

Penentuan Jenis dan Karakteristik Tanah Sebagai Tanah Dasar Badan Jalan

*Determination of Soil Types and Its Characteristics
As Basic Land Roads (subgrade of the road)*

Feizal Manaf

Prodi Teknik Sipil - FTSP, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl.M.Kahfi II, Jagakarsa – Jakarta 12620, Telp./Fax : 021 – 78880275
e-mail : feizalmanaf@yahoo.co.id,

Abstrak---*Kekuatan dan ketahanan konstruksi jalan raya sangat tergantung dari stabilitas tanah dasar jalan raya itu sendiri. Sedangkan kondisi tanah dasar dilapangan sifatnya beraneka ragam. Untuk kondisi tanah yang kurang baik sebagai tanah dasar jalan, maka perlu diadakan perbaikan stabilitas tanah sebagai pendukung konstruksi jalan tersebut. Untuk itu maka perlulah diketahui dahulu jenis dan karakteristik dari tanah dasar tersebut, apakah tanah tersebut sudah baik atau perlu dilakukan stabilisasi dahulu tanah dasar tersebut agar dapat mendukung konstruksi jalan di atasnya. Oleh karenanya sebelum dibuat perkerasan jalan di atas tanah sebagai dasar badan jalannya, maka perlu diketahui dahulu jenis dan karakteristiknya. Untuk menentukan jenis tanah digunakan metode Unified Soil Classification System dan AASHTO Soil Classification System. Sedangkan karakter/sifat-sifatnya perlu diketahui sifat-sifat kimia (Komposisi Unsur Kimia, Komposisi Mineral, Komposisi Mineral Kualitatif), sifat -sifat Fisik (Specific Gravity, Komposisi Butiran, Analisa Hidrometer , Batas Atterberg, Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Maksimum, Analisa Potensi Pengembangan /Swelling) dan sifat-sifat Mekanik (Nilai Pemadatan, Nilai CBR, Nilai tegangan Geser dan Kohesi serta Nilai Kuat Tekan Bebas). Dari hasil pengujian-pengujian tersebut dapatlah diketahui jenis dan kondisi tanah tersebut , apakah dapat digunakan sebagai dasar badan jalan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan atau perlu dilakukan stabilisasi dahulu.*

Kata Kunci---*jenis tanah, karakteristik tanah, tanah dasar badan jalan*

Abstract---*The strength and resilience of highway construction is highly dependent on the stability of highway subgrade itself. While the basic soil conditions of its diverse field. To unfavorable soil conditions as soil road base will need to be improved soil stability as a supporter of the road construction. For that it is necessary to know first the type and characteristics of the basic land, whether the land is good or needs to be done first subgrade stabilization in order to support the construction of the road above. Therefore, before it is made of pavement on the ground as a way of association, it is important to know in advance the type and characteristics. To determine the type of soil used methods Unified Soil Classification System and AASHTO Soil Classification System. While the characters / properties need to know the chemical properties (Composition Elements of Chemistry, Composition Minerals, Mineral Composition Qualitative), the nature of the physical properties (Specific Gravity, Composition Granules, hydrometer analysis, Atterberg limits, and Optimum Moisture Content Dry Maximum Weight , Analysis of Potential Development / swelling) and mechanical properties (Value compaction, CBR value, the voltage value Slide and Cohesion and Compressive Strength Value Free). From the results of the tests can be known type and condition of the soil, whether it can be used as the basis for the agency in accordance with the requirements or needs to be done first stabilization.*

Keywords---*soil types, soil characteristics, subgrade of the road*

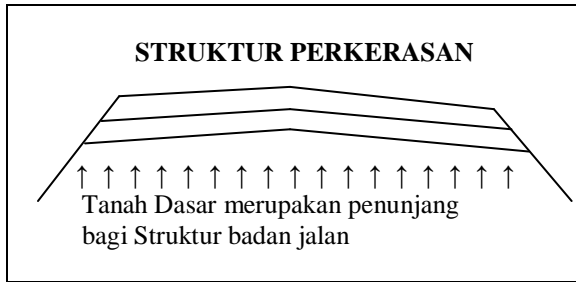
1. PENDAHULUAN

Kekuatan konstruksi jalan raya sangat tergantung dari stabilitas tanah dasar jalan raya itu sendiri. Sedangkan kondisi tanah dasar dilapangan sifatnya beraneka ragam. Untuk kondisi tanah yang kurang baik sebagai tanah dasar jalan, maka perlu diadakan perbaikan stabilitas tanah sebagai pendukung konstruksi jalan tersebut. Untuk itu maka perlulah diketahui dahulu jenis dan karakteristik dari

tanah dasar tersebut, apakah tanah tersebut sudah baik atau perlu dilakukan stabilisasi dahulu tanah dasar tersebut agar dapat mendukung konstruksi jalan di atasnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah dasar adalah bagian dibawah lapisan perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang bagi lapisan perkerasan jalan tersebut.



Gambar 1. Tanah Dasar Sebagai Penunjang Struktur Perkerasan.

Oleh karena itu kekuatan dan keawetan konstruksi jalan tergantung dari daya dukung tanah dasarnya. Jadi jenis tanah, kadar air tanah maupun kepadatan tanah harus diperhitungkan dalam setiap perencanaan perkerasan jalan. Untuk itu perlu dilakukan klasifikasi tanah permukaan jalan tersebut.

Tujuan Klasifikasi tanah adalah untuk membagi tanah menjadi kelompok-kelompok yang mempunyai sifat-sifat yang beraneka ragam, sehingga akan memberikan gambaran dalam menghadapi perencanaan dan pelaksanaan. Klasifikasi tanah merupakan langkah awal dalam melakukan evaluasi contoh tanah sebelum diadakan percobaan laboratorium, seperti analisa gradasi untuk menentukan ukuran butir dan analisa batas konsistensi Atterberg menentukan batas cair dan batas plastis.

A. Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir ditentukan dengan analisa ayakan dan analisa hydrometer.

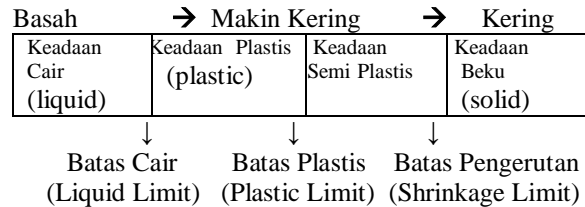
Percobaan analisa ayakan adalah percobaan yang bertujuan untuk mengetahui distribusi besaran ukuran butiran-butiran kasar dengan mempergunakan peralatan berupa susunan saringan dengan nomor : 4, 10, 20, 40, 60, 100, 200.

Percobaan Hydrometer adalah percobaan untuk mengetahui distribusi butiran-butiran tanah yang lebih kecil dari butiran-butiran pasir yang lolos saringan No.200 dengan cara pengendapan.

Tabel 1. Klasifikasi Tanah berdasarkan Ukuran butir.

Macam Tanah	Batas Ukuran
Berangkal (boulder)	>20 cm
Kerangkal (cobblestone)	(8 – 20) cm
Batu Kerikil (gravel)	2 mm – 8 cm
Pasir Kasar (course sand)	(0,6 – 2) mm
Pasir Sedang (medium sand)	(0,2 – 0,6) mm
Pasir Halus (fine sand)	(0,06 – 0,2) mm
Lanau (silt)	(0,002 – 0,06)mm
Lempung (clay)	<0,002 mm

B. Klasifikasi tanah berdasarkan batas-batas konsistensi Atterberg adalah untuk menggambarkan proses keadaan tanah yang mana bila tanah itu dibiarkan mengering perlahan sampai tak terjadi perubahan volume lagi, akan melalui proses-proses tertentu yaitu batas cair, batas plastis dan batas susut. Analisa ini untuk mengetahui jenis dan sifat-sifat fisik dari bagian tanah yang melalui saringan No.40. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Skema Batas-batas Atterberg

3. METODA

Ada 2 metode penggolongan jenis tanah yang digunakan, yaitu Unified Soil Classification System dan AASHTO Soil Classification System.

3.1 Unified Soil Classification System.

Sistim ini didasarkan pada jenis dan unsur-unsur pokok dari tanah, ukuran butir-butir tanah, gradasi, tingkat plastisitas dan unsur-unsur organik. Dengan diketahuinya batas cair dan batas plastis dari tanah seperti Lanau atau Lempung, maka dapat pula diketahui jenis tanahnya berdasarkan “Plasticity Chart” yang dapat dilihat pada Gambar 3. “Plasticity Chart”, pada halaman lampiran. Liquid Limit dan Plasticity Limit tanah didapat berdasarkan hasil test Atterberg dari contoh tanah yang lolos saringan No.40.

A line (garis “A”) menunjukkan garis batas antara inorganic Clay (CL dan CH) dan inorganic Silt (ML dan MH) atau organic soils (OL dan OH).

Garis tegak lurus pada angka 50 digaris Liquid Limit menunjukkan garis batas antara Low dan High Plasticity atau Compressibility dari Clay dan Silt.

Daerah yang dibatasi oleh angka antara 10 – 20 pada garis Liquid Limit dan angka 4 – 7 pada garis Plasticity Index, menunjukkan klasifikasi tanah untuk jenis CL dan ML.

3.2. AASHTO Soil Classification System.

Kelompok tanah pada klasifikasi Sistem AASHTO disusun seperti pada Table 2. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO pada lampiran. Sistem ini menunjukkan kelakuan dari pada tanah yang akan digunakan sebagai dasar jalan. Ada 7 kelompok tanah yang diberikan dalam system ini, mulai dari kelompok A-1 sampai A-7. Untuk mendapatkan klasifikasi atau golongan tanah, dapat ditempuh dengan mengadakan beberapa pengujian/percobaan seperti ukuran butir, batas cair dan indeks Plastisitas.

Dari hasil-hasil percobaan tersebut dapat ditemukan klasifikasi tanahnya yaitu dengan memasukan data-data percobaan kedalam kolom-kolom yang ada didalam table (dari kiri kearah kanan) dan dihubung-hubungkan itu dengan yang lainnya. Dalam table, pembagian group/golongan tanah dari AASHTO ini dibagi atas 2 jenis material yaitu :

- Bahan berbutir kasar (Glanular Material), dengan kriteria 35% atau kurang yang lolos saringan No. 200.
- Bahan berbutir halus (Silt-Clay Material), dengan kriteria 35% atau lebih yang lolos saringan No 200.

Sistem ini mengklasifikasikan tanah menjadi kelompok-kelompok sebagai berikut :

Pada kelompok bahan-bahan berbutir, dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

- Kelompok A1, yang dibagi lagi menjadi 2 Sub kelompok : A-1-a dan A-1-b.
- Kelompok A2, yang dibagi lagi menjadi 4 Sub kelompok : A-2-4; A-2-5; A-2-6 dan A-2-7.
- Kelompok A3.

Pada kelompok bahan-bahan lanau-lempung, dibagi menjadi 5 kelompok yaitu : A4 ; A5 ; A6 ; A7 dan A8. Untuk klasifikasi kelompok A4 sampai A7, dasar penentuannya berdasarkan dari Batas Cair dan Indeks Plastisitas saja seperti yang diperlihatkan pada table 2. Kelompok tanah A8 tidak diperlihatkan dalam table tetapi merupakan gambut atau rawang yang ditentukan berdasarkan klasifikasi visual.

Secara umum, system kasifikasi ini menilai tanah sebagai berikut :

- Dalam Tabel 2, kelompok yang berada disebelah kanan lebih buruk daripada yang berada disebelah kiri untuk dipakai dalam pembangunan jalan. Contohnya tanah A6 lebih buruk jika dibandingkan dengan tanah A5.

Tabel 2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO pada halaman lampiran.

Untuk menentukan sub kelompok klasifikasi tanah, dipergunakan grafik pada gambar 4. Batas Cair dan Batas Indeks Plastisitas Untuk Tanah Lanau Lempung (terdapat pada halaman lampiran)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Prosedur Penelitian

Pada penyediaan bahan tanah yang digunakan untuk penelitian ini adalah tanah permukaan dengan kedalaman hingga lebih kurang (0,5 – 1,00) meter dibawah permukaan. Tanah tersebut diambil dari daerah Desa Ciwaringin, Lemahabang, Karawang – Jawa Barat, yang merupakan kawasan bertanah lunak yang berwarna abu-abu kehitaman. Tanah tersebut dikeringkan sampai kering udara, kemudian yang

lolos saringan no. 4 digunakan untuk percobaan (Pemadatan, CBR, Kuat Tekan Bebas dan Gaya Geser). Sedangkan untuk percobaan Atterberg dipergunakan tanah yang lolos saringan No. 40.

Preparasi sampel/kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Contoh tanah untuk “Pemadatan” dibutuhkan sebanyak 6 kantong plastic, masing-masing beratnya (Wt) = 2500 gram.
- Kadar air rencana (wr) adalah 20%, 23%, 15%, 28%, 31%, 34% dan 37%.
- Kadar air tanah asli (wa)1 sampai dengan (wa)6, didapat dari masing-masing kantong plastic.

$$\text{Berat tanah kering (Ws)} = \frac{\text{Wt (berat tanah)}}{1 + \text{wa (kadar air tanah)}}$$

$$\text{Penambahan air (Wwc)} = (\text{wr} - \text{wa}) \times \text{Ws}$$

4.2. Hasil Penelitian

Dari pengujian-pengujian tanah tersebut di Laboratorium, didapat hasil-hasil yang disusun meliputi sifat-sifat kimia, sifat-sifat fisik dan sifat-sifat mekanik sebagai berikut :

4.2.1. Penelitian Unsur Kimia.

Pengujian ini menggunakan metoda konvensional, yang mana selanjutnya didapat komposisi kimia dalam persentasi berat sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi Unsur Kimia

Komponen :	Berat (%)
Silikon Dioksida (SiO ₂)	63,60
Alumunium Oksida (Al ₂ O ₃)	15,63
Kalsium Oksida (Cao)	3,74
Magnesium Oksida (MgO)	1,34
Ferric Oksida (Fe ₂ O ₃)	3,60
Titanium Dioksida (TiO ₂)	0,33
Natrium Oksida (Na ₂ O)	1,31
Kalium Oksida (K ₂ O)	0,64
Sulfur Trioksida (SO ₃)	TD
Hilang Pijar (HP)	9,70
Jumlah	99,89

4.2.2 Penelitian Komposisi Mineral

Berdasarkan hasil penelitian unsur mineral dengan Difraksi sinar X (X-RD), komposisi mineral yang dikandung sebagai berikut :

Tabel 4. Komposisi Mineral

Komposisi Mineral	Rumus Kimia
Alpha Quartz	SiO ₂
Labradorit Plagioclase	(Na ₂ O K ₂ O). Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂
Kaolinite	(Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O)
Montmorilonite	(K ₂ O. Na ₂ O. MgO. Fe ₂ O ₃) 2Al ₂ O ₃ . 4SiO ₂ . 6H ₂ O

4.2.3 Penelitian Analisa Megaskopis

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat Mikroskop Optik, kemudian diperoleh komposisi mineral sebagai berikut :

Tabel 5. Komposisi Mineral Kualitatif

Komposisi Mineral	Jumlah Mineral (Kualitatif)
Kuarsa	++++
Limonit	++
Magnetit	+
Kapur (Cangkang Kerang)	+
Piroksen	+
Sisa-sisa bahan organic	+

4.2.4 Penelitian Index Properties

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

Specific Gravity : $G_s = 2,58$

4.2.5. Penelitian Analisa Ayakan dan Hidrometer

Dari penelitian ini didapat komposisi butiran tanah meliputi sebagai berikut :

Tabel 6. Komposisi Butiran

Komposisi Butiran	Berat %
Gravel (kerikil)	0,08
Sand (pasir)	6,85
Silt (lanau)	14,66
Clay (lempung)	78,41

Untuk presentase berat kerikil dan pasir didapat dari hasil analisa ayakan yang diperlihatkan berikut ini :

Tabel 7. Hasil Analisa Ayakan

Nomor Ayakan	Lubang (mm)	Berat Butir Tertahan (%)	Berat Tertahan Kumulatif (%)	Berat Lolos (%)
4	4,75	0,08	0,08	99,92
10	2,00	0,27	0,35	99,65
20	0,84	0,30	0,65	99,35
40	0,42	0,73	1,38	98,62
60	0,25	1,51	2,89	97,11
100	0,15	3,09	5,98	94,02
200	0,074	0,87	6,85	93,15

Sedangkan persentase berat lanau dan lempung didapat dari hasil analisa hydrometer berikut ini :

Tabel 8. Hasil Analisa Hidrometer

Butir (mm)	Berat (%)
0,0017	78,41
0,0013	71,74
0,00092	65,06
0,00066	63,40
0,00055	56,72
0,00012	43,38

4.2.6. Penelitian Batas Konsistensi Atterberg

Dari penelitian ini didapat batas konsistensi Atterberg, sebagai berikut :

Tabel 9. Batas Atterberg

Batas Konsistensi	(%)
Batas Cair	65,30
Batas Plastis	21,85
Batas Susut	22,12
Index Plastisitas	43,45

4.2.7 Klasifikasi Tanah

A. Unified Soil Classification System

Harga batas cair dan indeks plastisitas dari hasil percobaan batas konsistensi atterberg pada table 9, dimasukkan kedalam gambar 3 plasticity chart, selanjutnya didapat hasil contoh tanah tersebut ternyata masuk kedalam klasifikasi kelompok CH (tanah lempung dengan plastisitas tinggi).

B. AASHTO Soil Classification System.

Dari hasil penelitian analisa ayakan pada table 7 dan penelitian batas-batas Konsistensi Atterberg pada table 9, dicocokkan kedalam table 2 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO dan gambar batas cair dan batas indeks plastisitas untuk tanah lanau-lempung. Selanjutnya didapat hasil tanah asli tersebut digolongkan sebagai kelompok A.7-6 (= Tanah berlempung, dengan tingkat pemakaian sebagai tanah dasar /sub grade-jelek).

4.2.8. Penelitian Pemadatan (Compaction).

Dari penelitian ini didapat hasil yang diperlihatkan sebagai berikut :

Table 10. Parameter Pemadatan

Kadar Air (%)	Berat Isi Kering (gr/cm ³)	Ad pada Sr = 100%
28,27	1,32	1,48
0,28	1,37	1,44
32,57	1,35	1,39
34,98	1,31	1,35

39,88	1,23	1,36
40,41	1,22	1,25

Dari table 10 dapat ditentukan nilai kadar air optimum tanah yaitu kadar air pada saat berat isi kering maksimum, yg diperlihatkan pada table berikut :

Tabel 11. Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Maksimum Pada Tanah

Kadar air optimum : Wopt	30,28%
Berat isi kering maksimum	1,37 gr/cm ³

4.2.9. Penelitian CBR

Pada penelitian ini didapat harga-harga CBR dengan metoda Unsoaked (tanpa direndam) dan Soaked (direndam selama 4 hari), yang diperlihatkan pada table berikut ini :

Tabel 12. Nilai CBR

Nilai CBR (%)			
Pemeraman	0 – hari	3 – hari	7 – hari
Unsoaked	3,11	4,49	4,59
Soaked	0,54	1,38	1,45

4.2.10. Penelitian Geser Langsung

Penelitian ini dilakukan dengan contoh tanah yang direndam (Soaked), dan didapat hasil yang diperlihatkan pada table berikut ini :

Tabel 14. Nilai Sudut Geser dan Kohesi Pada Tanah

Pemeraman	0 - hari	3 – hari	7 – hari
Sudut Geser Ø0	0,51	1,03	1,55
Kohesi C (kg/cm ²)	0,01	0,11	0,11

4.2.11. Penelitian Kuat Tekan Bebas

Penelitian dilakukan dengan contoh tanah yang direndam (Soaked). Dari penelitian ini didapat nilai kuat dasar beban berikut ini :

Tabel 15. Nilai Kuat Tekan Bebas .

Pemeraman	0 – hari	3 – hari	7 – hari
σ (kg/cm ²)	0,46	0,47	0,54

4.2.12. Percobaan Potensi Pengembangan

Dari penelitian Swelling didapat hasil potensi pengembangan sebagai berikut :

Potensi Pengembangan = 21,44%

5. SIMPULAN

Pengujian Unified Soil Classification System, memberikan hasil bahwa tanah uji tersebut adalah masuk kedalam klasifikasi kelompok CH (tanah lempung dengan plastisitas tinggi).

Pengujian AASHTO Soil Classification System, memberikan hasil bahwa tanah uji tersebut digolongkan sebagai kelompok A.7-6 (= Tanah berlempung, dengan tingkat pemakaian sebagai tanah dasar /sub grade-jelek).

Pengujian Analisa Mineral dengan Difraksi sinar X (X-RD), menyatakan bahwa tanah uji mengandung mineral sebagai berikut : Alpha Quartz (SiO₂), Labradorit Plagioclase (Na₂O. K₂O). Al₂O₃. 2SiO₂, Kaolinite (Al₂O₃. 2SiO₂. 2H₂O), Montmorillonite (K₂O. Na₂O. MgO. Fe₂O₃). Al₂O₃. 4SiO₂. 6H₂O

Pengujian Analisa Unsur Kimia dengan menggunakan metoda konvensional, menghasilkan bahwa tanah uji mengandung unsur kimia dengan komposisi berat sebagai berikut : Silikon Dioksida (SiO₂)-63,60%, Aluminium Oksida (Al₂O₃)-15,63 %, Kalsium Oksida (CaO)-3,74%, Magnesium Oksida (MgO)-1,34%, Ferric Oksida (Fe₂O₃)-3,60%, Titanium Dioksida (TiO₂)-0,33%, Natrium Oksida (Na₂O)-1,31%, Kalium Oksida (K₂O)-0,64%, Sulfur Trioksida (SO₃)-TD, Hilang Pijar (HP)-9,70% .

Pengujian Analisa Megaskopis, dilakukan dengan menggunakan alat Mikroskop Optik, diperoleh jumlah (kualitatif) komposisi mineral sebagai berikut : Kuarsa (++++), Limonit (++) , Magnetit (+), Kapur/Cangkang Kerang (+), Piroksen (+), Sisa-sisa bahan organik (+).

Pengujian Index Properties, diperoleh Specific Gravity tanah : G_s = 2,58 gr/cm³.

Pengujian Analisa Ayakan dan Hydrometer, menghasilkan komposisi dalam berat tanah uji, sebagai berikut : Gravel/Kerikil (0,08%), Sand / Pasir (6,85%), Silt/Lanau (14,66%), Clay / Lempung (78,41%).

Pengujian Batas-batas Konsistensi Atterberg, diketahui bahwa tanah uji mempunyai : Batas Cair (65,35%), Batas Plastis (21,85%), Batas Susut (22,12%), Index Plastisitas (43,45%).

Pengujian Pematatan Tanah, didapat kadar air Optimum sebesar 30,28%, pada saat berat Isi Kering maksimum sebesar 1,37 gr/cm³.

Pengujian CBR, Dari pengujian CBR direndam (soaked) dan tidak direndam (unsoaked) untuk (0,3 dan 7) hari sebagai berikut :

Nilai CBR (%)			
Pemeraman	0 – hari	3 – hari	7 – hari
Unsoaked	3,11	4,49	4,59
Soaked	0,54	1,38	1,45

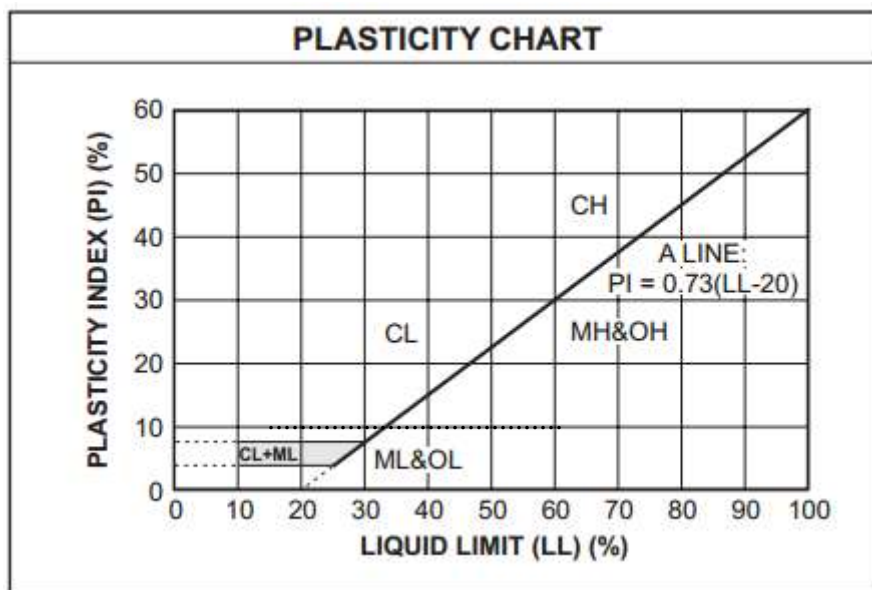
Termasuk kelompok tanah jelek, dengan jenis tanah liat mengandung organik, dimana nilai CBR nya sebesar (3-8)%

Pemeraman	0 - hari	3 – hari	7 – hari
Sudut Geser Ø0	0,51	1,03	1,55
Kohesi C (kg/cm ²)	0,01	0,11	0,11

- **Pengujian Geser Langsung,**
Dari pengujian Geser Langsung (Direct Shear), didapat sebagai berikut :
 - **Pengujian Kuat Tekan Bebas,**
- | Pemeraman | 0 – hari | 3 – hari | 7 – hari |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| σ (kg/cm ²) | 0,46 | 0,47 | 0,54 |
- **Pengujian Analisa Potensi Pengembangan (Swelling),** didapat Potensi Pengembangan tanah sebesar 21,44%.
 - Dari seluruh hasil pengujian, maka tanah uji tersebut jelek/kurang memenuhi untuk dijadikan tanah dasar badan jalan, maka disarankan perlu dilakukan perbaikan/stabilitas tanah dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

Affandy Hendarmin, A, M.E, “Jalan Raya”, Jilid IIA, Cetakan Kedua, Jakarta, 1986.
 Bowles, JE, “Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah”, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1989.
 Direktorat Jenderal Bina Marga, “Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan (Flexible) Jalan Raya” Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1974.
 Direktorat Jenderal Bina Marga, “Konstruksi Jalan Raya”, Badan Penerbitan Pekerjaan Umum, Jakarta, 1977.
 Djoko Untung Soedarsono, “Konstruksi Jalan Raya”, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1979.
 Ingles,O.G, “Soil Stabilization”, Butterworths, Sydney, 1972.
 Kenzi,A, “Handbook Of Soil Mechanic Testing”, Vol. 2, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1980.
 Kenzi,A, “Stabilized Earth Roads”, Elsevier Scientific Publishing Compan, Amsterdam, 1979.
 Shirley,L.H, “Geoteknik Dan Mekanika Tanah”, Penerbit NOVA, Bandung, 1987.
 Wesley,L.D, “Mekanika Tanah”, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1977.

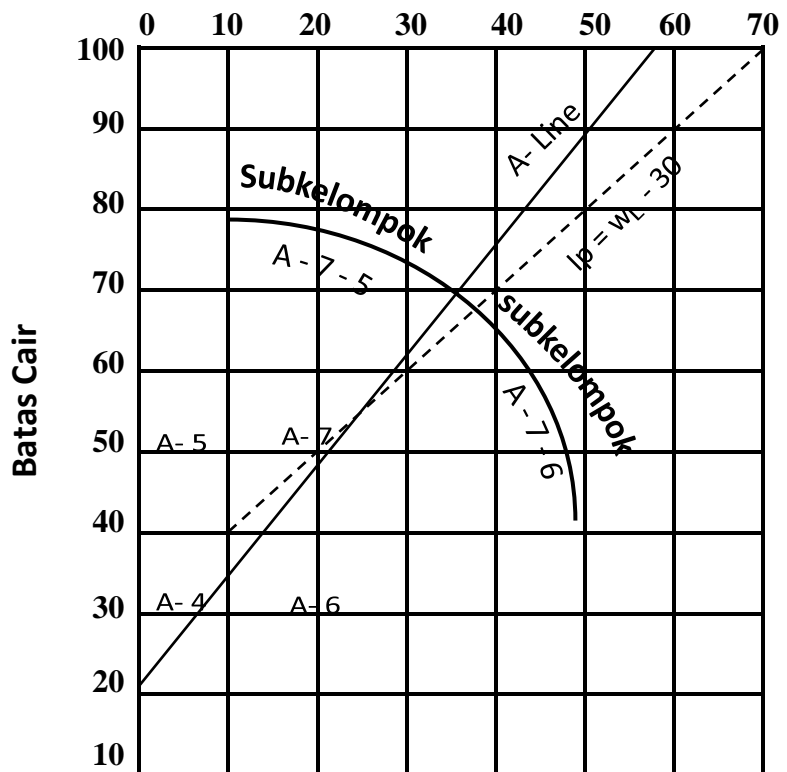


Gambar 3 Plasticity Chart

Tabel 2 Sistim Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi umum	Material granuler (< 35% lobesaringan no. 200)							Tanah-tanah lempung (< 35% lobesaringan no. 200)			
	A-1		A-3	A-2		A-2		A-4	A-4	A-4	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisis saringan (% lolos)											
2,00 mm (no. 10)	50 maks	?	-	?	?	?	?	-	-	-	-
0,45 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 min	?	?	?	?	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos Saringan no. 40											
Batas cair (LL)	?	?	-	40 maks	41 maks	40 maks	41 maks	40 min	41 min	40 maks	41 min
Indeks plastis (PI)	6 maks		np	10 maks	10 maks	11 min	11 maks	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks kelompok (GI)	0		0	0	4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks	
Tipe material yang pokok pada umumnya	pecahan batu, kerikil dan pasir		pasir halus	kerikil berbatu atau				tanah berbatu		tanah lempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Indeks Plastisitas



Gambar 4. Batas Cair dan Batas Indeks Plastisitas untuk tanah Lana Lempung