

Pengaruh Kapur Terhadap Sifat Fisis Tanah Lempung Sebagai Tanah Dasar Konstruksi Jalan

*Effect of Lime To Clay Soil Physical Properties as
Basic Soil of Road Construction*

Feizal Manaf

Program Studi Teknik Sipil - FTSP, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa – Jakarta Selatan 12640, Telp. : (021) 7270090
e-mail : feizalmanaf@yahoo.co.id

Abstrak---Kekuatan dan ketahanan konstruksi jalan sangat tergantung dari stabilitas tanah dasar badan jalan itu sendiri. Sedangkan kondisi tanah dasar dilapangan sifatnya beraneka ragam. Untuk tanah lempung yang kondisinya kurang baik sebagai tanah dasar badan jalan, maka perlu diadakan perbaikan stabilitas tanah sebagai pendukung konstruksi jalan tersebut. Salah satunya dengan menambahkan campuran Kapur sebagai bahan stabilisasi tersebut. Oleh karenanya sebelum dibuat perkerasan jalan diatas tanah sebagai dasar badan jalannya, maka perlu diketahui dahulu sifat-sifat dari tanah tersebut. Salah satunya adalah sifat - sifat Fisis dari tanah tersebut seperti : Specific Gravity, Komposisi Butiran, Analisa Hidrometer, Batas Atterberg, Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Maksimum serta Analisa Potensi Pengembangan / Swelling. Untuk stabilisasi tanah asli ditambah dengan Kapur sebanyak 2,5 %, 5,0 % dan 7,5 %. Tanah campuran tersebut diuji sifat-sifat Fisisnya dan dibandingkan dengan sifat-sifat Fisis tanah asli. Dari hasil pengujian-pengujian tersebut dapatlah diketahui sifat dan kondisi tanah tersebut sebelum dan sesudah dicampur dengan Kapur tersebut.

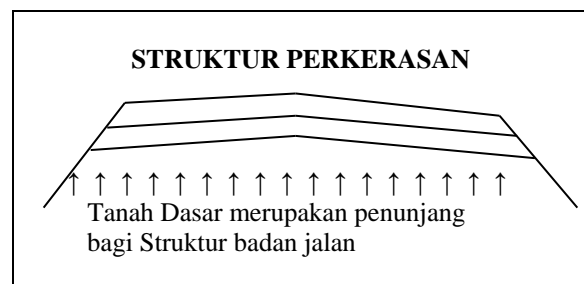
Kata Kunci : Kapur, sifat-sifat fisis, tanah lempung, konstruksi jalan

Abstract---The strength and resilience of road construction is highly dependent on the stability of the subgrade of the road itself. While the basic soil conditions in the field variegated nature. For clay soil conditions are unfavorable as the basic of the road, it is necessary to repair the stability of the soil to support the road construction. One of them by adding a mixture of Lime as the stabilizing agent. Therefore, before it is made of pavement on the ground as the basic body of the course, it is necessary to know in advance the properties of the soil. One is the nature - Physical properties of the soil such as: Specific Gravity, Composition Granules, hydrometer analysis, Atterberg limits, and Optimum Moisture Content Dry Weight Maximum and Potential Analysis Development / swelling. For native soil stabilization coupled with Lime as much as 2.5%, 5.0% and 7.5%. The soil mixture tested their physical properties and compare with Physical properties of the native land. From the results of the tests can be known the nature and condition of the soil before and after the rice is mixed with Lime.

Keywords : Lime, physical properties, clay soil, road construction

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 lempung yang kurang baik sebagai tanah dasar jalan, maka perlu diadakan perbaikan stabilitas tanah sebagai pendukung konstruksi jalan tersebut. Untuk itu maka perlulah diketahui dahulu sifat – sifatnya antara lain sifat-sifat fisis dari tanah dasar tersebut. Dengan menambahkan campuran kapur 2,5%, 5% dan 7,5% maka dibandingkan sifat-sifat fisisnya dengan tanah lempung aslinya. Tanah dasar adalah bagian di bawah lapisan perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang bagi lapisan perkerasan jalan tersebut. Tanah dasar dapat merupakan suatu permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah urugan.



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.

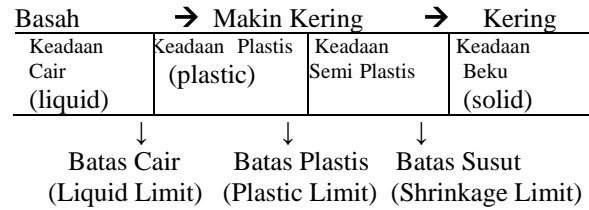
A. Klasifikasi Tanah

1. 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

2. Klasifikasi tanah berdasarkan batas-batas nilai konsistensi Atterberg adalah untuk menggambarkan proses keadaan tanah yang mana bila tanah itu dibiarkan mengering secara perlahan lahan 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 2 berikut.



Gambar 2. Skema Batas-batas Atterberg

Batas Cair (Liquid Limit) : adalah kadar air terendah, dimana tanah masih berada dalam keadaan cair atau dengan kata lain kadar air minimum dimana tanah masih dapat mengalir dengan berat sendirinya.

Batas Plastis (Plastic Limit) : adalah kadar air terendah dimana tanah masih dalam keadaan plastis, yaitu kadar air ketika tanah mulai retak jika digulung dengan jari pada diameter **3mm**. Batas Plastis merupakan titik peralihan dari keadaan plastis menjadi semi plastis.

Batas Susut (Shrinkage Limit) : adalah kadar air maksimum dimana jika tanah dikeringkan tidak akan menyebabkan pengurangan volume tanah. Jadi kadar air hanya cukup untuk mengisi celah-celah pori-pori saja dan juga merupakan batas terendah dimana kadar air disebut saturated dan merupakan titik peralihan dari keadaan semi plastis ke padat.

Index Plastisitas : adalah suatu daerah konsistensi dimana suatu tanah bersifat plastis, menunjukkan tingkat plastisitas dari suatu tanah. Index Plastisitas merupakan selisih dari batas cair dengan batas plastis

Setelah diketahui jenis dan sifat-sifat tanah, maka perlu ditentukan apakah tanah sudah memenuhi syarat sebagai tanah dasar konstruksi jalan sesuai dengan yang disyaratkan atau harus melalui stabilisasi dahulu.

B. Prinsip-prinsip dan Cara Stabilisasi Tanah

- Ada beberapa alternatif yang dapat diambil :
1. Menerima tanah setempat sebagaimana apa adanya, serta merencanakan konstruksi sesuai dengan standar kualitas tanah yang ada.
 2. Mengganti dengan tanah lain yang lebih baik
 3. Memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada, sehingga didapatkan sifat-sifat yang lebih baik sesuai dengan yang dikehendaki.

Sifat-sifat tanah dapat diperbaiki dengan beberapa cara, seperti : dipadatkan, dicampur dengan bahan-bahan kimia (semen, kapur, H3PO4), maupun dengan bahan lainnya seperti Abusekam padi (ASP), pasir dan lainnya. Pada kenyataannya tidak satupun metode perbaikan tanah yang dapat dilakukan pada setiap jenis tanah dengan hasil yang sama baiknya. Hal ini disebabkan karena keaneka ragaman sifat

masing-masing jenis tanah satu dengan lainnya berbeda.

2. METODA

Tanah dalam beberapa hal belum tentu langsung dapat digunakan sebagai lapisan dasar perkerasan, baik secara keseluruhan maupun sebagian pada syarat-syarat yang ditentukan. Maka perlu perbaikan sifat-sifat tanah yang ada, sehingga didapatkan sifat-sifat yang lebih baik sesuai dengan yang dikehendaki. Metoda yang digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat fisis tanah asli tersebut pada penelitian ini yaitu dengan cara tanah dicampur dengan Kapur.

Dengan cara memanfaatkan perubahan-perubahan sifat fisis yang terjadi, seperti Absorpsi / Penyerapan air oleh abusekam padi terhadap air yang dikandung dalam tanah (Batas Cair, batas Plastis, batas Susut dan Index Plastisitas).

Dalam proses penelitian ini dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Penyediaan Bahan Tanah dan Kapur.
2. Pembuatan Preparasi Sampel.
3. Melakukan Pengujian-pengujian sifat-sifat fisis :
 - Analisa Ayakan dan Hidrometer.
 - Specific Gravity
 - Batas-batas Atterberg.
 - Potensi Pengembangan (swelling).

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 Lempung lunak yang berwarna abu-abu kehitaman. Tanah tersebut dikeringkan sampai kering udara, kemudian yang lolos saringan nomor 40 digunakan untuk percobaan Atterberg.

Kapur, dalam penelitian ini digunakan dari Gunung Kapur di daerah Padalarang Jawa Barat. Kapur tersebut dikeringkan sampai keadaan kering udara dan disaring dengan menggunakan saringan nomor 40.

Untuk menentukan berat Kapur, misalnya pada campuran 2,5% adalah $2,5/100 \times \text{berat tanah kering} = \text{Was}$

Kadar air Kapur = wa

Berat Kapur = Was x (1+wa)

Dan seterusnya untuk berat 5% dan 7,5 % Kapur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian-pengujian tanah tersebut di Laboratorium, didapat hasil sifat-sifat fisik sebagai berikut :

3.1 Penelitian Komposisi Berat Butiran, Analisa Ayakan dan Hidrometer

Dari penelitian ini didapat komposisi butiran tanah asli, seperti Tabel 2.

Tabel 2. 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 pada Tabel 3.

Tabel 3. 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 seperti Tabel 4.

Tabel 4. 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

Dari hasil pengujian komposisi berat butiran, analisa ayakan dan Analisa Hidrometer, maka tanah asli termasuk jenis Lempung.

3.2 Penelitian Index Properties

Nilai Specific Gravity yang diperoleh dari pengujian ini diperlihatkan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Nilai-nilai Specific Gravity

Jenis Tanah	Specific Gravity (Gs)
Tanah Asli	2,58
Tanah + 2,5% Kapur	2,52
Tanah + 5,0% Kapur	2,51
Tanah + 7,5% Kapur	2,50

Semakin besar penambahan % campuran Kapur pada tanah asli, semakin rendah nilai Specific Gravitynya

3.3 Penelitian Batas Konsistensi Atterberg

Dari penelitian ini didapat batas konsistensi Atterberg, meliputi Batas Cair, Batas Plastis, Batas Susut dan Index Plastisitas, seperti Tabel 6.

Tabel 6. Batas – batas Atterberg

Jenis Tanah	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Batas Susut (%)	Index Plastisitas (%)
Tanah Asli	65,30	21,85	22,12	43,45
Tanah + 2,5% Kapur	58,50	26,94	23,45	31,56
Tanah + 5% Kapur	57,80	31,26	22,61	26,54
Tanah + 7,5% Kapur	55,50	34,70	19,24	20,80

Semakin besar penambahan % berat campuran kapur (2,5 – 7,5)% pada tanah asli, semakin rendah nilai Index Plastisitasnya.

Kemudian diteliti juga pengaruh Kapur terhadap kadar air optimum dan berat isi kering maksimum, serta hasilnya diperlihatkan seperti Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Air Optimum dan Berat Isi Kering Maksimum

Jenis Tanah	W optm (%)	Berat isi kering maks (gr/cm ³)
Tanah Asli	30,28	1,37
Tanah+2,5% Kapur	31,50	1,35
Tanah+5,0% Kapur	32,00	1,34
Tanah+7,5% Kapur	33,00	1,32

Semakin besar penambahan % campuran Kapur pada tanah asli, kadar air optimumnya semakin meningkat dan Berat Isi Keringnya semakin berkurang.

3.3.1 Penelitian Analisa Potensi Pengembangan (Swelling)

Dari pengujian Swelling didapat hasil potensi pengembangan sebagai berikut :

Tabel 8. Nilai-nilai Potensi Pengembangan

Jenis Tanah	Potensi Pengembangan (%)
Tanah Asli	21,44
Tanah + 2,5% Kapur	9,83
Tanah + 5,0% Kapur	6,44
Tanah + 7,5% Kapur	3,55

Semakin besar penambahan % campuran Kapur, pada tanah asli, semakin rendah nilai Potensi Pengembangannya.

4. SIMPULAN

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%). Jenis Tanah adalah dominan Clay/Lempung.

Pengujian Index Properties, diperoleh Specific Gravity tanah asli : $G_s = 2,58$ gr/cm³, sedangkan setelah dicampur dengan Kapur pada berat (2,5 – 7,5) %, nilai G_s nya semakin menurun, sehingga pada penambahan Kapur 7,5 %, Specific Gravitynya menjadi 2,50 gr/cm³.

Pengujian Batas-batas Konsistensi Atterberg, diketahui bahwa tanah asli uji mempunyai : Batas

Cair (65,35%), Batas Plastis (21,85%), Batas Susut (22,12%), Index Plastisitas (43,45%), sedangkan setelah dicampur Kapur dengan komposisi berat (2,5-7,5)%, maka didapat nilai Batas Cair cenderung menurun, Batas Plastis cenderung meningkat, Batas Susut cenderung meningkat dan Index Plastisitas cenderung menurun. Dimana pada penambahan Kapur 7,5 %, didapat : Batas Cair (5,50%), Batas Plastis (34,70%), Batas Susut (19,24%) dan Index Plastisitasnya (20,80%).

Pengujian Analisa Potensi Pengembangan (Swelling), didapat Potensi Pengembangan tanah sebesar 21,44%, sedangkan setelah dicampur dengan 7,5 % Kapur, nilai Potensi Pengembangannya menurun menjadi 3,55 %. Ini berarti tanah asli (Lempung) tersebut setelah ditambah Kapur dengan berat (2,5-7,5)%, tanah lempung tersebut mengembangnya cenderung menjadi lebih kecil, sehingga tidak mudah menjadi bubur/becek.

Dari seluruh hasil pengujian sifat-sifat Fisis, maka tanah uji tersebut (Lempung) yang jelek/kurang memenuhi untuk dijadikan tanah dasar konstruksi jalan, maka setelah ditambah campuran Kapur dengan berat (2,5-7,5)%, sifat-sifat fisisnya menjadi lebih baik sebagai persyaratan untuk menjadi tanah dasar konstruksi jalan.

5. SARAN

Untuk berikutnya penelitian dapat dikembangkan lagi dengan variasi persentasi penambahan kapur dan percobaan dilakukan langsung dilapangan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Sains dan Teknologi Nasional atas terlaksananya Penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, JE, 1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1977, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Djoko Untung Soedarsono, 1979, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Ingles, O.G, 1972, *Soil Stabilization*, Butterworths, Sydney.
- Kenzi, A, 1980, *Handbook of Soil Mechanic Testing*, Vol. 2, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Kenzi, A, 1979 *Stabilized Earth Roads*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Shirley, L.H, 1987, *Geoteknik dan Mekanika Tanah*, Penerbit NOVA, Bandung.
- Wesley, L.D, 1977, *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.