

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Landasan Teori

Hal yang paling utama untuk dilakukan dalam perencanaan penggunaan geosintetik dalam proyek-proyek konstruksi terutama konstruksi jalan adalah dengan mengetahui kondisi, sifat, dan jenis tanah asli dimana geosintetik tersebut akan dipasang nantinya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian awal untuk mengumpulkan data yang akan dibutuhkan nantinya, data tersebut antara lain adalah, kadar air, berat jenis tanah, kuat geser tanah dan angka CBR (*California Bearing Ratio*).

Kadar air tanah adalah menunjukkan perbandingan antara berat air yang terdapat di dalam tanah dan berat kering dari tanah tersebut, sedang berat jenis tanah menunjukkan rasio antara berat butir-butir tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur udara normal, pada umumnya pada suhu udara 27,5°.

California Bearing Ratio (CBR) pada umumnya dikembangkan oleh *California Division of Highways* pada tahun 1929 dengan tujuan untuk mengklasifikasikan tanah yang akan dipergunakan sebagai material dasar dalam konstruksi jalan raya.

Kekuatan dan daya dukung tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air yang ada di dalamnya, semakin banyak kadar air pada suatu lapisan tanah maka tanah tersebut akan memiliki kemampuan menahan gaya yang bekerja padanya yang semakin kecil. Kadar air tanah dapat diketahui dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\text{Kadar air tanah (w\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

w % = kadar air

W_1 = berat cawan

W_2 = berat cawan + tanah basah

W_3 = Berat cawan + tanah kering

$W_2 - W_3$ = berat air yang terkandung

$W_3 - W_1$ = Berat kering tanah

Berat jenis tanah pada umumnya dihitung pada suhu udara sebesar $27,5^{\circ}$ C. Berat jenis tanah dapat diketahui dengan menggunakan persamaan:

$$G = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)} \quad (3.2)$$

Keterangan :

G = Berat jenis tanah

W_1 = Berat piknometer

W_2 = Bear piknometer + tanah kering

W_3 = Berat piknometer + tanah + air

W_4 = Berat Piknometer + air



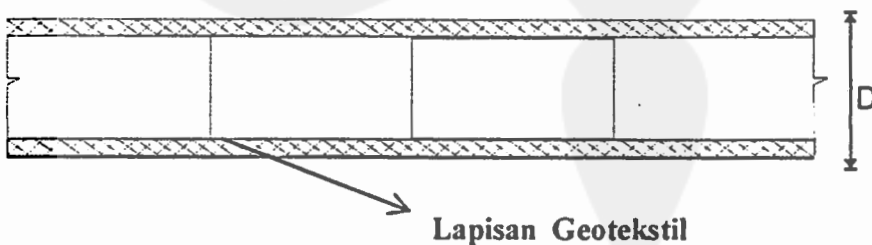
CBR dapat diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$CBR = \frac{\text{test unit load}}{\text{standard unit load}} \times 100\% \quad (3.3)$$

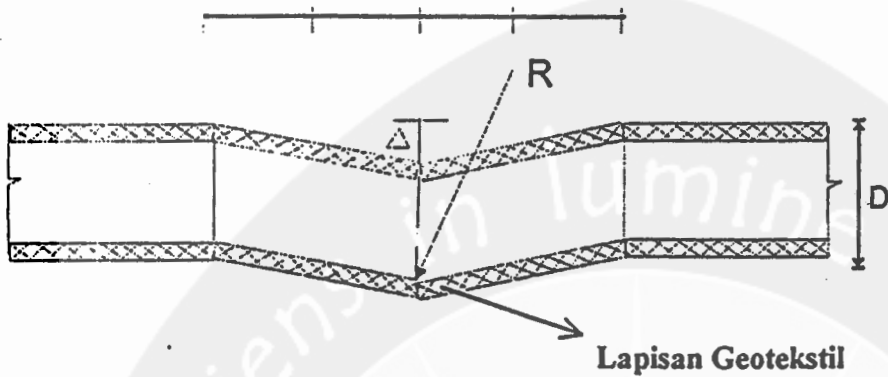
3.2. Metode Bantalan Tertutup

Besar *settlement* yang akan terjadi pada lapisan geotekstil dengan metode bantalan tertutup dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Viswanadham et al. (1999) sebagai berikut:

$$R = \left[\frac{\Delta}{2} + \frac{L}{2(\Delta/L)} \right] \quad (3.4)$$



Gambar 3.1. Sebelum mengalami *settlement* (Viswanadham, 1997)



Gambar 3.2. Sesudah mengalami *settlement* (Viswanadhan, 1997)

$$K = \frac{1}{R} \quad (3.5)$$

$$\varepsilon = KD \quad (3.6)$$

Keterangan :

Δ = pertambahan *settlement* yang terjadi

D = tebal bantalan

ε = regangan yang terjadi sejalan dengan perubahan lengkungan

R = Radius lengkungan

K = lengkung (1/m)

3.3. Metode Pelaksanaan

Ketahanan lapisan jalan dihitung berdasarkan *American Association of Highway and Transportation Organization* (AASHTO) sebagai fungsi dari nomor struktural (SN)

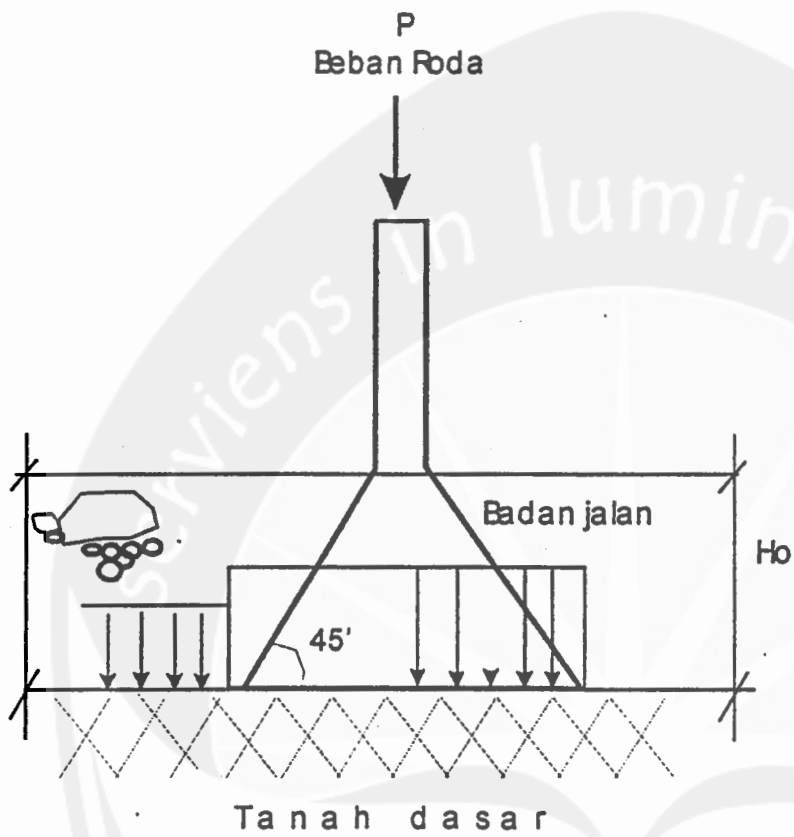
dan koefisien lapisan material. Nomor struktural SN yang dibutuhkan di atas tanah dasar jalan untuk volume jalan yang rendah dan tinggi dapat dihitung sebagai fungsi dari daya dukung tanah S , nomor dri beban berulang W , faktor regional R , dan kemampuan pelayanan sambungan pt .

Dengan menggunakan faktor regional dan koefisien material ketebalan dari jalan tanpa perkuatan getekstil dan dengan geotekstil dapat diketahui. Metode memperhitungkan jumlah bekas roda yang akan terjadi di bawah tekanan yang bekerja pada tanah dasar akibat beban lalu lintas dengan lapisan geotekstil maupun tanpa lapisan geotekstil.

Dari penentuan kedalaman bekas roda, faktor daya dukung N_c dan jenis bebas roda yang diantisipasi selama pelaksanaan, ketebalan agregat yang dibutuhkan dengan dan tanpa adanya separasi berupa geotekstil dapat diperoleh.

3.4. Peningkatan Daya Dukung Tanah

Perbaikan daya dukung tanah dengan menggunakan geotekstil dapat dijelaskan dengan pendekatan analisis yang dikembangkan oleh Giroud dan Noiry, pada dasarnya penyebaran tegangan akibat beban roda dan berat lapisan agregat dan jalan dapat diandaikan sebagai berikut:



Gambar 3.3. Sebaran Tegangan Pada Permukaan Tanah Dasar Akibat Beban Roda dan Berat Lapisan Agregat.

3.5. Kohesi Tanah dan Kuat Geser

Kekuatan daya tarik diantara partikel-partikel tanah yang kohesif disebut kohesi, dan tahanan terhadap perpindahan relatif dalam tanah yang tidak kohesif disebut kuat geser. Banyak jenis tanah yang menunjukkan kedua mekanisme di atas, yaitu sekaligus merupakan kohesi dan tahanan geser terhadap perpindahan antar partikel. Koefisien geser dapat diketahui dengan menggunakan persamaan:

$$v = \operatorname{tg} \phi' \quad (3.7)$$

$$S = v \cdot N \quad (3.8)$$

Keterangan :

v = Koefisien geser

$\operatorname{tg} \phi'$ = Sudut gesek internal dalam tanah lunak

S = Kekuatan geser tanah

Nilai-nilai batas untuk pasir kering, kerikil maupun campuran pasir kerikil dapat diperkirakan dari sudut gesek yang terbentuk apabila bahan dicurahkan dengan teliti menjadi satu tumpukan dan diukur sudut yang dihasilkan oleh kemiringan curahan tersebut. Tumpukan tanah tersebut berada dalam keadaan rapat minimum *e_{mak}* dan untuk pasir akan mempunyai sudut dalam sebesar 30° .

Pada tanah salah satu atau kedua nilai ϕ' dan c mungkin akan lebih besar daripada nol atau bahkan nol, akan tetapi tidak akan lebih kecil dari nol, apabila keadaan tanah bernilai sedemikian rupa sehingga keduanya bernilai nol, maka akan

terjadi suatu kondisi yang berbahaya. Oleh karena itu tahanan terhadap perpindahan partikel dan kekuatan geser tergantung pada susunan partikel (kerapatan), penguncian antar partikel, derajat kekangan, derajat kegemukan dan beberapa faktor lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa kohesi dan kuat geser sebenarnya merupakan nilai akumulasi statistik dari pengaruh yang terlihat pada kondisi tanah asli dan pada kondisi tanah saat pengukuran serta pengujian.

Kekuatan tanah dapat diukur secara langsung dengan menggunakan alat uji geser langsung (*direct shear test*). Secara garis besar proses pelaksanaannya adalah sample tanah yang dipasang pada alat uji geser langsung dibebani secara vertikal dan secara horizontal, dengan kemudian diberi tegangan geser hingga mencapai nilai maksimum.

Keterangan dan batasan-batasan selengkapnya mengenai nilai e_{maks} , e_{min} , berat satuan dan sudut geser dalam untuk beberapa ragam tanah dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1. Nilai e maks, e min dan Berat Satuan

Jenis Tanah	Kondisi Lepas			Kondisi Padat		
	Berat Satuan kering (kN/m^3)	e maks	ϕ' ($^\circ$)	Berat satuan kering (kN/m^3)	e min	ϕ' ($^\circ$)
Kerikil	16-18	0,62-0,44	32-36	18-20	0,44-0,3	35-50
Pasir Kasar	15-17,5	0,73-0,5	32-38	17,5-19,6	0,5-0,33	35-48
Pasir+Lempung	14-16,5	0,86-0,58	28-32	16,5-18,5	0,58-0,4	35-40
Pasir Lanau	12,6-15,5	1,05-0,68	28-32	15,5-17,5	0,68-0,49	32-38
Pasir halus	14-18,5	0,86-0,4	27-33	15,5-18	0,68-0,44	33-39
Kerikil berpasir	15-18	0,73-0,44	30-38	18-22	0,44-0,18	36-45
Lanau	14-15,5	0,86-0,68	20-30	15,5-17,5	0,68-0,69	25-32

Sumber : Bowles (Sifat-sifat Fisik dan Mekanika Tanah)