

Studi Stabilisasi Daya Dukung Tanah Lempung Lunak Menggunakan Aspal Buton

Ida Hadijah

Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pemakaian Asbuton dalam meningkatkan Stabilisasi Daya Dukung Tanah pada tanah dasar (*subgrade*) serta Untuk mengetahui pengaruh batas - batas konsistensi tanah dengan variasi pencampuran Aspal Buton pada tanah lempung lunak. Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini yaitu sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah terganggu (*disturbed*) pada jenis tanah lempung lunak di daerah Rawa Sragi, Lampung Timur. Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini yaitu sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah terganggu (*disturbed*) pada jenis tanah lempung lunak di daerah Rawa Sragi, Lampung Timur. Bahan penstabilisasi tanah yang digunakan adalah Aspal Buton.

Dari uji fisik tanah asli yang dilakukan di laboratorium, didapatkan kadar air sebesar 50,64% dan berat jenis 2,546. Untuk batas - batas *Atterberg*, yaitu batas cair (*Liquid Limit*) 61,26%, batas plastis (*Plastic Limit*) 30,77%, dan indeks plastisitas (*Plasticity Index*) 30,49%. Sedangkan nilai CBR tanah asli tanpa rendaman (*unsoaked*) sebesar 8,1% dan 3,55% untuk CBR tanah asli rendaman (*soaked*).

Penambahan Aspal Buton terhadap nilai CBR *unsoaked* dan CBR *soaked* pada stabilisasi tanah mempunyai kecenderungan yang semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya prosentase penggunaan Aspal Buton tersebut. Penggunaan 12% kadar Aspal Buton pada kondisi pemeraman tanpa perendaman akan meningkatkan nilai CBR sekitar 13% terhadap CBR tanah asli, sedangkan untuk kondisi pemeraman dengan perendaman sekitar 10 %.

Kata Kunci : Stabilisasi, daya dukung tanah, aspal buton.

I. Pendahuluan

Asbuton merupakan aspal alam yang terdapat di Pulau Buton dengan deposit sangat besar yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan jalan karena disamping mengandung bitumen (aspal), mineralnya pun memiliki kandungan kapur (CaCO_3) yang cukup tinggi yaitu sekitar 70% - 80%. Untuk itu, Asbuton tersebut apabila tidak dimanfaatkan dengan baik maka akan mengganggu lingkungan di masa yang akan datang.

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh pencampuran Aspal Buton yang dianggap sebagai bahan pencampur (*additive*) untuk stabilisasi pada jenis tanah lempung lunak dengan variasi kadar campuran yang berbeda - beda.
2. Berapakah perbandingan Aspal Buton yang ideal agar dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk stabilisasi tanah pada lapis pondasi khususnya pada lapisan *subgrade*.

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mendapatkan proporsi Aspal Buton yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah sebagai lapis tanah dasar (*subgrade*).

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Lapis Perkerasan Jalan

Sifat dari lapisan - lapisan perkerasan jalan adalah memikul dan menyebarkan beban - beban lalu - lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan. Akan tetapi, jika kondisi tanah kurang baik mutunya sebagai lapis pondasi dengan fungsinya masing - masing, maka perlu dilakukan suatu tindakan perbaikan tanah dan salah satunya adalah dengan cara menstabilisasinya. Adapun lapisan - lapisan tersebut adalah :

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)
2. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)
3. Lapis Pondasi Bawah (*Sub - Base Course*)
4. Tanah Dasar (*Subgrade*)

2.2. Klasifikasi Tanah

Menurut *Dunn*, 1980 berdasarkan asalnya, tanah diklasifikasikan secara luas menjadi 2 macam yaitu :

1. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian - bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
2. Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan untuk mengelompokkan tanah. Kedua sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas *atterberg*, sistem-sistem tersebut adalah :

2.2.1. Sistem Klasifikasi AASTHO

Sistem klasifikasi AASTHO berguna untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*sub-base*) dan tanah dasar (*subgrade*). Karena sistem ini ditujukan untuk pekerjaan jalan tersebut, maka penggunaan sistem ini dalam prakteknya harus dipertimbangkan terhadap maksud aslinya. Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1, A-2, dan A-3 adalah tanah berbutir di mana 35 % atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan No. 200. Tanah di mana lebih dari 35 % butirannya tanah lolos ayakan No. 200 diklasifikasikan ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar butirannya terdiri dari lanau dan lempung (Standar *AASHTO*).

Tabel 2.1. Klasifikasi Tanah untuk Lapisan Tanah Dasar Jalan raya (Sistem AASTHO)

Klasifikasi Kelompok	Tanah berbutir (35 % atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)							Tanah lanau - lempung (lebih dari 35 % dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Analisis ayakan (% lolos)	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5*	A-7-6**
No. 10	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
No. 40	≤ 30	≤ 50	≥ 51	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	---
No. 200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 40	≤ 40	≥ 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40	---	---	NP	≤ 10	≥ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≥ 10	≥ 11	≥ 11
Batas Cair (LL)	---	---	---	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 40	≤ 40	≥ 41
Indek Plastisitas (PI)	≤ 6	---	---	≤ 10	≥ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≥ 10	≥ 11	≥ 11
Type material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir halus		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			Tanah berlanau		Tanah berlempung		
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						Biasa sampai jelek				

Keterangan :

* Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$

** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

Sumber : Das, 1995.

2.2.2 Sistem Klasifikasi Tanah Unified (USCS)

Adapun menurut Bowles, 1991 kelompok - kelompok tanah utama pada sistem klasifikasi *Unified* diperlihatkan pada Tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah Unified

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	$w_L < 50 \%$	L
Organik	O	$w_L > 50 \%$	H
Gambut	Pt		

Sumber : Bowles, 1991.

Tabel 2.3 Sistem Klasifikasi Unified

Divisi utama	Symbol kelompok	Nama umum		
Tanah berbutir kasar: 50% butiran lebih seringan No. 200	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW	Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		GP	Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
	Kerikil dengan butiran halus	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
		Pasir berbutir kasar (hanya pasir)	SW	Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
			SP	Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus
SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau			
Tanah berbutir halus: 50% dari lebih lobes ayakan No. 200	Lempung dan lempung berair < 50%	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung	
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus" (lean clay)	
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah	
	Lanau dan lempung berair > 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis	
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi lempung "gemuk" (fat clay)	
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	Peat (gambut), musk, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

Kriteria klasifikasi

$C_u = D_{60} / D_{10} > 4$
 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$

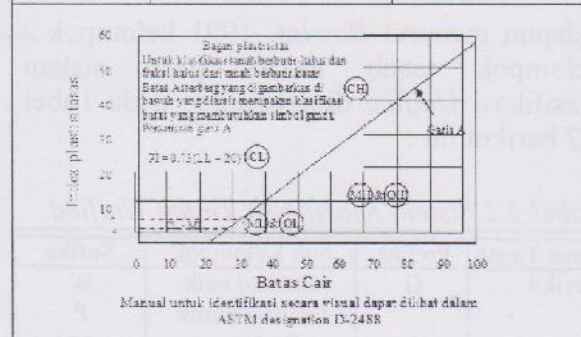
Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$

$C_u = D_{60} / D_{10}$ lebih besar dari 4
 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3

Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW

Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$

Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$



Sumber : Bowles, 1991

2.3. Tanah Lunak

Tanah - tanah lunak ini dibagi dalam dua tipe, antara lain :

2.3.1 Lempung Lunak

Tanah ini mengandung mineral - mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Dalam rekayasa geoteknik istilah 'lunak' dan 'sangat lunak' khusus didefinisikan untuk lempung dengan kuat geser seperti ditunjukkan pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4. Definisi kuat geser lempung lunak

Konsistensi	Kuat Geser kN/m ²
Lunak	12.5 – 25
Sangat Lunak	< 12.5

Sumber : Panduan Geoteknik 1, 2001

1. Gambut

Gambut merupakan suatu tanah yang pembentuk utamanya terdiri dari sisa - sisa tumbuhan. Tanah gambut terdiri dari timbunan bahan organik yang belum terdekomposisi sempurna, sehingga menyimpan karbon dalam jumlah yang besar.

Adapun tipe tanah yang ketiga yaitu, lempung organik adalah suatu material transisi antara lempung dan gambut, tergantung pada jenis dan kuantitas sisa - sisa tumbuhan mungkin berperilaku seperti lempung atau gambut. Dalam rekayasa geoteknik, klasifikasi ketiga tipe tanah tersebut dibedakan berdasarkan kadar organiknya, sebagai berikut :

Tabel 2.5. Tipe tanah berdasarkan kadar organik

Jenis Tanah	Kadar Organik (%)
Lempung	< 25
Lempung Organik	25-75
Gambut	>75

Sumber : Panduan Geoteknik 1, 2001

2.4 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat - sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Sifat - sifat

tanah yang telah diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan.

2.5 Aspal Buton

Aspal buton merupakan salah satu jenis aspal alam yang terdapat di Indonesia, yaitu Pulau Buton, Sulawesi Tenggara dengan lokasi tersebar dari teluk Sampolowa sampai dengan teluk Lawele, dan juga di wilayah Enreko (Kabupaten Muna). Secara umum Aspal Buton dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu bersifat keras seperti di Kabungka dan lunak seperti di Lawele.

Sesuai dengan sumbernya yang merupakan aspal alam, Aspal Buton sangat banyak dipengaruhi oleh sifat porositas partikel, kondisi cuaca, kelembaban dan faktor sekelilingnya, maka kadar aspal dan kadar air Aspal Buton pun sangat bervariasi. Pada umumnya mengandung kadar aspal 10% sampai 50%, dan kadar air yang tetap atau kadar air kering 1 – 2%. Cadangan Aspal Buton untuk keperluan bahan konstruksi jalan dibagi dalam 2 kategori yakni yang masih mengandung mineral dan bitumen Aspal Buton yang dimurnikan :

1. Produk Aspal Buton yang masih mengandung mineral, seperti Asbuton kasar (konvensional), Asbuton halus, Asbuton mikro, *Butonite Mastic Asphalt*.
2. Produk Aspal Buton yang dimurnikan menjadi aspal murni dengan cara ekstraksi atau proses kimiawi.

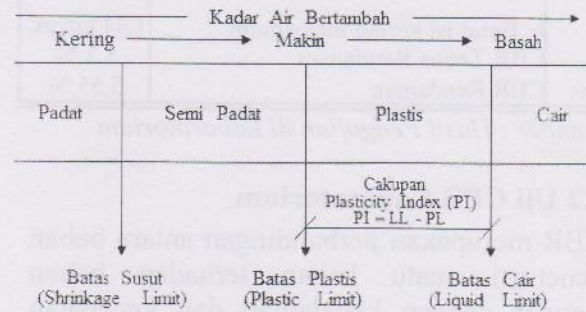
Tabel 2.6. Komposisi Kimia Asbuton dari Kabungka dan Lawele

No.	Senyawa	Hasil Pengujian	
		Asbuton Kabungka	Asbuton Lawele
1.	CaCO ₃	86,66	72,90
2.	MgCO ₃	1,43	1,28
3.	CaSO ₄	1,11	1,94
4.	CaS	0,36	0,52
5.	H ₂ O	0,99	2,94
6.	SiO ₂	5,64	17,06
7.	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,52	2,31
8.	Residu	0,96	1,05

Sumber : Majalah Teknik Jalan dan Transportasi No. 109 Februari 2007

2.6 Batas-Batas Atteberg

Batas kadar air yang mengakibatkan perubahan kondisi dan bentuk tanah dikenal pula sebagai batas - batas konsistensi atau batas – batas *Atterberg* (yang mana diambil dari nama peneliti pertamanya yaitu Atterberg pada tahun 1911). Atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dibedakan ke dalam empat (4) keadaan dasar, yaitu : padat (*solid*), semi padat (*semi solid*), plastis (*plastic*), dan cair (*liquid*), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Batas – batas Atterberg

Adapun yang termasuk ke dalam batas – batas Atterberg antara lain :

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)
2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)
3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)
4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

2.7 California Bearing Ratio (CBR)

California Highway - Division di Amerika Serikat mempergunakan istilah *California Bearing Ratio* (CBR) untuk menyatakan daya dukung tanah. Istilah ini menunjukkan suatu perbandingan (ratio) antara beban yang diperlukan untuk menekan piston logam (luas penampang 3 *sqinch*) ke dalam tanah untuk mencapai penurunan (penetrasi) tertentu dengan beban yang diperlukan pada penekanan piston terhadap material batu pecah di California pada penetrasi yang sama (Canonica, 1991).

III. Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli

Dari hasil pengujian sampel tanah asli di laboratorium didapatkan :

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli

No.	Pengujian	Hasil
1.	Kadar air (ω)	50,64 %
2.	Berat Jenis (Gs)	2,546
3.	Batas Atterberg :	
	a. Batas Cair (LL)	61,26 %
	b. Batas Plastis (PL)	30,77 %
	c. Indeks Plastisitas (PI)	30,49 %
4.	Gradasi lolos saringan # 200	90,42 %
5.	Pemadatan :	
	a. Kadar air optimum	28 %
	b. Berat isi kering maksimum	1,44 gr/cm ³
	CBR Tanpa Rendaman	8,1 %
6.	CBR Rendaman	3,55 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

3.2 Uji CBR Laboratorium

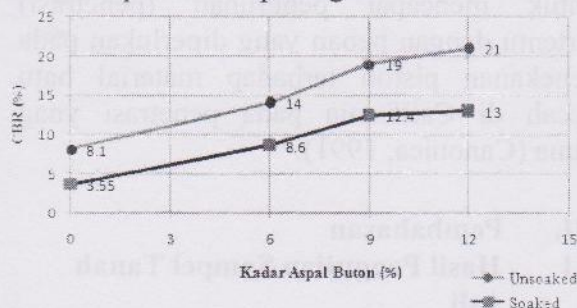
CBR merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Hasil pengujian CBR untuk masing-masing perlakuan dan kadar Aspal Buton dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2. Hasil pengujian CBR tiap kadar Aspal Buton

Kadar Aspal Buton	CBR (Tanpa Rendaman)	CBR (Rendaman)
6 %	14 %	8,6 %
9 %	19 %	12,4 %
12 %	21 %	13 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

Hubungan antara nilai CBR rendaman dan CBR tanpa rendaman terhadap kadar Aspal Buton dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 3.1. Hubungan nilai CBR rendaman dan tanpa rendaman dengan kadar Aspal Buton

3.3 Uji Berat Jenis

Hasil pengujian Berat Jenis untuk masing - masing kadar Aspal Buton akan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.3. Hasil pengujian Berat Jenis tiap kadar Aspal Buton (Unsoaked)

Kadar Aspal Buton	Berat Jenis (Gs)
6 %	2,34
9 %	2,30
12 %	2,27

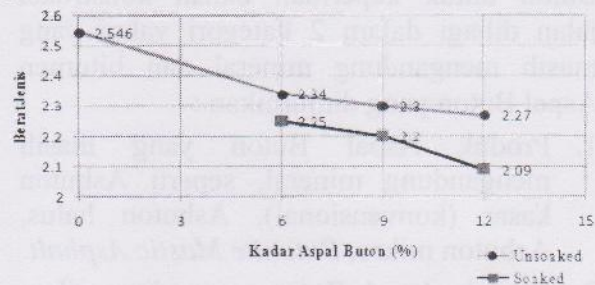
Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

Tabel 3.4. Hasil pengujian Berat Jenis tiap kadar Aspal Buton (Soaked)

Kadar Aspal Buton	Berat Jenis (Gs)
6 %	2,25
9 %	2,20
12 %	2,09

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

Hubungan antara berat jenis dengan kadar Aspal Buton dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 3.2. Hubungan Berat Jenis dengan kadar Aspal Buton

3.4 Uji Batas Atterberg

3.4.1 Batas Cair

Hasil pengujian Batas Cair untuk masing - masing kadar Aspal Buton akan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.5. Hasil pengujian Batas Cair tiap kadar Asbuton (Unsoaked)

Kadar Aspal Buton	Batas Cair (LL)
6 %	56,91 %
9 %	52,44 %
12 %	48,28 %

Tabel 3.6. Hasil pengujian Batas Cair tiap kadar Asbuton (Soaked)

Kadar Aspal Buton	Batas Cair (LL)
6 %	58,98 %
9 %	53,61 %
12 %	50,76 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

3.4.2 Batas Plastis

Hasil pengujian Batas Plastis untuk masing - masing kadar Aspal Buton akan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.7. Hasil pengujian Batas Plastis tiap kadar Asbuton (Unsoaked)

Kadar Aspal Buton	Batas Plastis (PL)
6 %	34,88 %
9 %	38,60 %
12 %	41,28 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

Tabel 3.8. Hasil pengujian Batas Plastis tiap kadar Asbuton (Soaked)

Kadar Aspal Buton	Batas Plastis (PL)
6 %	37,93 %
9 %	41,36 %
12 %	43,98 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

3.4.3 Indeks Plastisitas

Hasil pengujian Indeks Plastisitas untuk masing - masing kadar Aspal Buton akan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3.9. Hasil pengujian PI tiap kadar Asbuton (Unsoaked)

Kadar Aspal Buton	Indeks Plastisitas (PI)
6 %	22,04 %
9 %	13,83 %
12 %	7,00 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

Tabel 3.10. Hasil pengujian PI tiap kadar Asbuton (Soaked)

Kadar Aspal Buton	Indeks Plastisitas (PI)
6 %	21,05 %
9 %	12,24 %
12 %	6,78 %

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium

3.4.4 Group Index/Indeks Kelompok (GI)

Indeks kelompok (*Group Index*)(GI) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya.

Indeks kelompok dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,005 (LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10)$$

Untuk kadar aspal 6 % ;

$$GI = (F-35)[0,2+0,005(LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10) \\ = (90,42-35)[0,2+0,005(58,98-40)] + 0,01(90,42-15)(21,05-10) = 24,67.$$

Untuk kadar aspal 9 % ;

$$GI = (F-35)[0,2+0,005(LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10) \\ = (90,42-35)[0,2+0,005(53,61-40)] + 0,01(90,42-15)(12,94-10) = 17,08.$$

Untuk kadar aspal 12 % ;

$$GI = (F-35)[0,2+0,005(LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10) \\ = (90,42-35)[0,2+0,005(50,76-40)] + 0,01(90,42-15)(6,78-10) = 11,63.$$

Catatan :

Bila nilai indeks kelompok (GI) semakin tinggi, maka semakin berkurang ketepatan dalam penggunaan tanahnya.

IV Kesimpulan

1. Penambahan Aspal Buton cenderung menurunkan nilai berat jenis bila dibandingkan dengan nilai berat jenis tanah asli tersebut, hal ini disebabkan karena bercampurnya dua bahan dengan berat jenis yang berbeda, yaitu berat jenis asbuton sebesar 1,046, sedangkan berat jenis tanah asli sebesar 2,546, sehingga terjadi penurunan berat jenis campuran.
2. Penambahan 12% Aspal Buton pada stabilisasi tanah lempung lunak dari Rawa Sragi, Lampung Timur dapat memenuhi persyaratan untuk penggunaan hasil campuran tersebut sebagai lapis tanah dasar (*subgrade*) minimal yang disyaratkan oleh *Standard of Highway (UK)* yaitu $\geq 5\%$ dan $> 6\%$ untuk ASTM.
3. Dari pengujian batas - batas *Atterberg* yang dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, didapatkan hasil penurunan untuk nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI), sedangkan untuk batas plastis (PL) mengalami

kenaikan untuk setiap bertambahnya kadar Aspal Buton apabila dibandingkan dengan tanah asli. Hal ini terjadi karena penambahan aspal buton yang mengandung unsur kapur (CaCO_3), yang mempengaruhi batas – batas *Atterberg* pada sampel tanah campuran tersebut.

4. Penambahan Aspal Buton pada tanah asli (lempung lunak di daerah Rawa Sragi) dapat memperbaiki sifat - sifat fisik tanah asli tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Erlangga, Jakarta.
- Darmady, Dhody. 2009. *Pengaruh Rendaman Terhadap Kualitas Tanah Semen (Soil Cement) Menggunakan Tanah Lempung Lunak*. Skripsi Universitas Lampung. Lampung.
- Dunn, I.S, Anderson, L.R, Kiefer, F.W. 1980. *Dasar – Dasar Analisis Geoteknik*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. *Mekanika Tanah 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kusnianti, Neni. 2008. *Pemanfaatan Mineral Asbuton Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah*. Bandung. <http://google.com/>
- Noor. 2001. <http://wwwscienceletter07.blogspot.com/2009/11/tanah-gambut.html>
- Norma, 2009. <http://civilengineerunsri08.wordpress.com/2009/03/17/jenis-jenis-perkerasan-jalan/>
- Sukirman, Silvia. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sutaryo. 2010. <http://www.sutaryo.com/konstruksi-perkerasan-jalan-flexible-pavement/>