

PENGARUH STABILISASI ASPAL EMULSI TERHADAP KARAKTERISTIK LAPISAN TANAH DASAR YANG BERASAL DARI TANAH LUNAK

Syahril

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesa No.10 Bandung
Telp: (022)2502350, Fax: (022) 2502350
syahril_polban@yahoo.com

Bambang Sugeng Subagio

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesa No.10 Bandung
Telp: (022) 2502350, Fax: (022) 2502350
bsugengs@si.itb.ac.id

Ilyas Suratman

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesa No.10 Bandung
Telp: (022)2502350, Fax: (022) 2502350
ilyas_su@si.itb.ac.id

Siegfried

Pusat Penelitian dan Pengembangan
Jalan dan Jembatan
Departemen Pekerjaan Umum
Jl. A.H. Nasution No. 264 Bandung
Telp: (022) 7802251, Fax: (022) 7802726
siegfried2001id@yahoo.com

Abstract

Subgrade is an important part in road pavement construction, which serves as the foundation and must have the ability to bear the traffic load applying on the surface of the pavement. This study examined changes in the carrying capacity of soft soil after stabilization process using asphalt emulsion. The results of this study indicate that the stabilization process using asphalt emulsion can lower the Plasticity Index and increase the dry density and strength of the soil.

Keywords: subgrade, stabilization, asphalt emulsion, Plasticity Index, dry density, soil strength.

Abstrak

Tanah dasar merupakan bagian penting pada konstruksi perkerasan jalan, yang berfungsi sebagai landasan dan harus memiliki kemampuan untuk menanggung beban lalu lintas yang bekerja pada perkerasan di atasnya. Pada studi ini diteliti perubahan daya dukung suatu jenis tanah lunak setelah dilakukan stabilisasi menggunakan aspal emulsi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa stabilisasi yang menggunakan aspal emulsi dapat menurunkan Indeks Plastisitas dan meningkatkan berat volume kering dan kekuatan tanah.

Kata-kata kunci: tanah dasar, stabilisasi, aspal emulsi, Indeks Plastisitas, berat volume kering, kekuatan tanah.

PENDAHULUAN

Tanah yang berfungsi sebagai lapis pondasi dasar merupakan elemen yang sangat penting dalam suatu pekerjaan konstruksi jalan, karena daya dukung tanah merupakan unsur utama dalam pembangunan konstruksi jalan tersebut. Tanah sebagai tempat berdirinya suatu konstruksi harus mampu menerima dan menahan beban-beban

yang bekerja di atasnya. Oleh karena itu, sebelum dilaksanakan pekerjaan pembangunan harus diketahui terlebih dahulu daya dukung tanah dasar ini.

Pemilihan jenis tanah yang dapat dijadikan tanah dasar, melalui penyelidikan tanah, penting dilakukan, karena tanah dasar sangat menentukan tebal lapis perkerasan di atasnya, sifat fisik perkerasan di kemudian hari, dan karakteristik perkerasan. Kekuatan tanah dasar yang tidak memadai merupakan masalah yang sering dijumpai pada pelaksanaan konstruksi jalan dan hal ini merupakan penyebab kerugian ekonomi atau juga merupakan penyebab terjadinya kecelakaan.

Tanah lunak yang akan digunakan sebagai tanah dasar pada konstruksi perkerasan jalan harus diperbaiki dulu. Menurut Holtz dan Kovacs (1981), Tanah lunak dapat didefinisikan sebagai tanah yang mempunyai sebagian besar ukuran butirnya sangat halus (lolos ayakan No. 200).

Tanah lunak dapat dikelompokkan dalam butiran tanah lempung (*clay*) dan lanau (*silt*). Kedua jenis butiran tanah tersebut mempunyai kadar air yang tinggi dan kandungan pasir lepas yang terletak dekat atau di bawah permukaan air tanah. Tanah lempung (*clay*) merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub-mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah lempung bersifat sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1998). Tanah lanau (*silt*) merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Tanah lanau memiliki sifat kurang plastis dan lebih mudah ditembus air dari pada tanah lempung.

Perbaikan tanah dasar dengan stabilisasi merupakan salah satu pilihan untuk mengatasi kondisi tersebut. Stabilisasi tanah dasar pada konstruksi jalan adalah suatu usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tanah eksisting agar memenuhi spesifikasi teknis. Pada sistem struktur perkerasan jalan, sifat-sifat tanah tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada kualitas sistem perkerasan, (Ingles dan Metcalf, 1972).

Stabilisasi didefinisikan sebagai suatu usaha untuk perbaikan sifat-sifat tanah eksisting agar memenuhi spesifikasi teknis yang diharapkan. Stabilisasi, apabila di desain dengan benar, dapat memberikan keuntungan secara ekonomis dan lingkungan dalam aplikasinya pada rehabilitasi dan pembangunan jalan. Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan: (1) meningkatkan kerapatan tanah, (2) Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek yang timbul, (3) Menambah bahan yang menyebabkan perubahan kimiawi dan/atau fisis tanah, (4) menurunkan muka air tanah, atau (5) mengganti tanah yang buruk, (Ausroad, 1998).

Stabilisasi tanah untuk perkerasan jalan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa bahan. Bahan-bahan tersebut adalah semen, kapur, aspal, atau bahan-bahan kimia lainnya. Hasil stabilisasi tersebut umumnya menunjukkan terjadinya perbaikan yang signifikan. Untuk memilih jenis stabilisasi yang sesuai dapat digunakan pedoman seperti yang terdapat pada Tabel 1 (Ausroad, 1998) dan Gambar 1 (ASTM, 1997).

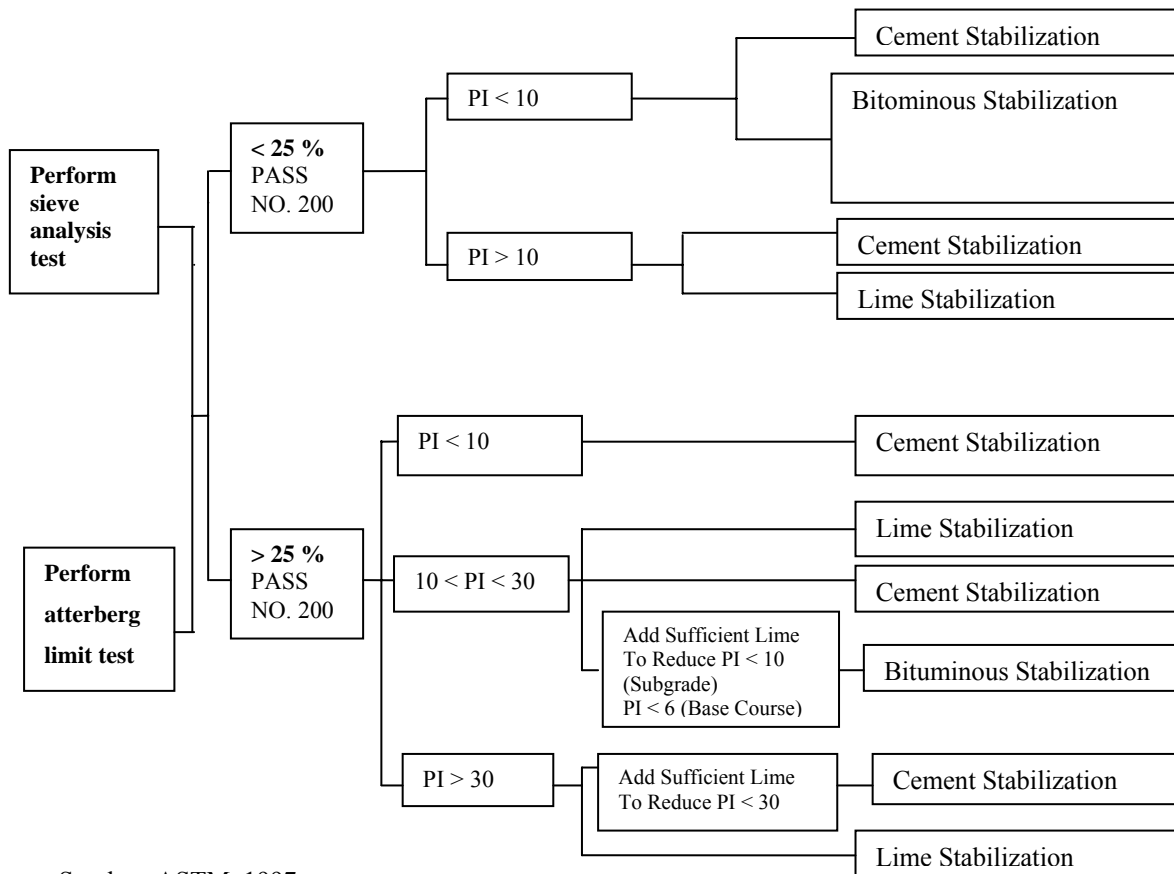
Stabilisasi dengan aspal didefinisikan sebagai suatu proses ketika aspal dalam jumlah tertentu dicampurkan dengan tanah lunak atau agregat untuk membentuk suatu kondisi tanah yang stabil sesuai yang disyaratkan sebagai lapisan tanah dasar. Bahan stabilisasi berupa aspal tersebut akan meningkatkan kohesi antar partikel dan daya dukung tanah serta meningkatkan ketahanan tanah terhadap air.

Tabel 1 Pemilihan Jenis Bahan Stabilisasi

Jenis Stabilisasi	Sifat Stabilisasi					
	>25 % lewat saringan 0.075 mm			<25 % lewat saringan 0.075 mm		
	PI ≤ 10	10 < PI ≤ 20	PI > 20	PI < 6 PP ≤ 60	PI ≤ 10	PI ≥ 10
Semen	Y	Y	-	Y	Y	Y
Kapur	-	Y	Y	T	-	Y
Pozzolan	Y	-	T	Y	Y	-

PP (Plasticity Product) = PI x % lolos saringan 0,075 mm

Sumber: Ausroad (1998)



Sumber: ASTM, 1997

Gambar 1 Jenis Stabilisasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir dan Indeks Plastis

Stabilisasi tanah menggunakan aspal berbeda dengan stabilisasi tanah menggunakan semen dan/atau kapur. Fungsi aspal pada stabilisasi tanah menggunakan aspal untuk tanah berbutir halus adalah sebagai campuran kedap air, sedangkan untuk

tanah berbutir kasar adalah sebagai campuran kedap air dan pengikat. Kriteria yang diperlukan untuk suatu perancangan stabilisasi menggunakan aspal adalah berdasarkan stabilitas dan ukuran butir.

Aspal emulsi adalah suatu jenis aspal yang terdiri atas aspal keras, air, dan bahan pengemulsi, yang pada suhu normal dan tekanan atmosfer berbentuk cair. The Asphalt Institute (1992) menjelaskan bahwa fungsi bahan pengemulsi di sini adalah untuk mengubah partikel aspal, sehingga partikel aspal tersebut dapat bercampur dengan air. Bahan pengemulsi ini akan segera pecah setelah terjadi kontak dengan agregat. Beberapa keuntungan penggunaan aspal emulsi adalah dapat digunakan untuk berbagai tipe agregat, dapat digunakan dengan alat pencampur sederhana, mudah dalam cara pelaksanaannya, serta tidak menimbulkan polusi selama pengerjaannya (Atkins, 1983).

Tabel 2 Klasifikasi Bahan Stabilisasi Aspal

Material Type	Maximum Values for Adequate Stabilization	Bitumen Types and Grades	Approximate Amount of Bitumen (%)
Fine – grained soils	Max LL = 40 % Max PI = 18 %	MC & SC Emulsions	4-8

Sumber: ASTM D-915

Interaksi antara *Bitumen Based* dan Tanah

Interaksi antara *bitumen based* dan tanah biasanya digambarkan sebagai kemampuan bahan *bitumen based* mengikat butiran tanah atau agregat sehingga meningkatkan kestabilan tanah. Pada tanah berbutir, pengaruh pengikatan sama halnya dengan beton dimana *bitumen based* mengisi rongga udara dari tanah atau agregat sehingga kemudian terjadi pengikatan yang kuat.

Untuk proses stabilisasi bitumen dengan tanah dasar (*subgrade*), biasanya kebutuhan bahan stabilisasi *bitumen based* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$p = \frac{0.02 (a) + 0.07 (b) + 0.15 (c) + 0.20 (d)}{(100 - S)} \times 100 \quad (1)$$

dengan: p = persentase *bitumen based* berdasarkan berat kering bahan agregat.

a = persentase bahan agregat yang tertinggal pada ayakan No.50.

b = persentase bahan agregat yang lolos pada ayakan No.50 dan tertahan pada ayakan No.100.

c = persentase bahan agregat yang lolos pada ayakan no.100 dan tertahan pada ayakan No.200.

d = persentase bahan agregat yang lolos pada ayakan No.20.

S = persentase bahan pelarut.

Pengujian ini dilaksanakan untuk mendapatkan adanya hubungan sebab akibat dari suatu perlakuan/pencampuran, serta untuk mengetahui sejauh mana besarnya tingkat hubungan tersebut. Dalam stabilisasi ini yang ingin diketahui adalah seberapa jauh peningkatan atau penurunan dari perubahan perilaku tanah akibat adanya perlakuan penambahan bahan stabilisasi aspal emulsi.

Selanjutnya dilakukan stabilisasi terhadap tanah asli dengan menggunakan aspal emulsi dengan beberapa variasi kadar aspal, yaitu 4%, 6%, dan 8%, serta dengan waktu pengeringan (*setting time*) selama 6 jam dan masa pemeraman (*curing time*) selama 1 hari. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 4 Hasil Pengujian Tanah dengan Stabilisasi 4% Aspal Emulsi

No.	Jenis Pengujian		Tanah Asli	Stabilisasi (4% Aspal)	
			(0% Aspal)	1 hari	
1	Batas Atterberg:	Batas Cair (LL)	%	43,31	43,04
		Batas Plastis (PL)	%	32,69	32,86
		Indeks Plastis (PI)	%	10,63	10,18
2	Pemadatan Standard:	γ_d maks.	kN/m ³	14,25	15,00
		W opt.	%	23,50	22,50

Tabel 5 Hasil Pengujian Tanah dengan Stabilisasi 6% Aspal Emulsi

No.	Jenis Pengujian		Tanah Asli	Stabilisasi (6% Aspal)	
			(0% Aspal)	1 hari	
1	Batas Atterberg:	Batas Cair (LL)	%	43,31	41,41
		Batas Plastis (PL)	%	32,69	31,37
		Indeks Plastis (PI)	%	10,63	10,04
2	Pemadatan Standard:	γ_d maks.	kN/m ³	14,25	15,25
		W opt.	%	23,50	21,50

Tabel 6 Hasil Pengujian Tanah dengan Stabilisasi 8% Aspal Emulsi

No.	Jenis Pengujian		Tanah Asli	Stabilisasi (8% Aspal)	
			(0% Aspal)	1 hari	
1	Batas Atterberg:	Batas Cair (LL)	%	43,31	43,17
		Batas Plastis (PL)	%	32,69	33,21
		Indeks Plastis (PI)	%	10,63	9,96
2	Pemadatan Standard:	γ_d maks.	kN/m ³	14,25	15,35
		W opt.	%	23,50	22,00

Indeks Plastisitas tanah yang telah distabilisasi dengan menggunakan aspal emulsi mengalami peningkatan. Hasil peningkatan indeks plastisitas tanah ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Peningkatan Indeks Plastisitas Tanah

PI Tanah Asli (0% Aspal Emulsi)	Setelah Distabilisasi	
	% Aspal Emulsi	PI (%)
10,63	4	10,18
	6	10,04
	8	9,96

Stabilisasi menggunakan aspal emulsi juga mempengaruhi berat volume kering (γ_d) tanah. Hubungan berat volume kering (γ_d) dan kadar air (w) untuk pemadatan untuk tanah ini dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 2.

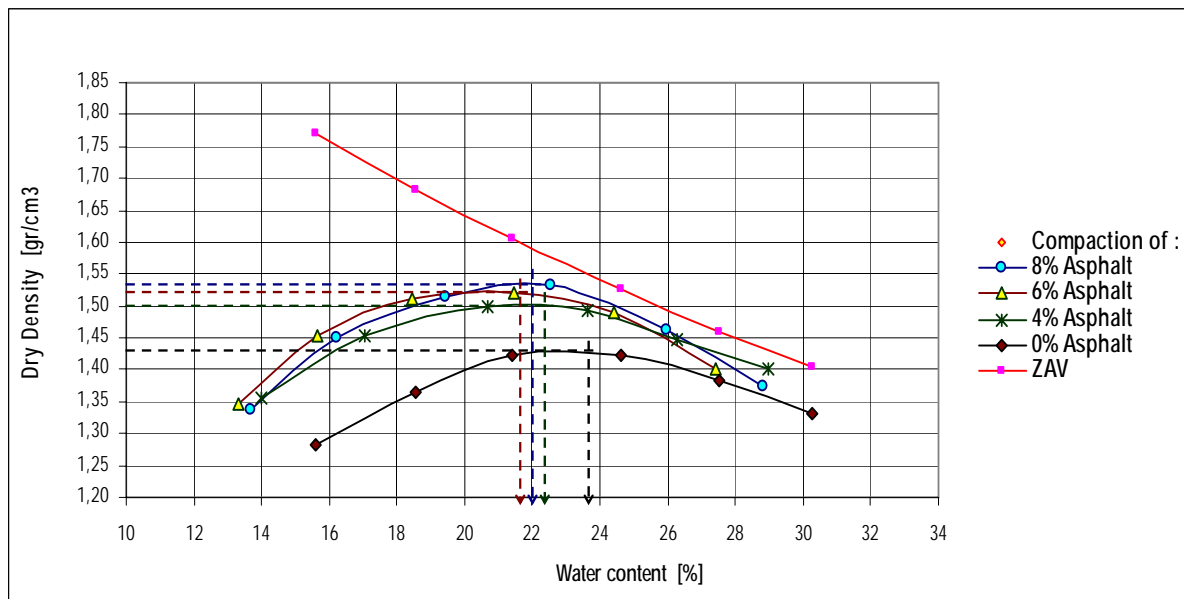
Tabel 8 Pengaruh Aspal Emulsi terhadap Berat Volume Kering dan Kadar Air untuk Pemadatan

% Aspal Emulsi	γ_d maks. (kN/m ³)	W opt. (%)
0	14,25	23,50
4	15,00	22,50
6	15,25	21,50
8	15,35	22,00

Stabilisasi dengan bahan aspal emulsi juga memperbaiki kekuatan tanah. Perubahan nilai kekuatan tanah dengan beberapa kadar aspal emulsi dengan masa pemeraman 1 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Pengaruh Stabilisasi terhadap Kekuatan Tanah

Proporsi Aspal Emulsi (%)	Wopt. (%)	q_u (kg/cm ²)	
		Pemeraman 1 hari	Pemeraman 3 hari
0	23,50	6,266	6,289
4	22,50	9,225	10,773
6	21,50	10,327	11,430
8	22,00	10,675	12,300



Gambar 2 Hubungan antara Berat Volume Kering dan Kadar Air untuk Pemadatan

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa stabilisasi pada tanah lunak yang akan digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) suatu perkerasan, dengan menggunakan bahan aspal emulsi, dapat mengubah sifat fisik dan sifat mekanik tanah tersebut. Dengan menggunakan metode stabilisasi ini sifat tanah dapat diperbaiki sehingga memenuhi persyaratan teknis.

Stabilisasi dengan menggunakan aspal emulsi dapat menurunkan Indeks Plastisitas tanah. Penurunan Indeks Plastisitas ini terjadi karena terjadi peningkatan ikatan antara tanah dengan aspal sehingga batas plastisitas dan daya lekat tanah meningkat. Selain itu, terjadi pula peningkatan berat volume kering (γ_d) dan kekuatan tanah (q_u).

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. 1997. *Manual for Asphalt Materials and Mix Design*. Washington, DC.
- Asphalt Institute. 1992. *Asphalt Cold Mix Manual*. 3rd Edition. Lexington, KY.
- Atkins, H. N. 1983. *Highway Materials, Soil, and Concrete – 2nd Edition.*, Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall.

- Ausroad Incorporated Publishing. 1998. *Guide to Stabilisation in Roadworks*. Canberra.
- Das, B. M. 1998. *Mekanika Tanah Jilid 1 dan Jilid 2 (terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Holtz, R. D. and Kovacs, W. D. 1981. *An Introduction to Geotechnical Engineering*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ingles O. G. and Metcalf, J. B, 1972. *Soil Stabilization Principles and Practice*. Sydney.