

Tinjauan Tanah Dasar Terhadap Nilai Kembang Susut Dan *Bearing Capacity*

Hairulla Hairulla ^{1,*}, Chitra Utary, Yance Kakerissa, Anita Pratiwi

Teknik Sipil, Universitas Musamus

Merauke, Papua, Indonesia

hairulla@unmus.ac.id, utary_ft@unmus.ac.id, aanitaapратиwi@gmail.com

Abstrak – Salah satu kekuatan suatu konstruksi ditentukan oleh kualitas tanah sebagai struktur dasar yang digunakan. Tanah yang memiliki kembang susut tinggi akan mengalami retak pada saat kering dan akan mengembang saat hujan karena banyak menyerap air. Jika suatu bangunan didirikan di permukaan tanah yang mengembang maka akan menyebabkan kerusakan pada bangunan tersebut. Seperti halnya yang terjadi pada Jalan Payum Merauke yang mengalami kerusakan berupa retakan dan penurunan perkerasan. Retakan yang terjadi kemungkinan dikarenakan besarnya tingkat pengembangan tanah dasar pada Jalan Payum Merauke, juga rendahnya nilai daya dukung tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kembang susut dan bearing capacity pada Jalan Payum Merauke. Metode yang digunakan yaitu pengujian sifat fisis tanah, kepadatan tanah, pengembangan tanah, dan CBR di laboratorium pada STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070. Berdasarkan hasil pengujian, menurut klasifikasi USCS tanah dikategorikan pasir halus berlanau. Besarnya nilai kembang susut untuk STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070 diperoleh rata-rata pengembangan sebesar 1,38% maka dapat dikategorikan sebagai tanah dengan potensi pengembangan sedang. Besarnya nilai bearing capacity pada STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070 diperoleh rata-rata CBR sebesar 1,09% maka dapat dikategorikan sebagai tanah dengan tingkat daya dukung yang rendah.

Kata kunci; kembang susut; daya dukung; CBR

Abstract – One of the strengths of construction is determined by the quality of the soil as the basic structure used. Soil that has a high shrinkage rate will crack when dry and will expand when it rains because it absorbs a lot of water. If a building is erected on an expanding ground surface, it will cause damage to the building. As happened on Jalan Payum Merauke which suffered damage in the form of cracks and pavement degradation. The cracks that occur are probably due to the large level of subgrade development on Jalan Payum Merauke, as well as the low value of the carrying capacity of the soil. The purpose of this study was to determine the value of swelling shrinkage and bearing capacity on Jalan Payum Merauke. The method used is testing soil physical properties, soil density, soil development, and CBR in the laboratory at STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, and STA 1+070. Based on the test results, according to the USCS classification, the soil is categorized as silty fine sand. The value of expansion and shrinkage for STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, and STA 1+070 obtained an average development of 1.38%, so it can be categorized as land with medium development potential. The value of bearing capacity at

STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, and STA 1+070 obtained an average CBR of 1.09%, so it can be categorized as soil with a high level of bearing capacity low.

Keywords; swelling; bearing capacity; CBR

1. PENDAHULUAN

Tanah ialah salah satu bagian yang penting dalam pembangunan konstruksi, sebagai unsur pendukung pada bangunan, baik itu konstruksi bangunan gedung atau konstruksi jalan raya. Salah satu kekuatan atau kekokohan suatu konstruksi ditentukan oleh kualitas tanah sebagai struktur dasar yang dipergunakan. Seperti pada suatu konstruksi jalan, kualitas tanah asli sebagai bahan dasar sangat menentukan kekuatan jalan. Karena jika terjadi kerusakan pada tanah akan sangat membahayakan dampaknya untuk bangunan yang bertempat di atasnya.

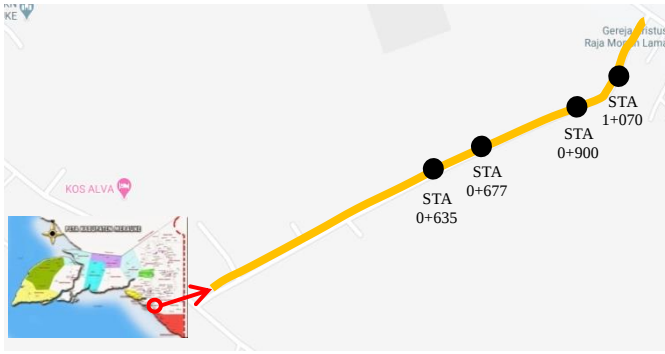
Tanah yang memiliki kembang susut tinggi akan mengalami retak-retak pada saat kering dan akan mengembang pada saat hujan karena banyak menyerap air. Jika suatu bangunan didirikan di permukaan tanah yang mengembang maka akan menyebabkan kerusakan-kerusakan pada struktur bangunan tersebut. Seperti kerusakan pondasi, retakan pada perkerasan jalan, struktur jembatan, penurunan, kerusakan konstruksi plat, dan sebagainya. Seperti halnya yang terjadi pada Jalan Payum Merauke yang mengalami kerusakan berupa retakan-retakan dan penurunan perkerasan.

Retakan yang terjadi kemungkinan dikarenakan besarnya tingkat pengembangan tanah dasar juga rendahnya nilai daya dukung tanah (*bearing capacity*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kembang susut dan bearing capacity pada Jalan Payum Merauke.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Jalan Payum Kabupaten Merauke. Dalam hal ini, sampel tanah diambil di Jalan Payum. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Teknik pengambilan sampel

Sampel tanah diambil dengan menggunakan *hand bor* pada STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070. Untuk setiap STA diambil setiap kedalaman 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, dan 100 cm.

2.3. Pengujian laboratorium

Sampel tanah dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah. Dengan beberapa macam jenis pengujian berikut ini :

- Pengujian kadar air
- Pengujian berat jenis tanah
- Pengujian analisa saringan
- Pengujian hidrometer
- Pengujian batas-batas Atterberg
- Pengujian kepadatan tanah
- Pengujian pengembangan (*Swelling*)
- Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

2.4. Teknik analisis

- Pengujian kadar air

$$w = \frac{W_{\text{water}}}{W_{\text{solid}}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

w = kadar air (%)

W_{water} = berat air (gr)

W_{solid} = berat butiran tanah (gr)

- Pengujian berat jenis tanah

$$G_s = \frac{w_2 - w_1}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \quad (2)$$

Dimana :

G_s = berat jenis

w_1 = berat picnometer (gr)

w_2 = berat picnometer + tanah (gr)

w_3 = berat picnometer + tanah + air (gr)

w_4 = berat picnometer + air (gr)

c. Pengujian analisa saringan

$$P_i = \frac{W_b - W_c}{W_{\text{tot}}} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

P_i = berat tanah tertahan pada saringan (%)

W_b = berat sampel tanah + wadah kering (gr)

W_c = berat wadah (gr)

W_{tot} = berat total sampel (gr)

d. Pengujian hidrometer

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}} \quad (4)$$

Keterangan:

D = diameter partikel tanah

L = kedalaman efektif

T = waktu (menit)

e. Pengujian batas-batas Atterberg

$$PI = LL - PL \quad (5)$$

Keterangan:

PI = *plasticity index*

LL = *liquid limit*

PL = *plastic limit*

f. Pengujian kepadatan tanah

$$\gamma_{\text{dry}} = \frac{\gamma_{\text{wet}}}{1 + w} \quad (6)$$

Dimana:

γ_{dry} = berat isi tanah kering

γ_{wet} = berat isi tanah basah

w = kadar air (%)

g. Pengujian pengembangan (*Swelling*)

$$Swelling = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \times 100\% \quad (7)$$

Dimana :

h_1 = tinggi sampel tanah sebelum direndam

h_2 = tinggi sampel tanah sesudah direndam

h. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

$$\text{CBR } 0,1 \text{ inchi} = \frac{\text{nilai beban } 0,1 \text{ inchi}}{3000} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{CBR } 0,2 \text{ inchi} = \frac{\text{nilai beban } 0,2 \text{ inchi}}{4500} \times 100$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Handboring

Pengujian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tanah secara visual. Hasil pengujian hand bor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian hand bor

STA	Deskripsi		
	Perkiraan Jenis Tanah	Warna	Tekstur
0+050	Lanau kepasiran	Abu-abu	Halus
0+635	Pasir berlanau	Abu-abu kekuningan	Halus
0+677	Lanau kepasiran	Abu-abu	Halus
0+900	Pasir berlanau	Abu-abu	Halus
1+070	Pasir berlanau	Hitam	Halus

3.2. Klasifikasi tanah

Menurut sistem klasifikasi USCS hasil pemeriksaan sampel tanah pada STA 0+050 jika ditarik garis pada diagram plastisitas dengan nilai hasil pengujian diperoleh batas cair 55,9 dan indeks plastis 3,6 maka tanah digolongkan ML atau pasir halus berlanau. Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi USCS

STA	Divisi Utama	Simbol	Nama Umum
0+050	Lolos ayakan No. 200 Batas cair $55,9 \geq 50\%$	ML	Pasir halus berlanau
0+635	Lolos ayakan No. 200 Batas cair $48,5 \leq 50$	ML	Pasir halus berlanau
0+677	Lolos ayakan No. 200 Batas cair $41,56 \leq 50$	ML	Pasir halus berlanau
0+900	Lolos ayakan No. 200 Batas cair $60,68 \geq 50$	ML	Pasir halus berlanau
1+070	Lolos ayakan No. 200 Batas cair $58,52 \geq 50$	ML	Pasir halus berlanau

3.3. Pengujian kadar air

Pengujian kadar air dihitung menggunakan rumus (1).

Untuk STA 0+050:

$$\text{Benda uji 1 : } w = \frac{24,7}{65} \times 100\% = 38\%$$

$$\text{Benda uji 2 : } w = \frac{26,1}{63,6} \times 100\% = 41,038\%$$

$$\text{Benda uji 3 : } w = \frac{25,5}{64,1} \times 100\% = 39,782\%$$

Dari perhitungan diatas maka diperoleh kadar air rata-rata untuk STA 0+050 yaitu 39,606%. Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kadar air

STA	Kadar Air (%)
0+050	39.606
0+635	38.297
0+677	45.177
0+900	42.277
1+070	49.613

3.4. Pengujian berat jenis

Pengujian berat jenis dihitung menggunakan rumus (2).

Untuk STA 0+050:

$$\text{Benda uji 1 : } G_s = \frac{113,3-60,4}{(161,8-60,4)-(192,9-113,3)} = 2,427$$

$$\text{Benda uji 2 : } G_s = \frac{109,9-59,4}{(162,4-59,4)-(192-109,9)} = 2,416$$

Dari perhitungan diatas maka diperoleh berat jenis rata-rata untuk STA 0+050 yaitu 2,421. Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian berat jenis

STA	Berat Jenis
0+050	2.421
0+635	2.500
0+677	2.522
0+900	2.430
1+070	2.372

3.5. Pengujian analisa saringan

Untuk mengetahui persen yang tertinggal pada setiap saringan dapat dihitung menggunakan rumus (3):

Untuk STA 0+050:

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 4,75 = \frac{0}{500} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 3,36 = \frac{11-10,4}{500} \times 100\% = 0,12 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 2 = \frac{10,6-10,3}{500} \times 100\% = 0,06 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 1,18 = \frac{10,9-10,4}{500} \times 100\% = 0,10 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 0,6 = \frac{11-10,4}{500} \times 100\% = 0,12 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 0,425 = \frac{9,5-8,7}{500} \times 100\% = 0,16 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 0,3 = \frac{10,8-10,3}{500} \times 100\% = 0,10 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 0,15 = \frac{11,9-10,5}{500} \times 100\% = 0,28 \%$$

$$\text{Persen tertinggal } \emptyset 0,075 = \frac{50-10,4}{500} \times 100\% = 7,92 \%$$

3.6. Pengujian hidrometer

Pengujian hidrometer dihitung menggunakan rumus

(4):

Untuk STA 0+050:

$$0,5 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{12,9}{0,5}} = 0,067 \text{ mm}$$

$$1 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{13,1}{1}} = 0,048 \text{ mm}$$

$$2 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{13,4}{02}} = 0,034 \text{ mm}$$

$$5 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{13,75}{5}} = 0,022 \text{ mm}$$

$$15 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{14,2}{15}} = 0,013 \text{ mm}$$

$$30 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{14,5}{30}} = 0,009 \text{ mm}$$

$$60 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{15,2}{60}} = 0,007 \text{ mm}$$

$$120 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{15,5}{120}} = 0,005 \text{ mm}$$

$$240 \text{ menit } D = 0,01319 \sqrt{\frac{15,8}{240}} = 0,003 \text{ mm}$$

$$24 \text{ jam } D = 0,01319 \sqrt{\frac{16,3}{2880}} = 0,001 \text{ mm}$$

$$48 \text{ jam } D = 0,01319 \sqrt{\frac{16,3}{2880}} = 0,001 \text{ mm}$$

3.7. Pengujian batas-batas Atterberg

Pengujian batas-batas *Atterberg* bertujuan untuk menetapkan kadar air tanah pada kondisi cair. Pengujian *Atterberg* didapatkan dengan rumus (5).

Untuk STA 0+050:

$$PI = 55,68\% - 52,08\%$$

$$PI = 3,59\%$$

Untuk pengujian ini didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 55,68% dan batas plastis (PL) sebesar 52,08% maka diperoleh nilai plasitis indeks (PI) sebesar 3,59%. Dan untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian batas-batas Atterberg

STA	LL(%)	PL(%)	PI(%)
0+050	55,683	52,085	3,598
0+635	48,495	20,000	28,495
0+677	41,569	26,110	15,459
0+900	60,688	29,165	31,523
1+070	58,523	37,500	21,023

3.8. Pengujian kepadatan tanah

Pengujian kepadatan tanah dihitung menggunakan persamaan 6:

Untuk STA 0+050:

$$\gamma_{\text{dry}} = \frac{1,903}{1+(14,359/100)} = 1,688$$

Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kepadatan tanah

STA	γ_{dry}
0+050	1,688
0+635	1,693
0+677	1,640
0+900	1,622
1+070	1,527

3.9. Pengujian pengembangan/swelling

Pengujian *swelling* dihitung menggunakan rumus (7).

Untuk STA 0+050:

$$Swelling = \frac{181,01-197}{197} \times 100\% = 1,12\%$$

Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian pengembangan

STA	Swelling(%)
0+050	1.12%
0+635	1.46%
0+677	1.33%
0+900	1.57%
1+070	1.44%

3.10. Pengujian California Bearing Ratio

Pada pengujian CBR STA 0+050 diperoleh penetrasi 0,1" angka terkoreksi sebesar 26,15 dan pada penetrasi 0,2" angka terkoreksi sebesar 39,23 maka :

$$\text{CBR } 0,1 \text{ inchi} = \frac{26,15}{3000} \times 100 = 0,87\%$$

$$\text{CBR } 0,2 \text{ inchi} = \frac{39,23}{4500} \times 100 = 0,87\%$$

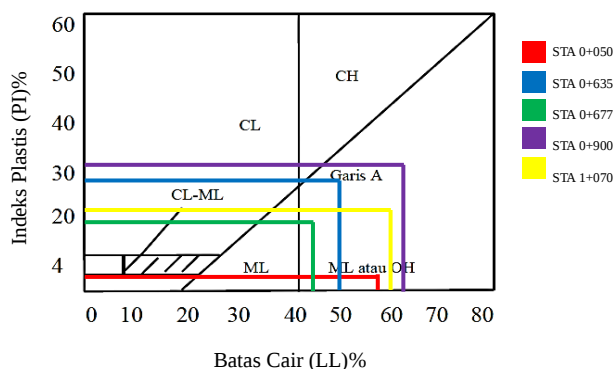
Untuk STA 0+635 sampai dengan STA 1+070 dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian CBR

STA	0,1"	0,2"
0+050	0,87	0,87
0+635	1,09	1,16
0+677	1,74	1,74
0+900	0,87	1,16
1+070	0,87	1,16

3.11. Pembahasan

Pada STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677 menurut sistem klasifikasi AASHTO hasil pemeriksaan sampel tanah diperoleh kategori tanah berlanau dan berlempung golongan A-4 sampai A-7. Pada STA 0+900, STA 1+070 menurut sistem klasifikasi AASHTO hasil pemeriksaan sampel tanah diperoleh kategori pasir yang berlanau golongan A-2-7.



Gambar 2. Diagram Plastisitas

Dan pada STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, STA 1+070 menurut sistem klasifikasi USCS hasil pemeriksaan sampel tanah diperoleh kategori tanah ML atau pasir halus berlanau. Lanau merupakan butiran tanah yang berukuran diantara lempung dan pasir. Lebih besar daripada lempung tetapi lebih kecil dari pasir. Lanau kurang plastis dan lebih mudah ditembus air daripada lempung. Lanau yang

merupakan butiran halus mempunyai sifat-sifat yang tidak menguntungkan seperti, kuat geser rendah, kapilaritas tinggi, permeabilitas rendah, dan kerapatan relatif yang rendah dan sulit dipadatkan.

Hasil pengujian pengembangan/swelling STA 0+050 sebesar 1,12%, STA 0+635 sebesar 1,46%, STA 0+677 sebesar 1,33%, STA 0+900 sebesar 1,57%, dan STA 1+070 sebesar 1,44% maka dapat dikategorikan sebagai tanah dengan potensi pengembangan/swelling sedang.

Hasil pengujian CBR pada Jalan Payum Merauke dengan penetrasi 0,1 untuk STA 0+050 sebesar 0,87%, STA 0+635 sebesar 1,09%, STA 0+677 sebesar 1,74%, STA 0+900 sebesar 0,87%, dan STA 1+070 sebesar 0,87%. Sedangkan untuk penetrasi 0,2 pada STA 0+050 sebesar 0,87%, STA 0+635 sebesar 1,16%, STA 0+677 sebesar 1,74%, STA 0+900 sebesar 1,16%, dan STA 1+070 sebesar 1,16%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang di lakukan di Laboturium Teknik Sipil Universitas Musamus diperoleh kesimpulan, besarnya nilai kembang susut pada Jalan Payum Merauke untuk STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070 diperoleh rata-rata pengembangan sebesar 1,38 % maka dapat dikategorikan sebagai tanah dengan potensi pengembangan/swelling sedang. Dan nesarnya nilai *bearing capacity* pada Jalan Payum Merauke untuk STA 0+050, STA 0+635, STA 0+677, STA 0+900, dan STA 1+070 diperoleh rata-rata CBR sebesar 1,09% maka dapat dikategorikan sebagai tanah dengan tingkat daya dukung yang rendah.

REFERENSI

- [1] B. M. Das, N. Endah, and I. B. Mochtar, MEKANIKA TANAH Jilid 1 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). 1995.
- [2] H. Christady Hardiyatmo, Mekanika Tanah 1, 4th ed. Yogyakarta: GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS, 2002.
- [3] R. F. Craig, Mekanika Tanah, Edisi ke-4., no. January. Jakarta: ERLANGGA, 1989.
- [4] R. Christiana and A. T. K, "LAPORAN PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH Kelompok SIPIL Dosen : Ir . Rachmi Yanita , MT LAPORAN PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH SIPIL Zohansyah M Amelia Tressia K Dosen : Ir . Rachmi Yanita , MT," pp. 1–284, 2018.
- [5] M. T. Herwan Dermawan, Analisis Hidrometer ASTM D-422-63. Bandung, 2017.
- [6] S. T. Nuriyono, Pengaruh Penggunaan Semen dan Bahan Additive Polimer Terhadap Daya Dukung Tanah di Kawasan Kebun Coklat Distrik Tanah Miring, Kabupaten Merauke. Merauke: Teknik Sipil Universitas Musamus, 2012.
- [7] D. Limbong and P. Wilberto, "Pengaruh Penggunaan Novocrete Terhadap Stabilisasi Soil Cement Ditinjau Dari Nilai CBR," pp. 1–5, 2020.
- [8] Laboratorium Teknik Sipil, Modul Praktikum Mekanika Tanah. Merauke: Jurusan Teknik Sipil, Universitas Musamus, 2017.

- [9] Made Dwika Utama Putra, "Dengan Metode Deep Soil Mixing Pada Berbagai Kadar Air Lapangan Tanah Asli Terhadap Nilai Cbr," 2017.
- [10] R. G. Yahya, "Akibat Tanah Mengembang," J. Tek. Sipil, vol. 11, no. 1, pp. 63–74, 2015.
- [11] T. H. dan A. Masri, "Karakteristik Mekanis Tanah Kembang Susut Yang Distabilisasi Dengan Limbah Marmer," Pros. Semin. Nas. Tek. Sipil 2016, pp. 293–300, 2016.