

**TAMBAHAN SEMEN UNTUK STABILISASI
TANAH DASAR
PEKERJAAN JALAN RAYA
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persaratan
Ujian Sarjana**

Oleh:

**Hendra Dhani
NIM : 02.811.0021**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2004**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)14/12/23

ABSTRAK

Basic soil of the road is a part of the road that most important to support the road construction above. So that the power of the basic soil of the road must get a serious attention, because the failure in built the road construction effected by the basic soil of the road.

In try to make density of basic soil must add portland cemet to increase the weight of dry volume and to go down the optimum water content. With added protland cement can decrease plasticity index up to 5%. It can see from small increase of the plasticity limit, but the decrease of water limit is so much.

To add portland cement with making density in the optimum condition can increase the soil power with increase the portland cement content up to certain limit will produce the fast increase in the soil power.

To rich the soil push power about 5 kg/cm^2 in 7 day under the optimum condition, amount of portland cement added that was need for stabilisation is about 12,5%. In sand-loam soil addition portland cement can't over $17,6 \text{ kg/cm}^2$.

The content of portland cement that was need to make density of the road was done to rich CBR value that was need to save basic soil. Portland cemen that need to stabilisation basic soil of the road must be separated in order to decrease water need, wrinkle and hidration of night temperature.

After density process over, have to maintenance in the same condition with the soil cemen.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Maksud dan Tujuan	2
I.3. Lingkup dan Pembahasan	2
I.4. Metoda Pembahasan	3
BAB II. KLASIFIKASI TANAH	4
II.1. Batu Kerikil	4
II.2. Pasir	4
II.3. L a n a u	5
II.4. Lempung	6
BAB III. STABILISASI TANAH DASAR JALAN RAYA	9
III.1. Bagian-bagian Dasar Jalan Raya serta Fungsinya	9
III.2. Hubungan Tanah Dasar Jalan Raya Dengan Rencana Perkerasan	16

III.3.	Beberapa Cara Stabilisasi Tanah Dasar Jalan Raya ...	18
III.4.	Stabilisasi Tanah Dengan Semen	27
BAB IV.	SIFAT-SIFAT SEMEN SETELAH BERCAMPUR DENGAN TANAH	31
IV.1.	Umum	31
IV.2.	Kekuatan Karakteristik	32
IV.3.	Deformasi Karakteristik	55
IV.4.	Plastisitas Dan Perubahan Volume	59
IV.5.	Sifat-Sifat Akibat Pengaruh Air	69
IV.6.	Kadar Air Optimal Pematatan Dan Densitas Kering Maximum	72
BAB V.	DISKUSI	75
V.1.	Pemeriksaan Terhadap Komponen-Komponen Semen Tanah	75
V.2.	Metode / Cara Dengan Menentukan Kuantitas Semen Sebagai Fungsi Dari Tanah	80
V.3	Penelitian Campuran Semen Tanah	82
BAB VI.	KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN	94
	Kesimpulan	94
	S a r a n	94
	Dadftar Pustaka	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan jalan raya menyangkut biaya yang cukup besar, namun perannya dalam peningkatan ekonomi, sosial dan budaya pada daerah yang terjangkau sarana jalan raya akan ikut pula berkembang, baik kualitasnya maupun kuantitasnya.

Mengingat tanah dasar jalan raya harus cukup kuat untuk menampung/menahan beban - beban kendaraan di samping perkerasannya (pavement), maka dari seyogyanya kekuatan tanah dasar jalan perlu mendapat perhatian secara serius, karena kegagalan dalam hal membangun konstruksi jalan raya banyak ditentukan oleh tanah dasar jalan raya sendiri.

Tanah dasar jalan raya tidak kuat menampung beban-beban yang bekerja di atasnya dapat menyebabkan pengaruh yang cukup besar terhadap perkerasannya.

Gejala kerusakan tanah pondasi atau penurunan tambahan akan menyebabkan konstruksi ini tidak berfungsi sebagai mana mestinya, hal ini dapat membawa pengaruh serta mengakibatkan kerusakan pada bagian perkerasan jalan raya, dan pada tingkat akhir lalu lintas kendaraan dapat terganggu yang diikuti dengan biaya perbaikan, ongkos pemeliharaan yang tinggi sehubungan umur dari jalan raya itu sangat pendek.

Untuk mengatasi hal-hal seperti diatas, maka tanah dasar jalan raya perlu distabilisasi / ditingkatkan dari kekuatannya semula yang lemah. Salah satu stabilisasi tanah dasar jalan raya dapat digunakan dengan " Portland Cement".

Cara yang disebut diatas adalah cara yang cukup dikenal dan sudah banyak dipergunakan.

Dalam kaitannya dengan industri-industri semen yang sudah memproduksi dengan skala besar dan distribusinya dapat secara merata sampai daerah-daerah yang

diperlukan maka stabilitas tanah dasar jalan raya dengan semen ditinjau dari sudut penyediaan bahan dapat pula diterapkan dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

1.2. Maksud Dan Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan ini adalah bahwa penulisan diharapkan akan diperoleh tentang hal-hal sebagai berikut :

1. Prinsip-prinsip dasar stabilitas tanah dasar untuk jalan raya pada umumnya dengan portland cement pada khususnya.
2. Tujuan stabilitas tanah dasar untuk jalan raya pada umumnya, dengan portland cement pada khususnya.
3. Persyaratan-persyaratan bahwa yang diperlukan untuk stabilitas portland cement.
4. Sifat-sifat teknis dari stabilitas portland cement (kandungan semen, kepadatan, waktu pengerasan, pencampuran / pengadukan, penambahan bahan aditif).
5. Penerapan stabilitas dengan menggunakan portland cement (penggunaan, kriteria tanah - semen, perancangan campuran).
6. Batasan-batasan pemakaian stabilitas portland cement.

1.3 Lingkup Pembahasan

Lingkup pembahasan dititik beratkan pada stabilisasi tanah dasar jalan raya dengan portland cement yang menyangkut masalah :

1. Stabilitas tanah dasar jalan raya
2. Sifat-sifat portland cement setelah bercampur dengan tanah.
3. Pengaruh-pengaruh pada sifat-sifat portland cement yang telah dicampur dengan tanah.
4. Perancangan campuran tanah dengan portland cement.

1.4 Metoda Pembahasan

Dalam pembahasan karya tulis ini digunakan metode study literatur yang pada umumnya meliputi literatur yang dipakai sebagai pegangan.

Di dalam menyajikan pembahasan karya tulis ini hanya dibatasi pada masalah-masalah peningkatan mutu tanah dasar jalan raya dengan portland cement, study perbandingan terhadap metode yang lain tidak dibahas secara khusus.



BAB II

KLASIFIKASI TANAH

Dalam memperbaiki tanah yang kurang baik (jelek) perlu diketahui dulu jenis-jenis tanah beserta sifat-sifat teknisnya, maka untuk itu telah dibedakan secara sistematis sifat-sifat tanah yang kemudian disebut sistem klasifikasi tanah.

Ada beberapa macam klasifikasi tanah, antara lain yang didasarkan atas ukuran butir, kuantitas teknis tanah tersebut (Bahan Konstruksi Pondasi Jalan. Badan Penerbit Umum Jakarta).

Secara umum berdasarkan besar kecilnya butiran maka tanah dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Batu Krikil (gravel)
2. Pasir (sand)
3. Lanau (silt)
4. Lempung (clay)
 - 4.a Lempung Anorganik
 - 4.b. Lempung organik

II. 1 Batu Kerikil

Batu kerikil (gravel) merupakan pecahan-pecahan berangkai / kerikil yang lebih kecil, diameternya berkisar antara 0,625 cm sampai 15 cm. Batu kerikil ini kadang-kadang pula terdiri dari zat mineral tertentu, misalnya “kwart” atau “flint”. Batu kerikil merupakan partikel-partikel yang nonkohesif yaitu tidak memiliki daya lekat.

II. 2 Pasir

Pasir merupakan partikel-partikel mineral, terutama “kwartz”. Partikel-partikel pasir lebih dari pada partikel-partikel batu kerikil. Ukuran partikelnya paling kecil sekitar 0,050 mm dan paling besar sekitar 4,76 mm. Pasir masih dapat

dibedakan antara pasir halus, pasir medium dan pasir kasar, tergantung dari ukuran butirnya lebih besar dari 0,6 pasir kasar, dan halus lebih kecil dari 0,2 mm.

Pasir merupakan nonkohesif, tetapi apabila pasir agak lelembab, mengandung sedikit air, maka pasir memiliki sedikit daya kohesif adanya air tersebut. Daya kohesif ini akan lenyap bila pasir kembali kering. Pasir merupakan bahan yang baik untuk konstruksi.

Gerak atau dikekang (konfined). Sebaiknya bila tidak dibatasi geraknya, maka pasir mudah bergerak dibawah pondasi atau perkerasan jalan raya dan proses ini akan semakin cepat bila ada air. Karena air sangat mudah sekali mengalir melalui pasir, maka untuk mencegah aliran tersebut biasanya pasir dicampur dengan lanau atau lempung untuk menahan aliran air tersebut.

II. 3 Lanau

Lanau (silt) merupakan bahan mineral yang butirnya lebih kecil dari pada pasir. Ukuran butir terkecil lanau sekitar 0,002 mm dan yang terbesar 0,05 mm. Lanau merupakan peralihan antara pasir halus dan lempung. Lanau memperlihatkan sifat-sifat kurang plastis, lebih mudah ditembus air dari pada lempung. Platis merupakan sifat yang memungkinkan bentuk bahan diubah-ubah tanpa volume atau tanpa kembali kepada bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah. Jika lanau tersebut basah diletakkan ditelapak tangan dan diguncang-guncangkan maka lanau akan mengeluarkan air sehingga lanau tersebut akan mengkilap. Apabila lanau itu ditekan maka air akan masuk atau meresap kembali kedalam lanau dan permukaan lanau menjadi tidak mengkilap lagi.

Hal ini akan diikuti dengan pemuaian volume lanau. Lanau juga menunjukkan sifat kohesif atau tarik menarik antar molekul partikel dan saling melekat. Sifat kohesif ini kadang-kadang hilang bila lanau dikeringkan.

Sifat kohesif lanau biasanya terjadi karena lanau mengandung sedikit lempung. Lanau biasanya tidak begitu baik untuk bahan pondasi kecuali jika lanau

berada dalam keadaan kering atau jika lanau pernah mengalami tekanan yang tinggi sehingga menjadi keras.

II. 4 Lempung

Lempung (clay) merupakan bahan mineral yang ukuran butirannya lebih kecil dari pada lanau. Biasanya ukuran butir yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut lempung. Jika ukuran lempung lebih kecil dari pada 0,001 mm kadang-kadang disebut juga koloid. Lempung ini memperlihatkan sifat plastis dan kohesif.

Adapun beberapa macam klasifikasi tanah menurut ukuran butir. Klasifikasi ini umumnya dilakukan oleh beberapa lembaga di Amerika Serikat (lihat tabel II.1) disamping itu ada beberapa lembaga lainnya juga membuat klasifikasi semacam ini (lihat tabel II.2).

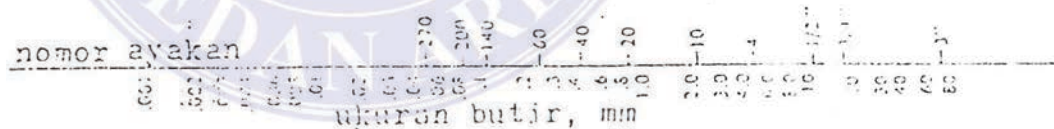
Ukuran tanah pada suatu lokasi tidak selalu sama, dan untuk menyatakan variasi ukuran butir tanah ini dilakukan dalam laboratorium yang hasilnya kemudian digambarkan seperti gambar II.1.

Grafik-grafik pada gambar II.1 menunjukkan prosentase berat ukuran butir tanah yang diambil dari beberapa lokasi.

Tabel II.1. Pembagian ukuran butir tanah menurut ASTM AASHO, USDA, CAA, CORPS OF ENGINEERS AND USER (WINTERKORN, 1975)

Gambar . II.1

American Society for Testing Materials	koloid	lempung	lanau	pasir (f) (c)			kerikil			
American Association of State Highway Officials Soil Classification	koloid	lempung	lanau	pasir (f) (c)		kerikil (f) (m) (c)	berangkal			
U.S. Department of Agriculture Soil Classification	lempung		lanau	vf	f	m	c	vc	kerikil f c	kera- kal
Civil Aeronautics Administration Soil Classification	lempung		lanau	pasir (f) (c)			kerikil			
Unified Soil Classification (Corps of Engineers, Department of the Army, and Bureau of Reclamation)	lempung atau lanau			pasir (f) (m) (c)			kerikil (f) (c)		kera- kal	



atatan : f = fine (halus)

vf = very fine (sangat halus)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

m = medium (sedang)

vc = very coarse (sangat kasar)

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Tabel II.2. Pembagian ukuran butir tanah menurut DIN,BS,JIS dan Pedoman Pekerjaan Tanah Jalan – 67 (SOEDARSONO)

DIN 4022-55	Lempung	f			m			g			kerikil			Batu besar
		Lunau			Pasir									
JIS 1377-61	Lempung	f			m			e			kerikil			Batu besar
		Lunau			Pasir									
		0,002	0,020	0,060	0,200	0,600	2,000	6,000	20,000	60,000	76,200	200,000		

DIN 4022-55 perubahan & revisi dan perbaikan	Koloid	Lempung	Lunau	Halus		Kasar	Kerikil	
				Pasir				
Pedoman pekerjaan tanah jalan-67	Koloid	Lempung	Lunau	Halus		Kasar	Kerikil	
				Pasir				
		0,005	0,075	0,210	0,420	0,570	2,000	75,000

Batas pembagian yang terpenting dari diameter Butir	0,075 mm ayakan 200	0,420 mm ayakan 40	4,75 mm ayakan 4

Catatan : Ukuran dalam mm

- F = fine (halus)
M = medium (sedang)
C = coarse (kasar)
G = great (besar)
DIN = Deutsche Industrie Normal
(Standart Industri Jerman)
BS = British Standard
(Standart Inggris)
JIS = Japanese Industrial Standart
(Standart Industri Jepang)

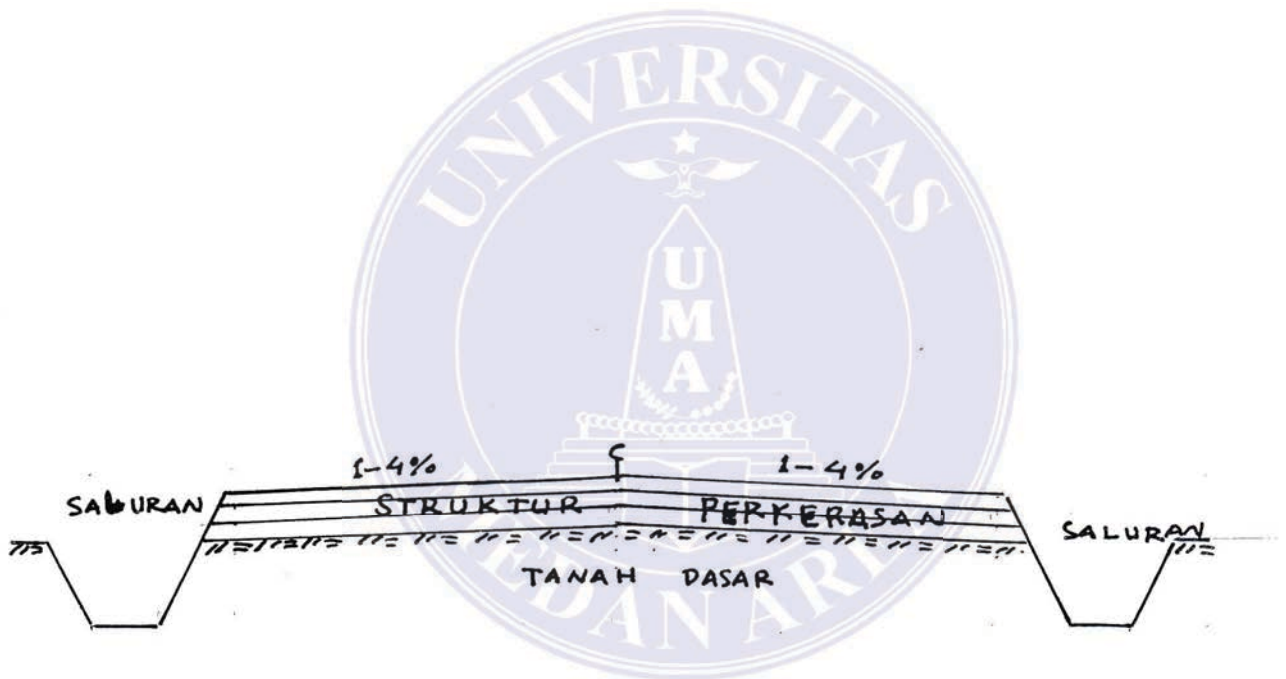
BAB III

STABILITAS TANAH DASAR JALAN RAYA

III.1.1 Bagian-Bagian Jalan Raya Serta Fungsinya

Secara umum bagian – bagian utama dari pada Jalan Raya adalah adalah terdiri dari 2 bagian utama, (lihat gambar III.1) yaitu :

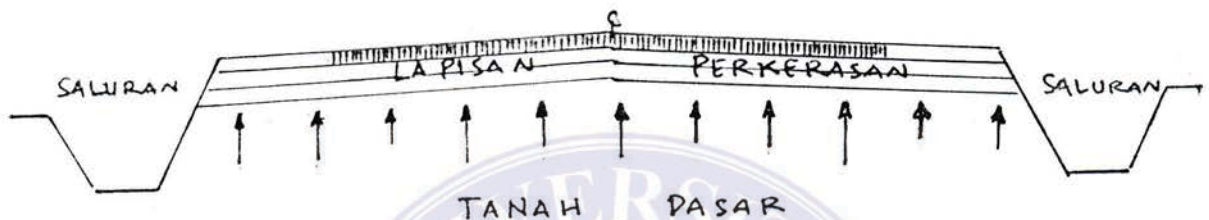
1. Tanah Dasar
2. Sturuktur Perkerasan



Gambar III.1. Bagian – bagian utama dari pada Jalan Raya,
(Bina Marga, 2004)

III.1.1. Tanah Dasar

Tanah Dasar adalah bagian yang ada dibawah struktur perkerasan dan berfungsi sebagai penunjang dari sturuktur bagian-bagian jalan.(lihat gambar III.2.)



Gambar III.2. Tanah Dasar merupakan penunjang bagi struktur bagian-bagian jalan (Bina Marga,2004)

Tanah dasar ini merupakan permukaan tanah asli, permukaan galian, atau permukaan tanah timbunan yang digunakan untuk peletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Dengan demikian kekuatandan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung Tanah Dasar.

Pada umumnya persoalan yang menyangkut Tanah Dasar adalah sebagai berikut, (Bina Marga, 2004) :

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas sehubungan dengan sifat visco-elastis.
2. Sifat (swielling) mengembang dari macam tanah tertentu akibat perubahan kadar air.

3. Daya dukung tanah tidak merata dan ditentukan secara pasti pada daerah dengan semacam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya.
4. Lendutan (defleksi) dan pengembangan kenyal yang besar selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari berbagai macam tanah tertentu.
5. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya yaitu pada tanah berbutir kasar (granularsoils) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

Untuk sedapat mungkin mencegah timbulnya persoalan diatas maka beberapa hal perlu diperhatikan antara lain (Bina Marga,2004)

- a. Tanah - tanah dasar tanpa kohesi (Cohssionless Subgrade). Tanah dasar tanpa kohesi harus dipadatkan tidak boleh kurang dari pada 100 % kepadatan kering maximum yang ditentukan dari hasil test AASHO T – 180 dan tebal kepadatan tanah dasar tersebut minimum 15 cm. Lapisan bawahnya minimum 15 cm dipadatkan sampai 90 % kepadatan kering maximum menurut AASHO T – 99 sampai kedalaman 30 cm diwah permukaan tanah dasar jadi.
- b. Tanah-tanah dasar berkohesi dan dengan Indeks-Plastis sama atau lebih besar 25 % harus dilakukan salah satu tindakan dibawah ini :
 1. Berusaha menurunkan Indeks Plastis dengan jalan mencampur tanah dasar dengan kapur (lemestabilization) atau dengan semen (Cement stabilization), atau bahan lain yang sesuai (ditentukan berdasarkan penyelidikan laboratorium). Tabel tanah campuran ini hendaknya minimal 15 cm.
 2. Membuang lapisan tanah tersebut setebal minimal 15 cm dan menggantikannya dengan tanah berbutir kasar atau tanah lainnya yang lebih baik. Pada saat keadaan sebelumnya menempatkan tanah campuran atau tanah pengganti, tanah asli harus terlebih dahulu didapatkan pada kadar air disesuaikan dengan hasil penyelidikan laboratorium agar mengurangi kemungkinan pengembangan volume.
- c. Tanah-tanah dengan sifat mengembang yang besar apabila pertimbangan biaya dan pelaksanaan memungkinkan, tanah dengan sifat demikian harus dibuang dan

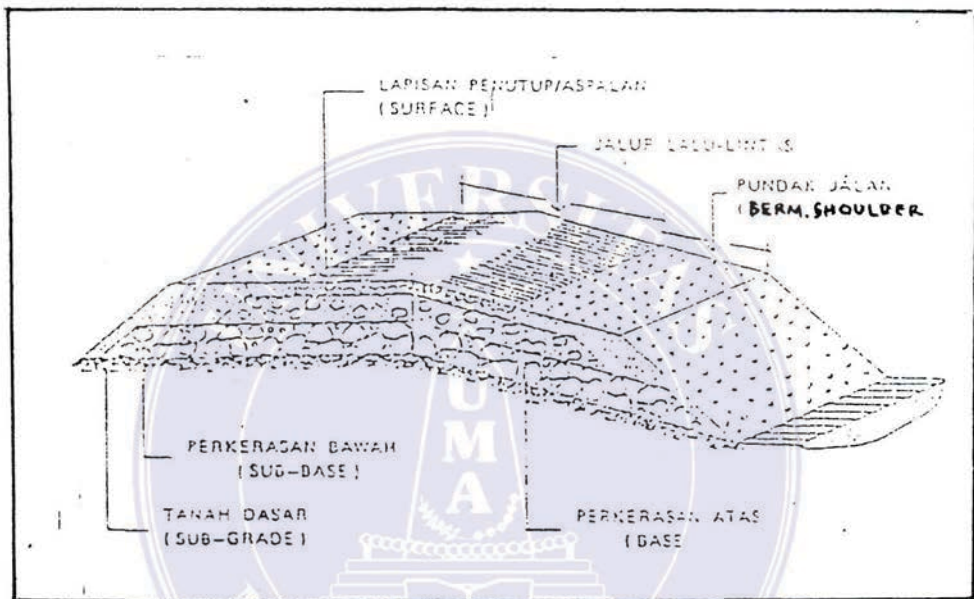
diganti dengan tanah yang lain yang lebih baik. Apabila tidak, maka harus diselidiki sifat pengembangan tersebut agar dapat ditentukan langkah-langkah pengamannya antara lain :

- c.1. Mengusahakan subdrain yang cukup baik dan efektif agar kadar air tanah dasar tetap berada di bawah harga yang dianggap berbahaya (penyelidikan laboratorium) sehubungan dengan sifat mengembang dari tanah tersebut.
- c.2. Memberi beban statis permukaan (surcharge) berupa urugan atau lapisan tambahan dengan tebal tertentu sedemikian sehingga bila diperhitungkan beratnya akan cukup mencegah tanah dasar mengembang melebihi batas-batas yang dianggap berbahaya (ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium).
- d. Mengusahakan daya dukung tanah dasar merata. Apabila terjadi perbedaan daya dukung yang menyolok antara tanah dasar yang berdekatan (misalnya perubahan dari tanah lempung kepasiran/tanah lempung kelanauan ke tanah lempung plastis atau juga perubahan dari galian keurugan), maka harus diusahakan agar perubahan tebal perkerasan jalan secara miring dan rata. Dianjurkan untuk mengadakan jarak transisi 10 meter terhitung dari perbatasan perubahan daya dukung tanah dasar ke arah dukung tanah dasar yang lebih baik.

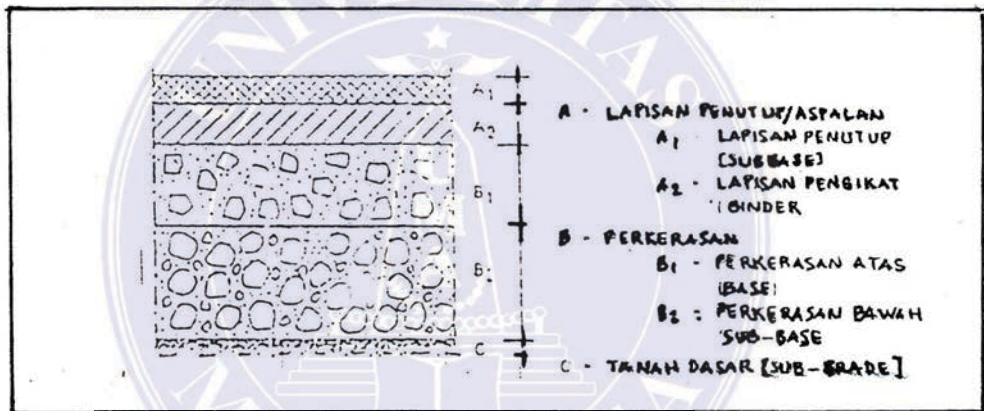
III. 1.2. Struktur Perkerasan.

Struktur perkerasan berfungsi untuk memikul beban-beban lalu lintas yang menyebarkannya kepada tanah dasar.

Struktur perkerasan berfungsi dan terdiri dari berbagai jenis konstruksi (lihat gambar III.3 dan III.4).



Gambar III.3. Potongan melintang bentuk konstruksi perkerasan yang lazim.
(Soedarsono, 1979).



Gambar III.4. Komposisi struktur perkerasan (Soedarsono, 1979)

Adapun bagian konstruksi dari struktur perkerasan adalah sebagai berikut :

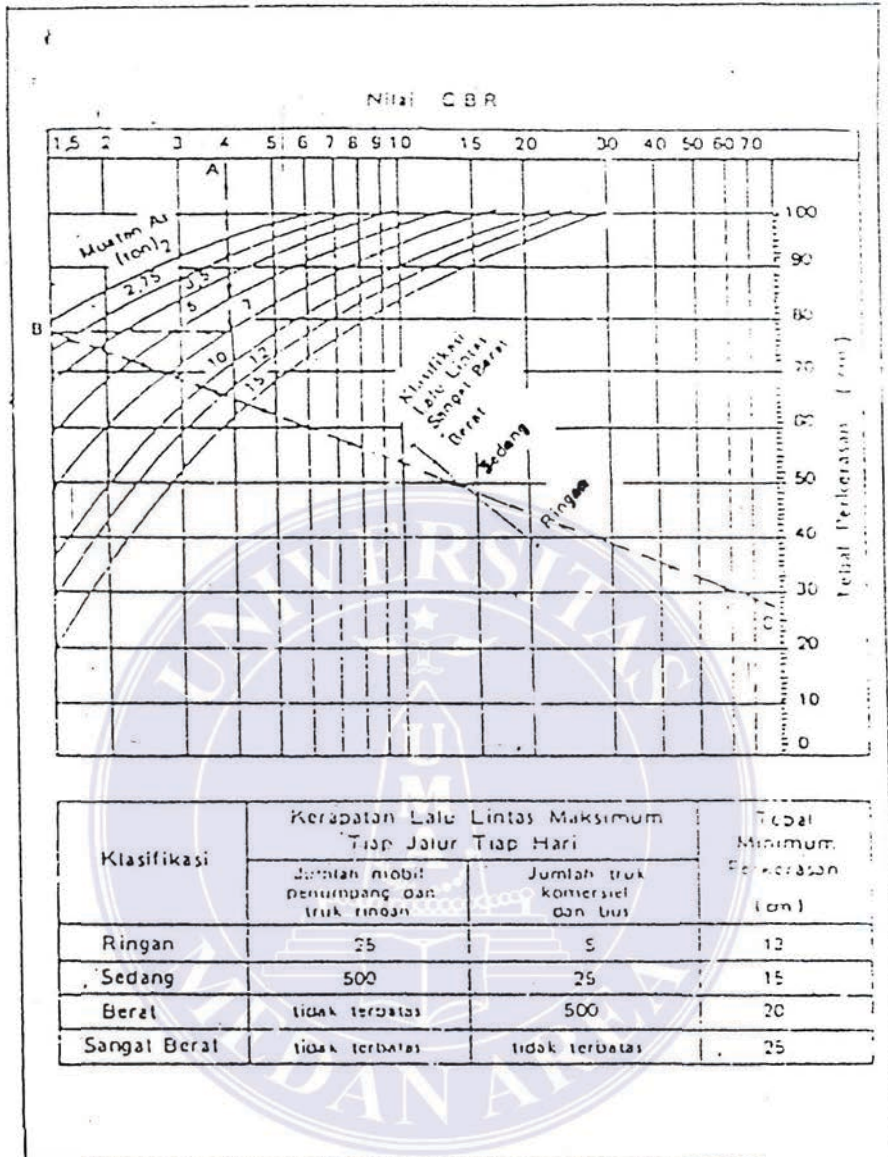
1. Perkerasan Bawah (Sub-Base)
2. Perkerasan Atas (Base)
3. Lapisan Pengikat (Binder)
4. Lapisan Penutup (Wearing Surface)

Fungsi Perkerasan Bawah :

1. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan menyebarkan beban roda
2. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif mudah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi)
3. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapisan pondasi (Perkerasan Atas).
4. Sebagai lapisan peresapan (Drainage blanket sheet) agar air tanah tidak mengumpul di pondasi (perkerasan atas) maupun di tanah dasar. Untuk maksud ini disyaratkan bahan perkerasan bawah dari material yang non-plastis (lanau kelempungan atau pasir kelempungan).
5. Sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda alat-alat atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

Untuk bermacam-macam type tanah setempat yang relatif lebih baik dari tanah dasar dan dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah.

Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar didapat bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan.



Gambar III.2.1. Hubungan antara Nilai C.B.R dengan tebal Perkerasan.

(The Asphalt Institute, 1956)

III.3. Beberapa Cara Stabilitas Tanah Dasar Jalan Raya

Stabilitas Tanah Dasar Jalan Raya dapat ditempuh dengan berbagai cara, antara lain :

III.3.1. Menurut SOEDARSONO (1979)

Perbaikan tanah dasar bisa ditempuh dengan berbagai cara, antara lain :

1. Secara dinamis (yang paling muarah)
Ialah memadatkan tanah dasar dengan Wals biasa atau Wals khusus. sebaiknya dengan Wals yang diperlengkapi alat penggetar (Vibrator).
2. Memperbaiki Gradasi
Ialah dengan menambahkan fraksi yang masih kurang kemudian diaduk dan dipadatkan. Biasanya yang kurang ialah fraksi-fraksi berbutir kasar dan untuk ini bisa dipergunakan koral campur pasir atau pasir saja.
3. Dengan Sistem Stabilitas Kimia
Ialah dengan menambah Semen P.C kapur atau bahan kimia lainnya, kemudian diaduk dan dipadatkan sepanjang tanah dasar tersebut masih dapat diperbaiki.
4. Membongkar dan Mengganti
Bila tanah dasar jelek sekali maka tidak ada jalan lain dari pada tanah aslinya dibongkar dan kemudian diganti dengan tanah yang lain yang kualitasnya cukup baik (C.B.R. lebih 6 %). Bila cara keempat ini masih dipandang tidak mungkin atau terlalu mahal, maka cara terakhir ialah memindahkan trace jalan ke tempat yang mempunyai tanah dasar yang baik.

III.3.2. Metode Nakazawa (1980)

Stabilitas Tanah Dasar Jalan Raya dapat digolongkan perbaikan (stabilisasi) pada bagian dangkal.

Pada dewasa ini ada dua metoda utama yang digunakan untuk mengadakan peningkatan stabilitas lapisan dangkal, yakni : Metoda fisik seperti pemadatan dan metoda kimia seperti pencampuran atau penyuntikan semen atau kapur.

Adapun perbaikan stabilitas lapisan dangkal adalah sebagai berikut ;

1. Peningkatan Stabilitas dengan pemadatan tanah adalah merupakan metoda dasar untuk stabilitas tanah. Penerapan metoda-metoda lain,tanpa pengecualian selalu diikuti dengan metoda pemadatan. Pemadatan memperbaiki karakteristik mekanis tanah seperti gaya geser tanah atau permeabilitas oleh kekurangan akan ruang pori. Hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian pelaksanaan pemadatan tanah adalah :

- a. Menghamparkan bahan secara merata dan tipis.
- b. Mengatur kadar air secara tepat.
- c. Memilih mesin pemadat yang cocok untuk mendapatkan pemadatan yang baik.
- d. Menghindarkan lapangan pekerjaan dari penggenangan atau infiltrasi air hujan.

Penghamparan bahan secara merata, adalah merupakan salah satu pekerjaan yang penting untuk pemadatan tanah. Bahan yang dihamparkan secara merata dan tipis akan dapat dipadatkan dengan baik sehingga dapat memperkecil penurunan akibat konsolidasi atau memperkecil penurunan sebahagian pekerjaan timbunan itu.

Tabel hamparan berbeda-beda dan tergantung dari kondisi komposisi bahan-bahan tekstur tanah,mesin pemadat,metoda pemadatan dan juga derajat pemadatan. Secara umum, untuk pekerjaan jalan, tebal setiap lapisan setelah pemadatan adalah 30 cm atau kurang.

Dalam hal ini tebal hamparan bahan adalah antara 35-45 cm. Untuk lapisan bawah, tebal lapisan setelah pemadatan adalah 20 cm dengan tebal hamparan antara 25-30 cm atau kurang.

Kadar air bahan harus diatur supaya berbeda di dalam ketentuan kadar air yang diperlukan. Bilamana kadar air itu tinggi maka harus diadakan pengurangan kadar air dengan metoda serasi atau pengalihan parit.

Meskipun kerapatan kering maximum tanah atau kadar air optimum itu sama, hasil pemadatan akan tergantung dari alat-alat pemadatan dan cara pemberian tenaga pemadatan.

Jadi karakteristik kekuatan semua tanah yang dipadatkan adalah berbeda satu dengan yang lain.

Oleh sebab itu perlu diadakan ketentuan-ketentuan mengenai kadar air untuk pelaksanaan atau beberapa kali pemadatan itu dilakukan untuk memperoleh karakteristik mekanis berdasarkan percobaan dengan menggunakan mesin pemadat yang sesuai dengan karakteristik lapangan pekerjaan. Ada dua jenis aspek yang perlu diperhatikan dalam menyusun ketentuan-ketentuan pemadatan yakni spesifikasi metoda pelaksanaan dan spesifikasi kualitas. Fungsi pemadatan dari mesin pemadatan adalah berbeda-beda, sesuai dengan jenis mesin-mesin itu. Meskipun dengan mesin yang sama, efek pemadatan adalah berbeda, tergantung dari spesifikasi dan kapasitas alat (ukuran, berat, tekanan ban, banyaknya vibrasi, pemilihan mesin, kita memperhitungkan faktor-faktor ini. Tabel III.1. memperlihatkan sebuah kriteria sementara dalam memilih mesin pemadatan untuk pembuat tanggul sesuai dengan ketentuan pekerjaan tanah dari Japan Road Association.

Tabel III.1

Kelas struktural timbunan	Klasifikasi tanah	Mesin pemadat	Pengantar jalan	Tangki	Pengantar depan	Self propelled	Traction	Bakul		Pemeriksaan yang diperlukan	Keterangan	
								Unit	Unit			
Timbunan utama untuk jalan	batuan yang tidak dapat dengan mudah dipisahkan sekalipun dengan pengujian dan pemadatan (SP5) batuan yang mengumpul				O						Batu-batu besar	
	batuan yang sebagian dapat dibelahkan dan dapat dipadatkan dengan baik, seperti batuan kapur atau batu lumpur (moderately)		besar		O	C	C				Batu-batu besar	
	Pasir berbutir kasar, sedikit mulur dengan gradasi yang baik dan pasir yang berasal dari sand dune					C						Batu-batu kecil
	Tanah termasuk yang berbutir halus dan dengan mudah dapat dipadatkan, seperti pasir tawar atau galian pasir		besar			O						Batu-batu kecil
	Tanah mengumpul banyak pasir halus, terpadatkan dengan mesin tawar, tanah liat dengan kadar air rendah atau pasir lumpur yang telah siap untuk dituangkan dan mengering		besar			C						Batu-batu kecil
	Tanah di mana pasir atau kerikil atau pasir halus tidak berlebihan dengan gradasi ideal, mudah, atau tanah berlempung dan mengering											Batu-batu kecil
	Tanah dengan kelembapan air dan sensitivitas tinggi, seperti tanah liat & lempung lunak											Batu-batu kecil
Lapisan bawah	Tanah dengan distribusi gradasi ...		C	besar		C					Batu-batu kecil	
	Pasir berbutir kasar, pasir berbutir halus bercampur kerikil, atau sedikit mulur dan mengering		C	besar		C					Batu-batu kecil	
Pengisian kembali					C	besar					Batu-batu kecil	
						C					Batu-batu kecil	
						C					Batu-batu kecil	
Perbaikan jalan	Tanah berpasir				besar						Batu-batu kecil	
	Tanah lempung				besar						Batu-batu kecil	
	Lempung kasar, tanah lempung										Batu-batu kecil	

Ilustrasi dengan dasar data dari literatur Jalan Raya di Jepang
 O: Efektif
 C: Dapat dipakai
 * : Cara cepat kelulusan, tidak pada mesin lainnya yang digunakan dan ke-2 ini terpadu digunakan
 M: Cara cepat kelulusan, terpadu, digunakan hanya di tempat di mana itu dapat digunakan mesin lainnya

Tabel III.1 Mesin-mesin pemadat disesuaikan dengan texture tanah dan bagian struktural timbunan (NAKAZAWA, 1980)

2. Perbaikan (Stabilisasi) dengan penyesuaian Gradasi.

Tanah yang dipadatkan dengan baik pada campuran yang tepat antara butir-butir halus dan kasar, tidak akan menyebabkan aliran samping oleh karena pembebanan, meskipun tanah itu digunakan sebagai lapisan dasar badan jalan raya atau jalan kereta api.

Stabilitas mekanis tanah sedemikian adalah sangat baik. Tanah asli tidak selalu mempunyai distribusi gradasi yang baik dan karakteristik kekuatannya selalu berubah sesuai dengan kadar airnya. Oleh sebab itu, tujuan dari stabilisasi dengan penyesuaian gradasi adalah untuk memperoleh kekuatan mekanis stabilitas jangka panjang.

Pencampuran tanah butir kasar seperti kerikil yang meningkatkan kemampuan lalu lintas tahan kohesi dengan kadar air yang tinggi dan juga merupakan suatu stabilisasi oleh penyesuaian gradasi. Bilamana tanah telah disesuaikan, gradasinya ditambah dengan kapur atau semen, maka efek stabilitasnya akan sangat meningkat.

Stabilitas oleh penyesuaian gradasi telah dikembangkan terutama untuk memperkuat lapisan dasar jalan atau landasan.

Dewasa ini telah terdapat beberapa metoda pencampuran bahan dari distribusi gradasi yang berlainan.

Tanah yang mempunyai campuran bagian gradasi yang cocok, dapat didapatkan sampai suatu kepadatan tinggi yang stabil, dalam praktek dapat diperkirakan mempunyai distribusi gradasi sebagai berikut (NAKAZAWA, 1980):

$$P = 100 (D / d) \dots\dots\dots(III.1.a)$$

P = Presentase berat butir-butir yang lebih kecil dari suatu ukuran butir d (%)

d = Ukuran butir sembarang

D = Ukuran maximum butir dari bahan-bahan

Dengan kata lain maximum, bahan-bahan tanah dengan bermacam-macam ukuran maximum, dapat dipadatkan sampai suatu keadaan kepadatan tinggi yang

stabil dengan mengadakan penyesuaian distribusi gradasi yang sama dengan distribusi gradasi yang ditentukan oleh persamaan diatas.

Dalam praktek, meskipun distribusi gradasi tanah yang sebenarnya itu terletak diatas kurva persamaan diatas, suatu keadaan keadaan yang masih dapat diperoleh jika distribusi itu masih terletak dalam suatu batas deviasi diatas itu.

Tabel III.2. Memerlihatkan bahan-bahan untuk lapisan dasar jalan yang digunakan sebagai dasar di jepang.

Tabel III.2. Gradasi dari Bahan Kasar (NAKAZAWA,1980)

Ukuran saringan (mm)	Prosentase bagian yang melewati saringan dalam berat (%)
40	95 – 100
20	60 – 100
2,5	20 – 50
0,074	2 - 10

Tabel III.2. Gradasi Dasar dari Bahan Kasar
(NAKAZAWA,1980)

Harga CBR modifikasi dari campuran harus sama dengan 80 atau lebih, atau bagian yang lewat saringan 0,4 mm haruslah sama dengan 4 atau kurang.

2. Perbaikan (Stabilisasi) dengan kapur atau semen.

Kapur yang digunakan untuk stabilisasi lapisan yang dangkal, terutama mempunyai efek pada tanah berpasir atau kerikil yang mengandung sedikit tanah butir-butir halus.

Campuran bagian gradasi yang efektif dalam stabilisasi dengan menggunakan kapur adalah distribusi dengan kandungan 20 – 30 % tanah kerikil yang melalui saringan 74.

Akan tetapi perbaikan dapat juga terjadi pada tanah yang lebih halus dari yang dikemukakan diatas terutama tanah kohesip dengan sifat debu vulkanis.

Kapur biasanya sering digunakan dalam bentuk campuran tepung atau butiran dan hampir tidak pernah digunakan dalam bentuk campuran berair, kecuali dalam keadaan tertentu.

Bahan yang terdiri dari campuran semen dengan tanah alamiah disebut semen tanah. Biasanya stabilisasi dengan semen adalah stabilisasi yang menggunakan semen tanah.

III.3.3. Menurut Kezdi (1979)

Perbaikan Tanah Dasar (Sub-Grade Improvement) jalan raya dapat ditempuh dengan tiga cara utama, yaitu :

1. Dengan cara mekanis
2. Dengan cara fisik
3. Dengan cara kimiawi

Berdasar data-data diatas oleh penulis disebutlah suatu skema Stabilisai Tanah Dasar Jalan Raya beserta sub-sub bagiannya. (lihat Gambar III.5.)

Stabilisasi Tanah Dasar
Jalan Raya

MEKANIS	FISIK	KIMIAWI
<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi volume pori tanah - Drainase Air tanah - Menambah jenis tanah yang lain. 	<ul style="list-style-type: none"> - Merubah suhu (campuran dengan aspal panas) - Hidrasi (dengan semen) - Penguapan (dengan Bitumen) 	<ul style="list-style-type: none"> - Reaksi ion - Pengendapan - Polimerisasi - Oksidasi

Gambar III.5. Skema Stabilisasi Tanah Dasar Jalan Raya

1. Cara Mekanis : adalah cara dimana tanpa pemberian material baru, sehingga dengan demikian perbaikan tanah dengan cara mekanis ini dapat direalisasi sebagai berikut :
 - a. Mengurangi volume pori tanah setempat atau menimbun tanah yang sama lalu dipadatkan.
 - b. Membuat drainase air tanah dan memelihara kadar air tanah pada suatu tingkat yang konstan, dalam hal ini perlu adanya fasilitas-fasilitas khusus.
 - c. Memperbaiki gradasi, ialah menambah fraksi yang masih kurang, kemudian diaduk dan dipadatkan. Biasanya yang kurang ialah fraksi-fraksi berbutir kasar dan untuk ini biasa dipergunakan koral campuran pasir atau pasir saja.
2. Cara Fisik : ialah dengan mempergunakan reaksi-reaksi kimia dengan tanah sehingga tanah menjadi keras.

Cara kimiawi ini dapat ditempuh sebagai berikut :

- a. Reaksi ion, yaitu penukaran reaksi ion antara butir-butir tanah.
- b. Presipitasi / pengendapan, ialah dengan mencampurkan 2 jenis campuran sehingga akan menghasilkan suatu campuran yang baru yang mempunyai kemampuan untuk memanfaatkan tanah.
- c. Polimerisasi, ialah dalam kondisi-kondisi tertentu terjadi interaksi beberapa zat yang sederhana yang menghasilkan molekul yang lebih besar sehingga dapat mempengaruhi stabilitasi.
- d. Oksidasi

Ketiga cara stabilisasi tanah dasar jalan raya yang disebutkan diatas adalah terpenting yang mana berpengaruh terhadap tanah dan sifat-sifat tanah beserta teknik-teknik perbaikan tanah dasar jalan raya, dapat dilihat pada tabel IV.3.

Selain tiga cara stbilisasi, ada lagi cara-cara lain yang dipergunakan dengan melihat tujuan-tujuan yang ingin dicapai, yaitu :

- a. Perbaikan terhadap sifat-sifat tanah tanpa penambahan sesuatu material baru. Cara ini adalah kelompok yang meningkatkan kekuatan tanah, mengurangi kompresibilitas dan permeabilitas dan dilakukan dengan pemadatan.
- b. Diutamakan perbaikan sifat tanah, dalam hal ini adalah peningkatn tegangan geser tanah yang dapat dilakukan dengan penambahan bahan-bahan aditif (antara Lain : semen, aspal, kapur dan sebagainya), atau dengan cara kimiawi.
- c. Membuat tanah menjadi kedap air, yaitu dengan menggunakan bahan-bahan aditif hidrocarbon atau dapat juga mempergunakan membran yang kedap air.
- d. Menghindari dari bahaya erosi tanah, yaitu dengan menambah garam dan bahan kimia lainnya.

Keterangan Simbol :

- | | |
|-----|-------------------------|
| A | : Sangat cocok |
| B | : Dapat diterima |
| C | : Tidak dapat diterpkan |
| +++ | : Penambahan yang besar |

++	: Ada penambahn yang memadai
+	: Penambahan sedikit sekali
W G	: Gradasi baik
P G	: Gradasi jelek
O	: Tidak ada perubahan
-	: Sedikit sekali pengurangannya
--	: Pengurangan yang memadai
---	: Pengurangan yang cukup besar
?	: Tidak dikenal dengan baik.

III.4. Stabilitas Tanah Dengan Semen

Stabilitas tanah dengan semen dibedakan atas 5 macam, yaitu :

- Semen-Tanah (Soil Cement), ini adalah jenis kategori umum, dan hasil campuran ini umumnya dipergunakan untuk dasar jalan raya di bawah perkerasan fleksibel (flexible pavent), tempat parkir,tanggul,penutup gudang terbuka dan sebagainya.
- Campuran semen dengan tanah bergradasi (Cement Improve Granular – Soil Mix). Ini adalah untuk mengurangi penambahan semen dibandingkan dengan jenis semen tanah, yaitu dengan mengubah sifat-sifat tanah tertentu, seperti mengurangi ekspansi atau kontraksi, plastisitas dan sebagainya dan semua untuk menambah daya dukung tanah dasar.
Stabilitas jenis ini dipergunakan untuk dasar jalan raya dibawah perkerasan fleksibel atau perkerasan kaku.
- Campuran Semen dengan lempung dan tanah liat.
(Cement Improved Silt – Clay Mix)
Penambahan semen disini juga untuk mengurangi ekspansi atau konstasi, dengan berbagai kondisi, dengan berbagai kondisi air yang rendah sehingga kekuatan dapat diperoleh.

Penggunaan semen disini lebih sedikit dibandingkan dengan semen tanah.

Campuran ini sering digunakan untuk memperkuat lapisan pondasi.

- d. Csmprsn semen dengan tanah plastis (Plastic soil Cement).

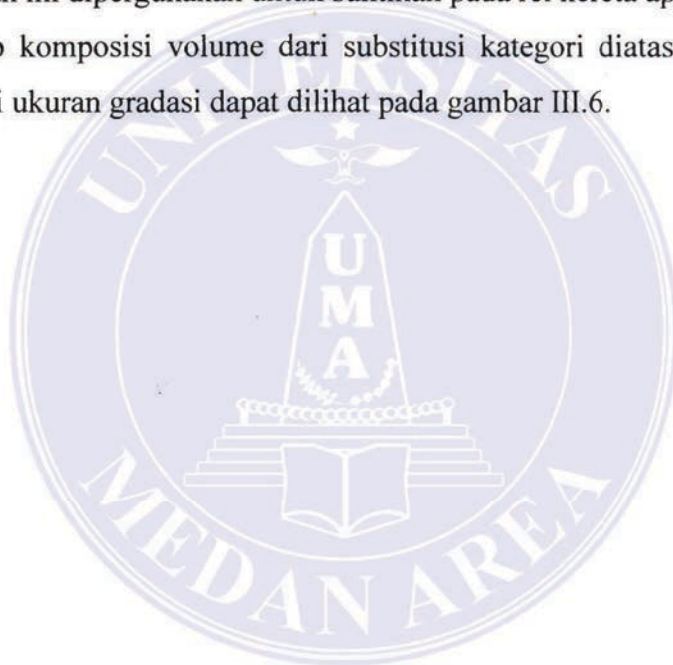
Campuran jenis ini mempunyai kadar air yang tinggi, keadaan plastis, dan adukan semen tanah yang tetap. Campuran ini dapat dipergunakan untuk kanal-kanal irigasi.

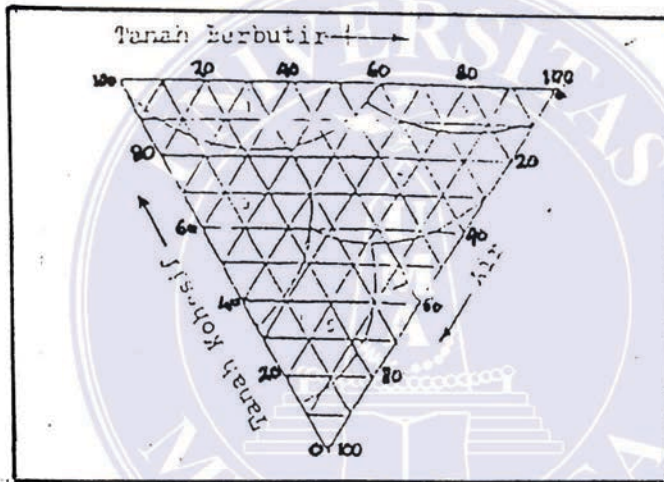
- e. Campuran Semen dengan tanah diperbaiki dengan adonan dan adukan.

Campuran ini mempunyai kadar air yang tinggi dalam campuran ini memerlukan banyak air yang kadangkala mengandung zat kimia.

Campuran ini dipergunakan untuk suntikan pada rel kereta api.

Terhadap komposisi volume dari substitusi kategori diatas, pendekatan distribusi ukuran gradasi dapat dilihat pada gambar III.6.





Gambar III.6. Pendekatan Persentase Komposisi Tanah yang dapat di stabilisasi dengan semen (KEZDI, 1979)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/23

- Daerah 1 : Semen Tanah
- Daerah 2 : Campuran Semen dengan Tanah Bergradasi.
- Daerah 3 : Campuran Semen dengan Tanah Lempung dan tanah liat.
- Daerah 4 : Campuran Semen dengan Tanah Plastis.
- Daerah 5 : Campuran Semen dengan yang diperbaiki dengan adonan dan adukan.

Pembahasan selanjutnya dititik – beratkan pada pembahasan pada stabilisasi dengan semen – tanah yang mana lebih umum / lazim digunakan untuk stabilisasi pada jalan raya.



BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN – SARAN

Kesimpulan

1. Pada usaha pemadatan (stabilisasi) tertentu, perlu penambahan kadar semen untuk menaikkan berat isi kering dan untuk menurunkan kadar air optimum.
2. Penambahan semen, dapat mengurangi index plastis sampai 5 % kadar air pada setiap penambahan semen yang digunakan (penelitian terhadap pasir berlumpur dari ujung berung).

Hasilnya juga dapat dilihat dari pertambahan batas plastis yang kecil, tetapi penurunan dalam batas cair cukup banyak.

3. Penambahan semen dengan melakukan pemadatan pada keadaan yang optimum dapat menambah kekuatan tanah. Dengan menaikkan kadar semen sampai pada batas tertentu, menghasilkan suatu peningkatan yang cepat dalam kekutan tanah.
4. Untuk mencapai kekuatan tekan tanah dasar sebesar 5 kg / cm^2 dalam 7 hari di bawah kondisi pemadatan yang optimum, jumlah penambahan semen yang diperlukan untuk stabilisasi kira-kira 12,5 %.
5. Untuk tanah pasir berlumpur ini, hasil kekuatan akibat dari penambahn semen dalam waktu 7 hari tidak bisa melebihi $17,6 \text{ kg / cm}^2$, suatu nilai yang biasa dispesifikasikan untuk dasar pelaksanaan.
6. Kadar semen yang diperlukan untuk stabilisasi suatu jenis tanah dasar tertentu dapat juga disesuaikan dengan nilai rencana C.B.r. tanah dasar tertentu.

S a r a n

1. Bahan semen portland untuk stabilisasi tanah dasar jalan raya sebaiknya dilakukan pengayakan. Dengan tujuan mengurangi kebutuhan air, pengerutan dan hidrasi panas yang tinggi.
2. Setelah proses pemadatan selesai, disarankan mengadakan suatu perawatan minimal sama halnya dengan semen beton.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA (1983), Konstruksi Pondasi Jalan, Bahan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
2. FEL. E.J. and ABRAM M.S. (1957), streng and Elastic Properties of Compacted Soil Cement Mixtures, ASTM.
3. HUTCHINSON B.G. (1963). Granulometric Properties of Cement stabilized Sands, ASCE.
4. INGLES O.G. and METCALF J.B. (1972), Soil Stabilization Principle and Practise, Butterworths.
5. KEZDI A. (1979), Stabilized Earth Roads, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
6. LAMBE T.W. (1962), Soil Stabilization, McGraw Hill Book Co. Inc., New York.
7. NAKAZAWA K. (1983), Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.
8. SOEDARSONO S.D. (1977), Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
9. WESLEY S.D. (1977), Meakanika tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
10. ABDUL GANI (1985), A Comparison of the effects of Stabilizing a silty sand with Portland Cement or line.