

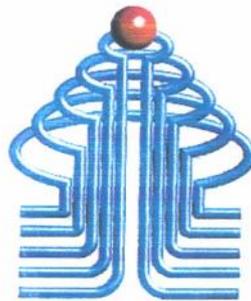
B-19

## LAPORAN PENELITIAN

# STABILITAS TANAH BADAN JALAN PADA KAWASAN INDUSTRI DI CIKAMPEK DENGAN MENGGUNAKAN DUSTEX

Dikerjakan Oleh :

Ir. Idrus M.Sc  
Staff Pengajar Jurusan Sipil ISTN



ISTN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
J A K A R T A  
2001

PERKATA PENGANTAR

Penyusunan buku ini merupakan salah satu hasil dari kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan oleh penulis.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN  
2. PEMBAHASAN  
3. PENUTUP

1991

PERKATA PENGANTAR  
DAFTAR ISI  
1991

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**



**ISTN**

**STABILITAS TANAH BADAN JALAN PADA  
KAWASAN INDUSTRI DI CIKAMPEK DENGAN  
MENGUNAKAN DUSTEX**

Dikerjakan Oleh:

Ir .Idrus M.Sc, (Staff Pengajar Jurusan Teknik  
Sipil)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Harry Hartawan, M.T

Program Studi Teknik Sipil  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jakarta 2001

LAMARAN PENELITIAN  
LAPORAN PENELITIAN



KELOMPOK TEKNIK DAN TEKNOLOGI  
MENGUNAKAN UJIAN  
PENGUKURAN KUALITAS AIR

Disusun oleh:  
Nama: ...  
No. ...

Tempat dan Waktu:  
... ..

... ..

... ..

... ..

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,*

Alhamdulillah, segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rakhmat dan Karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian ini dengan sebaik-baiknya.

Pembuatan Laporan Penelitian ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus diselesaikan pada Fakultas Teknik Sipil - Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

Laporan Penelitian ini berjudul **"Stabilitas Tanah Badan Jalan Pada Kawasan Industri Di Cikampek Dengan Menggunakan Dustex"**.

Dalam menyusun laporan penelitian ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan - kekurangan, karena keterbatasan dan kemampuan yang ada. Walaupun demikian laporan penelitian ini telah dibuat dengan usaha semaksimal mungkin dengan dukungan dan bantuan yang diberikan dari berbagai pihak.

Penulis menyadari bahwa Laporan Penelitian ini masih kurang sempurna, oleh karena itu segala saran dan kritikan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.



Akhir kata, mudah - mudahan laporan Penelitian ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi perkembangan ilmu Teknik Sipil.

Jakarta, 2001  
Penulis

(Ir. IDRUS M.Sc)

## DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR .....	
DAFTAR ISI .....	
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR .....	
BAB I     PENDAHULUAN .....	1
I.1. LATAR BELAKANG .....	1
I.2. MAKSUD DAN TUJUAN .....	2
I.3. RUANG LINGKUP .....	3
I.4. METODOLOGI PENELITIAN .....	3
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1. KLASIFIKASI TANAH .....	4
II.1.1. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO ....	4
II.1.2. Klasifikasi Tanah Sistem Unified ...	8
II.2. TANAH SEBAGAI BAGIAN KONSTRUKSI JALAN RAYA	12
II.3. STABILISASI TANAH DASAR .....	15
II.3.1. Prinsip Prinsip Stabilisasi .....	15
II.4. DUSTEX SEBAGAI BAHAN STABILISASI .....	18
II.4.1. Sifat Kimia dan Sifat Fisik Dustex	18
II.4.2. Aplikasi Pemakaian Dustex .....	19
II.5. TEORI TEORI LABORATORIUM .....	21
II.5.1. Berat Jenis (Specific Gravity) .....	21
II.5.2. Analisa Ukuran Butir .....	21

	II.5.3. Batas Batas Atterberg .....	23
	II.5.4. Pematatan .....	25
	II.5.5. California Bearing Ratio (CBR) .....	27
BAB III	PROSEDUR PENGUJIAN DI LABORATORIUM .....	30
	III.1. DIAGRAM ALIR PROGRAM KERJA .....	30
	III.2. PERSIAPAN MATERIAL .....	30
	III.3. PROSEDUR PENCAMPURAN .....	32
	III.4. PROSEDUR PEMERIKSAAN .....	32
	III.4.1. Pemeriksaan Berat Jenis .....	32
	III.4.2. Pemeriksaan Analisa Ukuran Butir .....	33
	III.4.3. Pemeriksaan Batas Batas Atterberg .....	34
	III.4.4. Pemeriksaan Pematatan .....	35
	III.4.5. Pemeriksaan CBR .....	36
BAB IV	PENYAJIAN DATA DAN PEMBAHASAN .....	37
	IV.1. PEMERIKSAAN TANAH KAWASAN INDUSTRI CIKAMPEK .....	37
	IV.2. PENGARUH DUSTEX TERHADAP PLASTISITAS TANAH ..	40
	IV.3. PENGARUH DUSTEX TERHADAP PARAMETER PEMADATAN ..	42
	IV.4. PENGARUH DUSTEX TERHADAP KEKUATAN TANAH (STRENGH) .....	46
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	50
	V.1. KESIMPULAN .....	50
	V.2. SARAN .....	51
DAFTAR PUSTAKA	.....	52

## DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Halaman

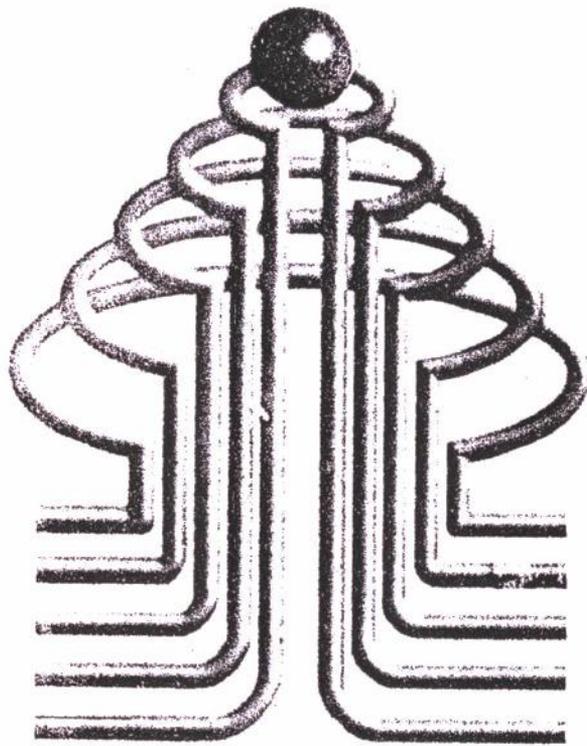
### TABEL

1.	Tabel II.1.	Klasifikasi Sistem AASHTO .....	6
2.	Tabel II.4.	Perbandingan Nilai CBR Antara Sub Grade Berdustex Dan Tanpa Dustex Pada Proyek Pembangunan Jalan Di Sumatera Barat .....	20
3.	Tabel IV.2.	Hasil Pemeriksaan Batas Batas Atterberg	40
4.	Tabel IV.3.	Hasil Pemeriksaan Pematatan .....	42
5.	Tabel IV.4.1.	Hasil Pemeriksaan CBR Unsoaked .....	46
6.	Tabel IV.4.2.	Hasil Pemeriksaan CBR Soaked .....	46

### GAMBAR

1.	Gambar II .1.	Grafik Klasifikasi Sistem AASHTO Untuk Menentukan A-4 Sampai A-7 .....	7
2.	Gambar II .2.	Grafik Indeks Kelompok .....	7
3.	Gambar II .3.	Grafik Klasifikasi Plastisitas Tanah ..	11
4.	Gambar II .4.	Susunan Lapis Konstruksi Jalan .....	12
5.	Gambar II .5.	Grafik Pembagian Ukuran Butir .....	22
6.	Gambar III.1.	Diagram Alir Program Kerja .....	31
7.	Gambar IV .1.1.	Grafik Hasil Analisa Saringan dan Analisa Hydrometer Tanah Asli .....	39
8.	Gambar IV .2.	Grafik Hubungan Antara % Dustex dan Konsistensi Tanah .....	41
9.	Gambar IV .3.1.	Grafik Hubungan Kadar Air dan $\gamma_d$ (Dustex 0%) .....	43

10. Gambar IV .3.2. Grafik Hubungan Kadar Air dan $\gamma_d$ (Dustex 1%) .....	43
11. Gambar IV .3.3. Grafik Hubungan Kadar Air dan $\gamma_d$ (Dustex 2%) .....	44
12. Gambar IV .3.4. Grafik Hubungan Kadar Air dan $\gamma_d$ (Dustex 3%) .....	44
13. Gambar IV .3.5. Grafik Hubungan Kadar Air dan $\gamma_d$ (Dustex 4%) .....	45
14. Gambar IV .4.1. Grafik Antara Harga CBR dan % Dustex (Unsoaked) .....	48
15. Gambar IV .4.2. Grafik Antara Harga CBR dan % Dustex (Soaked) .....	49



**ISTN**

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1. LATAR BELAKANG

Dalam masa pembangunan ini, jalan raya merupakan sarana perhubungan yang sangat penting dalam fungsinya untuk menghubungkan suatu daerah dengan daerah lainnya.

Dengan meningkatnya pembangunan akan meningkatkan pula kepadatan lalu lintas yang melalui jalan raya, yang tentunya menuntut tingkat pelayanan yang tinggi. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan menentukan tebal perkerasan jalan raya yang sesuai.

Pada saat ini, sebagian besar jalan raya di Indonesia menggunakan perkerasan lentur (Flexible Pavement), dimana kekuatan tanah dasarnya memegang peranan penting dalam menentukan perkerasan yang dibutuhkan.

Mengingat kekuatan konstruksi ini banyak bergantung dari kekuatan tanah dasarnya, maka kekuatan tanah dasar perlu mendapat perhatian yang lebih serius.

Tanah sebagai bahan konstruksi jalan mempunyai kemungkinan penggunaan yang luas, sebab dalam kenyataannya tanah dalam keadaan asli merupakan suatu bahan yang mempunyai karakteristik yang kompleks dan bervariasi.

Dalam beberapa hal tanah belum tentu dapat langsung digunakan sebagai lapis dasar permukaan (sub grade).

Untuk dapat digunakan sesuai dengan syarat syarat yang ditentukan dalam konstruksi jalan raya, ada beberapa alternatif yang dapat dipergunakan :

1. Menerima tanah tersebut sebagaimana standar kualitas tanah yang ada.
2. Mengganti dengan tanah lain yang lebih baik.
3. Mengubah atau memperbaiki karakteristik yang ada sehingga didapatkan karakteristik yang lebih baik sesuai dengan syarat yang dikehendaki.

Alternatif terakhir inilah yang disebut dengan stabilisasi tanah (soil stabilization).

Ada beberapa macam metode stabilisasi tanah yang biasa digunakan pada konstruksi jalan, termasuk didalamnya stabilisasi mekanis dan stabilisasi dengan bahan kimia.

Dalam tulisan ini akan dipelajari stabilisasi tanah dengan bahan Dustex.

Dustex adalah suatu produk berasal dari lignin suatu bahan yang terdapat diantara serat serat kayu dan dinding sel kayu.

Untuk keperluan stabilisasi tanah, penggunaan Dustex ini dimaksudkan dengan memanfaatkan sifat sifat kimia dari bahan ini dapat memberikan ikatan material penyusun jalan yang sangat baik.

Penggunaan Dustex untuk keperluan ini telah banyak digunakan di beberapa negara seperti di Canada dan Amerika Serikat.

## **I.2. MAKSUD DAN TUJUAN**

Maksud dari studi ini adalah memperdalam pengertian dan pemahaman tentang stabilisasi tanah dasar untuk jalan raya,

khususnya stabilisasi tanah dasar dengan menggunakan Dustex.

Tujuannya adalah :

1. Mengetahui dan membandingkan karakteristik dari tanah yang digunakan, dalam keadaan asli dan setelah dicampur dengan Dustex.
2. Mengetahuinya besarnya kadar bahan stabilisasi Dustex yang efektif digunakan dalam campuran.

### **I.3. RUANG LINGKUP**

Lingkup pembahasan dititik beratkan pada stabilisasi tanah dasar jalan raya, dalam hal ini adalah tanah dari daerah Cikampek Jawa Barat, yang distabilisasi dengan Dustex.

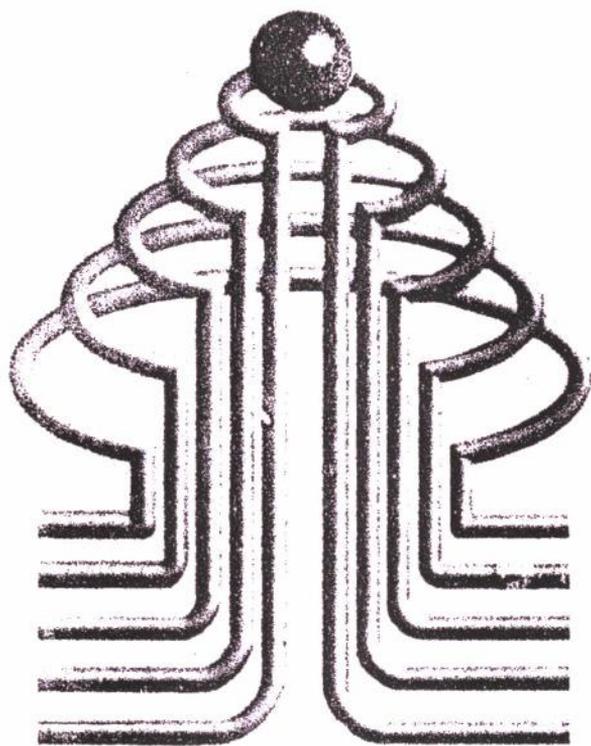
Penulisan ini hanya terbatas pada hasil percobaan yang dilakukan di laboratorium, sesuai dengan diagram alir pekerjaan yang dipergunakan.

### **I.4. METODOLOGI PENELITIAN**

Metoda yang digunakan dalam penulisan ini adalah dengan melakukan penelitian di laboratorium Mekanika Tanah, Kampus Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

Untuk itu sebagai pendekatan masalah adalah :

- Mempelajari buku pustaka.
- Melakukan percobaan di laboratorium.
- Menganalisa hasil percobaan dan dihubungkan dengan teori.
- Membuat kesimpulan dan saran.



**ISTN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1. KLASIFIKASI TANAH

Klasifikasi tanah adalah cara untuk menentukan jenis tanah, sehingga diperoleh gambaran tentang karakteristik/sifat tanah. Karena metoda stabilisasi sangat berpengaruh kepada jenis tanah yang akan distabilisasi, maka klasifikasi suatu jenis tanah merupakan suatu persyaratan yang harus diketahui lebih dahulu, sebelum pekerjaan stabilisasi tanah dapat dilaksanakan.

Ada dua cara yang paling umum digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah, yaitu klasifikasi tanah sistem AASHTO dan klasifikasi tanah sistem Unified.

##### II.1.1. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

Klasifikasi tanah ini dikembangkan oleh American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), sehingga disebut klasifikasi tanah sistem AASHTO.

Sistem ini menunjukkan kelakuan dari tanah dan disusun seperti pada tabel II.1.

Untuk mendapatkan kelompok tanah dengan menggunakan sistem ini, diperlukan data dari hasil pengujian tanah terhadap ukuran butir, batas cair dan indeks plastisitas. Selanjutnya dengan menjalankan proses dari kiri ke kanan dari tabel tersebut akan didapatkan kelompok yang tepatsesuai dengan data yang didapat.

Sistem AASHTO membagi tanah dalam tujuh kelompok tanah yang dimulai dari kelompok A-1 sampai dengan kelompok A-7.

Tabel II.1. Klasifikasi Sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan berbutir (35% atau kurang lolos No. 200)							Bahan-bahan lanau-lempung (Lebih dari 35% lolos No. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi kelompok	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5; A-7-6
Analisis saringan: Persen lolos: No. 10 No. 40 No. 200	maks. 50 maks. 30 maks. 15	maks. 50 maks. 25	maks. 51 maks. 10	maks. 35	maks. 35	maks. 35	maks. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Fraksi yang lolos No. 40 Batas cair: Indeks plastisitas	maks. 6		N.P.	maks. 40 maks. 10	maks. 41 maks. 10	maks. 40 min. 11	maks. 41 min. 10	maks. 41 maks. 10	min. 41 maks. 10	maks. 40 min. 11	min. 41 min. 11
Indeks kelompok	0		0	0		maks. 4		maks. 8	maks. 12	maks. 16	maks. 20
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batu, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan sebagai bahan	Sangat baik sampai baik							sedang sampai buruk			

Kelompok A-1 sampai A-3 merupakan bahan berbutir kasar dengan menggunakan kriteria 35 % atau kurang bahan lolos saringan No 200. Sedangkan kelompok A-4 sampai A-7 merupakan bahan berbutir halus yang terdiri dari lanau dan lempung dengan kriteria lebih dari 35 % bahan lolos saingan No 200.

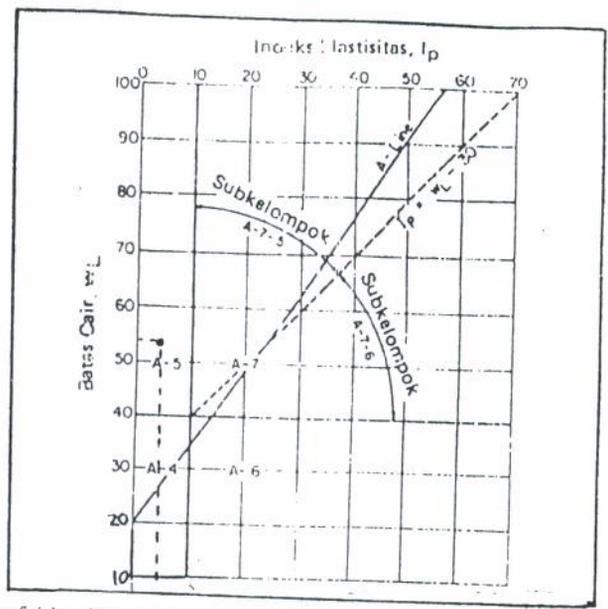
Kelompok A-1 merupakan tanah yang sangat baik, mempunyai plastisitas yang kecil, kelompok ini mempunyai 2 sub kelompok, yaitu A-1a dan A-1b.

Kelompok A-3 disusun lebih dulu dari kelompok A-2, karena menunjukkan keadaan yang lebih baik dari kelompok A-2 tetapi tidak sebaik kelompok A-1. Bahan yang termasuk dalam kelompok ini adalah bahan yang non plastis.

Kelompok A-2 merupakan peralihan antara kelompok bahan berbutir kasar dan berbutir halus. Kelompok ini mempunyai 4 sub kelompok, yaitu A-2-4 sampai A-2-7.

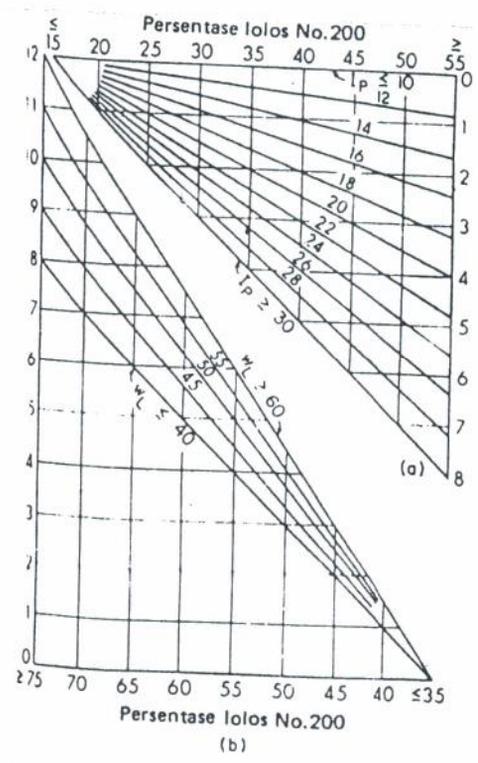
Kelompok A-4 sampai A-7 merupakan bahan berbutir halus yang terdiri dari lanau dan lempung. Kelompok A-4 sampai A-6 tidak mempunyai sub kelompok, sedangkan kelompok A-7 mempunyai 2 sub kelompok yaitu A-7-5 dan A-7-6. Bahan termasuk sub kelompok A-7-5 jika  $PI < LL - 30$  dan termasuk sub kelompok A-7-6 jika  $PI > LL - 30$ .

Untuk mempermudah dapat dipergunakan gambar II.1.



Gambar II.1. Grafik Klasifikasi AASTHO Untuk Menentukan A-4 s/d A-7

Untuk menentukan tingkat relatif dari bahan didalam suatu sub kelompok, maka diberikan indeks kelompok (group Index, GI). Indeks kelompok adalah fungsi dari persentase bahan lolos saringan No 200 dan batas Atterberg. Indeks kelompok disusun seperti pada gambar II.2.



Gambar II.2. Grafik Indeks Kelompok

Secara umum klasifikasi tanah sistem AASHTO menganggap tanah sebagai berikut :

1. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan, apabila kelompoknya berada di kanan dalam tabel II.1., yaitu tanah A-6 lebih tidak memuaskan bila dibandingkan dengan tanah A-5.
2. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan, apabila indeks kelompok bertambah untuk sub kelompok tertentu, misalnya A-6(3) adalah lebih memuaskan dari pada tanah A-6(1).

#### **II.1.2. Klasifikasi Tanah Sistem Unified.**

Sistem ini dikembangkan oleh Prof. A. Cassagrande, dimana di dalam sistem ini dibahas mengenai bentuk dan hal yang biasa terdapat dalam unsur pokok dari tanah yang termasuk didalamnya mengenai ukuran butir, gradasi, derajat keliatan, dan bahan organik yang terkandung pada tanah tersebut

Sistem ini membagi tanah dalam 3 kelompok, yaitu :

##### **1. Tanah Berbutir Kasar.**

Didefinisikan sebagai tanah yang mempunyai persentase lolos saringan No 200 kurang dari 50 %. Termasuk didalamnya kerikil dan tanah kekerikilan, pasir dan tanah kepasiran. Yang termasuk dalam kerikil ialah tanah yang mempunyai persentase lolos saringan No 200  $<$  50 %, sedang tanah yang mempunyai persentase lolos saringan No 200  $>$  50 % termasuk golongan pasir. Baik pasir maupun kerikil masih dibagi lagi berdasarkan ukuran butir, gradasi dan sifat plastisitasnya yang dominan dalam menentukan jenis kelompoknya.

##### **2. Tanah Berbutir Halus.**

Didefinisikan sebagai tanah yang mempunyai persentase lolos saringan No 200 lebih dari 50 %. Tanah berbutir halus ini terdiri atas lanau (M, mo, silt) dan lempung (C, clay), yang didasarkan pada batas cair dan indeks plastisitasnya.

Tanah Organik (O, organic) juga termasuk dalam fraksi ini. Jadi pembagian kelompok didalam tanah berbutir halus ini berdasarkan hubungan antara batas cair (LL, liquid limit) dan indeks plastisitas (PI, plasticity index), serta melihat ada atau tiadanya bahan organik.

### 3. Tanah Organik Tinggi.

Adalah tanah dengan tekstur organis yang tinggi, tidak dibagi lagi, tetapi diklasifikasikan dalam satu kelompok peat (Pt).

Simbol huruf yang dipakai untuk menentukan kelompok tanah adalah sebagai berikut :

- Kerikil : G (Gravel)
- Pasir : S (Sand)
- Lanau : M (Mo, Silt)
- Lempung : C (Clay)
- Organik : O (Organic)
- Humus : Pt (Peat)

Untuk tanah berbutir kasar, kerikil dan pasir, dapat dikombinasikan dengan keadaan :

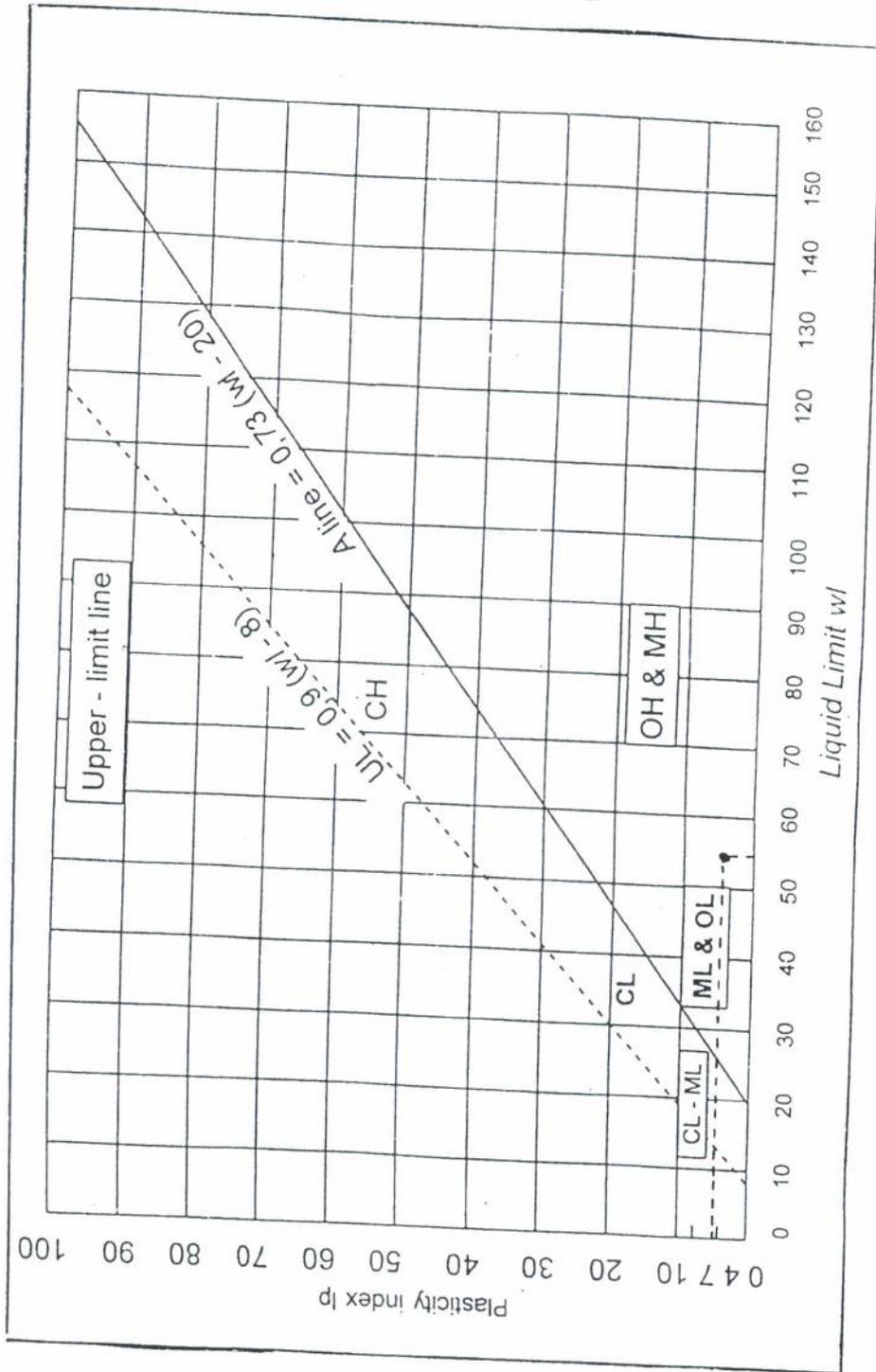
- Bergradasi baik : W (Well graded)
- Bergradasi buruk : P (Poor graded)
- Kelanauan : M (Silty)
- Kelempungan : C (Clayey)

Untuk tanah berbutir halus, yaitu lanau, lempung, dan organik dikombinasikan dengan :

- Batas cair tinggi : H (High Plasticity)
- Batas cair rendah : L (Low Plasticity)

Klasifikasi kedalam golongan lanau atau lempung dilakukan dengan mempergunakan diagram Plastisitas (Plasticity Chart) seperti terlihat pada gambar II.3., yang merupakan grafik indeks plastisitas (PI) terhadap batas cair (LL), dimana digambarkan garis diagonal yang disebut garis (A Line) dan satu garis tegak lurus ditarik pada batas cair 50.

Garis A adalah empiris antara lempung inorganik yang khas (CL dan CH) dan lanau organik yang khas (ML dan MH) atau tanah organik (OL dan OH). Garis tegak lurus, pada batas cair 50 memisahkan lanau dan lempung yang batas cairnya rendah (L) dan batas cairnya tinggi (H). Jika LL kurang dari 50 disebut batas cair rendah dan jika LL lebih dari 50 disebut batas cair tinggi.



Gambar II.3. Grafik Klasifikasi Plastisitas Tanah Asli.

## II.2. TANAH SEBAGAI BAGIAN KONSTRUKSI JALAN RAYA

Konstruksi jalan raya terdiri dari tanah dasar (subgrade) dan perkerasan jalan (pavement). Bagian bagian perkerasan jalan adalah merupakan lapis lapis material yang dipilih dan dikerjakan menurut persyaratan tertentu sesuai dengan macam dan fungsinya untuk menyebarkan beban roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar dalam batas daya dukungnya.

Bagian perkerasan jalan umumnya meliputi : lapis pondasi bawah (sub grade course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course).

Sehingga susunan konstruksi jalan adalah seperti terlihat pada gambar II.4., berikut ini



Gambar 2.4. Susunan Lapis Konstruksi Jalan

Sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas yaitu stabilisasi tanah yang menyangkut tanah dasar, maka lapis tanah dasar saja yang akan ditinjau dalam penulisan ini.

Tanah dasar adalah bagian yang ada dibawah struktur perkerasan. Fungsinya adalah sebagai pendukung tegangan desak akibat beban lalu lintas yang telah disebarkan oleh lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari karakteristik dan daya dukung tanah dasar, terutama pada perkerasan lentur (rigid pavement). Kekuatan tanah dasar akan menentukan tebal tipisnya ketebalan lapisan konstruksi perkerasan di atasnya. Semakin tinggi kekuatan tanah dasar, maka semakin tipis ketebalan perkerasan yang harus dibuat. Sebaliknya jika kekuatan tanah dasar kecil, maka ketebalan perkerasan semakin besar.

Hal hal yang perlu diperhatikan pada tanah dasar adalah :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Tidak seragamnya daya dukung tanah.
- Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas yang berulang sehingga terjadi penurunan.

Untuk mencegah timbulnya persoalan diatas serta begitu mengingat pentingnya peranan dan pengaruh tanah dasar terhadap perkerasan jalan, maka tanah dasar hendaknya dipersiapkan dengan mantap agar konstruksi jalan raya nantinya dapat berfungsi dengan baik.

Biasanya kemantapan suatu tanah dilihat dari kekuatan tanah tersebut ditinjau dari daya dukungnya. Cara cara yang umum dipakai sekarang ini adalah merupakan cara empiris, yaitu cara

yang tidak berdasarkan teori yang benar benar tepat. Cara ini berdasarkan sebagian pada teori dan sebagian pada pengalaman, dan masing masing memakai cara tersendiri untuk menentukan kekuatan tanah.

Cara yang paling umum dipakai, terutama di Indonesia, untuk mengetahui daya dukung tanah dasar adalah CBR (California Bearing Ratio). Tetapi ada cara lain yang juga dipergunakan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar yaitu cara Triaxial.

Dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan laboratorium dengan cara CBR. Selanjutnya nilai nilai yang didapat dari hasil pemeriksaan digunakan untuk mengetahui tingkatan kekuatan tanah yang digunakan dalam fungsinya sebagai bagian konstruksi jalan raya, sesuai dengan syarat syarat yang telah ditetapkan.

### II.3. STABILISASI TANAH DASAR

Pada pembangunan suatu badan jalan, keadaan dari tanah perlu ditinjau untuk mengetahui apakah tanah tersebut cukup memadai untuk digunakan sebagai lapisan dasar perkerasan.

Tanah belum tentu dapat langsung digunakan sebagai lapis dasar (subgrade), entah keseluruhan atau sebagian dari syarat-syarat yang ditentukan. Jarang dijumpai tanah yang sedemikian saja dapat dipakai dan dipadatkan hingga mencapai nilai kekuatan (daya dukung) sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam hal ini stabilisasi tanah (soil stabilization), adalah merupakan salah satu cara yang dapat dipakai untuk meningkatkan mutu dari tanah dasar sebelum digunakan. Karena dengan stabilisasi tanah berarti mencampur tanah dengan suatu bahan tertentu, yang berguna untuk mengubah atau memperbaiki mutu tanah asal, sehingga nantinya diharapkan akan diperoleh sifat-sifat tanah yang lebih baik sesuai dengan yang dikehendaki.

#### II.3.1. Prinsip Prinsip Stabilisasi

Sifat-sifat/karakteristik tanah dapat diperbaiki dengan berbagai cara seperti dipadatkan, dicampur dengan bahan-bahan kimia seperti semen, kapur, garam dapur, maupun dengan bahan-bahan lain. Pada kenyataannya tidak satu metode perbaikan tanahpun yang dapat dilakukan pada setiap jenis tanah dengan hasil yang sama baiknya. Hal ini disebabkan keanekaragaman sifat masing-masing jenis tanah yang berbeda satu sama lainnya.

Ada tiga cara perbaikan tanah untuk konstruksi jalan raya yaitu :

### 1. Cara Mekanis

Perbaikan tanah dilakukan tanpa penambahan bahan bahan lain.

Perbaikan karakteristik tanah dapat dicapai dengan :

- Membuang udara (mengurangi volume rongga) dari tanah dengan cara pemadatan.
- Kadar air dijaga dalam suatu batas yang konstan, misalnya dengan drainase.
- Perbaikan gradasi, yaitu penambahan fraksi tanah yang masih kurang.

### 2. Cara Fisik

Cara ini memanfaatkan perubahan fisik yang terjadi seperti :

- Perubahan temperatur, misal stabilisasi dengan aspal, aspal harus dicairkan dulu dengan jalan dipanaskan agar bisa tercampur.
- Hidrasi (pemadaman), contoh proses hidrasi semen akan membentuk ikatan anatar partikel tanah sehingga campuran semen dengan tanah akan mengeras.
- Absorpsi (penyerapan), contoh penyerapan air oleh kapur pada stabilisasi dengan kapur.
- Evaporasi (penguapan), misal penguapan aspal emulsi.

### 3. Cara Kimia

Dengan cara ini reaksi kimia yang terjadi akan mengakibatkan perubahan sifat tanah, diantaranya :

- Pertukaran ion, partikel tanah akan menyerap ion sehingga ion kompleks yang sama terbentuk dalam karakteristik tanah

yang sama.

- Presipitasi (pemisahan), partikel yang tidak dapat larut akan terpisah dari larutan asal dan bereaksi sebagai bahan stabilisasi (stabilizer).
- Polimerisasi, pembentukan berat dan ukuran molekul.
- Oksidasi, stabilisasi terjadi melalui proses oksidasi tetapi proses ini sukar untuk dimengerti.

## II.4. DUSTEX SEBAGAI BAHAN STABILISASI

Penggunaan lignosulfonat bahan utama penyusun Dustex secara luas untuk konstruksi jalan tanpa perkerasan sejak tahun 1925 di negara-negara Eropa Barat, sejak setelah perang dunia II di Canada dan Amerika Serikat dan sejak 1960-an di Afrika. Di Wisconsin, Amerika Serikat lignosulfonat digunakan untuk rural road (jalan desa) dan unpaved city street.

### II.4.1. Sifat Kimia dan Sifat Fisik Dustex

#### - Sifat Kimia

Dustex adalah suatu bahan kimia berbentuk cairan mengandung lignin yang dihasilkan dari industri bubur kayu (pulp) menggunakan proses sulfit. Bahan baku utamanya adalah kayu spruce. Dustex diklasifikasikan sebagai kalsium lignosulfonat, secara kimia dikenal sebagai bahan anionik aktif larut air dengan sifat utama adalah perekat yang sangat baik. Tidak beracun, sifat korosif yang rendah dengan pH tipikal 4,5.

Bahan-bahan kimia yang terdapat dalam Dustex :

- High molecular weight lignosulphonate	60 %
- Salts of low molecular weight organic acids	13 %
- Reducing sugars calculated as glucose	22 %
- Other constituents	5 %

#### - Sifat Fisik

Dustex adalah dispersan yang jika diaplikasikan pada tanah kohesif, akan mengatur konsistensi bentuk yang lebih seragam. Pengaturan ini mengakibatkan peningkatan densitas tanah dengan permeabilitas yang rendah. Densitas yang tinggi akan menambah

kekuatan dan permeabilitas yang rendah akan mengurangi daya destruksi air. Jika tidak digunakan pada tanah tidak kohesif, seperti tanah dengan kandungan pasir yang tinggi, sifat kerekatan Dustex akan membantu mengikat butir-butir agregat halus sehingga lapis permukaan akan lebih tahan terhadap erosi dan pembentukan debu.

#### **II.4.2. Aplikasi Pemakaian Dustex**

Konsentrasi Dustex yang digunakan bergantung pada :

- Jenis tanah/material yang digunakan.
- Iklim/cuaca setempat.
- Intensitas dan tonase lalu lintas.

TABEL I

NO	STA	C B R %		PENAMBAHAN NILAI		KETERANGAN
		TANPA DUSTEX	BERDUSTEX	C B R	%	
1.	28 + 925	5,0	13,50	8,50	170,00	
2.	29 + 925	5,0	15,00	10,00	200,00	
3.	30 + 925	7,75	11,75	4,0	51,00	
4.	31 + 925	8,0	-	-	-	

Catatan : - Nilai CBR tanpa dustex setelah perendaman 4 x 24 jam  
 - Nilai CBR dengan dustex setelah di Curing ( rata-rata lapisan atas dan bawah )



TABEL II

NO	STA	C B R %		PENAMBAHAN NILAI		KETERANGAN
		TANPA DUSTEX	BERDUSTEX	C B R	%	
1.	28 + 925	5,0	6,88	1,88	37,60	
2.	29 + 925	5,0	6,88	1,88	37,60	
3.	30 + 925	7,75	11,10	3,35	43,23	
4.	31 + 925	8,0	9,93	1,93	24,13	

Catatan : - Nilai CBR tanpa dustex setelah perendaman 4 x 24 jam  
 - Nilai CBR dengan dustex setelah Perendaman 4 x 24 jam ( rata-rata lapisan atas dan bawah )

Tabel II.4. Perbandingan Nilai CBR Antara Sub Grade BerDustex dan Tanpa Dustex Pada Proyek Pembangunan Jalan Teluk Air Putih – Talao – Abai Siat, Sumatera Barat.

## II.5. TEORI TEORI LABORATORIUM

Sebelum stabilisasi tanah dengan Dustex dilaksanakan, maka material yang akan digunakan harus diketahui jenis dan karakteristiknya.

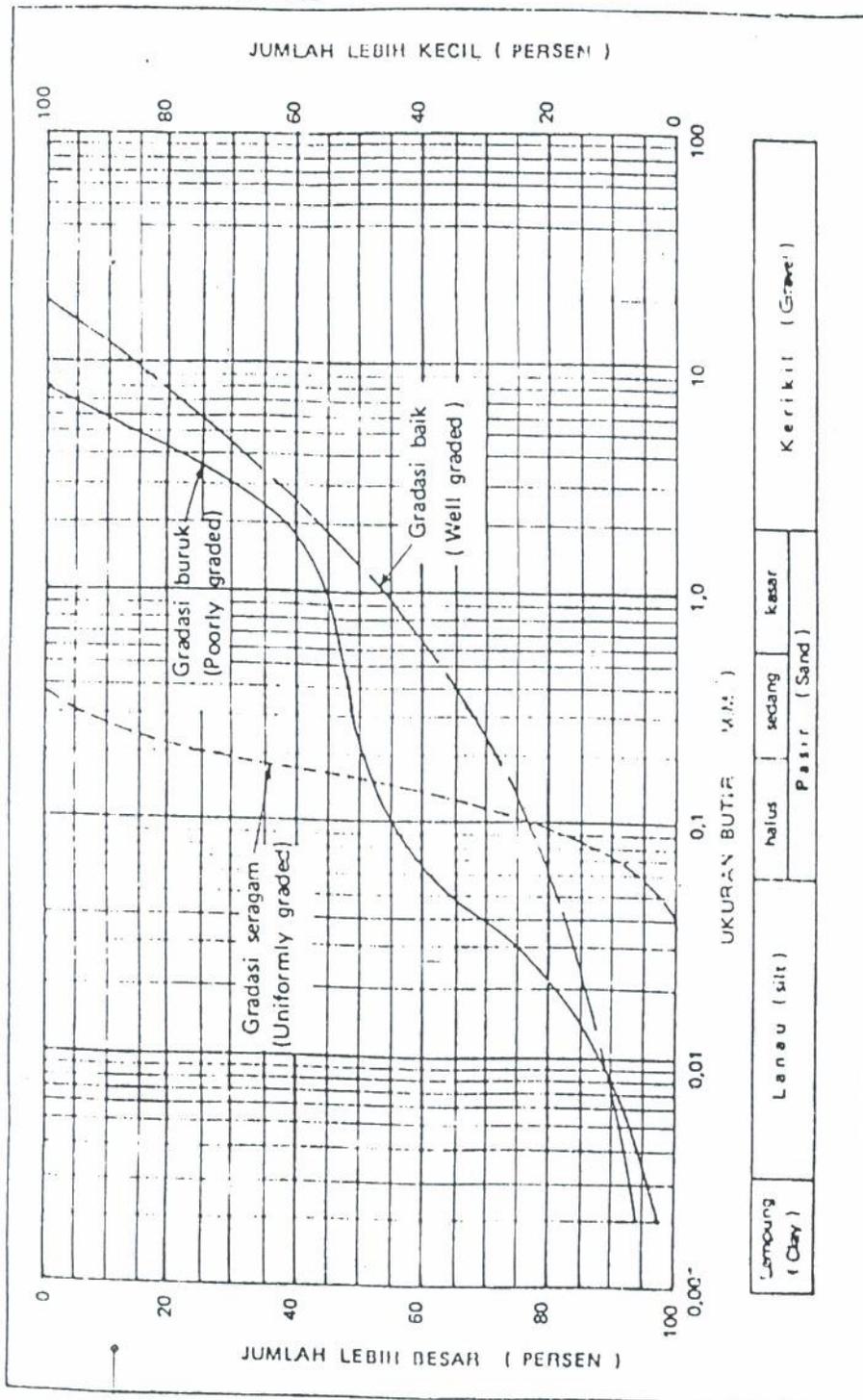
Pada penelitian ini, pemeriksaan laboratorium dilakukan sesuai dengan standar pemeriksaan yang digunakan laboratorium bahan jalan dan aspal Balai Penyelidikan Konstruksi Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan jalan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung. Standar standar yang digunakan adalah Standar Nasional Indonesia (SNI), Manual Pemeriksaan Bahan Jalan (MPBJ), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) dan American Society for Testing and Material (ASTM), ditambah dengan buku buku teks dan laporan laporan hasil penelitian yang digunakan sebagai pendukung teori teori laboratorium yang diperlukan.

### II.5.1. Berat Jenis (Specific Gravity)

Berat jenis (GS, specific gravity) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat isi butir tanah dengan berat isi air. Berat jenis dinyatakan dengan sebagai bilangan tanpa satuan. Nilai rata rata adalah sebesar 2,65 dengan variasi yang kecil, yaitu jarang dibawah 2,4 atau diatas 2,8. Berat jenis diperlukan untuk mendukung percobaan percobaan lainnya, seperti hidrometer dan pepadatan.

### II.5.2. Analisa Ukuran Butir

Sifat sifat suatu macam tanah banyak tergantung kepada ukuran butirnya. Besarnya butir merupakan dasar untuk menentukan



Gambar II.5. Grafik Pembagian Ukuran Butir

klasifikasi tanah dan pengujian pengujian lainnya.

Besarnya butir tanah biasanya digambarkan pada grafik, yaitu grafik lengkung gradasi (grading curve) atau grafik lengkungan pembagian butir (particle size distribution curve) seperti terlihat pada gambar II.5.1. juga pada gambar ini dapat dilihat besarnya butir yang merupakan batas antara kerikil, pasir, lanau dan lempung.

Tanah yang ukuran butirnya terbagi antara yang besar sampai yang kecil dikatakan bergradasi yang baik (well graded). Bila terdapat kekurangan atau kelebihan salah satu ukuran butir tertentu dikatakan bergradasi buruk (poorly graded). Bila semua hampir sama dikatakan bergradasi seragam (uniformly graded). Untuk menentukan ukuran butir tanah, digunakan cara :

#### 1. Analisa Saringan

Dilakukan untuk butiran yang kasar, tanah yang dikeringkan dan disaring pada serangkaian saringan dengan ukuran lubang tertentu, dengan ukuran terkecilnya adalah 0.074 mm (No 200).

#### 2. Analisa Hydrometer

Untuk menentukan pembagian ukuran butir dari tanah yang lolos saringan No 200.

### II.5.3. Batas Batas Atterberg

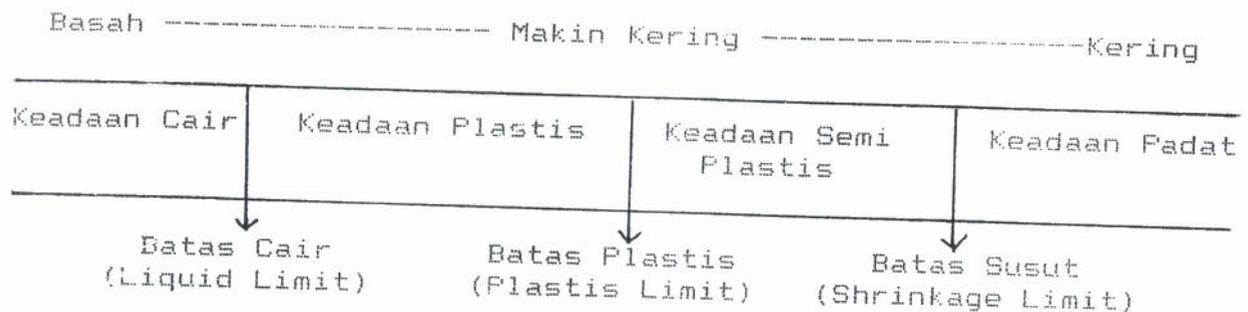
Tujuan percobaan batas batas Atterberg adalah untuk mengetahui nilai dari Batas cair (LL, liquid limit), Batas Plastis (PL, plastis limit), batas kerut (SL, shrinkage limit). Yang paling penting adalah batas cair dan batas plastis. Keduanya digunakan untuk menentukan nilai indeks plastisitas (PI,

plasticity index).

Penentuan batas-batas Atterberg ini dilakukan hanya pada bagian tanah yang lolos saringan No 200 (0.42 mm).

Metode ini menggambarkan proses keadaan tanah yang mana bila tanah itu dibiarkan mengering perlahan sampai tidak terjadi perubahan volume lagi maka tanah tersebut akan melalui proses-proses tertentu, yaitu dari keadaan cair menjadi keadaan plastis dan akhirnya menjadi keadaan padat/kaku.

Keadaan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



dengan ketentuan istilah yang digunakan sebagai berikut :

- Batas Cair : kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, merupakan batas atas dari daerah plastis.
- Batas Plastis : kadar air tanah pada batas antara keadaan plastis dan semi plastis, merupakan kadar air minimum dimana tanah masih dalam keadaan plastis.
- Batas Susut : kadar air tanah pada batas antara keadaan semi plastis dan padat.

Sifat-sifat plastisitas tanah biasanya dinyatakan sebagai

Indeks Plastisitas (PI, Plasticity Index), yang merupakan selisih antara batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Atau dengan notasi sebagai berikut :

$$PI = LL - PL$$

Pada keadaan inilah yang dinamakan daerah dimana tanah dalam keadaan plastis.

Tanah dengan batas cair tinggi akan mengakibatkan nilai indeks plastisitas tinggi, biasanya tanah ini mempunyai sifat teknis yang buruk, yaitu kekuatannya rendah dan sulit untuk dipadatkan.

Indeks plastisitas biasa dipakai sebagai salah satu syarat untuk bahan yang akan dipakai untuk pembuatan jalan.

#### II.5.4. Pemadatan

Yang dimaksud dengan pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis. Tujuannya adalah untuk menaikkan kekuatannya, memperkecil compressibility dan daya rembes air serta memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut.

Di lapangan biasanya dipakai cara menggilas dengan memakai alat penggilas mekanis, sedangkan dilaboratorium di pakai dengan cara memukul. Pelaksanaan pemadatan di laboratorium bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum serta nilai berat isi kering maksimum. Nilai kadar air optimum yang didapatkan di laboratorium kemudian dipakai sebagai patokan dalam pelaksanaan pemadatan dilapangan, sebab tujuan pemadatan dilapangan adalah memadatkan tanah pada kadar air optimum sehingga tercapai keadaan

paling padat.

Derajat kepadatan tanah diukur berdasarkan satuan kerapatan kering (dry density) yaitu massa partikel padat persatuan volume tanah. Dan bila kerapatan butiran tanah adalah  $\gamma$  dan kadar air adalah  $w$  maka dengan meninjau persamaan dibawah ini didapat kerapatan kering :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$$

Karakteristik pemadatan suatu tanah dapat diketahui dari uji standar di laboratorium. Proses pemadatan ini diulangi beberapa kali sedikitnya lima kali untuk contoh tanah yang sama dan pada setiap proses pemadatan kadar air rencana dari contoh tanah tersebut dinaikkan.

Dengan menggambarkan hubungan antara kadar air dan dengan kerapatan kering akan diperoleh suatu kurva seperti digambarkan pada gambar II.5.2. Kurva tersebut menunjukkan bahwa untuk suatu metode dengan usaha pemadatan tertentu akan diperoleh suatu nilai kadar air tertentu yang biasa disebut dengan kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) yang akan menghasilkan nilai kerapatan kering maksimum.

Pada kondisi nilai kadar air rendah, sebagian besar tanah cenderung menjadi kaku dan sukar dipadatkan, selanjutnya dengan menambah kadar airnya tanah menjadi lebih mudah dibentuk dan dipadatkan sehingga akan dihasilkan kerapatan kering yang lebih tinggi, akan tetapi pada kondisi kadar air yang lebih tinggi lagi kerapatan kering menjadi berkurang dimana air tersebut akan mengisi poro pori tanah dan volume tanah tersebut akan bertambah.

Jika semua udara didalam tanah dapat dikeluarkan dengan pemadatan, maka tanah tersebut berada dalam kondisi jenuh sempurna dan kemungkinan akan menghasilkan kerapatan kering maksimum untuk suatu kadar air yang ditetapkan. Akan tetapi secara praktis tingkat pemadatan ini tidak dapat dicapai.

Nilai kerapatan kering maksimum yang mungkin terjadi yang disebut sebagai kerapatan kering dengan ruang pori tanpa udara (Zero Air Void) atau kerapatan jenuh, dapat dihitung dengan :

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1 + w.G_s} \times \gamma_w$$

dimana :  $G_s$  = Berat Jenis Tanah

$\gamma_w$  = Berat Isi Air

$w$  = Kadar Air

#### II.5.5. California Bearing Ratio (CBR)

Adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama, notasi dari nilai CBR ini dinyatakan dalam persen.

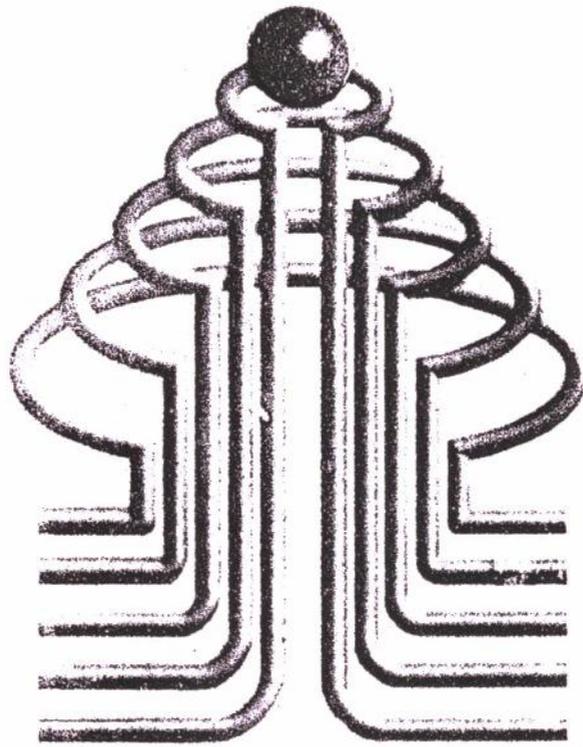
Nilai CBR suatu jenis tanah (material), umumnya digunakan untuk menentukan nilai kekuatan tanah yang dipadatkan pada kondisi kadar air yang optimum.

Pengukuran nilai CBR menggunakan alat yang disebut dengan penetrometer, caranya yaitu dengan melakukan test penetrasi menggunakan dongkrak mekanis. Luas piston adalah 3 inchi persegi dengan kecepatan penetrasi 0,05 inchi (1,27 mm) permenit. Pembacaan dilakukan pada penetrasi 0,0125; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,15; 0,20; 0,30; 0,40; dan 0,50 inchi. Besar nilai CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1 inchi dan 0,2 inchi, umumnya nilai diambil pada penetrasi 0,1 inchi. Nilai beban dihitung dengan cara mengalikan nilai pada pembacaan arloji dengan harga kalibrasi penetrometer. Harga beban yang didapat pada penetrasi tersebut dibagi dengan beban standar sebesar 70,31 kg/cm<sup>2</sup> (1000 psi) untuk penetrasi 0,1 inchi dan 105,47 kg/cm<sup>2</sup> (1500 psi) untuk penetrasi 0,2 inchi.

Di laboratorium biasanya dilakukan dua macam pengujian CBR yaitu pada kondisi terendam (soaked) dan kondisi tidak terendam (unsoaked). Pada kondisi soaked dilakukan perendaman dalam air selama 4 hari setelah dilakukan curing (pemeraman) dan selama perendaman tersebut benda uji diberi beban pemberat untuk dapat mengetahui seberapa besar akan terjadi pengembangan (Swelling) pada benda uji tersebut.

Waktu perendaman selama 4 hari tersebut dilakukan dengan beranggapan pada masa perendaman tersebut akan didapatkan kondisi tanah terjelek (minimum) serta tidak akan terjadi lagi

pengembangan pada tanah tersebut. Setelah dilakukan proses perendaman, kemudian pada benda uji tersebut dilakukan pengujian CBR.



**ISTN**

### BAB III

#### PROSEDUR PENGUJIAN DI LABORATORIUM

##### III.1. DIAGRAM ALIR PROGRAM KERJA

Diagram alir menunjukkan berbagai tingkatan dari program kerja yang dilakukan di laboratorium, seperti pada gambar III.1.

Pekerjaan persiapan bahan meliputi persiapan tanah dan Dustex. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi :

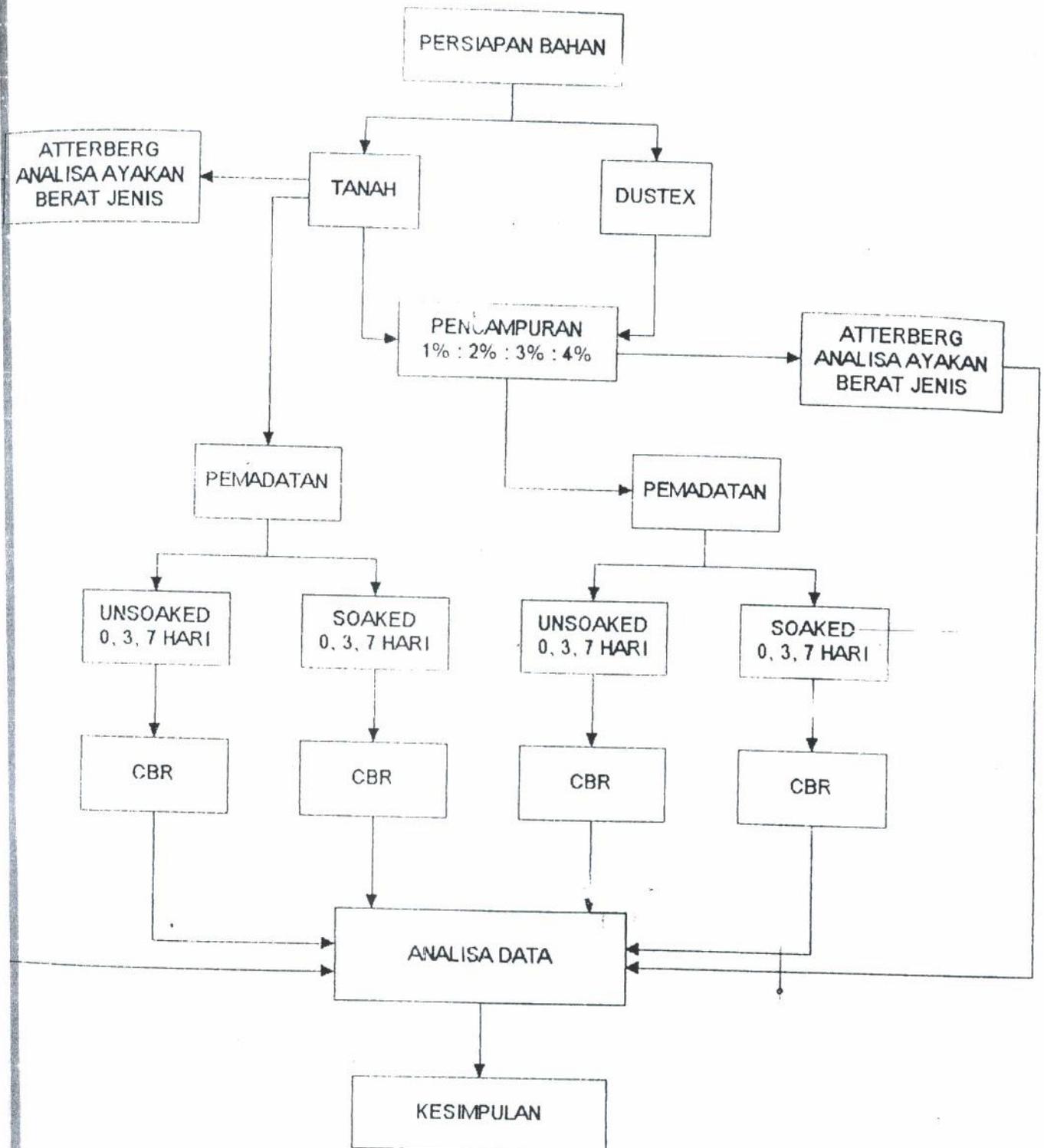
- Berat Jenis.
- Analisa Ukuran Butir.
- Batas Batas Atterberg.
- Pemasatan.
- CBR

##### III.2. PERSIAPAN MATERIAL

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini, diambil dari daerah Cikampek, Jawa Barat. Tanah dari lokasi tersebut diambil dari kedalaman 0,50 meter, dengan terlebih dulu membuang lapisan atasnya.

Setelah penggalian, tanah ditempatkan diloyang dan dijemur diudara terbuka (diangin angin). Setelah tanah menjadi kering udara, kemudian ditumbuk dengan palu karet, lalu disaring.

Untuk keperluan pemeriksaan pepadatan, CBR, dan gradasi butiran digunakan tanah lolos saringan No 4 (4,76 mm). Sedangkan untuk pemeriksaan berat jenis dan batas batas Atterberg digunakan tanah lolos saringan No 40 (0,420 mm).



Gambar III.1. Diagram Alir Program Kerja

### III.3. PROSEDUR PENCAMPURAN

Sebelum dilakukan pencampuran tanah dan Dustex, dipersiapkan lebih dahulu bahan Dustex, Dustex ini dalam bentuk liquid dengan kadar 50 %.

Kadar Dustex yang dipergunakan dihitung terhadap berat kering tanah, karena tanah kering mempunyai kadar air yang tetap.

Dalam penelitian ini kadar Dustex yang digunakan adalah 50 gram, 100 gram, 150 gram dan 200 gram, masing masing terhadap 5000 gram berat tanah kering.

Pencampuran tanah dengan Dustex dilakukan dengan memakai tangan, yang diaduk dengan konstan selama kurang lebih 2 menit, ketika pencampuran terjadi juga dimasukkan kadar air yang optimum kedalam campuran.

### III.4. PROSEDUR PEMERIKSAAN

Pada bagian ini diterangkan mengenai prosedur pemeriksaan yang dilakukan. Prosedur pemeriksaan ini meliputi metode/cara pemeriksaan, peralatan, beserta dimensi ukurannya.

#### III.4.1. Pemeriksaan Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat isi tanah dengan berat isi air suling pada suhu tertentu.

Metoda yang digunakan sesuai dengan MPBJ PB-0108-076/ SK SNI M-04-1989-F / AASHTO T-100-74 / ASTM D-854-58.

Dalam pengujian ini material tanah yang digunakan yang mempunyai ukuran butir lolos saringan No 4 (4,76 mm).

Untuk mengetahui berat jenis (Gs) material, digunakan Piknometer, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

dimana :

W1 = berat piknometer (gram)

W2 = berat piknometer + material (gram)

W3 = berat piknometer + material + air (gram)

W4 = berat piknometer + air (gram)

dengan demikian :

berat tanah = W2 - W1

berat air = isi piknometer = W4 - W1

berat air pada waktu piknometer mengandung tanah dan air = W3 - W2

berat air yang mengganti tanah = isi contoh = (W4 - W1) - (W3 - W2)

#### III.4.2. Pemeriksaan Analisa Ukuran Butir

Pembagian ukuran butir (gradasi) merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah.

Pengujian ini dilakukan dengan cara Analisa Saringan dan Hydromete, dengan menggunakan metode MPBJ PB-0201-76 / SK SNI M-08-1989-F / AASHTO T-27-74 / ASTM C-136-46.

Material yang digunakan adalah yang lolos saringan No 4 (4,76 mm) untuk analisa saringan dan No 200 (0,074 mm) untuk analisa hydrometer. Adapun susunan saringan yang digunakan untuk menganalisa saringan adalah No 4 (4,76 mm), No 30 (0,590 mm), No 40 (0,420 mm), No 50 (0,297 mm), No 100 (0,149 mm), dan No 200 (0,074 mm).

Material tersebut merupakan material yang kering oven.

Selanjutnya dengan menggunakan Grafik Pembagian Ukuran Butir (gambar II.5.1). Tabel klasifikasi tanah AASHTO (gambar II.1.) dan diagram plastisitas (gambar II.3.) dapat ditentukan jenis dan klasifikasi dari tanah yang digunakan jika digabungkan dengan hasil pemeriksaan batas batas Atterberg.

#### III.4.3. Pemeriksaan Batas Batas Atterberg

Dari pengujian ini dapat diketahui nilai dari batas cair (LL, liquid limit), batas plastis (PL, plastic limit), dari kedua nilai tersebut didapatkan nilai indeks plastis (PI, plasticity index).

Dengan memakai tabel klasifikasi tanah AASHTO (tabel II.1.) dan Plasticity Chart / grafik plastisitas (gambar II.3.), nilai nilai tersebut digunakan untuk klasifikasi tanah yang digunakan.

Metoda pengujian yang dipakai untuk batas cair (LL) adalah MPBJ PB-0109-76 / SK SNI M-06-1989-F / AASHTO T-89-81 / ASTM D-423-66, sedangkan untuk batas plastis (PL) adalah MPBJ PB-0110-76 / SK SNI M-06-1989-F / AASHTO T-90-81 / ASTM D-424-74.

Tanah yang digunakan adalah yang lolos saringan No 40 (0,420 mm).

Untuk pengujian batas cair digunakan alat batas cair Cassagrande, alat ini diputar dengan kecepatan putar 2 rotasi perdetik. Pemutaran ini dilakukan sampai dasar alur benda uji yang dibuat bersinggungan sepanjang kira kira 1,25 cm. Batas cair (LL) adalah kadar air benda uji pada ketukan ke 25.

Batas plastis ditentukan dengan menggiling benda uji sampai

terjadi retak sampai saat benda uji mencapai diameter 3 mm (1/8 inch). Kecepatan penggilingan adalah 80 - 90 giling permenit.

Indeks Plastisitas (PI) ditentukan dari selisih antara batas cair dan batas plastis.

#### III.4.4. Pemeriksaan Pematatan

Pemeriksaan ini untuk menentukan hubungan antara kadar air dan berat isi (kerapatan) tanah dengan cara memadatkan didalam silinder.

Dalam pemeriksaan ini digunakan pematatan modified dengan metoda B dimana peralatan yang digunakan adalah cetakan 6" dengan alat penumbuk 5 kg (10 lb) yang mempunyai tinggi jatuh 50 cm. Sedangkan material yang digunakan lolos saringan No 4 (4,75 mm).

Metoda ini sesuai dengan MPBJ PB-0111-76 / SK SNI 1742-1989-F / AASHTO T-99-81 / ASTM D-698-70.

Benda uji sebanyak 2500 gram diberi air kemudian diaduk sampai merata, setelah itu dipadatkan dalam 5 lapisan dengan kira kira yang sama dan masing masing dipadatkan dengan 56 pukulan.

Setiap komposisi campuran dilakukan pengujian sebanyak 5 sampai 6 benda uji dengan kadar air yang berbeda. Perbedaan kadar ini berkisar pada 1 - 3 %.

Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara kadar air dan berat isi kering seperti pada gambar II.5.2., sehingga didapatkan kadar air yang optimum ( $w_{opt}$ ) dan berat isi kering maksimum ( $d$ ) dari masing masing komposisi.

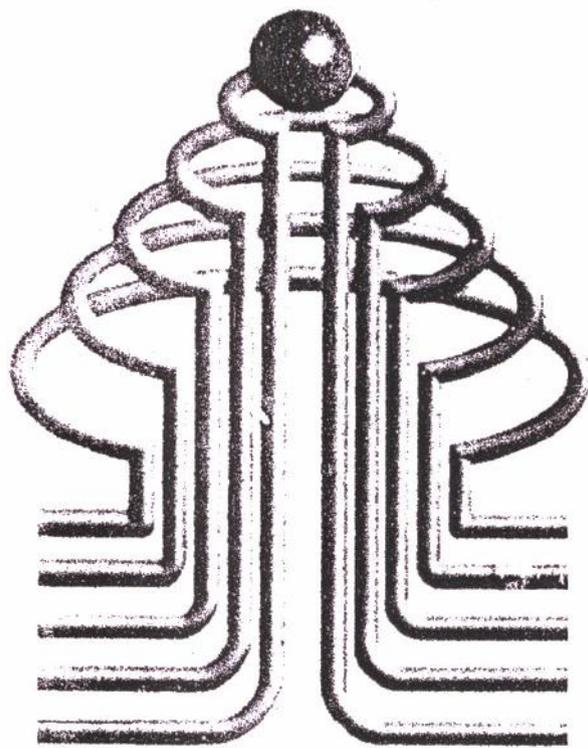
#### III.4.5. Pengujian CBR

Pemeriksaan CBR dilaksanakan dengan mempergunakan mould berdiameter 6" (152 mm) dan tinggi 7" (177,8 mm) dengan piringan pemisah (spacer disk) setebal 61,4 mm, jumlah pukulan pada tiap lapisan adalah 56 pukulan dan banyak lapisannya adalah sebanyak 5 lapisan.

Benda uji yang akan diperiksa dipersiapkan pada keadaan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum untuk masing masing persentase Dustex dan benda uji tersebut di buat dalam 2 keadaan masing masing adalah tak terendam (unsoaked) dan terendam (soaked).

Baik keadaan unsoaked maupun keadaan soaked masing masing sampel diberi waktu pemeraman 0,3 7 hari.

Untuk keadaan soaked dilakukan perendaman didalam air dengan sampel diberi beban seberat 5 kg dengan maksud untuk mengetahui nilai pengembangan (swelling) dari campuran tanah dan Dustex tersebut. Lama perendaman tersebut adalah 4 hari.



**ISTN**

## BAB IV

## PENYAJIAN DATA DAN PEMBAHASAN

## IV.1. PEMERIKSAAN TANAH KAWASAN INDUSTRI DI CIKAMPEK

Setelah dilakukan serangkaian pemeriksaan terhadap tanah asli dapat disajikan data data sebagai berikut :

## 1. Pemeriksaan Batas batas Atterberg

- Liquid Limit (LL)	=	54,5 %
- Plastis Limit (PL)	=	49,705 %
- Plastisitas Indeks (IP)	=	4,795 %
- Shrinkage Limit (SL)	=	34,08 %

## 2. Pemeriksaan Berat Jenis (Gs)

- Berat Jenis (Gs)	=	2,72
--------------------	---	------

## 3. Pemeriksaan Indeks Properties

- Berat isi ( $\gamma$ )	=	1,606 gr/cm <sup>3</sup>
- Kadar air (w)	=	35,50 %
- Angka pori (e)	=	1,295
- Porositas (n)	=	0.564
- Derajat kejenuhan (Sr)	=	74,57 %
- Berat isi kering ( $\gamma_d$ )	=	1,185 gr/cm <sup>3</sup>
- Berat isi butir ( $\gamma_s$ )	=	1,606 gr/cm <sup>3</sup>

## 4. Pemeriksaan Analisa Hydrometer dan Analisa Saringan

- Batu kerikil / Gravel	=	0 %
- Pasir / Sand	=	6,4 %
- Lanau / Silt	=	21,75 %
- Lempung / Clay	=	71,5 %

## 5. Pemeriksaan Pematatan

- Kadar air optimum = 24,18 %
- Kepadatan maksimum = 1,505 gr/cm<sup>3</sup>

## 6. Pemeriksaan CBR (kekuatan/strength)

## - CBR Kering (Unsoaked)

- \* 0 hari = 9,84 %
- \* 3 hari = 16,07 %
- \* 7 hari = 11,87 %

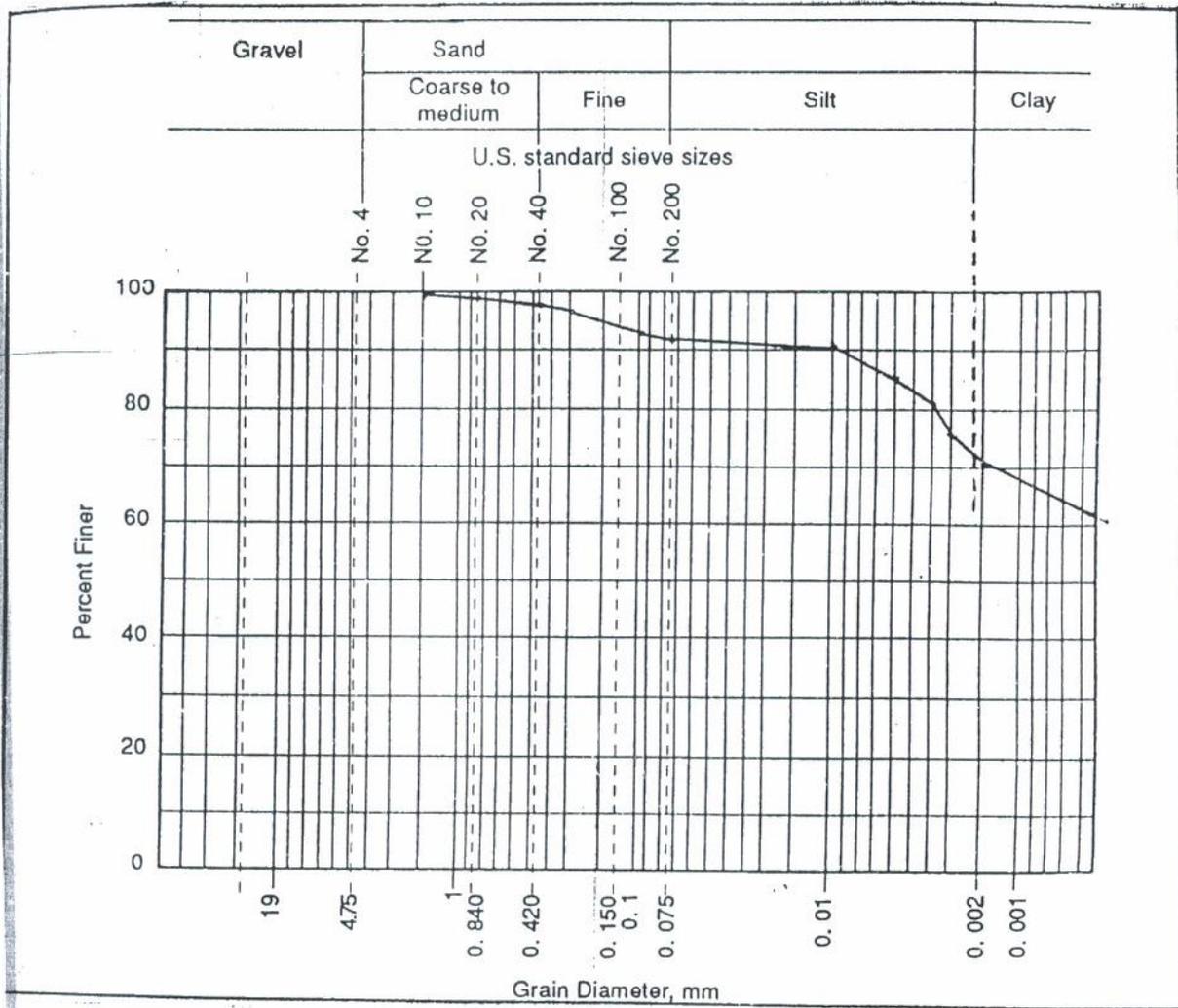
## - CBR Terendam (Soaked)

- \* 0 hari = 2,17 %
- \* 3 hari = 2,03 %
- \* 7 hari = 3,26 %

## 7. Klasifikasi

- Gradasi : Lempung kelanauan (Silty)
- Unified : Dari grafik plasticity chart tanah ini termasuk jenis OL & ML (Lanau dengan batas cair rendah.
- AASHTO : Dari tabel klasifikasi sistem AASHTO tanah ini termasuk kelompok A-5

Dengan demikian, dengan melihat hasil hasil diatas, maka jelaslah bahwa tanah asli Cikampek, Jawa Barat ini adalah lempung kelanauan.



Gambar IV.1.1. Hasil Analisa Hydrometer dan Analisa Saringan Tanah Asli

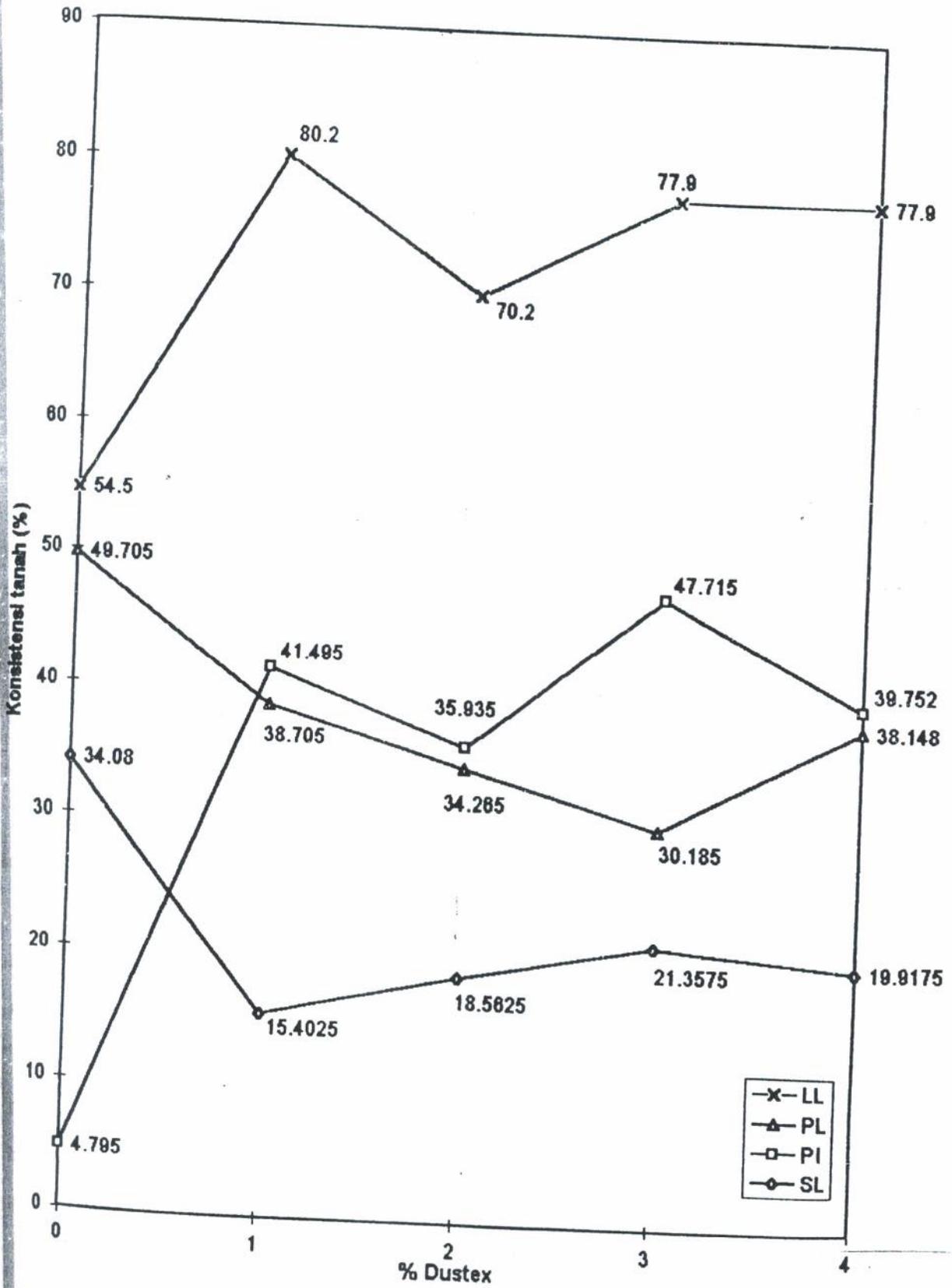
#### IV.2. PENGARUH DUSTEX TERHADAP PLASTISITAS TANAH

Perubahan sifat sifat tanah yang dikaitkan kebutuhan konstruksi jalan adalah dengan mengetahui sifat sifat plastisitas tanahnya. Dari tabel dibawah ini dapat dilihat hasil pemeriksaan Batas batas Atterberg tanah Cikampek dan tanah yang sudah dicampur dengan Dustex dengan berbagai persentase.

Tabel IV.2. Hasil Pemeriksaan Batas Batas Atterberg Untuk Tanah Asli dan Berbagai Persentase Campuran Dustex dan Tanah

NO	BAHAN	BATAS CAIR LL (%)	BATAS PLASTIS PL (%)	INDEKS PLASTIS IP (%)	BATAS SUSUT SL (%)
1	TANAH	54,5	49,705	4,795	34,08
2	TANAH + 1% DUSTEX	80,20	38,705	41,495	15,403
3	TANAH + 2% DUSTEX	70,20	34,265	35,935	18,563
4	TANAH + 3% DUSTEX	77,90	30,185	47,715	21,358
5	TANAH + 4% DUSTEX	77,90	38,48	39,752	19,918

Dari hasil tersebut diatas menunjukkan, bahwa dengan bertambahnya jumlah Dustex yang dicampur ke dalam tanah, maka konsistensi tanah terhadap pengaruh air berubah yaitu, dengan penambahan jumlah Dustex tersebut berakibat Batas cair (LL) cenderung naik, Batas plastis (PL) cenderung turun dan menyebabkan meningkatnya angka plastis indeks (IP).



Gambar IV.2. Grafik Hubungan Antara % Dustex dengan Konsistensi Tanah

#### IV.3. PENGARUH DUSTEX TERHADAP PARAMETER PEMADATAN

Jika tanah kita campur dengan Dustex dengan kadar tertentu, maka akan terjadi perubahan karakteristik tanah dari keadaan aslinya. Hal ini mempengaruhi kepadatan tanah tersebut, sehingga kepadatannya akan berubah. Demikian pula kadar air yang diperlukan untuk menghasilkan kepadatan maksimum.

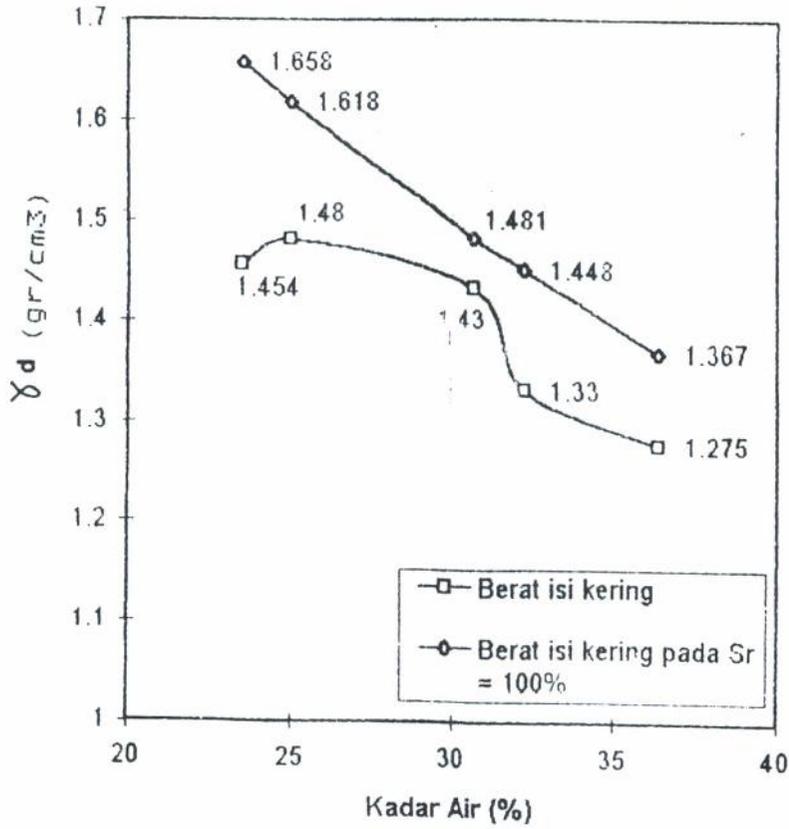
Dari tabel dibawah ini dapat dilihat hasil pemeriksaan kepadatan terhadap tanah asli dan tanah yang sudah dicampur dengan Dustex dengan kadar tertentu.

Tabel IV.3. Hasil Pemeriksaan Pematatan untuk Tanah Asli Dan Berbagai Persentase Campuran Dustex dan Tanah

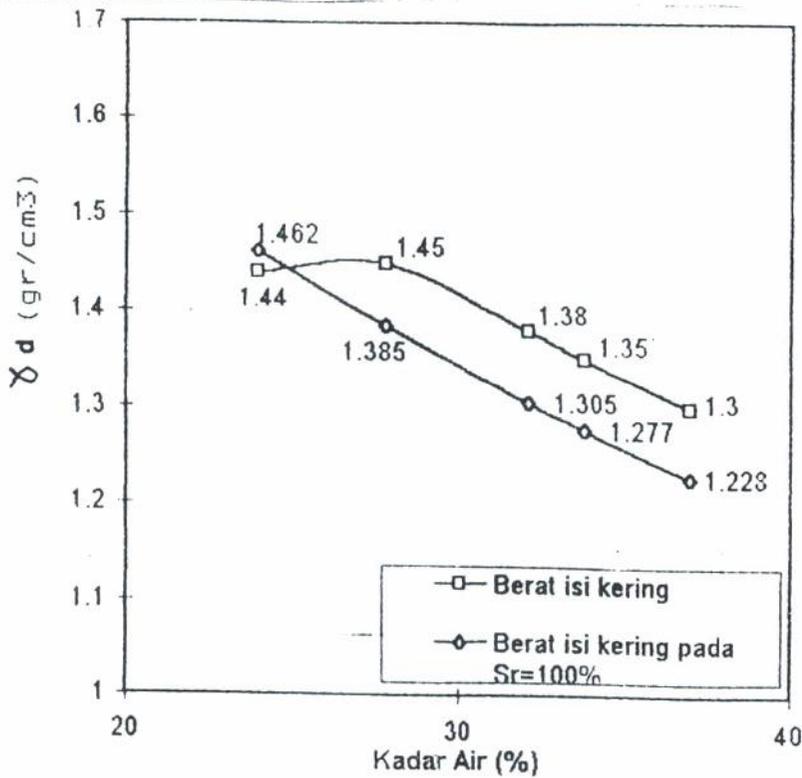
NO	BAHAN	KADAR AIR OPTIMUM (%)	d MAKSIMUM (GR/CM <sup>3</sup> )
1	TANAH	24,18	
2	TANAH + 1% DUSTEX	24,97	1,505
3	TANAH + 2% DUSTEX	23,06	1,482
4	TANAH + 3% DUSTEX	27,08	1,502
5	TANAH + 4% DUSTEX	25,82	1,494

Seperti halnya pada pemeriksaan Batas batas Aterberg, penambahan kadar Dustex mengakibatkan titik balik dari perubahan kadar air optimum.

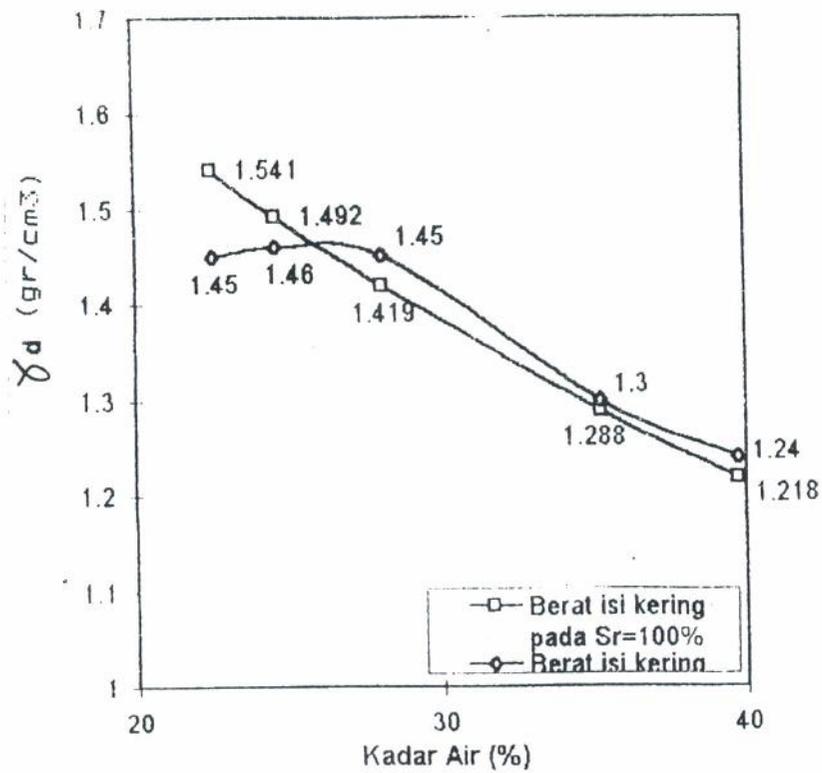
Titik balik terjadi pada kadar Dustex 2% dari tanah kering, dimana kadar tersebut memberikan kepadatan kering maksimum yang besar dan kadar air optimum yang terkecil. Sehingga Dustex dengan kadar 2% merupakan kadar yang optimum.



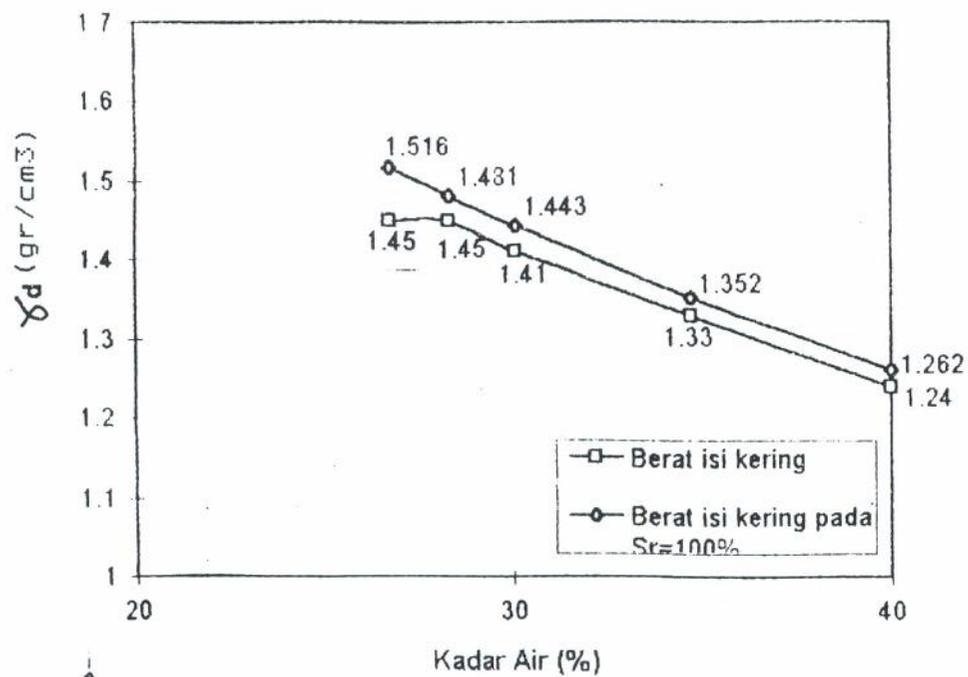
Gambar IV.3.1. Grafik hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$  (Dustex 0%)



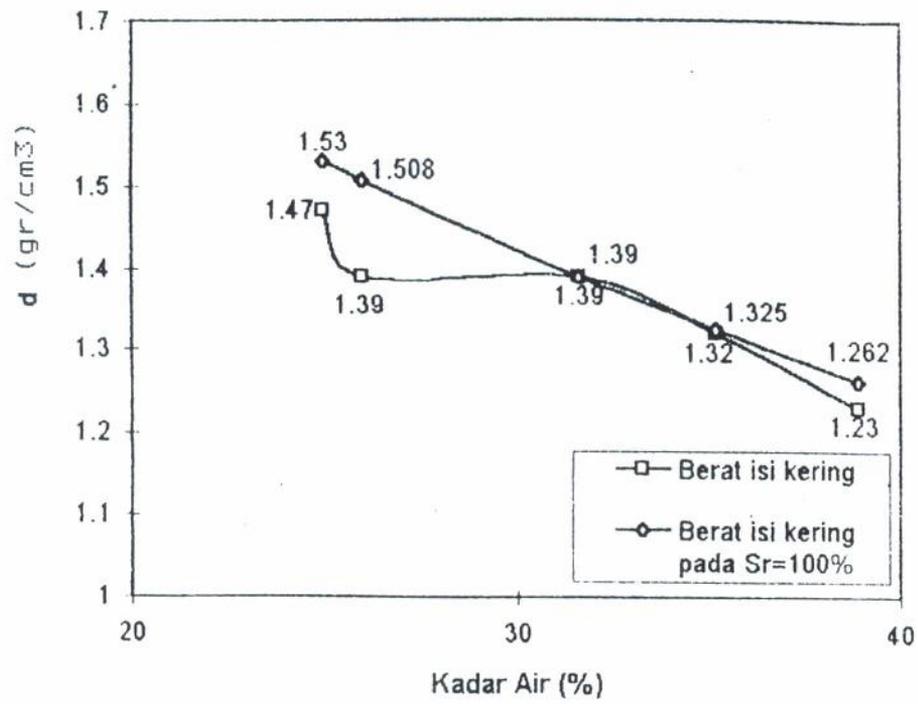
Gambar IV.3.2. Grafik hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$  (Dustex 1%)



Gambar IV.3.3. Grafik hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$  (Dustex 2%)



Gambar IV.3.4. Grafik hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$  (Dustex 3%)



Gambar IV.3.5. Grafik hubungan antara kadar air dan  $\gamma_d$  (Dustex 4%)

#### IV.4. PENGARUH DUSTEX TERHADAP KEKUATAN TANAH (STRENGTH)

Pengaruh Dustex terhadap kekuatan tanah (strength) didapat dari hasil pemeriksaan CBR, baik CBR kering (Unsoaked) maupun CBR terrendam (Soaked).

Hasil CBR ini dapat dilihat pada Tabel IV.4.1 dan Tabel IV.4.2

Tabel IV.4.1. Hasil Pemeriksaan CBR Unsoaked (kering) untuk Tanah Asli dan Berbagai Persentase Campuran Dustex dan Tanah Pada Beberapa Periode Waktu Pemeraman

NO	BAHAN	NILAI CBR UNSOAKED PADA PERIODE WAKTU PEMERAMAN (CURING)		
		0	3	7
1	TANAH	9,84	16,07	11,87
2	TANAH + 1% DUSTEX	21,93	24,32	27,14
3	TANAH + 2% DUSTEX	33,44	35,61	29,53
4	TANAH + 3% DUSTEX	24,76	25,62	19,33
5	TANAH + 4% DUSTEX	9,99	13,68	21,06

Tabel IV.4.2. Hasil Pemeriksaan CBR Soaked (terendam) untuk Tanah Asli dan Berbagai Persentase Campuran Dustex dan Tanah Pada Beberapa Periode Waktu Pemeraman

NO	BAHAN	NILAI CBR SOAKED PADA PERIODE WAKTU PEMERAMAN (CURING)		
		0	3	7
1	TANAH	2,17	2,03	3,26
2	TANAH + 1% DUSTEX	6,08	12,60	7,82
3	TANAH + 2% DUSTEX	6,51	9,48	14,77
4	TANAH + 3% DUSTEX	8,90	11,73	9,99
5	TANAH + 4% DUSTEX	6,73	9,77	4,92

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa pemeriksaan CBR ini dilakukan dalam 2 kondisi yaitu CBR terrendam (Soaked) dan

CBR kering (Unsoaked) dengan waktu pemeraman (curing) adalah 0, 3, dan 7 hari.

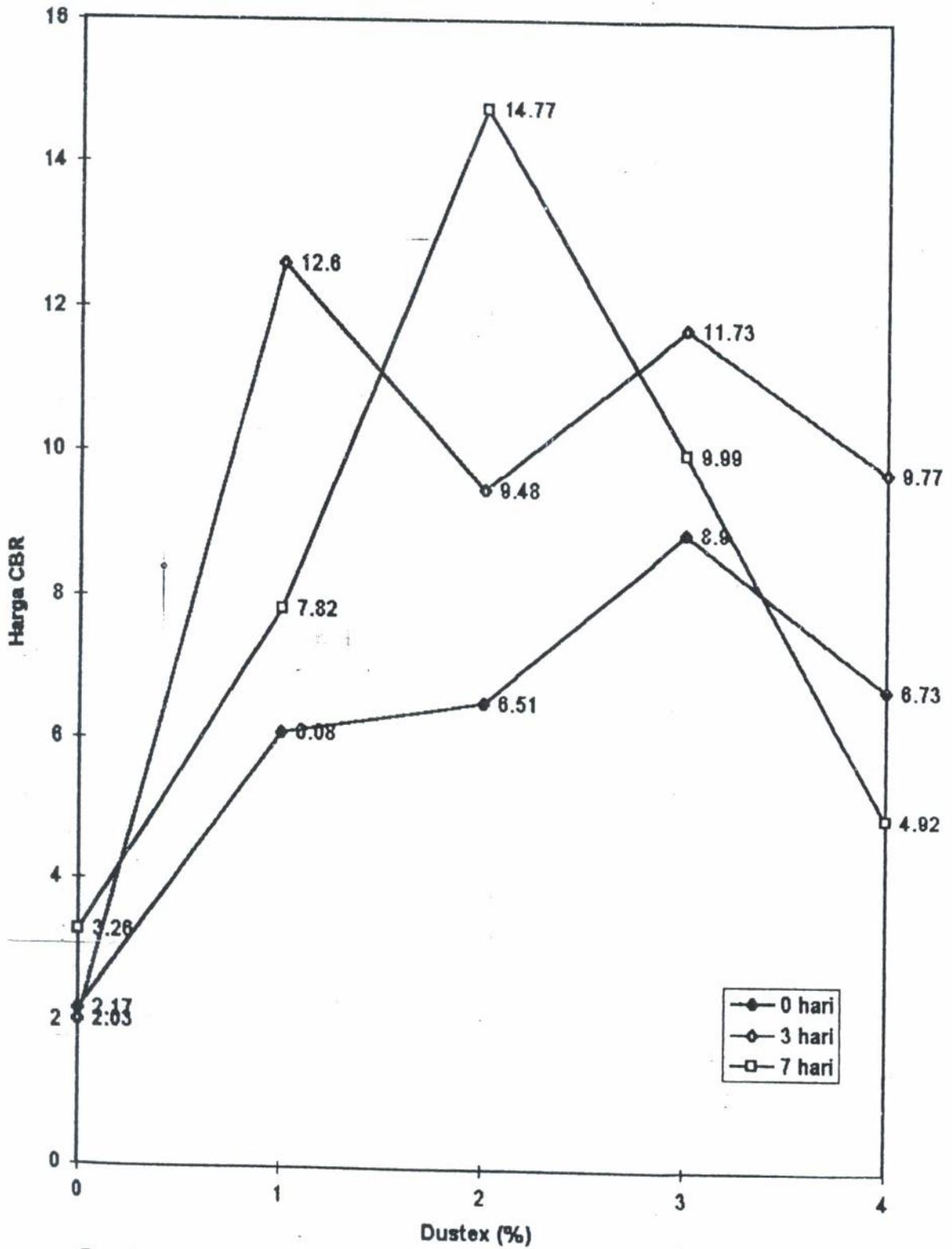
Selanjutnya berdasarkan hasil yang didapat dari pemeriksaan CBR Unsoaked adalah sebagai berikut :

- Pada pemeraman (curing) selama 0 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 2% yaitu sebesar 33,44 %.
- Pada pemeraman (curing) selama 3 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 2% yaitu sebesar 35,61 %.
- Pada pemeraman (curing) selama 7 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 2% yaitu sebesar 29,53 %.

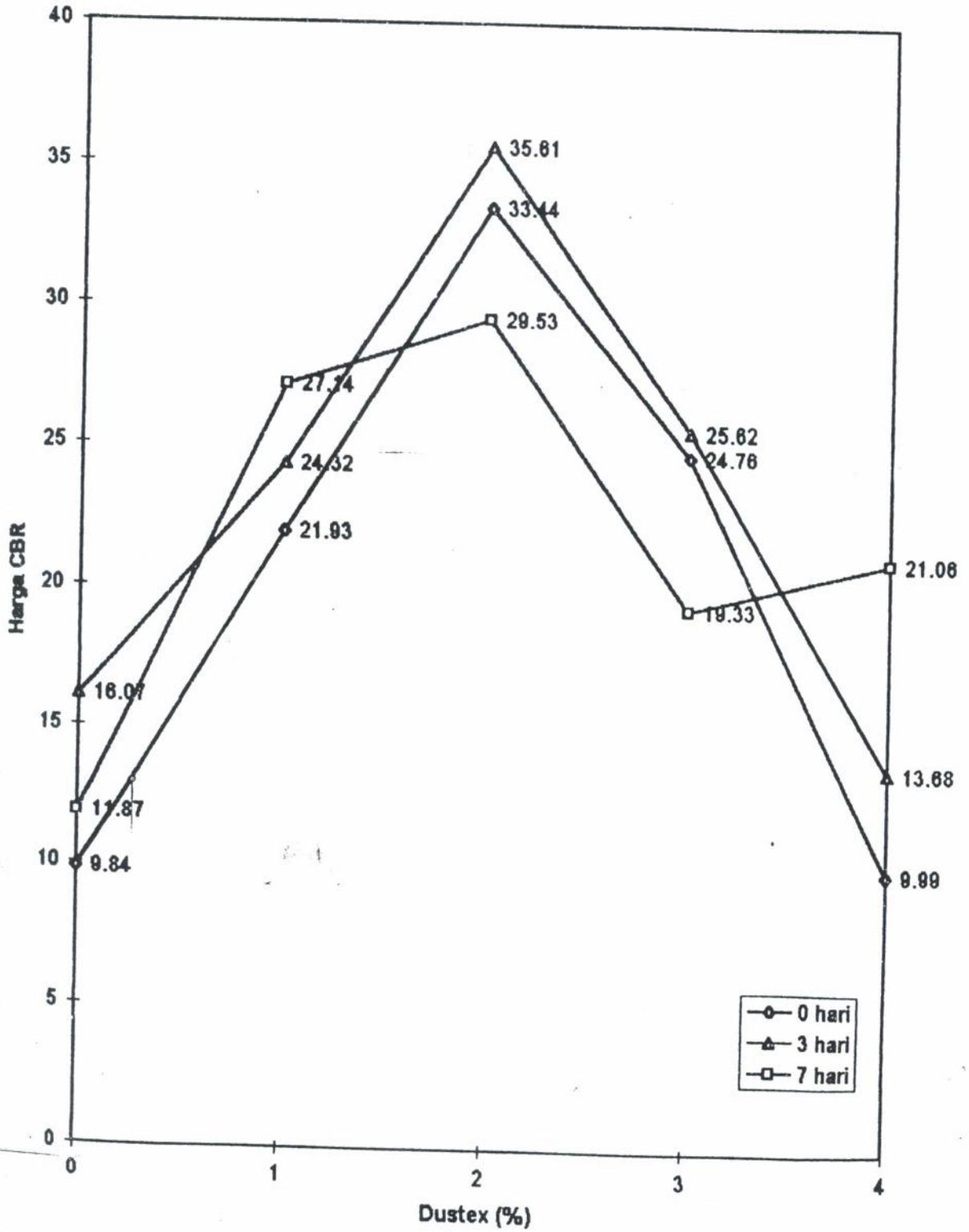
Sedangkan berdasarkan hasil pemeriksaan CBR Soaked adalah sebagai berikut :

- Pada pemeraman (curing) selama 0 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 3% yaitu sebesar 8,90 %.
- Pada pemeraman (curing) selama 3 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 1% yaitu sebesar 12,60 %.
- Pada pemeraman (curing) selama 7 hari nilai CBR maksimum adalah pada persentase campuran Dustex 2% yaitu sebesar 14,77 %.

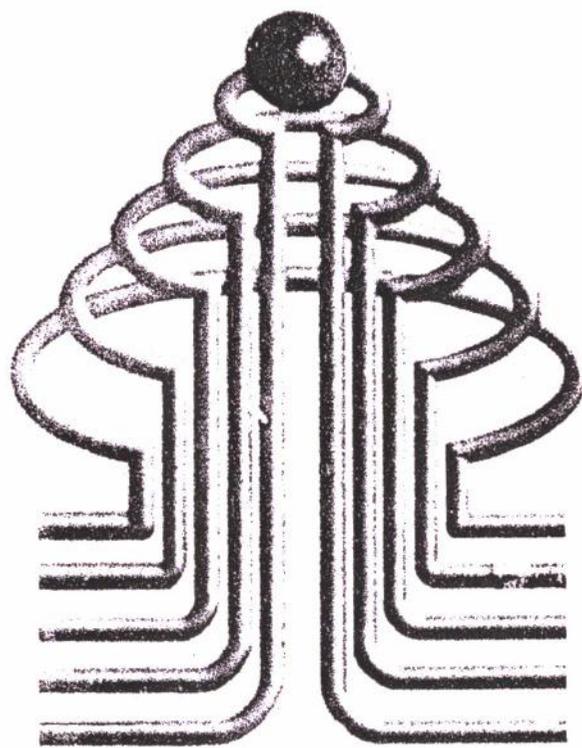
Dari Tabel IV.4.1. dan Tabel IV.4.2. terlihat bahwa ada beberapa nilai CBR dengan waktu pemeraman 7 hari lebih rendah dibandingkan dengan nilai CBR dengan waktu pemeraman 3 hari dengan persentase Dustex yang sama, hal ini disebabkan oleh karena ada beberapa benda uji ketika diberi beban telah pecah / retak sehingga jarum pada arloji beban turun kembali.



GambarIV.4.2. Grafik Antara % Dustex dan Harga CBR (Soaked)



Gambar IV.4.1. Grafik Antara Harga CBR dan % Dustex



**ISTN**



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1. KESIMPULAN

Melalui hasil pemeriksaan terhadap contoh tanah asli dan campuran tanah dengan Dustex dalam berbagai variasi kadar, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terhadap plastisitas tanah, penambahan Dustex pada sampai titik optimum mengakibatkan batas cair naik, batas plastis turun sehingga menyebabkan naiknya indeks plastisitas. Nilai maksimum yang dapat dicapai pada kadar 1 % dari berat tanah kering yaitu batas cair = 80,20 %, batas plastis = 38,71 %, dan indeks plastisitas = 41,495 %.

Klasifikasi tanah asli adalah Lempung kelanauan.

2. Terhadap karakteristik pemadatan, penambahan Dustex sampai titik optimumnya mempengaruhi nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. Dengan bertambahnya kadar Dustex maka kadar air optimum cenderung naik tetapi tidak terlalu tinggi, begitu juga pada berat isi kering ada kecenderungan turun tetapi kecil. Kadar air optimum terendah ada pada kadar Dustex 2 % yaitu kadar air optimum = 23,06 % dan berat isi kering maksimum = 1,502 gr/cm<sup>3</sup>.

3. Nilai daya dukung tanah terlihat meningkat tajam pada kadar Dustex yang optimum, tetapi terhadap waktu pemeraman (curing) nilai daya dukungnya meningkat pada pemeraman selama 3 hari dan ada beberapa yang menurun pada waktu pemeraman 7 hari.

Kadar Dustex yang mencapai pada nilai maksimumnya adalah dengan kadar 2 % untuk CBR kering yaitu sebesar 35,61 % dengan masa pemeraman selama 3 hari. Sedangkan untuk CBR terrendam nilai maksimumnya adalah pada kadar Dustex sebesar 1 % dengan nilainya sebesar 12,60 %.

Dengan penambahan Dustex 1 %, pada pemeriksaan CBR Soaked terlihat meningkat sebesar 286 % tetapi tidak merubah fungsi tanah sebagai sub grade.

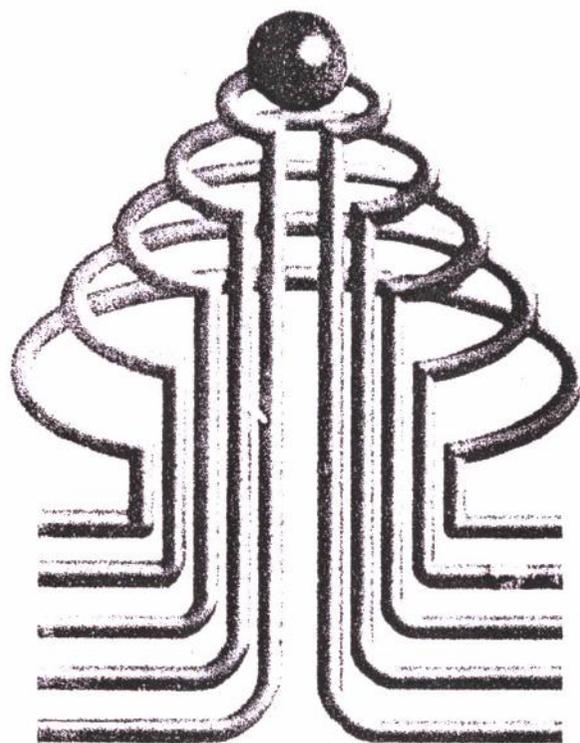
Pada pemeriksaan CBR Unsoaked dengan penambahan Dustex 2 %, nilai CBR meningkat sebesar 125 %, selain meningkatnya angka CBR ini juga berubah fungsi tanah dari sub grade menjadi sub base, tetapi kondisi ini juga harus terawat dari pengaruh air seperti dengan pembuatan drainase yang baik.

## V.2. SARAN

Melihat hasil hasil didapat dari penelitian yang terbatas ini, penulis memberikan saran sebagai berikut :

- Untuk mengetahui sejauh mana bahan stabilisasi tanah Dustex dapat dipergunakan secara luas disarankan untuk melakukan penelitian stabilisasi terhadap jenis jenis tanah lainnya dan dengan komposisi yang berbeda pula.
- Untuk mengetahui lebih jauh mengenai masa pemeraman (curing time) dapat mempengaruhi kekuatan, maka diperlukan penelitian dengan masa pemeraman yang lebih dari 7 hari, sehingga akan diketahui masa pemeraman yang efektif.
- Untuk lebih tingginya tingkat ketelitian dalam penelitian ini, maka harus diperhatikan kualitas dan ketepatan alat yang dipergunakan.





**ISTN**

## DAFTAR PUSTAKA

1. Joseph E. Bowles, Sifat Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Penerbit Erlangga, 1991.
2. R. F. Craig, Budi Susilo, Mekanika Tana, Penerbit Erlangga, Jakarta 1989.
3. Djoko Untung, Soedarsono, Konstruksi Jalan Raya, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1985.
4. Dr Ir L. D. Wesley, Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta 1977.
5. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, No 01/PD/B/1983.
6. PT Bina Kimia Citra, Dustex Stabilisasi Tanah dan Pereduksi Debu, Jakarta.
7. Borregaard Lignotech, DUSTEX , Jakarta 1995.
8. Kezdy, A. , Stabilized Earth Roads, Elsevier Scientific Publishing Company, 1979.
9. Ir Indreswari Herman, Pemeriksaan Laboratorium Untuk Tanah Dasar, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
10. Ir L.H. Shirley, Geoteknik dan Mekanika Tanah, Nova, Bandung.

