah

Tanah adalah material alami yang terbentuk dari partikel-partikel butiran, air, dan udara. Secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri atas agregat mineral padat yang terikat secara kimia (semen) satu sama lain, disertai bahan organik, serta ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. (Das, 1995)

Menurut (Craig, 1987), tanah secara umum diklasifikasikan berdasarkan asalnya menjadi tanah organik dan tanah anorganik. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian signifikan dari hasil pelapukan sisa-sisa tanaman atau kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme. Sementara itu, tanah anorganik terbentuk dari pelapukan batuan melalui proses kimia atau fisika. (Darwis & Mulya, 2020)

II.2. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Pada konstruksi jalan, tanah dasar merupakan lapisan tanah yang akan menerima beban dari lapisan-lapisan perkerasan yang ada di atasnya, yang juga merupakan bagian terakhir yang menerima distribusi beban dari lapisan permukaan. Tanah dasar turut serta dalam mempengaruhi tingkat kemahalan pembangunan jalan raya karena daya dukung tanah dasar menentukan tebal dan tipisnya lapisan perkerasan pondasi. (Chairullah, 2011)

A. Pengujian Sifat Fisis Tanah

Sifat fisik yang dianalisis meliputi pemeriksaan berat jenis, distribusi ukuran butir, batas cair, batas plastis, serta indeks plastisitas.

Berat jenis tanah

Pengukuran berat jenis tanah dilakukan menggunakan sampel tanah yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Sampel yang digunakan terdiri dari tiga sub contoh, masing-masing dengan berat sekitar 25 gram, yang ditempatkan dalam labu ukur berkapasitas 100 cm³. Proses pengukuran berat jenis dilakukan sesuai dengan metode yang mengacu pada standar yang berlaku pada SNI 1970 : 2008.

Analisa saringan tanah

Distribusi ukuran butir tanah dianalisis menggunakan metode ayakan (*sieve analysis*). Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang telah dikeringkan dalam oven, kemudian diayak dengan menggunakan satu set saringan standar. Metode pengukuran ayakan (*sieve analysis*) didasarkan pada SNI 3432 : 2008.

Batas-batas konsistensi tanah

Pemeriksaan batas-batas konsistensi tanah meliputi pengujian untuk menentukan batas cair dan batas plastis tanah. Sampel yang digunakan adalah tanah kering udara yang telah melewati saringan No. 40 (0,42 mm). Pengukuran batas cair (*liquid limit*) dilakukan sesuai dengan metode SNI 1967:2008, sedangkan batas plastis diukur dengan metode yang sesuai. Indeks plastisitas dihitung sebagai selisih antara nilai batas cair dan batas plastis sesuai dengan SNI 1966:2008.

B. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Percobaan pemadatan

Percobaan pemadatan dilakukan untuk menentukan kadar air optimum yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji CBR. Pemadatan dilakukan pada tanah yang ditempatkan dalam cetakan silinder dengan diameter 10,15 cm, tinggi 11,67 cm, dan volume 944 cm³. Alat penumbuk yang digunakan memiliki berat 5,5 lb (24,5 N atau 2,5 kg). Pemadatan dilakukan dengan metode tumbukan menggunakan energi standar Proctor sebesar 595 kJ/m³. Prosedur percobaan ini mengacu pada metode standar yang berlaku. SNI 1742:2008

Percobaan CBR Laboratorium

Pengujian kekuatan dilakukan dengan menggunakan alat ukur CBR. Metode pengujian CBR didasarkan pada SNI.1744:2012. Mesin CBR yang digunakan di sini digerakkan secara manual. Pembebanan dilakukan dengan memutar engkol dari mesin dengan kecepatan penetrasi 0,05 inci per menit. Pembacaan dicatat pada penetrasi 0,0125; 0,025; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5 inci. Dalam percobaan ini pembebanan dilakukan pada kedua permukaan atas dan bawah benda uji. Nilai CBR adalah nilai terbaik pada penetrasi 0,1 dengan 0,2 inci. (Chairullah, 2011)

Pengujian CBR dilakukan dengan cara melakukan penetrasi ke dalam contoh uji dengan kecepatan penetrasi

yang konstan yaitu (1.27mm/menit atau 0.005"/menit) dan besarnya beban yang diperlukan untuk mempertahankan kecepatan penetrasi tersebut dicatat pada interval penetrasi tersebut di catat pada interval penetrasi tertentu. Umumnya harga CBR diambil pada penetrasi 2.54 mm (0.2") standar beban 13.24 kN atau setara dengan 4500 lbf. Persamaan yang digunakan untuk menghitung CBR laboratorium yaitu : $CBR = (\text{beban yang diukur pada penetrsi} \times \text{kalibrasi proving ring}) / (\text{stanr beban}) \times 100$. Data yang diperoleh dari hasil penelitian CBR laboratorium adalah pada sampel 56 pukulan dengan waktu perendaman 4 hari. (Nurmaidah, 2022)

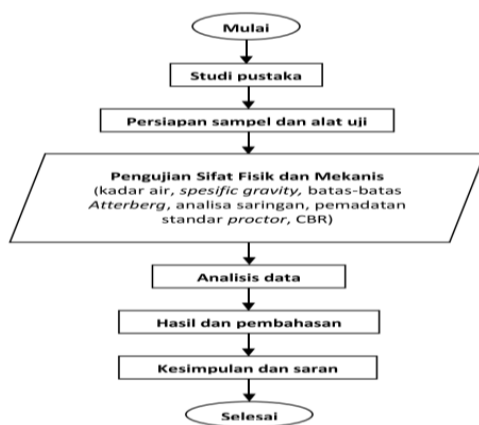
III. METODE PENELITIAN

Sampel yang diambil mencangkup material tanah Kapur yang telah terjamah atau sudah terganggu (Hasil Penambangan), Dalam penelitian ini cukup dengan pengambilan sampel dengan cara disturb soil (tanah terganggu). Sampel tanah diambil di beberapa titik pada lokasi pengambilan sampel menggunakan cangkul.

Metode penelitian menggunakan metode pengujian di laboratorium yang dilakukan di UPTD Laboratorium Pengujian Bahan Konstruksi Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Prov. Sulsel. Pengujian bahan tanah timbunan dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, yang merujuk pada surat edaran Dirjen Bina Marga. Pengujian bahan timbunan dilakukan dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

1. Uji batas plastis dan indeks plastisitas tanah berdasarkan SNI 1966:2008.
2. Uji batas cair tanah berdasarkan SNI 1967:2008.
3. Uji analisis ukuran butir tanah berdasarkan SNI 3432:2008.
4. Uji berat jenis tanah berdasarkan SNI 1970:2008.
5. Klasifikasi tanah menggunakan sistem klasifikasi unifikasi tanah (ASTM D2487-06, MOD) berdasarkan SNI 6371:2015.
6. Uji standar Proctor berdasarkan SNI 1742:2008.
7. Uji CBR Laboratorium berndasarkan SNI 1744-2012. (Darwis & Mulya, 2020)

Tahapan Pelaksanaan



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan Penelitian yang digunakan berasal dari lokasi pengambilan bahan timbunan yang ada di Kabupaten Bone. Salah satu tempat pengambilan bahan tanah timbunan yang yang di pakai yaitu dari Desa Pasempe.

Adapun tujuan dari pengujian tanah kapur ini untuk mengetahui sifat fisis dan sifat mekanis dari tanah tersebut. Rekapitulasi hasil dari pengujian tersebut yaitu terdiri dari uji Analisa saringan, uji berat jenis tanah, uji Atterberg limit, uji pematatan (standart proctor) dan uji CBR Labororium (Rendaman).

Tabel 1. Rekap Hasil Penelitian

No	JENIS PEMERIKSAAN	Tanah Kapur				Spesifikasi
1.	Ayakan (% Lolos)					
	2 1/2"					
	2"					
	1 1/2"					
	1"					
	3/4"	100				
	1/2"	93,70				
	3/8"	86,10				
	4	70,90				
	8	56,25				
	10	52,75				
	16	42,45				
	30	31,20				
	40	22,40				
50	18,45					
100	12,30					
200	7,10					
2.	Berat Jenis					
	Apparent	2,563				
	Bulk	2,466				
	SSD	2,504				
	Absortion %	1,525				
3.	PEMATADAN RINGAN	TIMBUNAN				
		TANAH KAPUR				
	Komposisi Campuran Dengan Perbandingan Ringan	Tanah Kapur 100 %				
	Pengembangan (Swelling) %	0 %				
	PEMATADAN					
	Berat Jenis	2,563				
	γD Max t / m ³	1,611				
	(ω) Opt %	16,50				
	ATTERBERG					
	Liquit Limit %	Non Plastis				
Plastis Indeks %						
4.	DESIGN CBR					
	CBR 100 % -γD Max Dengan Penetrasi 0,1 "	28,46		Keterangan		
	0,2 "	34,18				

Selain Tabel 1 di atas, hasil pengujian analisis saringan atau distribusi ukuran butir ditampilkan pada Tabel 2 pada pembahasan hasil pengujian sifat fisis tanah.

A. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

Uji Analisa saringan

Hasil Uji analisa saringan untuk mengetahui berapa prosentase tanah yang tertahan dan lewat/lolos sesuai set saringan yang di tetapkan. Data hasil pengujian tersebut di tampilkan pada table di bawah ini.

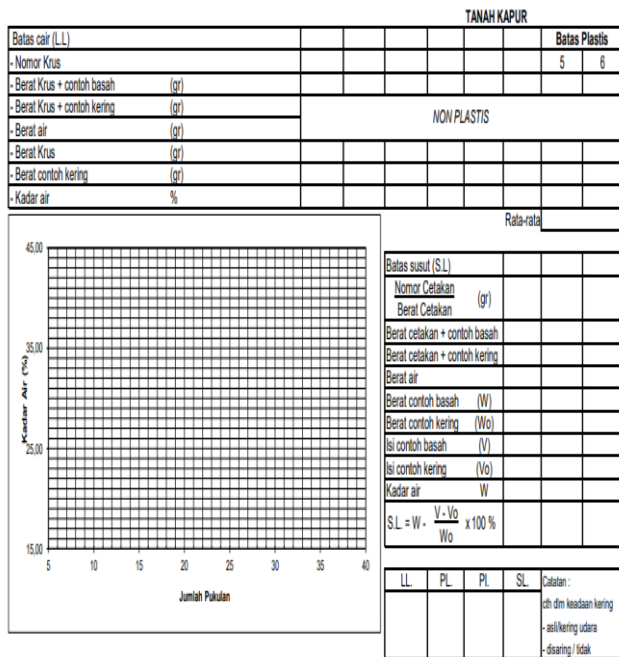
Berat Bahan Kering = 2.000 gram

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
76,2 (3")				
63,5 (2 1/2")				
50,8 (2")				
36,1 (1 1/2")				
25,1 (1")				
19,1 (3/4")			0,00	100,00
12,7 (1/2")	126,00	126,00	6,30	93,70
9,52 (3/8")	152,00	278,00	13,90	86,10
No. 4	304,00	582,00	29,10	70,90
No. 8	293,00	875,00	43,75	56,25
No. 10	70,00	945,00	47,25	52,75
No. 16	206,00	1.151,00	57,55	42,45
No. 30	225,00	1.376,00	68,80	31,20
No. 40	176,00	1.552,00	77,60	22,40
No. 50	79,00	1.631,00	81,55	18,45
No. 100	123,00	1.754,00	87,70	12,30
No. 200	104,00	1.858,00	92,90	7,10
Pan	142,00	2.000,00	100,00	0,00

Tabel 2. Hasil Uji Analisa Saringan

Berdasarkan dari hasil uji diatas ukuran butiran yang lolos saringan no.4 adalah 70,90% dan yang lolos saringan No. 200 adalah 7,10 % dan fraksi yang < 0,002 mm adalah sebesar 2,9 %.

Uji Atterberg Limit



Tabel 3. Hasil Uji Atterberg Limit

Berdasarkan hasil uji Atterberg limit diatas didapatkan hasil bahwa tanah tersebut tergolong Non Plastis karena benda uji tidak dapat di lakukan uji plastis limit (gulung - gulung) dan tidak dapat dilakukan uji batas cair karena benda uji menyatu dengan cepat karena tanah tersebut memiliki sifat kepasiran. Oleh karena itu, sampel tanah ini tidak dapat diklasifikasikan karena bersifat *non - plastis*.

Uji Berat Jenis

No. Contoh	TANAH KAPUR			
	A	B		
Berat benda uji kering perm. Jenuh (SSD)	500	252,70	266,60	
Berat benda uji kering oven	BK	248,90	262,60	
Berat Piknometer diisi air (25 °C)	B	669,50	674,70	
Berat pik. Benda Uji (SSD) + air (25 °C)	Bt	821,30	834,80	

	A	B	rata-rata		
Berat jenis (Bulk)	$\frac{BK}{B + 500 - Bt}$	2,467	2,466	2,466	
Berat Jenis kering perm. Jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,504	2,503	2,504	
Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{BK}{B + BK - Bt}$	2,563	2,562	2,563	
Penyerapan (Absorption)	$\frac{500 - BK}{BK} \times 100\%$	1,527	1,523	1,525	

Tabel 4. Hasil Uji Berat Jenis

Berdasarkan Tabel di atas hasil uji dengan menggunakan picnometer 500ml didapatkan nilai berat jenis apparent (*specific gravity*) adalah sebesar 2,563 dan penyerapan (*absorption*) adalah sebesar 1,525.

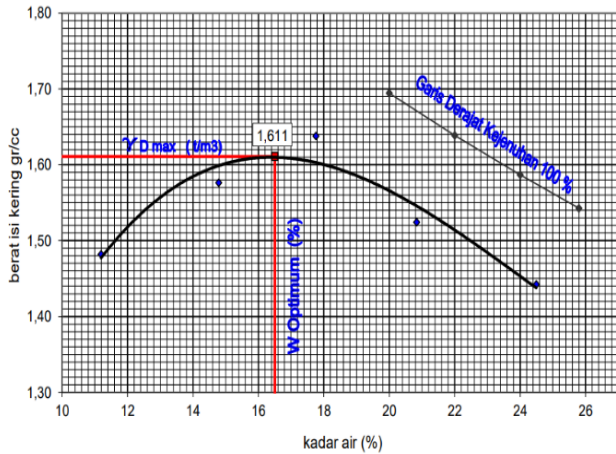
B. Hasil Pengujian Sifat-Sifat Mekanis Tanah

Uji Pemadatan

Sebagai bahan timbunan untuk pekerjaan konstruksi jalan, tanah memiliki sifat mekanis yang meliputi kekuatan dan kepadatan. Kekuatan tanah dapat diukur melalui uji CBR, sementara kepadatan diukur menggunakan uji pemadatan standar di Laboratorium. Hasil dari pengujian pemadatan standar Proctor dapat dilihat pada Tabel 5 dan Grafik 1.

Berat Tanah Basah					
Kadar Air Mula %					
Penambahan Air %					
Penambahan Air cc	50	100	150	200	250
Berat Isi					
berat tanah + cetakan	8.580	8.926	9.181	8.995	8.896
berat cetakan			5.060,0		
berat tanah basah	3.520	3.866	4.121	3.935	3.836
isi cetakan			2.136,50		
berat isi basah	1,648	1,810	1,929	1,842	1,795
berat isi kering	1,482	1,576	1,638	1,524	1,442
Kadar Air					
Nomor cawan					
tanah basah + cawan	153,32	145,82	131,70	141,12	152,91
tanah kering + cawan	139,66	129,32	114,70	119,81	126,24
berat air	13,66	16,50	17,00	21,31	26,67
berat cawan	17,58	17,76	18,96	17,56	17,35
berat tanah kering	122,08	111,56	95,74	102,25	108,89
kadar air %	11,19	14,79	17,76	20,84	24,49

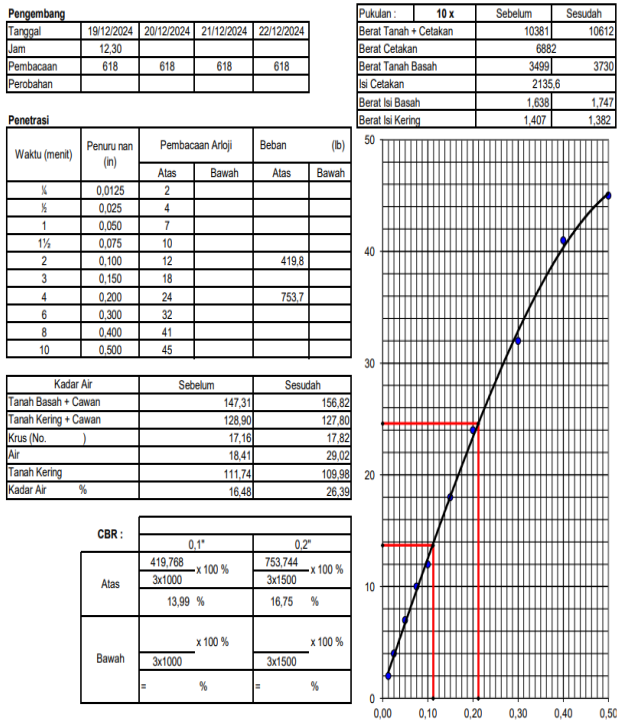
Tabel 5. Hasil Uji Pemadatan



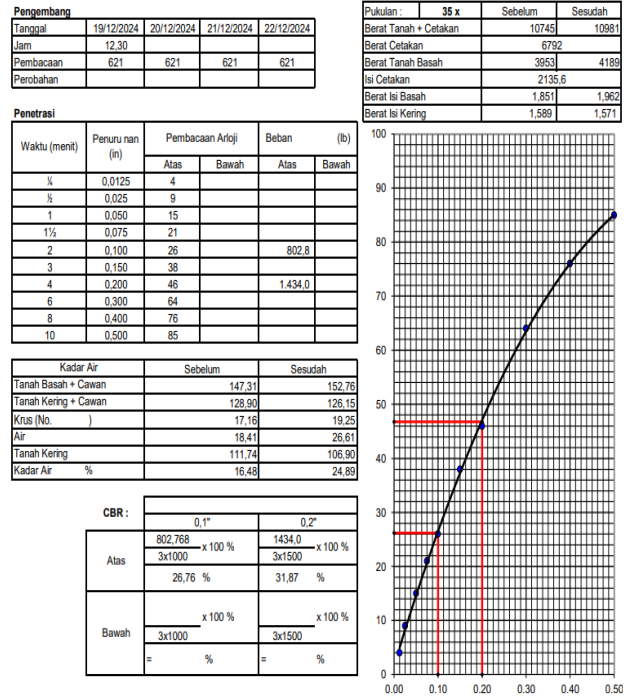
Gambar 2. Hubungan Kadar Air dan Berat Isi Kering

Berdasarkan hasil pengujian pemadatan standar Proctor yang ditampilkan pada Gambar 2 di atas, diperoleh nilai kepadatan maksimum atau berat volume maksimum (ρ_d maks) adalah sebesar 1,611 gr/cm³, dengan kadar air optimum sebesar 16,5%.

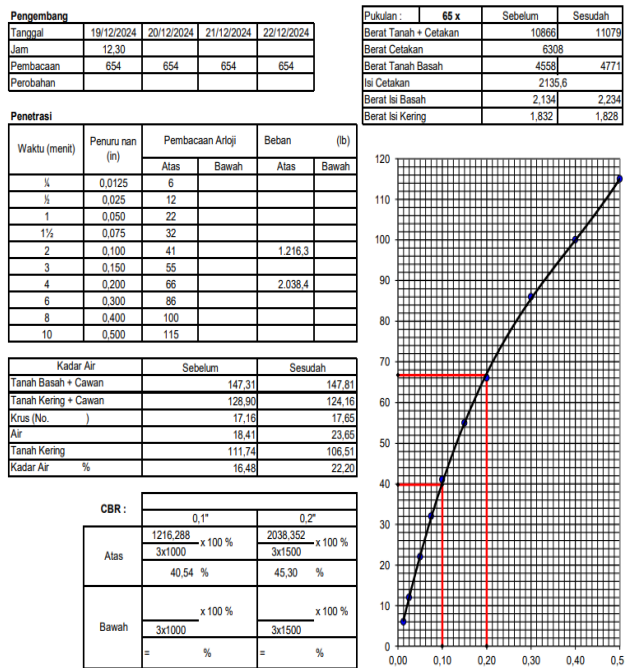
Uji CBR Laboratorium Rendaman



Gambar 3. Hasil Uji CBR Rendaman 10 kali pukulan

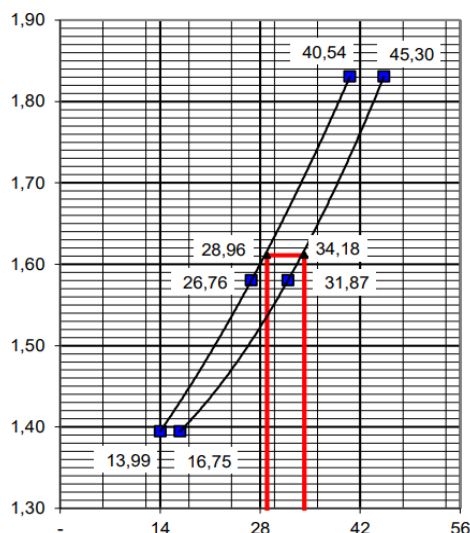


Gambar 4. Hasil Uji CBR Rendaman 35 kali pukulan.



Gambar 5. Hasil Uji CBR Rendaman 65 kali pukulan

Berdasarkan hasil pengujian CBR yang telah dilakukan untuk tiga variasi tumbukan (10 kali, 35 kali, dan 65 kali) yang ditunjukkan pada gambar di atas, diperoleh nilai CBR dan ρ_d pada setiap variasi tumbukan, yang dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Hubungan berat isi kering dan CBR

Nilai CBR yang digunakan untuk rekomendasi pelaksanaan dilapangan. Berdasarkan spesifikasi bina marga tahun 2018 revisi 2 syarat untuk *subgrade* (Timbunan biasa dan timbunan pilihan) pada 100% berat volume maksimum (*yd maks*). Maka didapatkan nilai *yd maks* adalah 1,611 dan nilai CBR 0,1” adalah 28,96 % serta CBR 0,2” adalah 34,18 %.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Karakteristik tanah dari desa pasempe cukup baik sebagai *subgrade* (timbunan biasa dan timbunan pilihan) dengan nilai *yd maks* = 1,611 gr/cm³ dan *wopt* = 16,50 %
2. Tanah dari Desa Pasempe diidentifikasi merupakan jenis tanah kapur dengan sifat *permeability* yang tinggi yang mudah dilalui air.
3. Sifat mekanis tanah yang diuji, yaitu kepadatan maksimum dan nilai CBR, menunjukkan bahwa tanah ini memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, di mana nilai CBR 0,1” adalah 28,96 % serta CBR 0,2” adalah 34,18 .
4. Mempertimbangkan sifat *permeability* tanah kapur yang tinggi serta mudah di lalui air yang mana dalam jangka waktu tertentu dengan curah hujan tinggi akan mengakibatkan *settlement* (penurunan) karena daya dukung yang mengalami penurunan dan senyawa atau unsur kimia tanah kapur dominan mengandung *kalsium karbonat* (kapur) dan *pasir silika* yang mempunyai sifat *non kohesif* atau tidak mengikat. Untuk itu hal tersebut perlu dipertimbangkan bilamana akan digunakan sebagai timbunan khususnya pada badan jalan dan bahu jalan.

REFERENSI

- Angraini, M., Saleh, A., & Haris, V. T. (2022). Karakteristik Sifat Fisis Dan Mekanis Landfill Sebagai Subgrade. *Racic : Rab Construction Research*, 7(2), 224–233. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.2792>
- Chairullah, B. (2011). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Sub Grade dan Sub Base Jalan Raya. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 1(September), 61–70.
- Craig, R. . (1987). *Mekanika Tanah*. Penerbit ERLANGGA.
- Darwis, F., & Mulya, E. R. (2020). Karakteristik Tanah Timbunan Dari Desa Daeo Sebagai Subgrade Pada Struktur Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 13(1), 20–27.
- Das, B. M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik. In *Penerbit Erlangga*.
- Nurmaidah. (2022). Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Untuk Perkerasan Jalan Raya. *Jcebt*, 6(2), 148–158.
- Sihaloho, D. S., Yusa, M., & Satibi, S. (2023). Analisis Penurunan Penggunaan Teknologi Mortar Busa Dalam Perencanaan Flyover Sp. SKA Kota Pekanbaru. *Journal of Infrastructure and Civil ...*, 3(3), 121–137. <http://jice.sttp-yds.ac.id/index.php/jice/article/view/47>