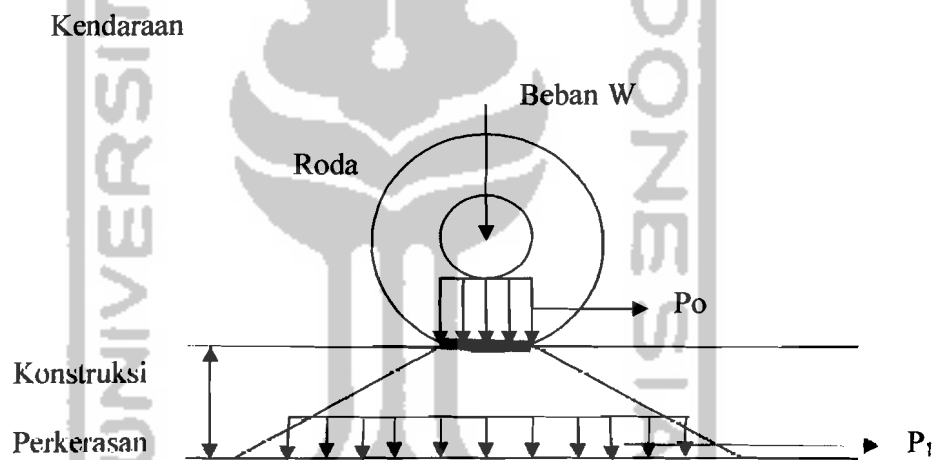


BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Pada gambar 3.1 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata P_0 . Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarakan ke tanah dasar menjadi P_1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



Gambar 3.1.Perkerasan Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan

Sumber : Sukirman, S, 1992.

- Keterangan :
- Beban W : beban sumbu roda
 - P₀ : penyebaran beban pada bidang kontak
 - P₁ : penyebaran beban P₀

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan dibedakan atas beban kendaraan berupa gaya vertikal, gaya rem kendaraan, berupa gaya horizontal dan pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran.

Karena sifat penyebaran gaya maka beban yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin kecil. Lapis permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang vertikal dan getaran, gaya rem, sedangkan lapis tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan.

3.1.1 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas yang berfungsi menahan beban roda kendaraan baik horizontal maupun vertikal dan meneruskannya ke lapisan dibawahnya. Lapisan permukaan bersifat kedap air dan merupakan lapis aus yaitu lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah aus.

3.1.2 Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas merupakan lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapis pondasi atas berfungsi menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya, lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah dan bantalan terhadap lapisan permukaan.

3.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah. Lapisan ini berfungsi antara lain menebarkan beban roda ke tanah dasar, sebagai lapisan peresapan agar air tanah tidak terkumpul dipondasi dan sebagai lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

3.1.4 Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah setebal 50 – 100cm sebagai perletakan pondasi bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lain.

Karakteristik tanah dasar (*subgrade*) akan banyak berpengaruh terhadap perkerasan di atasnya, oleh karena itu mempersiapkan tanah dasar merupakan pekerjaan yang harus dikerjakan dengan sebaik mungkin dalam pembangunan konstruksi jalan raya. Apabila dijumpai tanah dasar yang kurang baik pada suatu proyek jalan, terlebih dahulu harus memperbaiki kualitas tanah dasar tersebut.

Beberapa usaha perbaikan tanah dasar yaitu :

1. Secara dinamis, yaitu usaha perbaikan dengan cara memadatkan tanah dasar itu sendiri,
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 digunakan koral campur pasir atau pasir saja,
3. Dengan sistem stabilisasi kimia ialah dengan menambahkan semen P.C., kapur atau bahan kimia lainnya, kemudian diaduk dan dipadatkan,
4. Membongkar dan mengganti, hal ini dilakukan bila tanah dasar jelek sekali, bila cara keempat ini juga masih dianggap terlalu mahal, maka cara terakhir ialah memindahkan trace jalan ke tempat lain yang memiliki daya dukung tanah dasarnya lebih baik. (Soedarsono, D.U, 1979)

Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainasi yang memenuhi syarat.

Dalam penelitian ini, penggunaan reruntuhan tembok dan beton bangunan diletakkan pada lapisan di atas subgrade. Lapisan ini harus memenuhi syarat mutu yang lebih baik dari tanah asal yang dipakai sebagai subgrade. Dengan adanya lapisan perkerasan di atas subgrade ini akan memperkecil biaya untuk lapisan subbase yang berada di atasnya, bahkan dapat meniadakan lapisan subbase, karena material lapisan perkerasan semakin keatas maka harganya semakin mahal.

3.2 Sistem Klasifikasi Tanah

3.2.1 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisis tertentu. Secara umum tanah

lempung dapat diklasifikasikan sebagai tanah kohesif, namun juga dapat didasarkan atas ukuran butiran tanah yang diperoleh dari analisis saringan dan indeks plastisitasnya.

Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan USCS (*Unified Soil Classification System*).

3.2.2 Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem ini berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Sistem ini ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut.

Secara umum, sistem klasifikasi ini menilai tanah sebagai :

1. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan apabila kelompoknya berada lebih kekanan dalam Tabel 3.1, yaitu tanah A-6 lebih tidak memuaskan jika dibandingkan dengan tanah A-5,
2. Lebih buruk untuk dipakai dalam pembangunan jalan apabila indeks kelompoknya bertambah untuk sub kelompok tertentu, misal tanah A-6 (3) lebih tidak memuaskan dari pada tanah A-6 (1).

Dalam sistem ini tanah diklasifikasikan dalam tujuh kelompok besar yaitu A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, dan A-7. Tanah A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir (*granular*) dengan tidak lebih 35% bahan melalui saringan No. 200. Sedangkan tanah yang lebih dari 35% lolos saringan No. 200 diklasifikasikan kedalam A-4 sampai A-7.

Sistem klasifikasi ini berdasarkan kriteria :

1. Ukuran butir
 - # Kerikil, butiran tanah yang lolos saringan diameter 75 mm dan tertahan saringan No. 10 (2 mm)
 - # Pasir, butiran tanah yang lolos saringan No. 10 (2 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0,074 mm)

- # Lanau dan lempung, butiran tanah yang lolos saringan No. 200
2. Plastisitas
- # Berlanau, butiran yang lolos saringan No. 200 mempunyai $PI \leq 10$
- # Berlempung, butiran yang lolos saringan No. 200 mempunyai $PI \geq 11$
3. Bila ditemukan batuan ($> 75 \text{ mm}$) didalam contoh tanah, maka batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu dan prosentasenya dicatat.

Tabel 3.1 Klasifikasi tanah sistem AASHTO

Klasifikasi umum	Bahan-bahan (35% atau kurang melalui No. 200)							Bahan-bahan lanau-lempung (Lebih dari 35% melalui 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 melalui: No. 10 No. 40 No. 200	50 maks. 30 maks. 15 maks.	50 maks. 25 maks.	51 maks. 10 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	35 maks.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Karakteristik fraksi melalui No. 40 Balas cair: Indeks plastisitas	6 maks.		N.P.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 11 min.	41 maks. 10 maks.	40 maks. 10 maks.	41 min. 10 maks.	40 maks. 10 min.	41 maks. 11 min.
Indeks kelompok	0		0	0			4 maks.	8 maks.	12 maks.	16 maks.	20 maks.
Jenis-jenis bahan pendukung utama	Fragmen batuan, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Ingkaran umum sebagian tanah dasar	Sangat baik baik sampai baik							sedang sampai buruk			
Limit	A-7-5	PI	11 - 30	MP = Non plastis							
Limit	A-7-6	PI	11 - 30								

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1955, Mekanika Tanah.

Untuk menentukan tingkatan relatif dari bahan suatu sub kelompok maka dipakai indeks kelompok AASHTO (*Group Indeks*, GI). Indeks kelompok dapat dihitung dengan persamaan 3.1 dibawah ini :

$$GI = (F - 35) (0,2 + 0,05 (LL - 40)) + (F - 15) (PI - 10) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

GI = Indeks kelompok

F = Persentase butir yang lolos saringan No. 200

LL = Batas Cair

PI = Indeks Plastisitas

3.2.3 Sistem Klasifikasi USCS

Sistem klasifikasi tanah ini pertama kali diperkenalkan oleh Cassagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknisi USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Jika lebih dari 50% tertahan dalam saringan No. 200 maka diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) tetapi jika 50% lolos saringan No. 200 maka diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir halus (lanau dan lempung).

3.3 Pengujian Bahan Lapis Pondasi

Agregat sebagai bahan pondasi harus memenuhi persyaratan, sehingga harus dilakukan pemeriksaan yaitu :

a. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abration Test*)

Pemeriksaan keausan agregat menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Perlunya test keausan dengan mengetahui daya tahan agregat yaitu ketahanan agregat untuk tidak hancur oleh gaya yang diberikan pada waktu penimbunan, pemadatan dan beban lalu lintas pada masa pelayanan jalan raya.

Uji abrasi menggunakan sampel sebanyak 5 kg, yang terdiri dari butiran agregat yang lolos saringan $\frac{3}{4}$ " tertahan $\frac{1}{2}$ " sebanyak 2,5 kg dan agregat yang lolos saringan $\frac{1}{2}$ " tertahan $\frac{3}{8}$ " sebanyak 2,5 kg. Klasifikasi keausan agregat dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Keausan Agregat

No	Tingkat Keausan (%)	Material
1	15 – 20	Batu Istimewa
2	20 – 30	Batu Baik
3	30 – 40	Batu Cukup Baik

Sumber : Bina Marga, 1993.

b. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis atau interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis atau menunjukkan sifat keplastisan tanahnya. Indeks plastisitas dinyatakan dengan persamaan 3.2.

$$PI = LL - PL \quad (3.2)$$

Keterangan : PI = Indeks Plastisitas (%)

LL = batas cair (%)

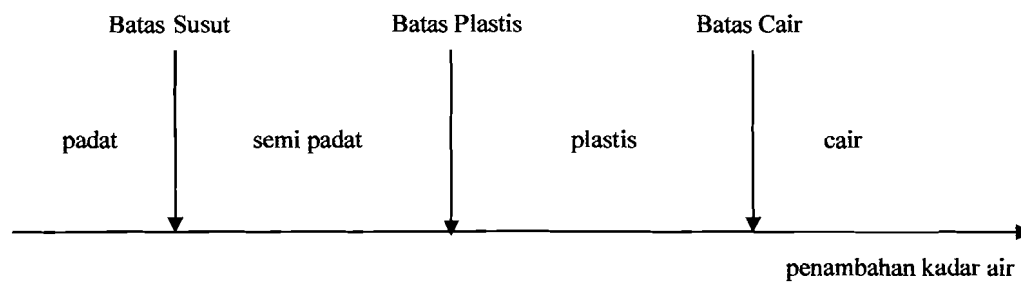
PL = batas plastis (%)

c. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah air tanah atau agregat pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair ditentukan dengan pengujian *Casagrande* (1984).

d. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu prosentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung. Selanjutnya untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Batas-Batas Atterberg

Sumber : Hardiyatmo, H.C, 1992.

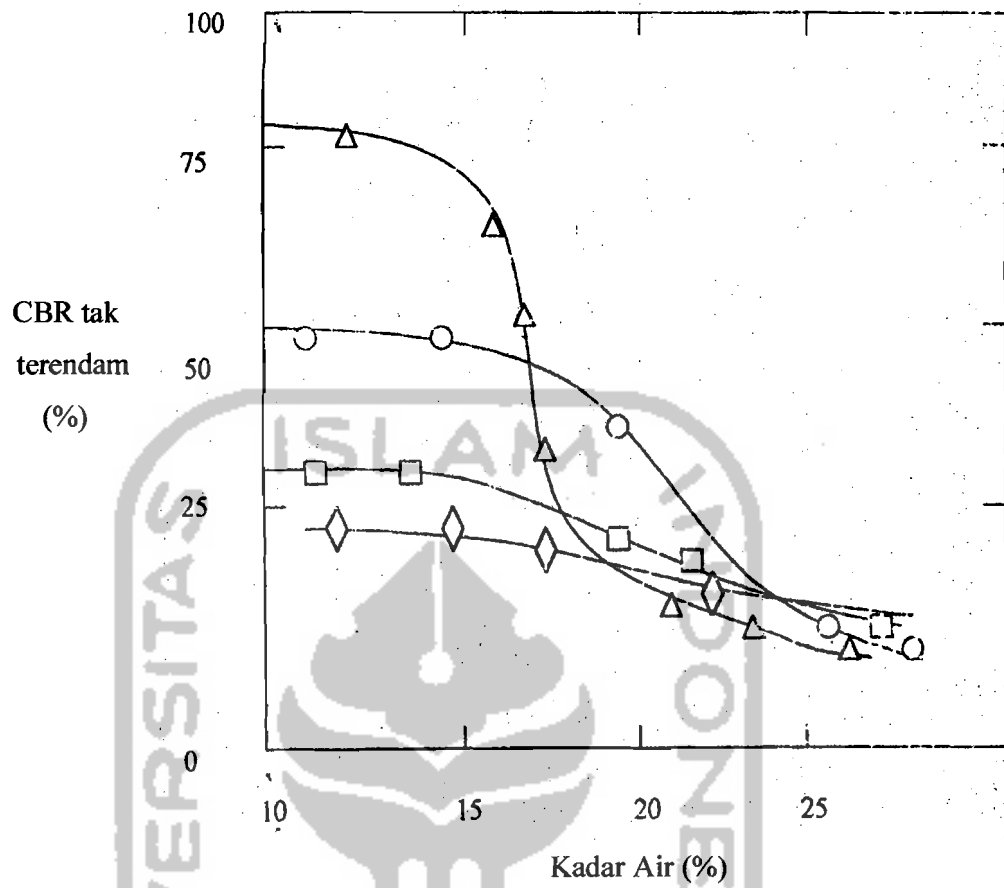
e. **CBR (*California Bearing Ratio*)**

CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu beban (dapat berupa tanah atau material perkerasan jalan) dengan bahan standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Beban penetrasi pada bahan standar diperoleh dari percobaan pada suatu batu pecah (sebagai bahan standar) yang dianggap mempunyai CBR 100%. Pembebanan dilakukan dengan piston diameter 2 inchi dan kecepatan penetrasi piston 0.05 inchi/menit.

Nilai CBR adalah besarnya nilai CBR yang terjadi pada saat material berada pada kadar air optimum dan kepadatan maksimum. Nilai CBR akan meningkat apabila pemadatannya maksimum dan akan menurun bila pemadatan tidak maksimum.

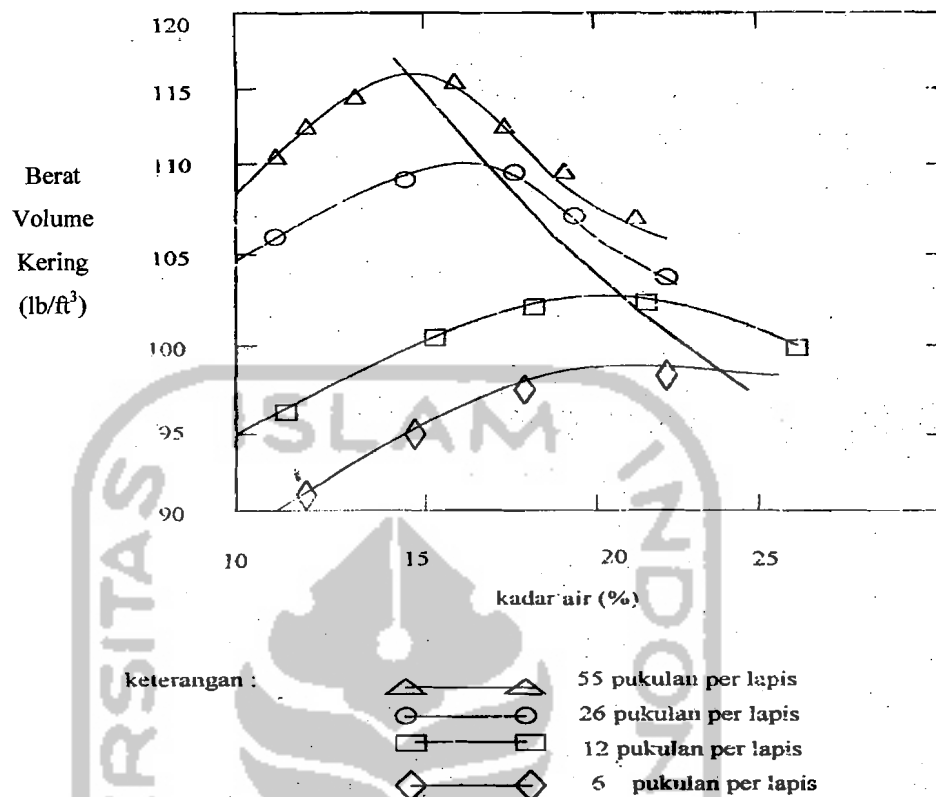
Syarat nilai CBR untuk subgrade adalah 4%. Nilai CBR subgrade ini nantinya merupakan acuan dalam perencanaan ketebalan struktur di atasnya.

Selanjutnya hubungan antara CBR dan kadar air dijelaskan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium.

Sumber : Turnbull dan Foster, 1956.



Lanjutan Gambar 3.3 Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium.

Sumber : Turnbull dan Foster, 1956.

Pengujian CBR ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dan kekerasan material jalan raya yaitu dengan menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan pada kadar air tertentu.

Nilai CBR adalah hasil yang akan dicari dari pengujian laboratorium ini sebagai dasar perencanaan perkerasan jalan. Nilai CBR menunjukkan kekuatan agregat berdasarkan kekerasannya. Perhitungan persamaan 3.3 dan 3.4 :

a. CBR pada penetrasi 0,1"

$$\frac{\text{Tekanan Koreksi (lbs / inch}^2\text{)} \times 100\%}{1000} \quad (3.3)$$

b. CBR pada penetrasi 0,2”

$$\frac{\text{Tekanan Koreksi}(\text{lbs} / \text{inch}^2) \times 100\%}{1500} \quad (3.4)$$

f. Pengujian Pemadatan

Pengujian pemadatan bertujuan untuk mencapai hubungan kadar air dan berat volume dan mengevaluasi tanah atau agregat agar memenuhi persyaratan kepadatan. Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering supaya tanah atau agregat menjadi padat. Selanjutnya terdapat suatu nilai berat volume kering supaya optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering maksimumnya.

Derajat kepadatan merupakan perbandingan tingkat kepadatan dilapangan dengan hasil proktor yang dilakukan dilaboratorium. Nilai kepadatan dilapangan harus mendekati nilai proktor yang dihasilkan dari uji dilaboratorium, sehingga didapatkan kepadatan yang maksimum.

Kepadatan maksimum akan menghasilkan konstruksi yang mampu mendukung gaya-gaya muatan yang terjadi (daya dukung menjadi besar). Derajat kepadatan tanah atau agregat diukur dari berat volume keringnya.

Berat volume kering dapat dilihat dengan persamaan :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + \omega}$$

Ketrangan : γ_d = berat volume kering

γ_b = berat volume tanah basah

ω = kadar air

Berat volume tanah kering atau agregat setelah pemadatan tergantung pada jenis tanah atau agregatnya, kadar air dan usaha yang diberikan oleh alat pemadatan. Karakteristik kepadatan tanah atau agregat dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut pengujian Proctor.