

STABILISASI TANAH PASIR KELANAUAN CILUTUNG DENGAN ASPAL EMULSI KATIONIK

Kurniaji
R. Anwar Yamin

RINGKASAN

Stabilisasi adalah metoda umum yang biasanya digunakan untuk meningkatkan mutu bahan. Tulisan ini mencoba membahas kemungkinan penggunaan tanah Cilutung sebagai lapis pondasi bawah struktur perkerasan jalan dengan melakukan stabilisasi kimiawi pada tanah tersebut.

Bahan penstabilisasi yang digunakan adalah aspal emulsi kationik (CAE). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan CAE sampai batas tertentu akan menaikkan nilai CBR dan UCS tanah pasir kelanauan Cilutung. Kadar CAE 4% adalah kadar CAE optimum untuk tanah Cilutung. Sedangkan masa perawatan optimum adalah 7 hari. Pada kondisi optimum ini, nilai CBR yang dicapai adalah 20% - 26% atau naik lebih dari 145% CBR tanah asli (13% - 15%) dan nilai UCS-nya tanah akan naik 152% dari nilai UCS tanah asli dengan masa perawatan 1 hari. Parameter ini menunjukkan bahwa tanah Cilutung dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan pondasi bawah setelah ditambahkan CAE 4% dengan masa perawatan maksimum 7 hari. Koefisien permeabilitas tanah asli akan menurun secara signifikan dengan meningkatnya kandungan CAE. Penambahan 4% CAE mengurangi koefisien permeabilitas dengan faktor yang mendekati 10.

SUMMARY

Stabilization is a general method for soil improvement. This paper tries to discuss possibility of using Cilutung soils as sub-base material for road pavement structure by conducting chemical stabilization.

Emulsified cationic asphalt (CAE) was used as a stabilizer agent. It can be concluded from the research that CBR and UCS value of Cilutung's soil will improve by additional up to specified amount of CAE. The optimum CAE content and curing time for this soil are 4% and 7 days. In this condition, CBR value was in the range of 20% - 26% or improves more than 145% from CBR of original soil (13% - 15%) and UCS value improves 152% after 1 day curing. These parameter shown that Cilutung's soil will meet sub-base material specification after stabilized by 4% CAE and cured for maximum 7 days. Permeability coefficient of original soil reduces significantly by increasing CAE content. 4% CAE reduces permeability coefficient by factor 10.

I. PENDAHULUAN

Di negara berkembang, hambatan utama penyediaan sistim jaringan jalan yang lengkap adalah terbatasnya dana yang tersedia. Salah satu cara untuk menekan biaya konstruksi adalah dengan penggunaan bahan setempat, namun seringkali bahan setempat tidak layak untuk digunakan.

Pasir kelanauan, suatu tanah endapan yang tersebar luas pada beberapa lokasi di Indonesia berasal dari batuan pasir yang selama ini penggunaannya terbatas hanya sebagai bahan timbunan. Untuk meningkatkan kegunaan pemakaian pasir kelanauan sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan, bahan ini harus ditingkatkan kemampuannya dengan memperbaiki

sifat-sifat fisiknya. Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan melakukan stabilisasi.

Tulisan ini membahas pengaruh penambahan aspal emulsi kationik (CAE) pada tanah jenis pasir kelanauan yang berasal dari Cilutung.

II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi pengaruh penggunaan CAE terhadap sifat-sifat pasir kelanauan -Cilutung di laboratorium; terutama dalam hal kekuatan dan sifat permeabilitasnya.

2. Mencari kemungkinan penggunaan pasir kelanauan sebagai bahan untuk lapis pondasi bawah (sub-base) dalam suatu susunan perkerasan jalan.

III. PEMBATASAN MASALAH

Tulisan ini hanya membahas pengaruh penambahan aspal emulsi jenis kationik pada sifat fisik tanah jenis pasir kelanauan dari Cilutung. Pengujian yang dilakukan hanya sebatas uji laboratorium, yaitu uji CBR dan UCS pada benda uji dengan variasi pengondisian, dan uji permeabilitas.

IV. HYPOTESA

Aspal emulsi dapat mengikat butir-butir tanah jenis pasir kelanauan sehingga meningkatkan sifat kohesinya.

V. KAJIAN PUSTAKA

Didasarkan pada sifat teknik, untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah adalah dengan cara stabilisasi. Tujuan stabilisasi ini antara lain untuk menaikkan kekuatan, mengurangi kompresibilitas dan permeabilitas. Stabilisasi dapat dilakukan dengan berbagai metoda, yaitu metoda mekanis, metoda fisika dan metoda kimiawi (INGLES et al.1972). Pemilihan metoda stabilisasi dapat dilakukan dengan menggunakan Gambar 1.

Parameter utama yang dipergunakan untuk memilih metoda stabilisasi dengan gambar ini adalah persentase partikel tanah yang lolos saringan No. 200 dan Indeks Plastis (IP).

Stabilisasi kimia adalah metoda stabilisasi yang sering dijadikan alternatif bila metoda mekanis tidak dapat memenuhi sifat fisik tanah yang dipersyaratkan. Bahan-bahan yang sering digunakan dalam stabilisasi kimia ini adalah :

- Bahan-bahan organik non-bituminus, seperti semen dan kapur.
- Garam
- Bahan-bahan yang merupakan turunan dari minyak bumi.
- Polimer

Dalam hal stabilisasi dengan menggunakan bahan dari turunan minyak bumi, aspal emulsi adalah bahan penstabilisasi yang paling banyak digunakan. Didasarkan pada sifat ion (dari muatan partikel listrik), terdapat tiga jenis aspal emulsi yaitu aspal emulsi kationik, anionik dan non ionik.

Aspal Emulsi Kationik baik digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah berbutir namun tidak cocok digunakan untuk jenis tanah yang mempunyai kohesi (INGLES et al. 1972).

Dengan penambahan aspal emulsi akan terjadi pengikatan aspal terhadap butir-butir tanah akibat proses penguapan air yang terkandung dalam aspal emulsi sehingga akan meningkatkan daya kohesi dan ketahanan terhadap air dari tanah yang distabilisasi.

Gambar 1
KRITERIA PEMILIHAN BAHAN PENGIKAT (AUSTROAD, 1998)

Indeks Plastis	Lolos # No. 200 > 25%			Lolos # No.200 < 25%		
	IP ≤ 10	10 < IP <20	IP ≥ 20	IP ≤ 6 IP x % P200 ≤ 60	IP ≤ 10	IP >10
Bahan Stabilisasi						
Semen	Cocok	Meragukan	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kapur	Meragukan	Cocok	Tidak Cocok	Meragukan	Cocok	Cocok
Aspal	Meragukan	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kombinasi Aspal/semen	Cocok	Meragukan	Tidak Cocok	Cocok	Cocok	Cocok
Kimia Lain	Meragukan	Cocok	Tidak Cocok	Meragukan	Cocok	Cocok
Keterangan	Cocok	Meragukan	Tidak Cocok			

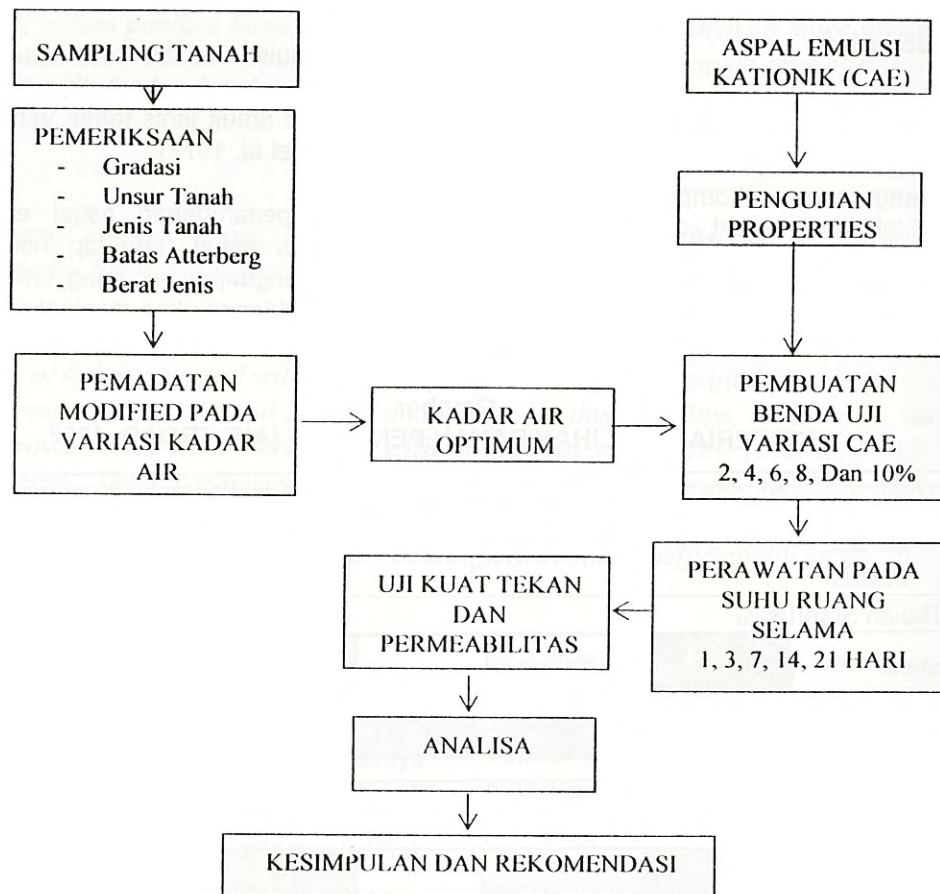
VI. METODE PENELITIAN

Contoh uji yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sungai Cilutung, daerah Majalengka, Jawa Barat. Dua contoh uji dengan gradasi yang berbeda, diberi kode Cilutung I dan Cilutung II, diambil dari tempat ini. Selanjutnya contoh uji dan bahan penstabilisasi yang akan digunakan diuji sifat-sifatnya. Diagram alir pengujian yang dilakukan pada pengujian ini diberikan dalam Gambar 2.

Setelah kadar air optimum masing-masing contoh uji didapatkan, selanjutnya dibuatkan benda uji dengan

menambahkan CAE. Banyaknya CAE yang ditambahkan bervariasi dari 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Air yang terdapat dalam CAE diperhitungkan sebagai bagian dari air yang akan ditambahkan ke contoh uji. Setelah CAE ditambahkan, ditambahkan lagi air sedemikian banyaknya sehingga total kadar air dalam contoh uji sama dengan kadar air optimum tanah asli. Setelah campuran merata, benda uji didapatkan dengan memadatkan contoh uji dengan pemadat modifikasi proktor (modified proctor). Selanjutnya semua benda uji dikondisikan pada suhu ruang selama 1, 3, 7, 14, dan 21 hari.

Gambar 2
DIAGRAM ALIR PENELITIAN



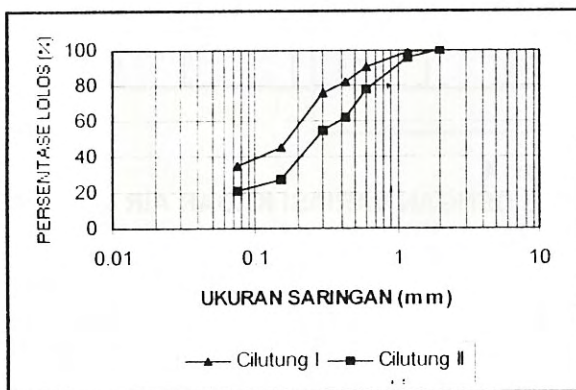
VIII. HASIL PENGUJIAN

A. Pengujian Bahan

Hasil pengujian analisa saringan, sifat-sifat tanah dan kandungan unsur yang terdapat dalam tanah Cilutung I dan Cilutung II diberikan pada Gambar 3 dan Tabel 1.

Aspal emulsi kationik yang digunakan adalah dari jenis CSS-1 dengan sifat-sifat CAE seperti yang diberikan dalam Tabel 2.

Gambar 3.
DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL TANAH
CILUTUNG I DAN II



B. Pengujian Kepadatan

Uji kepadatan dilakukan dengan menggunakan pemadat modifikasi proktor. Kadar air yang ditambahkan bervariasi dalam rentang 12 – 22%. Grafik hasil pengujian yang menunjukkan hubungan antara kadar air dengan kepadatan kering yang dihasilkan, untuk tanah Cilutung I dan Cilutung II, diberikan pada Gambar 4.

C. Pengujian CBR dan UCS

Karakteristik kekuatan tanah dapat ditunjukkan oleh hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) dan Unconfined Compression Strength (UCS).

Pengujian CBR

Pengaruh penambahan residu CAE dan lamanya waktu perawatan pada tanah Cilutung I diperlihatkan pada Tabel 3 dan Gambar 5, dan Tabel 4 dan Gambar 6 untuk tanah Cilutung II. Pada tanah Cilutung II, pengujian CBR tidak dilakukan untuk waktu perawatan 14 dan 21 hari, karena pengalaman dari tanah Cilutung I menunjukkan bahwa nilai CBR yang diperoleh setelah perawatan lebih dari 7 hari jauh menurun dari nilai awalnya. Hal ini disebabkan karena benda uji mengalami penyusutan yang cukup besar. Berdasarkan kenyataan di atas, di lapangan, pemadatan tanah yang distabilisasi dengan CAE harus dilakukan dalam 7 hari perawatan setelah dan ditutup dengan pelaburan aspal atau lapisan struktural sesuai dengan rencana.

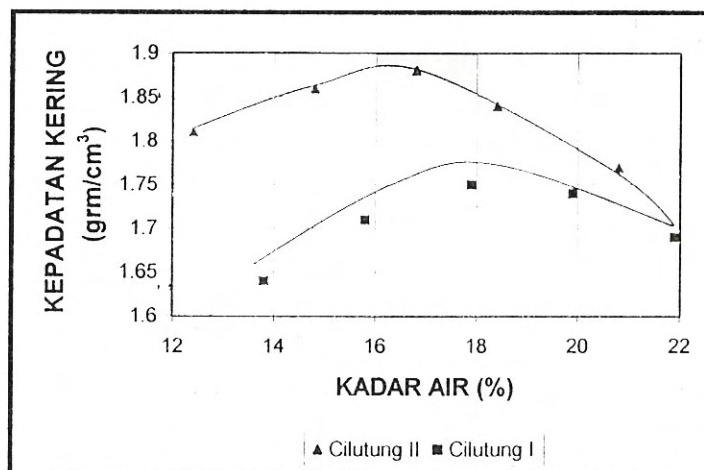
Tabel 1.
SIFAT-SIFAT KANDUNGAN UNSUR TANAH CILUTUNG I DAN II

Komposisi Partikel, (%)		
Kerikil > 2.000 mm	-	-
Pasir 2.000 - 0.074 mm	65.6	79.1
Lanau 0.074 - 0.005 mm	34.2	20.9
Sifat-sifat Fisika, (%)		
Batas Cair	30	27
Batas Plastis	21	19
Indeks Plastis	9	8
Berat Jenis (< no.10)	2.68	2.79
Klasifikasi :		
AASHTO	A - 2 - 4	A - 2 - 4
Klasifikasi Tanah Unified	SM	SM
Kandungan Unsur, (%)		
SiO ₂	51.26	50.24
Fe ₂ O ₃	10.23	12.79
Al ₂ O ₃	15.49	15.11
CaO	7.67	8.20
MgO	1.54	1.54
TiO ₂	1.01	1.29
Mn ₂ O	0.21	0.26
K ₂ O	0.81	0.75
H ₂ O (110°C)	5.26	4.26
LOH (1100°C)	11.07	8.97
PH	5.80	5.60

Tabel 2.
HASIL PENGUJIAN ASPAL EMULSI KATIONIK LAMBAT MANTAP (CSS-1)

JENIS PENGUJIAN	METODA PENGUJIAN (ASTM)	HASIL PENGUJIAN	PERSYARATAN		
			MIN.	MAKS	SATUAN
Viskositas pada 25°C	D 244-86	26	20	100	Cst
Pengendapan setelah 1 hari	D 244-86	0.12	-	1	%
Pengendapan setelah 5 hari	D 244-86	2.61	0	5	%
Muatan Partikel	D 244-86	Positive	-	-	
Tertahan saringan no.20	D 244-86	0	-	0.1	
Campur Semen	D 244-86	0.6	-	2	%
Residu dengan destilasi	D 244-86	67	57	-	%
Kadar air	D 244-86	33	-	-	%
Penetrasi dari residu	D 5 -86	112	100	250	mm
Daktilitas residu	D 113 -86	>140	40	-	cm
Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	D 2042-86	99 ¹	97.5	-	%

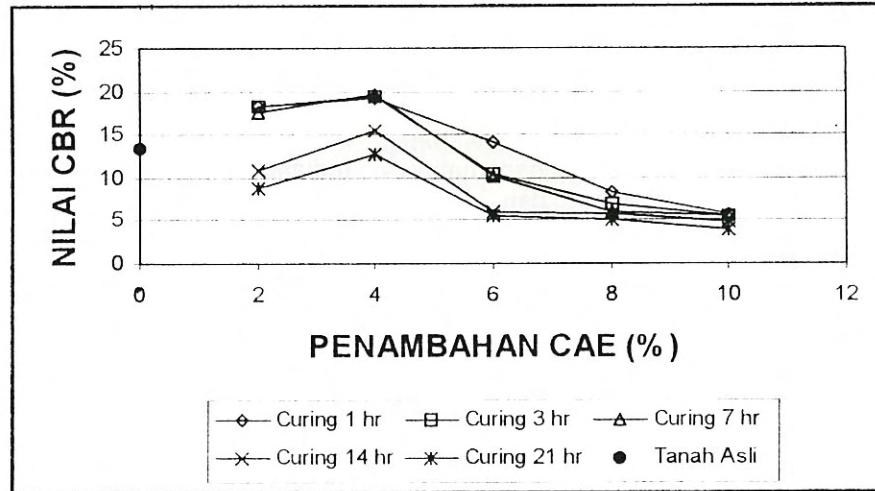
Gambar 4
GRAFIK KEPADATAN TANAH ASLI DENGAN VARIASI KADAR AIR



Tabel 3.
NILAI CBR TANAH CILUTUNG I SETELAH PENAMBAHAN CAE DAN PERAWATAN

WAKTU PERAWATAN (hari)	NILAI CBR (%) PADA VARIASI PENAMBAHAN CAE:					
	0%	2%	4%	6%	8%	10%
0	13.47	-	-	-	-	-
1		18.13	19.27	14.02	8.44	5.69
3		18.40	19.49	10.51	6.89	5.48
7		17.52	19.71	10.07	6.13	5.47
14		10.95	15.55	5.91	5.69	4.82
21		8.76	12.70	5.48	5.04	3.94

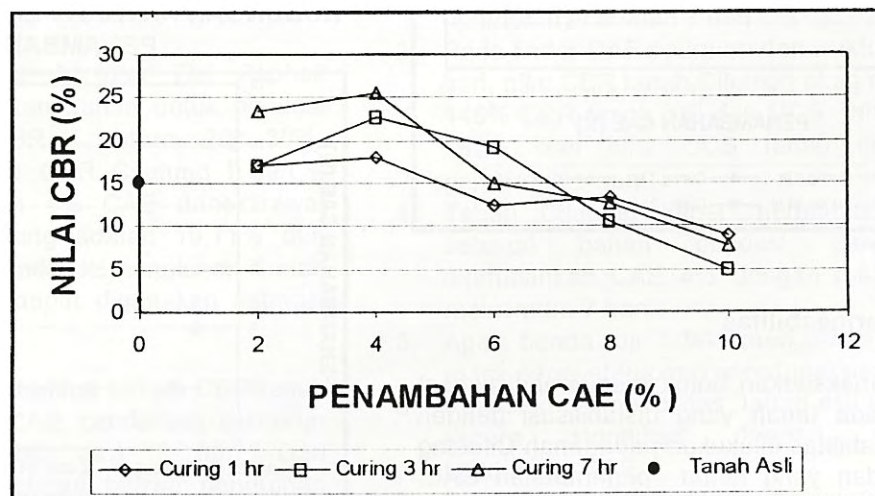
Gambar 5.
HUBUNGAN ANTARA KADAR CAE DAN CBR TANAH CILUTUNG I
DENGAN WAKTU PERAWATAN BERBEDA



Tabel 4.
NILAI CBR TANAH CILUTUNG II SETELAH PENAMBAHAN CAE DAN PEWAWATAN

WAKTU PERAWATAN (hari)	NILAI CBR (%) PADA VARIASI PENAMBAHAN CAE:					
	0%	2%	4%	6%	8%	10%
0	15,34	-	-	-	-	-
1	-	17.08	18.04	12.49	13.46	8.97
3	-	17.10	22.67	19.33	10.50	4.88
7	-	23.33	25.55	15.11	12.70	7.67
14	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-

Gambar 6.
HUBUNGAN ANTARA KADAR CAE DAN CBR TANAH CILUTUNG II
DENGAN WAKTU PERAWATAN BERBEDA



DAFTAR PUSTAKA

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, (1982) ASTM Standard, Part 19, The ASTM, Philadelphia.
2. ASPHALT INSTITUTE,(1979), A Basic Asphalt Emulsion Manual Asphalt Institute Manual Series No.19 (MS 19)College Park,Maryland 20740 , USA.
3. AUSTRROAD (1998), "Guide to Stabilization in Roadworks", Austroad Publication No. AP-60/98. Sydney.
4. INGLES O.G.AND METCALF J.B.(1972). "Soil Stabilization", Principles and Practice, Butterworths, Sydney-Melbourne-Brisbane.
5. ROAD NOTE 31 (1993), "A Guide to the Structural Design of Bitumen Surfaced Roads in Tropical and Sub Tropical Countries", TRL, Crowthorne, Berkshire, U.K.
6. SNI 03-3437-1994, (1994), "Tatacara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah dengan Kapur untuk Jalan", Jakarta.

Penulis :

1. *Ir. Kurniaji, MSc. Peneliti Puslitbang Teknologi Prasarana Transportasi.*
2. *Ir. R. Anwar Yamin, MSc., MHT., TMIPENZ. Peneliti Puslitbang Teknologi Prasarana Transportasi.*