

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Tinjauan Terhadap Tinggi Timbunan

Tinggi timbunan yang ditinjau adalah timbunan tanah yang berfungsi sebagai tanah dasar (*subgrade*). Timbunan ini berfungsi untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar yang rendah, sehingga dengan adanya timbunan ini beban-beban yang ada di atasnya dapat didistribusikan dan tanah asli yang daya dukungnya rendah memperoleh pendistribusian beban yang kecil.

Dalam pelaksanaan struktur urugan dan jalan di atas tanah lunak dengan nilai CBR < 3 % yang merupakan tipikal tanah asia, lapisan urugan mula-mula dengan ketebalan rencana yang cukup di atas tanah dasar yang lemah dan geotekstil adalah perlu selama pelaksanaan ini memungkinkan kendaraan konstruksi memasuki lokasi sehingga operasi pengurugan berikut dapat dilaksanakan. Semua bekas roda yang terjadi pada tahap ini dapat diurug selama peletakan *sub base* berikutnya untuk mempertahankan tebal rencana yang dibutuhkan dan menjamin stabilitas.

Metoda perancangan penggunaan geotekstil pada konstruksi perkerasan jalan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah metoda modifikasi AASHTO dan metode Steward dkk (1977).

##### 3.1.1 Metode Modifikasi AASHTO

Tinggi rencana urugan mula-mula untuk jalan dengan dan tanpa perkerasan dipengaruhi oleh CBR tanah dasar, kondisi lapangan, beban kendaraan

konstruksi dan beban berulang dan dapat dihitung dengan metode modifikasi AASHTO.

Metode analisis ini berdasarkan atas pengembangan data oleh *the American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 1972).

Ketebalan lapisan jalan dihitung berdasarkan AASHTO sebagai fungsi dari nomor struktural (SN) dan koefisien lapisan material ( $a_i$ ) diberikan dalam persamaan :

$$SN < \sum a_i \cdot D_i \quad (3.1)$$

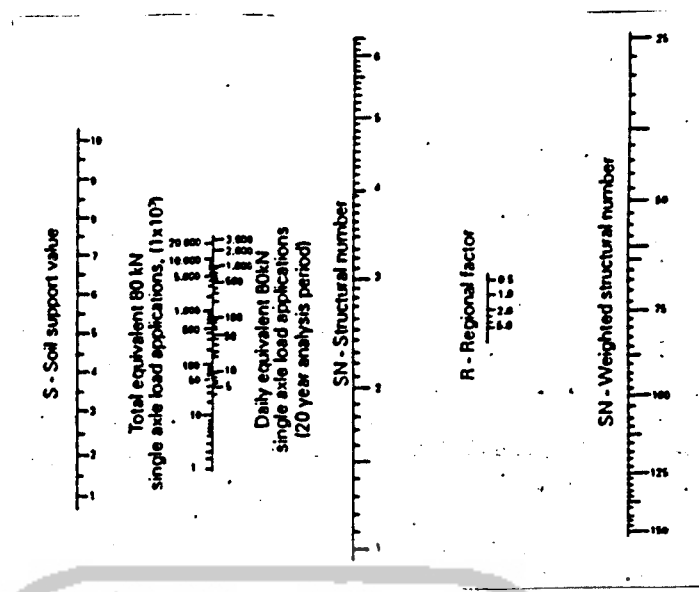
dimana :

SN = nomor struktural

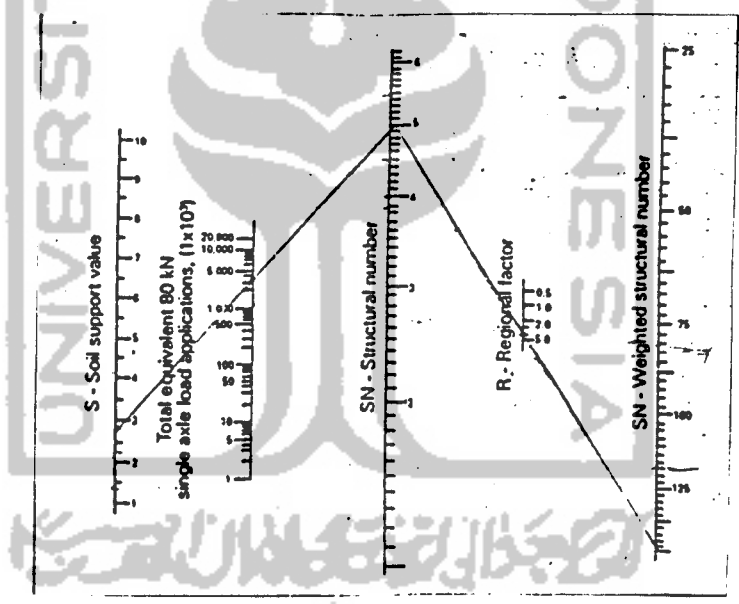
$a_1, a_2, \dots$  = koefisien lapisan material

$D_1, D_2, \dots$  = ketebalan masing-masing lapisan material (mm)

Nomor struktural (SN) yang dibutuhkan di atas tanah dasar jalan untuk volume jalan yang rendah dan tinggi dapat dihitung sebagai suatu fungsi dari daya dukung tanah (S), nomor dari beban berulang ( $W_{80kN}$ ), faktor regional (R) dan kemampuan pelayanan sambungan (pt) dengan menggunakan gambar 3.1a dan 3.1b.



Gambar 3.1a Diagram perancangan nilai SN untuk  $pt = 2,0$  (volume lalu-lintas rendah)

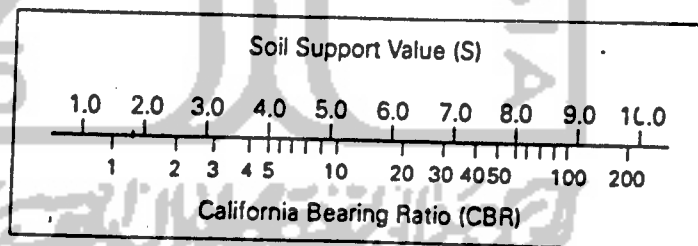


Gambar 3.1b Diagram perancangan SN untuk  $pt = 2,5$  (volume lalu-lintas tinggi)

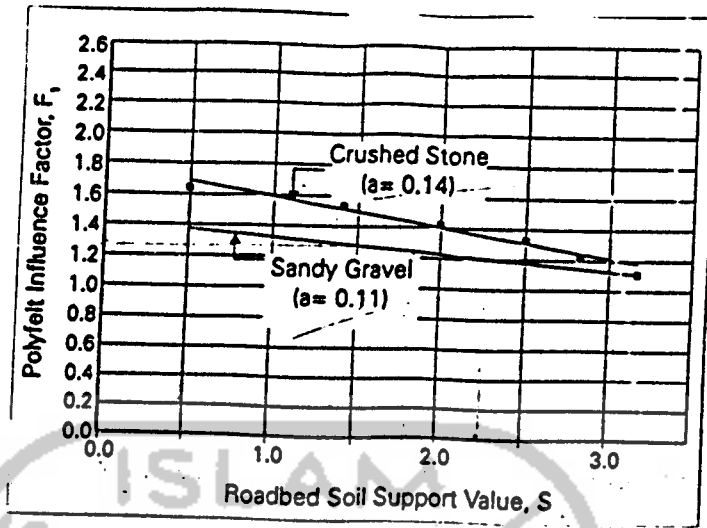
Untuk menghitung nilai SN, dibutuhkan nilai daya dukung tanah dasar ekuivalen dan jumlah atau beban berulang harian untuk periode guna menghitung nomor struktural tanpa beban. Nomor struktural tanpa beban digunakan

bersamaan dengan faktor regional terpilih untuk menghitung SN rencana yang dapat dipakai pada struktural secara keseluruhan. Ketebalan agregat di atas tanah dasar tanpa geotekstil dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1).

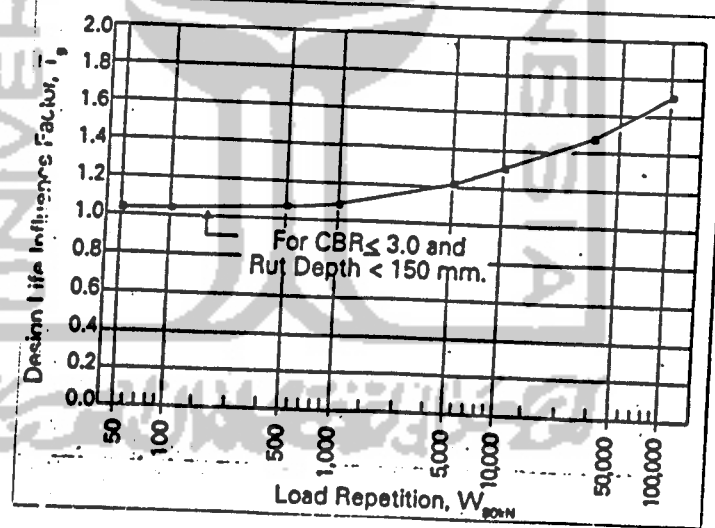
Gambar 3.2 memperlihatkan korelasi antara daya dukung tanah (S) dan nilai CBR dari tanah dasar yang diperoleh dari *Utah Department of Highways*. Faktor regional dapat diestimasi dari analisa kondisi iklim yang dapat mempengaruhi kekuatan tanah dasar. Berdasarkan keterangan tes jalan AASHTO, nilai-nilai yang dapat digunakan dalam analisa pendekatan untuk kondisi Asia diberikan dalam **tabel 3.1**. Koefisien tipikal lapisan material diberikan dalam **tabel 3.2**. Pengaruh geotekstil *polyfelt* dalam daya dukung tanah dan umur rencana struktur jalan biasa, diberikan dalam gambar 3.3 dan 3.4.



**Gambar 3.2** Korelasi antara nilai CBR dan nilai daya dukung tanah (*Utah Dept of Highway*)



Gambar 3.3 Pengaruh *polyfelt* pada daya dukung tanah  
 Daya dukung tanah modifikasi,  $S_g = F_1 \times S$



Gambar 3.4 Pengaruh *polyfelt* pada umur rencana jalan  
 Beban berulang yang disesuaikan,  $W_{80kN(g)} = W_{80kN}/T_g$

**Tabel 3.1** Faktor regional (R)

Climatic Condition	Regional factor (R)
Subgrade material (dry season)	0,2 - 1,5
Subgrade material (wet season)	4,0 - 5,0

**Tabel 3.2** Tipikal koefisien-koefisien lapisan material

Material layer	$a_i$
Asphalt surface course	0,44
Crushed stone base course	0,14
Sandy gravel subbase course	0,11
Sand or sandy-clay	0,05-0,10

Dengan mendapatkan nilai daya dukung modifikasi ( $S_g$ ) dan beban berulang beban lalu-lintas rencana ( $W_{80kN(g)}$ ), nomor struktural modifikasi dapat diperoleh dengan cara yang sama dari **gambar 3.1a** atau **3.1b**. Dengan menggunakan faktor regional dan koefisien material yang diberikan di atas, ketebalan dari jalan tanpa perkuatan geotekstil dan dengan geotekstil dapat dihitung.

Perhitungan tebal perkerasan tanpa menggunakan geotekstil (metode modifikasi AASHTO)

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad (3.2)$$

dimana:

- SN = nomor struktural
- $a_1, a_2, a_3$  = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan
- $D_1, D_2, D_3$  = tebal masing-masing lapis perkerasan

### 3.1.2 Metode Steward dkk (1977)

Metode ini dikembangkan oleh Steward, Williamson dan Mohny (1977) untuk *U.S. Forest Service* (USFS), berdasarkan analisa teori dan tes empiris (laboratorium dan lapangan) serta sesuai untuk perancangan jalan tanpa perkerasan volume rendah.

Metode ini mempertimbangkan jumlah bekas roda yang akan terjadi di bawah tekanan yang bekerja pada tanah dasar akibat beban lalu lintas, dengan dan tanpa separasi geotekstil. Steward dkk (1977) memperkenalkan tekanan ini dalam hubungannya dengan faktor kapasitas dukung umum seperti yang diberikan dalam tabel 3.3. Metode ini dapat diaplikasikan untuk :

- jumlah kendaraan yang lewat sampai dengan 1000
- lapisan material tanpa kohesi yang dipadatkan samapai nilai CBR 80 %
- kuat geser tanah dasar dengan nilai CBR < 3 %

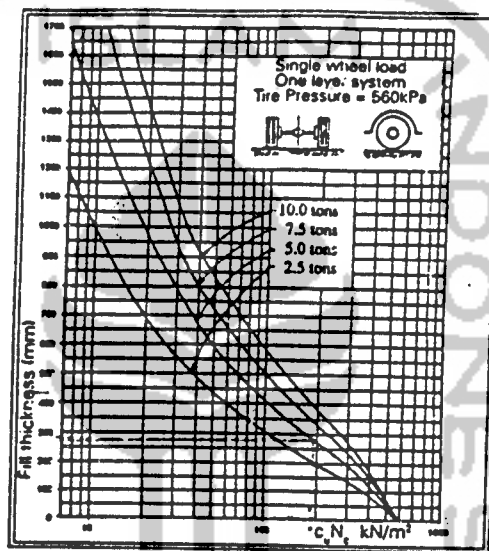
Kuat geser tanah tak terdrainasi,  $c$  dalam  $\text{kN/m}^2$  dapat diperoleh dari tes CBR dengan menggunakan persamaan 3.3.

$$c \text{ dalam } \text{kN/m}^2 = 28 \times N_c \quad (3.3)$$

Dari penentuan kedalaman bekas roda, faktor kapasitas daya dukung ( $N_c$ ) dan jenis beban roda yang diantisipasi selama pelaksanaan, ketebalan agregat yang dibutuhkan dengan dan tanpa separasi geotekstil dapat diperoleh dari gambar 3.5.

**Tabel 3.3** Faktor-faktor kapasitas daya dukung untuk berbagai bekas roda dan kondisi lalu lintas baik dengan maupun tanpa separasi geotekstil

	Ruts (mm)	Traffic (Passes of 80 kN equiv. Axle)	Bearing Capacity factor, Nc
Without Geotextile	<50	>1000	2,8
	>100	<100	3,3
With Geotextile	<50	>1000	5,0
	>100	<100	6,0



**Gambar 3.5** Kurva perancangan ketebalan agregat untuk beban roda tunggal (USFS)

### 3.2 Tinjauan Stabilitas Lereng Pada Tanah Timbunan

Pada setiap macam lereng kemungkinan terjadi longsor selalu ada. Jadi perlu dilakukan pemeriksaan atau penilaian terhadap lereng tersebut untuk mengetahui apakah longsor atau tidak. Biasanya tanah yang longsor itu bergerak pada suatu bidang tertentu. Bidang ini disebut bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Pada bentuk bidang gelincir ini sering mendekati



busur lingkaran. Apabila keruntuhan gelincir terjadi pada lereng maka, bentuk keruntuhan gelincir mendekati bentuk busur lingkaran pada lapisan tanah homogen dan bila beberapa lapisan data membentuk lapisan ganda, maka gelincir akan terjadi sepanjang permukaan gabungan termasuk lapisan lemah diantara lapisan-lapisan itu.

Karena itu, dalam analisa kemantapan lereng untuk menganalisa apakah suatu lereng mantap terhadap gelincir atau tidak. Dalam menganalisa kemantapan lereng dengan permukaan gelincir yang diasumsi sebagai lengkung lingkaran, maka gaya yang mendorong massa tanah diatas lengkungan lingkaran sehingga menggelincir harus dibandingkan dengan gaya geser sepanjang lengkungan lingkaran yang menahan longsoran itu.

Akibat gaya dorong dan gaya tahan yang berbeda sehubungan dengan kedudukan jari-jari lengkung lingkaran, maka harus dilakukan analisa kemantapan dengan mengubah-ubah kedudukan dari jari-jari lengkung lingkaran untuk beberapa harga dengan cara mencoba-coba. Berbagai metode diusulkan untuk pembandingan antara gaya dorong dengan gaya penahan, tetapi metode irisan yang biasanya digunakan akan diberikan berikut ini<sup>1</sup>. Pada gambar 3.6 diperlihatkan contoh dari kelongsoran dan potongan-potongan dengan permukaan vertikal.

---

<sup>1</sup> (Sumber : Suyono Sosarodarsono, Ir. & Kazuto Nakazawa, (1983) "Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi" hal 35).

$$F_s = \frac{\text{Gaya penahan}}{\text{Gaya yang menggelincir}} \quad (3.4)$$

$$F_s = \frac{\sum (c * l + W_i * \cos \alpha_i * \tan \phi)}{\sum (W_i * \sin \alpha_i)} \quad (3.5)$$

Dimana :

$F_s$  = faktor keamanan terhadap gelincir

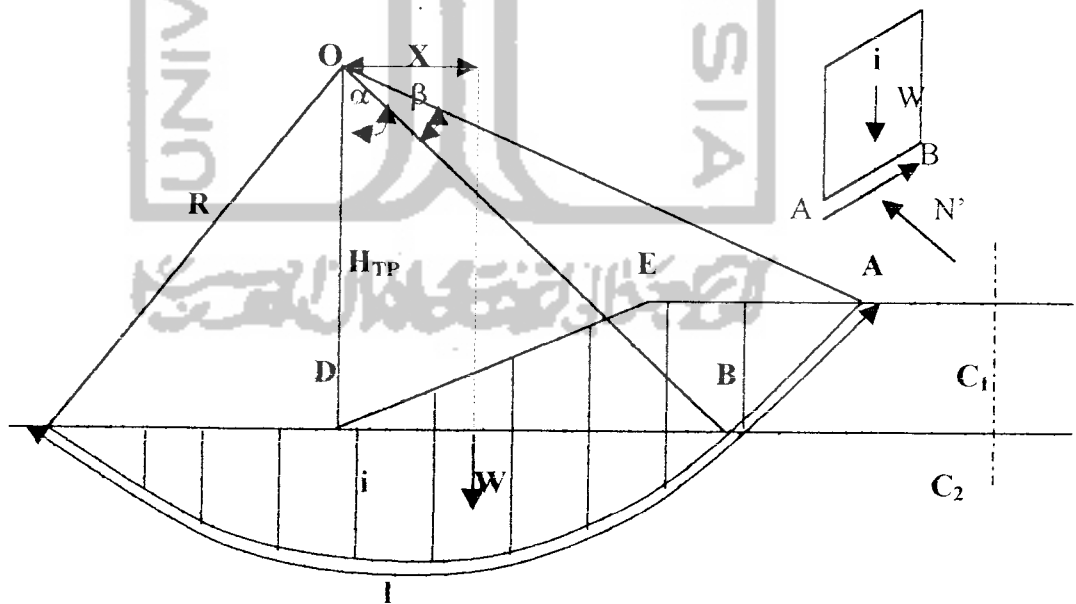
$W$  = berat segmen

$c$  = kohesi tanah

$\phi$  = sudut geser dalam

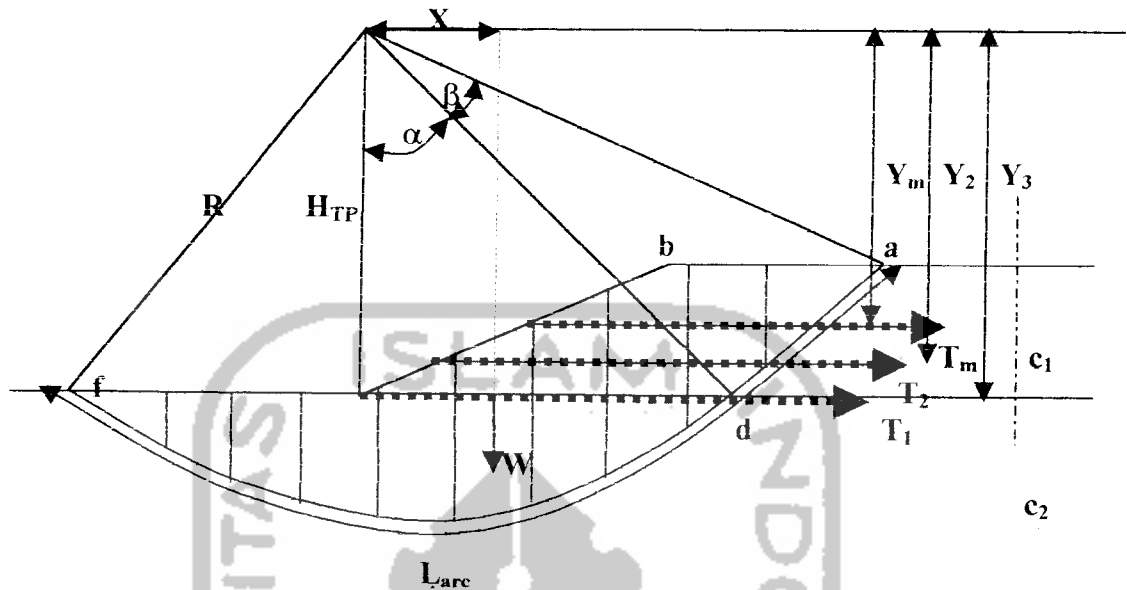
$l$  = panjang lengkungan lingkaran

$\alpha_i$  = sudut yang dibuat oleh jari-jari lengkungan lingkaran dan garis vertikal melalui pusat gaya berat tiap irisan



**Gambar 3.6** Bentuk Bidang Gelincir Tanpa Geotekstil

### 3.3 Geotekstil sebagai perkuatan tanah timbunan (*embankments*) pada badan jalan



Gambar 3.7 Tanah Timbunan Yang Diperkuat Geotekstil

Batas keseimbangan geotekstil yang berfungsi sebagai perkuatan (*reinforcement*), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:<sup>2</sup>

$$FS = \frac{c \cdot R + \sum_{i=1}^m T_i \cdot Y_i}{W \cdot X} \quad (3.6)$$

dimana:

FS = faktor keamanan secara keseluruhan

c = cohesi tanah = 0,5 q<sub>u</sub> (dimana q<sub>u</sub> tidak terbatas pada kuat tekanan dari tanah saja)

<sup>2</sup> (sumber : Koerner, R.M. " *Designing with Geosynthetics*", *Second Edition*, hal 182)



- $L_{arc}$  = panjang garis keruntuhan  
 $R$  = jari-jari dari garis kelongsoran  
 $T_i$  = kuat tarik dari geotekstil  
 $Y_i$  = lengan moment dari geotekstil  
 $W$  = berat segment  
 $X$  = lengan moment dari titik berat beban segment

Kebutuhan geotekstil :

$$\sum F_x = 0$$

$$2 \tau EL_e = T(FS) \quad (3.7)$$

$$L_e = (\text{dapat dihitung})$$

dimana:

- $E$  = modulus geotekstil  
 $L_e$  = panjang geotekstil yang dibutuhkan  
 $T$  = kuat tarik dari bahan geotekstil  
 $FS$  = faktor keamanan  
 $\tau$  = tegangan geser tanah