

Analisis Daya Dukung Tanah Dasar terhadap Kerusakan Jalan Raya Pule-Sarirejo

Yudha Putra Pratama, Rio Rahma Dhana

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan
Correspondence: pyudha653@gmail.com; riorahma@unisla.ac.id

Abstrak. Jalan merupakan fungsi utama sebagai infrastruktur untuk semua bentuk transportasi darat. Untuk mereka yang menggunakan jalan raya, Karena jalan yang baik memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi masyarakat, jalan tersebut berfungsi sebagai landasan utama bagi kegiatan perputaran ekonomi dan kegiatan bersosial masyarakat. Maka kenyamanan dan ketenangan saat berkendara adalah faktor sangat penting sebelum pembangunan konstruksi perkerasan jalan, kestabilan suatu jalan harus diketahui dulu daya dukung tanah sebagai pijikannya. Daya dukung tanah yang merusak jalan pule-sarirejo dievaluasi oleh peneliti. Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap penurunan daya dukung tanah juga dikaji dalam penelitian ini. Pengujian kadar air dengan nilai rata-rata 15,39% yang termasuk kadar air tinggi, pengolahan data menunjukkan bahwa tanah dasar jalan di jalan pule – sarirejo memiliki nilai daya dukung yang rendah dalam pengujian ini. Untuk pengujian batas-batas Atterberg termasuk dalam golongan jenis tanah lempung. dengan nilai PI sebesar 58,85% memiliki nilai platisitas yang tinggi. Namun diketahui dari hasil pengujian CBR nilai CBR tanah dasar jalan tersebut adalah 7,00%, termasuk dalam kategori “cukup” dan untuk nilai kuat geser adalah 0,21 kg/cm² dan masih tergolong dalam tanah lempung berpasir.

Kata Kunci: kerusakan jalan, Tanah, daya dukung.

Abstract. Roads are the main function as infrastructure for all forms of land transportation. For those who use the road, because a good road has a beneficial influence on the community, the road serves as the main foundation for economic turnover activities and social activities of the community. So comfort and tranquility when driving are very important factors before the construction of road pavement construction, the stability of a road must first be known the carrying capacity of the soil as a foothold. The carrying capacity of the soil that damages the pule-sarirejo road was evaluated by researchers. Factors affecting the decrease in soil carrying capacity were also studied in this study. Testing water content with an average value of 15.39% which includes high water content, data processing shows that the road bottom soil on Jalan Pule – Sarirejo has a low carrying capacity value in this test. For testing the boundaries Atterberg belongs to the group of clay soil types. with a PI value of 58.85% has a high plasticity value. However, it is known from the results of CBR testing that the CBR value of the road base soil is 7.00%, included in the "sufficient" category and for the shear strength value is 0.21 kg/cm² and is still classified as sandy clay.

Keywords: road damage, soil, carrying capacity.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan fungsi utama sebagai infrastruktur untuk semua bentuk transportasi darat. Untuk mereka yang menggunakan jalan raya Karena jalan yang baik memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi masyarakat, jalan juga berfungsi sebagai landasan utama bagi kegiatan perputaran ekonomi dan kegiatan bersosial masyarakat. ,(UU nomor 38 tahun 2004), Maka kenyamanan dan ketenangan saat berkendara adalah faktor sangat penting sebelum pembangunan konstruksi perkerasan jalan, kestabilan suatu jalan harus diketahui dulu daya dukung tanah sebagai pijikannya. Seiring dengan peningkatan volume lalu lintas tiap tahunnya yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah pemiliki kendaraan yang melintas di jalan, dan tidak sebanding dengan kapasitas atau kualitas jalan yang memadai, sehingga mengakibatkan jalan cepat rusak dan tidak sesuai dengan daya dukung tanah dengan volume yang melintas di daerah jalan tersebut.

Jalan pule-sarirejo yang menghubungkan kecamatan tikung ke kecamatan sarirejo Kabupaten lamongan. yang dimana letak jalan pule sarirejo berada di daerah persawahan, Pada ruas jalan pule sarirejo menggunakan perkerasan aspal. Perkerasan aspal memiliki beberapa keunggulan antara lain yaitu, jalan lebih halus dan tidak bergelombang sehingga berkendara bisa enak dan nyaman, Perkerasan aspal tergolong lebih murah di bandingkan perkerasan lainnya seperti beton, akan tetapi perkerasan aspal memiliki beberapa kekurangan di antaranya. tidak tahan terhadap genangan air,

aspal memerlukan waktu perawatan yang lebih banyak untuk mencegah kerusakan, perkerasan aspal juga bergantung pada struktur tanah yang baik. jika Sebelum mulai membangun perkerasan jalan aspal, kebutuhan untuk memperbaiki struktur tanah harus diperhatikan. (Sjahdanulirwan, M. 2008)

Dan tentunya tanah merupakan faktor dasar kerusakan jalan jika aspal menjadi konstruksi perkerasan jalan, Jalan pule-sarirejo dibangun di atas gundukan tanah daerah persawahan yang secara alami menyimpan banyak air dan mempengaruhi kestabilan jalan didaerah tersebut. yang mengakibatkan banyak jalan berlubang dan bergelombang.

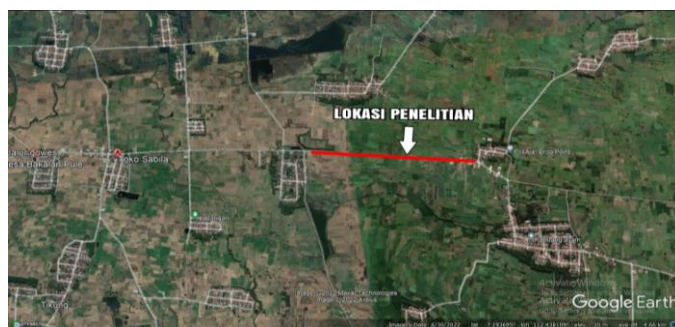
Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung tanah yang berdampak pada kerusakan jalan pule-sarirejo di Kabupaten Lamongan.

METODE

Rancangan penelitian dirumuskan dengan tujuan adanya arah yang jelas dan target yang hendak dicapai dalam Penelitian ini menjelaskan tentang daya dukung tanah mengingat jalan di lokasi ini melewati persawahan kajian ini menunjukkan pentingnya daya dukung tanah yang merusak jalan. Untuk meneliti tanah yang diambil dari daerah penelitian, penelitian ini dilakukan di laboratorium teknik sipil fakultas teknik Universitas Islam Lamongan. Unit analisis penelitian ini adalah kadar air tanah, batas-batas atterbag yang terdiri dari batas cari dan batas plastis, mencari nilai kuat tekan tanah, gaya geser tanah, dengan metode *dirct shear* dan nilai CBR tanah untuk dianalisis sesuai dengan standar industri untuk pembangunan jalan.

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di mulai dari pengambilan sampel tanah ke lokasi penelitian yaitu di jalan raya pule-sarirejo, untuk di uji kan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan pada tanggal 27-29 maret 2023.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Jalan Pule-Sarirejo

Sumber : Google Earth

Proses Pengujian

Pada pengujian ini di bagi menjadi tiga tahap pengujian diantara lain yaitu:

1. Menentukan Karakteristik tanah yang terdiri dari:
 - a. Menentukan kadar air
 - b. Menentukan batas-batas atterberg yang diantaranya meliputi batas cair dan batas plastis.
2. Menentukan kekuatan kepadatan tanah dengan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*).
3. Menentukan kuat geser tanah dengan metode pengujian *Direct Shear*

Menentukan Karakteristik Tanah

Kadar Air

Metode yang digunakan adalah menentukan kadar air tanah dengan melakukan pengeringan oven pada suhu 105° C selama 24 jam.

Percobaan bertujuan untuk menentukan kadar air yang terkandung dalam sample tanah.

Batas-batas Atterberg

Pengujian ini terdapat dua tahap pengujian yaitu untuk mengetahui batas-batas antar fase yaitu:

1. Batas Cair

Batas cair adalah jumlah air yang ada di dalam tanah antara fase cair dan fase plastis. Tes ini mencoba untuk menetapkan berapa banyak air yang ada dalam sampel tanah ketika fase tanah bertransisi dari cair menjadi plastis atau sebaliknya.

2. Batas Plastis

Batas plastis adalah kandungan air tanah antara fase plastis dan semi-padat dikenal sebagai batas plastis. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan berapa banyak air yang ada dalam sampel tanah ketika transisi dari plastis ke keadaan semi-padat atau sebaliknya.

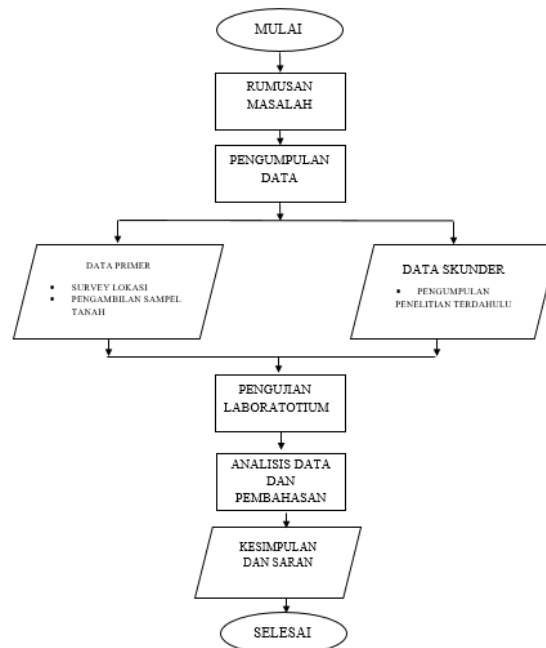
Uji CBR

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kekuatan lapisan permukaan tanah yang akan dijadikan sebagai subbase atau tanah dasar untuk pembangunan suatu jalan. Ide utama dari pengujian CBR adalah untuk membandingkan gaya yang dibutuhkan untuk mendorong piston dengan luas penampang 3 inci² ke lapisan perkerasan pada kedalaman 0,1 inci (2,54 mm) atau 0,2 inci (5,08 mm) dengan beban standar. Akibatnya, "kekuatan relatif" atau kekuatan% digunakan untuk mewakili kekuatan lapisan perkerasan. Beban normal untuk penetrasi 0,1 inci adalah 3000 lbs (pon), atau kira-kira 1350 kilogram, dan untuk penetrasi 0,2 inci adalah 4500 lbs, atau kira-kira 2025 kg.

Uji Direct Shear

Tujuan pengujian ini adalah untuk nilai kekuatan. Dengan bantuan sampel tanah yang telah diberi beban normal (N), pengujian ini mencoba menghitung nilai kuat geser tanah. Karena air dalam pori-pori tanah dibiarkan keluar selama pemuatan, kekuatan tanah yang ditemukan melalui uji coba ini berada dalam kondisi terdrainase. Pengujian dijalankan minimal tiga kali dengan berbagai beban normal untuk mendapatkan temuan yang valid.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian

HASIL

Pada bab ini disajikan hasil penelitian dari sampel tanah dasar yang dikumpulkan di jalan Pule-Sarirejo kabupaten Lamongan. Peneliti menguji tanah tersebut di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan untuk mengetahui daya dukung tanah, Hasil pengolahan data tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel. 1 Hasil Pengujian Laboratorium

No	Jenis pengujian	Satuan	Hasil pengujian
1	Kadar air	%	15,39
2	Atterberg		
	- Batas cair (LL)	%	61,07
	- Batas plastis (PL)	%	2,22
	- Indeks plastisitas (PI)	%	58,85
3	CBR laboratorium	%	7,00
4	<i>Direct Shear</i>	<i>Kg/cm</i>	<i>0,21</i>

Sumber: Hasil penelitian 2023

Pengujian Kadar Air

Kadar air tanah Salah satu faktor penting dalam mengetahui hubungan antara perilaku tanah dan sifat fisik tanah adalah kadar air tanah.

Pada pengujian ini Dengan membandingkan berat air tanah yang ada di dalam tanah dengan berat tanah itu sendiri, pengujian ini mengukur kandungan air tanah.

Tabel 2. Pengujian kadar air

Nomer cawan		1	2	3
Berat cawan+tanah basah	(gr)	82	84	79
Berat cawan+tanah kering	(gr)	72	75	69
Berat cawan	(gr)	9	9	9
Berat air	(gr)	10,00	9,00	10,00
Berat tanah kering	(%)	63,00	66,00	60,00
Kadar air	(%)	15,87	13,64	16,67
Kadar air rata-rata	(%)		15,39 %	

Sumber : Hasil penelitian 2023

Dari tabel 1 Dapat diketahui bahwa data perhitungan kadar air (w) rata-rata adalah 15,39 % sesuai dengan temuan pengujian, sehingga jelas bahwa kadar air tanah sampel tinggi.

Pengujian batas – batas atterberg

Pengujian Batas cair dan batas plastis tanah adalah hasil yang dicari oleh uji batas Atterberg. Dengan memperhatikan fluktuasi kadar air tanah, pengujian ini berupaya mengidentifikasi batas-batas konsistensi tanah berbutir halus. Kedudukan tanah berbutir halus disebut sebagai konsistensi batas-batas yang dipisahkan menjadi empat keadaan, yaitu padat, semi padat, plastis, dan cair; kadar air yang digunakan diberikan dalam persen. (atterberg, 1911).

Penentuan batas cair

Batas cair adalah kadar air terendah dimana tanah dapat terus mengalir dengan beratnya sendiri atau kadar air tertinggi dimana tanah mengalami transisi dari kondisi cair menjadi plastis. Ketika tanah mengisi ruang 1,25 cm di bagian bawah cangkir (mangkuk) setelah 25 pukulan, kadar air dari batas cair ditentukan Dari hasil penelitian dapat menhasilakn perhitungan data sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian bata cair

1		2		3	
NO. OF BLOWS 5		NO. OF BLOWS 8		NO. OF BLOWS 11	
WW = 74,00	DW = 31,00	WW = 45,00	DW = 44,00	WW = 66,00	DW = 48,00
DW = 48,00	TW = 9,00	DW = 31,00	TW = 9,00	DW = 44,00	TW = 9,00
Ww = 14,00	Ws = 22,00	Ww = 22,00	Ws = 35,00	Ww = 26,00	Ws = 39,00
W = 66,67 %		W = 63,64 %		W = 62,86 %	
4		5		6	
NO. OF BLOWS 15		NO. OF BLOWS 19		NO. OF BLOWS 25	
WW = 68,00	DW = 49,00	WW = 69,00	DW = 46,00	WW = 62,00	DW = 43,00
DW = 46,00	TW = 9,00	DW = 47,00	TW = 9,00	DW = 43,00	TW = 9,00
Ww = 22,00	Ws = 22,00	Ww = 22,00	Ws = 37,00	Ww = 19,00	Ws = 34,00
W = 59,46 %		W = 57,89 %		W = 55,88 %	

Sumber : hasil penelitian 2023

Dari hasil tabel 2 batas cair rata-rata adalah sebesar 61.07 %

Penentuan batas plastis

Batas plastis adalah tingkat terendah di mana suatu tanah masih dalam bentuk plastis. Untuk mengetahui kadar air minimal pada suatu tanah dalam keadaan batas plastis, dilakukan pengujian ini. Gulungan plastik atau tanah masih bisa dibuat dengan diameter sekitar 3,1 mm (1/8 inci).

Hasil pengujian yang telah peneliti lakukan menghasilkan data perhitungan pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 4. Pengujian batas plastis

1		2		3	
PL I		PL II		PL III	
WW = 0,89	DW = 0,72	WW = 0,56	DW = 0,55	WW = 0,81	DW = 0,61
DW = 0,87	WW = 0,00	DW = 0,55	WW = 0,00	DW = 0,61	WW = 0,00
Ww = 0,17	Ws = 0,72	Ww = 0,01	Ws = 0,55	Ww = 0,20	Ws = 0,61
w = 2,30 %		w = 1,82 %		w = 2,53 %	

Sumber : hasil penelitian 2023

Dari hasil perhitungan tabel tersebut di dapat nilai rata-rata

$$= \frac{(2,30+1,82+2,53)}{3} = 2,22 \%$$

Indeks plastisitas merupakan perbedaan dari batas cair tanah dan batas plastis tanah. (Das, 1998).

Tabel 5. nilai indeks plastisitas dan macam-macam tanah

PI	Sifat	Macam tanah	kohesi
0	Non plastis	pasir	Non kohesif
<7	Plastis rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastis sedang	Lempung berlanau	kohesif
>17	Plastisitas tinggi	lempung	kohesif

Sumber : hardiyatmo 2016

Untuk mengetahui nilai indeks plastisitas sampel tanah adalah dari hasil rata-rata perhitungan batas cair dan batas plastis, Perhitungan indeks plastisitas dapat di hitung dengan rumus berikut :

$$\begin{aligned} PI &= LL-PL \\ &= 61,07 - 2,22 \\ &= 58,85\% \end{aligned}$$

Dengan :

- PI = indeks plastisitas
- LL = batas cair
- PL = batas plastis

Dengan nilai PL 58 % dapat diketahui bahwa sifat sampel tanah Masih tergolong dalam tanah lempung dengan plastisitas tinggi.

Pengujian CBR laboratorium

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kekokohan permukaan lapisan tanah yang akan dipakai sebagai *subbase* atau *subgrade* konstruksi jalan.Prinsip dasar dari pengujian CBR adalah membandingkan besarnya beban (gaya) yang diperlukan untuk menekan torak dengan luas penarnpang 3 inch² ke dalam lapisan perkerasan sedalam 0.1 inch (2.54 mm) atau 0.2 inch (5.08 mm) dengan beban standar. Oleh karena itu, kekokohan lapisan perkerasan dinyatakan dalam "kekokohan relatif" atau persen kekokohan. Besarnya beban standar untuk penetrasi 0.1 inch adalah 3000 lbs (pound) atau sekitar 1350 kg, sedangkan besarnya beban standar untuk penetrasi 0.2 inch adalah 4500 lbs atau sekitar 2025:

Tabel 6. Standart klarifikasi nilai CBR terhadap kekuatan *subgrade* jalan

CBR	Peringkat umum	digunakan
0.3	kurang	<i>subgrade</i>
3.7	cukup	<i>subgrade</i>
7.20	Sangat cukup	<i>subbase</i>
20.50	bagus	<i>Base of subbase</i>
< 50	Bagus sekali	<i>base</i>

Sumber: Turnbul 1968 dalam raharjo, 1985

Hasil pengujian CBR yang telah peneliti lakukan menghasilkan data perhitungan pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 7. rata-rata harga CBR

Jumlah pukulan	Nilai CBR rata-rata (%)
10 pukulan	1,82 %
25 pukulan	3,03 %
56 pukulan	7,00%

Sumber : Hasil penelitian 2023

Berdasarkan tabel di ketahui hasil dari rata-rata nilai CBR terbesar pada 56 pukulan yaitu sebesar 7,00% termasuk dalam kategori “cukup”.

Pengujian geser langsung

Pengujian ini adalah untuk nilai kekuatan Dengan bantuan sampel tanah yang telah diberi beban normal (N), pengujian ini mencoba menghitung nilai kuat geser tanah. Karena air dalam pori-pori tanah dibiarkan keluar selama pemuatan, kekuatan tanah yang ditemukan melalui uji coba ini berada dalam kondisi terdrainase. Pengujian dijalankan minimal tiga kali dengan berbagai beban normal untuk mendapatkan temuan yang valid.

Tabel 8. Nilai Untuk Poisson Ratio Berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Poisson Ratio (μ)
Lempung Jenuh	0,4-0,5
Lempung Tak Jenuh	0,1-0,3
Lempung Berpasir	0,2-0,3
Lantau	0,3-0,35
Pasir	0,1-1,0
Batuan	0,1-0,4
Umum Dipakai Untuk Tanah	0,3-0,4

Sumber: Bowles (1992)

Dari hasil pengujian geser langsung dengan *direct shear* yang dilakukan di laboratorium diperoleh nilai sebagai berikut :

Tabel 9. Pengujian *Direct Sear*

Kuat geser	Sudut geser	Kohesi
0,21 kg/cm ²	1,150°	0,0416 kg/cm ²

Sumber : Hasil penelitian 2023

Dari tabel 8 maka diperoleh nilai kuat geser adalah sebesar 0,21 kg/ cm². Dari pengujian *direct shear* bisa di simpulkan bahwa tanah masih tergolong dalam kategori jenis tanah Lempung berpasir dengan batas poisson ratio 0,2-0,3.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tanah dasar di jalan Pule-Sarirejo di kabupaten Lamongan memiliki kandungan air yang sangat tinggi yaitu 15,39%, yang dikategorikan

memiliki daya dukung rendah. Berbeda dengan uji batas Atterberg menghasilkan nilai indeks plastisitas 58,85,% yang mengklasifikasikan tanah lempung yang memiliki plastisitas tinggi. Namun diketahui dari hasil pengujian CBR nilai CBR tanah dasar jalan tersebut adalah 7,00%, termasuk dalam kategori “cukup”. Dan untuk hasil kuat geser adalah 0,21 kg/cm² dan masih dalam kategori tanah lempung berpasir.

DAFTAR PUSTAKA

- Atterberg, A., 1911. Pada penyelidikan sifat fisik tanah dan plastisitas lempung, Int. Sarung tangan. für Bodenkunde, 1, 10–43.
- Bowles, j. (1992) Engineering Properties Of Soil And Their Measurements.
- Braja, M, Das. 1998. Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Geoteknis) Jilid – 1. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2016. “Alternatif Solusi Pembangunan Perkerasan Jalan Pada Subgrade Berdaya Dukung Rendah.” Infoteknik.
- Sjahdanulirwan, M 2008. BINA-TEKNIK-JALAN-DAN-JEMBATAN-22771 (Kelebihan Serta Kekurangan Perkerasan Beraspal Dan Beton). Penerbit pusjatan.
- Turnbul, W. J. 1968. “A Symposium: Appraisal of the CBR Method. Transactions of the American Socieity of Civil Engineeers.” 1(115): 547–54.
- (UU No 38 2004), “UU Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Pengertian Jalan Dan Jalan Raya”.