

## BAB VI

### ANALISIS DATA

#### 6.1 Analisis Tinggi Timbunan

Tinggi timbunan yang ditinjau adalah timbunan tanah yang berfungsi sebagai tanah dasar (*subgrade*). Metoda analisis tinggi timbunan tanpa geotekstil dan dengan geotekstil pada konstruksi perkerasan jalan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah metoda modifikasi AASHTO dan Steward dkk (1977).

1. Data perencanaan proyek jalan Lamongan-Gresik :

a. Tipe tanah dasar

- Lempung lunak jenuh air, nilai CBR = 1,35 %
- Tebal lapis permukaan jalan = 100 mm
- Tebal lapis pondasi atas (*base course*) = 250 mm
- Material lapis pondasi bawah (*sub base course*) :

Lempung kepasiran berbatu dengan diameter rata-rata 50 mm, koefisien keseragaman  $C_u > 5$ , berat volume  $19 \text{ kN/m}^3$

b. Beban lalu lintas selama pelaksanaan

- Truk 3 gandar 20 ton (dibebani) di mana beban per gandar 7 ton
- Jumlah beban berulang (ekivalen beban gandar standar),  $W_{80\text{kN}} = 1000$  kali (asumsi dalam perencanaan) selama pelaksanaan
- Kedalaman bekas roda yang diijinkan,  $r < 100 \text{ mm}$
- Lebar bidang kontak roda yang diijinkan (roda ganda),  $B = 0,4 \text{ m}$

c. Beban lalu lintas setelah pelaksanaan

- Intensitas lalu lintas jalan dengan perkerasan (beban ekuivalen standar),

$$W_{80kN} = 6,760397 \times 10^6 \text{ kali (umur rencana = 8 tahun)}$$

2. Menentukan tebal lapisan agregat

a. Tanpa menggunakan geotekstil

- Dari gambar 3.2 diperoleh daya dukung tanah, S

$$\text{Nilai CBR} = 1,35 \%$$

$$\text{Nilai daya dukung tanah, } S = 1,8 \text{ ton}$$

- Dari gambar 3.1b, tentukan nomor struktural, SN untuk volume lalu lintas yang tinggi,  $pt = 2,5$

$$\text{Nilai daya dukung tanah, } S = 1,8 \text{ ton}$$

$$\text{Jumlah beban berulang, } W_{80kN} = 6,760397 \times 10^6 \text{ kali}$$

$$\text{Faktor regional, } R = 4,0 \text{ (tabel 3.1)}$$

$$\text{Nomor struktural, } SN = 150$$

- Menentukan koefisien material dari tabel 3.2

$$\text{Permukaan jalan, } D_1 = 100 \text{ mm} \quad a_1 = 0,44$$

$$\text{Lapis pondasi atas, } D_2 = 250 \text{ mm} \quad a_2 = 0,14$$

$$\text{Lapis pondasi bawah, } D_3 = \text{dicari} \quad a_3 = 0,11$$

100 mm Lap. permukaan
250 mm Lap. pondasi atas
$D_3 = ?$
Tanah timbunan = ?
Tanah dasar

**Gambar 6.1** Ketebalan perkerasan tanpa geotekstil

Dengan menggunakan persamaan 3.2, hitung tebal lapis pondasi bawah,  $D_3$

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$150 = 0,44 \cdot 100 + 0,14 \cdot 250 + 0,11 \cdot D_3$$

$$D_3 = 710 \text{ mm}$$

b. Dengan menggunakan geotekstil

Metode modifikasi AASHTO

- Dari gambar 3.3, tentukan nilai daya dukung tanah modifikasi,  $S_g$  dengan adanya geotekstil *polyfelt*

Nilai daya dukung tanah,  $S = 1,8 \text{ ton}$

Faktor pengaruh *polyfelt*,  $F_1 = 1,25$

Nilai daya dukung tanah modifikasi,  $S_g = F_1 \cdot S = 1,25 \cdot 1,8 = 2,25 \text{ ton}$

- Dari gambar 3.4, tentukan beban berulang rencana yang disesuaikan,

$W_{80kN(g)}$  dengan adanya geotekstil *polyfelt*

Beban berulang,  $W_{80kN} = 6,760397 \times 10^6 \text{ kali}$

Faktor pengaruh umur rencana,  $T_g = 1,7$

$$\begin{aligned} \text{Beban berulang rencana yang disesuaikan, } W_{80kN(g)} &= \frac{W_{80kN}}{Tg} \\ &= \frac{6,760397 \times 10^6}{1,7} = 3,976704 \cdot 10^6 \text{ kali} \end{aligned}$$

- Dari gambar 3.1b, tentukan nomor struktural, SN untuk volume lalu lintas tinggi,  $pt = 2,5$

Daya dukung tanah modifikasi,  $S_g = 2,25$  ton

Beban berulang yang disesuaikan,  $W_{80kN(g)} = 3,976704 \cdot 10^6$  kali

Faktor regional,  $R = 4,0$  (tabel 3.1)

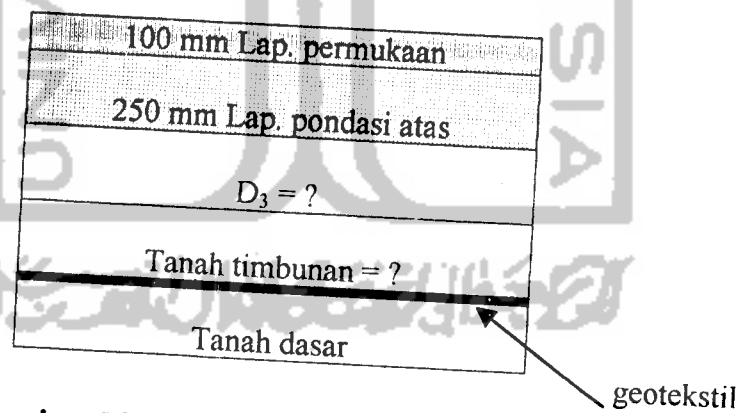
Nomor struktural,  $SN = 150$

- Tentukan koefisien material dari tabel 3.2

Lapisan permukaan,  $D_1 = 100$  mm      $a_1 = 0,44$

Lapis pondasi atas,  $D_2 = 250$  mm      $a_2 = 0,14$

Lapis pondasi bawah,  $D_3 = \text{dicari}$       $a_3 = 0,11$



**Gambar 6.2** Ketebalan perkerasan dengan geotekstil

Dengan menggunakan persamaan 3.2, hitung tebal lapis pondasi bawah,  $D_3$

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$$150 = 0,44 \cdot 100 + 0,14 \cdot 250 + 0,11 \cdot D_3$$

$$D_3 = 645,5 \text{ mm (diambil 650 mm)}$$

3. Menentukan tebal lapisan stabilisasi mula-mula

a. Tanpa menggunakan geotekstil *polyfelt*

- Dari tabel 3.3, diperoleh faktor kapasitas daya dukung,  $N_c$

Untuk kendaraan yang lewat 1000 kali dan bekas roda  $< 100$  mm,  $N_c = 3,0$

- Dengan menggunakan persamaan 3.3, diperoleh  $c$  dalam  $\text{kN/m}^2$

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

$$\text{Jadi } cN_c = 28 \times 3 = 84 \text{ kN/m}^2$$

- Dari gambar 3.5, diperoleh tebal urugan stabilisasi

Beban per gandar = 7 ton

Jadi beban roda tunggal = 3,5 ton

$$cN_c = 84 \text{ kN/m}^2$$

Tebal urugan stabilisasi yang dibutuhkan = 375 mm

Pertambahan tebal lapisan stabilisasi akibat kontaminasi dari lapisan bawah *sub base* 150 mm.

Total tebal lapisan stabilisasi tanpa geotekstil *polyfelt*

$$D = 375 + 150 = 525 \text{ mm}$$

Tebal urugan stabilisasi mula-mula tanpa geotekstil *polyfelt* = 525 mm

b. Dengan menggunakan geotekstil *polyfelt*

Metode Steward dkk, 1977

- Dari tabel 3.3, diperoleh faktor kapasitas daya dukung  $N_c$

Untuk kendaraan yang lewat 1000 kali dan bekas roda  $< 100$  mm,  $N_c = 5,5$

- Dengan menggunakan persamaan 3.3, diperoleh  $c$  dalam  $\text{kN/m}^2$

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

$$\text{jadi } cN_c = 28 \times 5,5 = 154 \text{ kN/m}^2$$

- Dari gambar 3.5, diperoleh tebal urugan stabilisasi

$$\text{Beban per gandar} = 7 \text{ ton}$$

$$\text{Jadi beban roda tunggal} = 3,5 \text{ ton}$$

$$cN_c = 154 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tebal urugan stabilisasi yang dibutuhkan} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Penghematan tebal urugan stabilisasi dengan menggunakan geotekstil } \textit{polyfelt} = 525 - 300 = 225 \text{ mm}$$

## 6.2 Analisa Stabilitas Lereng Pada Tanah Timbunan

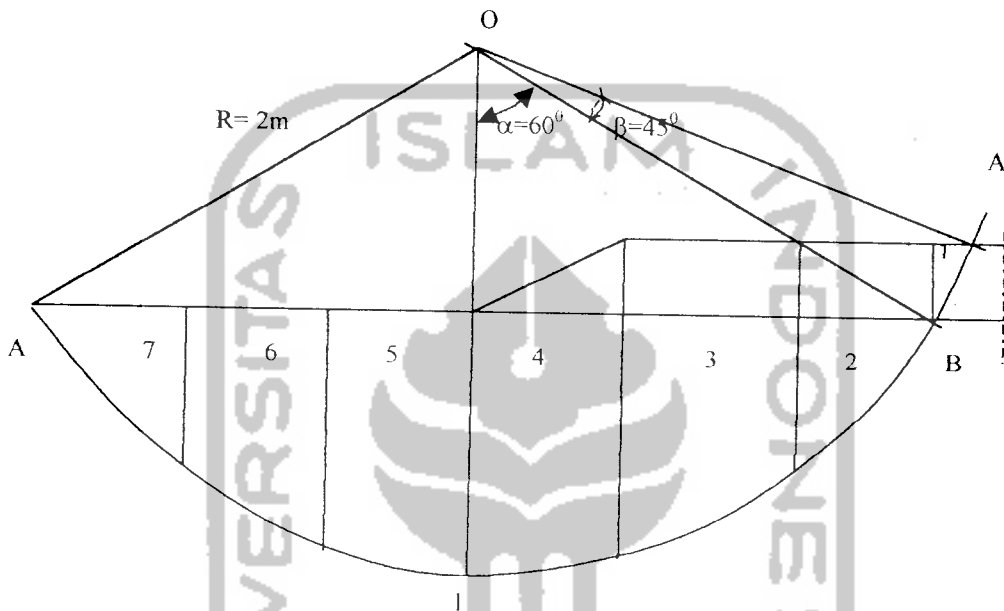
Pada analisa perencanaan ini diambil dari data tanah yang dianggap paling kritis pada proyek jalan Lamongan-Gresik. Data tanah tersebut adalah sebagai berikut :

### 1. Tanah dasar

- Sudut gesek ( $\phi$ ) =  $0^0$
- Berat volume tanah ( $\gamma$ ) =  $15 \text{ kN/m}^3$
- Kohesi ( $c$ ) =  $16 \text{ kN/m}^2$
- Nilai CBR =  $1,35\%$

## 2. Tanah timbunan (*embankment*)

- Sudut gesek ( $\phi$ ) =  $30^{\circ}$
- Berat volume tanah ( $\gamma$ ) =  $17 \text{ kN/m}^3$
- Kohesi ( $c$ ) =  $30 \text{ kN/m}^2$
- Sudut lereng ( $\beta$ ) =  $45^{\circ}$



**Gambar 6.3** Bidang gelincir dengan metode irisan

Seperti yang diperlihatkan pada gambar 6.3, anggaplah lengkung lingkaran melalui perbatasan antara kedua lapisan dan bagilah timbunan dan tanah dasar yang dibatasi oleh lengkungan menjadi tujuh irisan. Irisan No. 1 dan No. 7 dianggap sebagai segitiga dan irisan dari No. 2 sampai No. 6 dianggap sebagai trapesium. Beratnya dihitung dengan mempergunakan berat isi dari timbunan dan berat isi basah dari lapisan tanah lunak. Perhitungan dari stabilitas lereng pada tanah timbunan dapat dilihat pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 Perhitungan kemandapan lereng tanpa geotekstil

No. Irisan	Lebar Irisan (m)	Tinggi Irisan (m)	Berat irisan (W <sub>i</sub> ) (kN)	Jarak mendatar dr pusat ling (x) (m)	W . x (kNm)	Jarak vertikal dr pusat ling (y) (m)	W . y . tan φ (kNm)
1	0,150	0	0,5.0,15.0,3.17 = 0,383	1,78	0,68	0,9	0,20
		0,300					
2	0,481	0,875	0,3.0,48.17+0,5.0,48.0,48.15 = 4,176	1,49	6,22	-	-
		1,213					
3	0,650	1,000	0,3.0,65.17+0,5.0,65.0,65.15 = 6,484	0,93	6,03	-	-
		1,000					
4	0,600	0,925	0,3.0,60.17.0,5+0,6.(1+1,21)/2.15 = 11,475	0,30	3,44	-	-
		0,925					
5	0,577	0,625	0,58.(0,93+1)/2.15 = 8,396	-0,29	-2,43	-	-
		0,625					
6	0,577	0,625	0,58.(0,63+0,93)/2.15 = 6,786	-0,58	-3,94	-	-
		0,625					
7	0,577	0	0,5.0,58.0,63.15 = 2,741	-0,77	-2,11	-	-
		0					
					Σ = 7,89		Σ = 0,20

$$\text{Panjang busur BC} = 2\pi \times r \times \frac{2\alpha}{360^\circ}$$

$$BC = 2\pi \times 2 \times \frac{120^\circ}{360^\circ} = 4,2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor keamanan : } F_s = \frac{\sum W \cdot y \cdot \tan \phi + c \cdot BC \cdot r}{\sum W \cdot x} \geq 1,5$$

$$F_s = \frac{0,20 + 30 \cdot 4,2 \cdot 2}{7,89} = 31,96 \geq 1,5 \quad \text{Ok}$$

Dengan mendapatkan angka keamanan maka geotekstil yang dibutuhkan pada bagian lereng dapat dihitung. Pada perencanaan proyek jalan Lamongan-Gresik ini menggunakan lapisan geotekstil jenis *Woven GM-150* yang mempunyai kuat tarik 26,20 kN/m<sup>2</sup> dengan berat 150 gr/m<sup>2</sup> dan modulus elastisitas 0,169.





### 6.3 Analisis Pengikatan Lembaran Geotekstil

Pada analisis ini dibahas mengenai pengikatan geotekstil yang mempunyai pengaruh terhadap kestabilan geotekstil. Pengikat yang digunakan berupa timbunan tanah sebagai penahan geotekstil. Data tanah dari pengikat dan lapisan-lapisan badan jalan adalah sebagai berikut:

- Tanah timbunan (lempung berpasir)

Berat volume tanah timbunan  $(\gamma) = 17 \text{ kN/m}^3$

Tebal tanah timbunan  $(d_1) = 300 \text{ mm}$

Lebar tanah timbunan  $(l_1) = 13,40 \text{ m}$

- Lapisan pondasi bawah (*sandy gravel*)

Berat volume lapisan pondasi bawah  $(\gamma) = 18 \text{ kN/m}^3$

Tebal lapisan pondasi bawah  $(d_2) = 620 \text{ mm}$

Lebar lapisan pondasi bawah  $(l_2) = 12,8 \text{ m}$

- Lapisan pondasi atas (*crushed stone*)

Berat volume lapisan pondasi atas  $(\gamma) = 19 \text{ kN/m}^3$

Tebal lapisan pondasi atas  $(d_3) = 250 \text{ mm}$

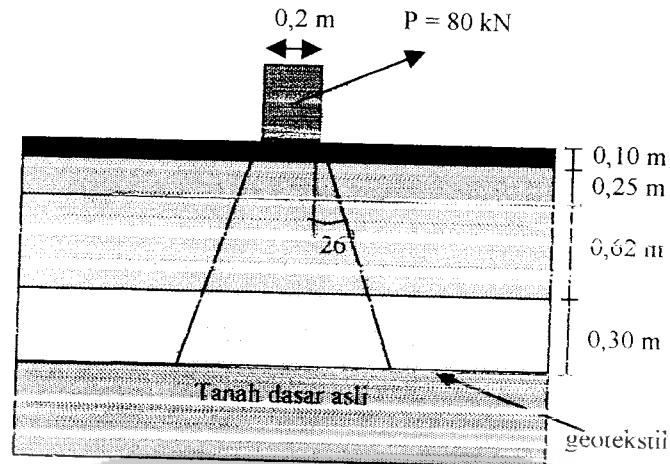
Lebar lapisan pondasi atas  $(l_3) = 11,5 \text{ m}$

- Lapisan permukaan (*aspal surface*)

Berat volume aspal  $(\gamma) = 22 \text{ kN/m}^3$

Tebal lapisan aspal  $(d_4) = 100 \text{ mm}$

Lebar lapisan aspal  $(l_4) = 7,0 \text{ m}$



Gambar 6.5 Pendistribusian beban kendaraan

Sudut yang terbentuk akibat pengaruh pendistribusian beban kendaraan pada tiap lapisan diasumsikan mempunyai sudut yang sama.

Komponen tekanan arah vertikal di atas lembaran geotekstil :

$q = q$  akibat beban roda +  $q$  akibat berat sendiri lapisan perkerasan

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{P}{2(B + 2h \tan \alpha)(L + 2h \tan \alpha)} + \gamma h_n \\
 &= \frac{80}{2(0,2 + 2 \cdot 1,3 \tan 26^\circ)(0,25 + 2 \cdot 1,3 \tan 26^\circ)} + \{(0,3 \cdot 17) + (0,62 \cdot 18) + (0,25 \cdot 19) + (0,1 \cdot 22)\} \\
 &= 41,690 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan horisontal yang terjadi pada geotekstil akibat berat konstruksi badan jalan dan beban kendaraan adalah :

$$\begin{aligned}
 \sigma_h &= q \cdot K_a \\
 &= q \cdot \tan^2(45^\circ - \phi/2) \\
 &= 41,690 \cdot \tan^2(45^\circ - 30/2) \\
 &= 13,897 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Kuat tarik yang terjadi sebarang bidang kontak antara geotekstil dengan badan jalan adalah :

$$\begin{aligned}
 T_{\text{tarik geotekstil}} &= \sigma_h \cdot b \\
 &= 13,897.13,4 \\
 &= 186,219 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Dengan SF = 1,5 maka kuat tarik yang terjadi selebar bidang kontak antara geotekstil dengan badan jalan :

$$\begin{aligned}
 T_{\text{tarik geotekstil}} &= 1,5.186,219 \\
 &= 279,329 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Peninjauan kuat tarik geotekstil untuk 1 m lebar adalah :

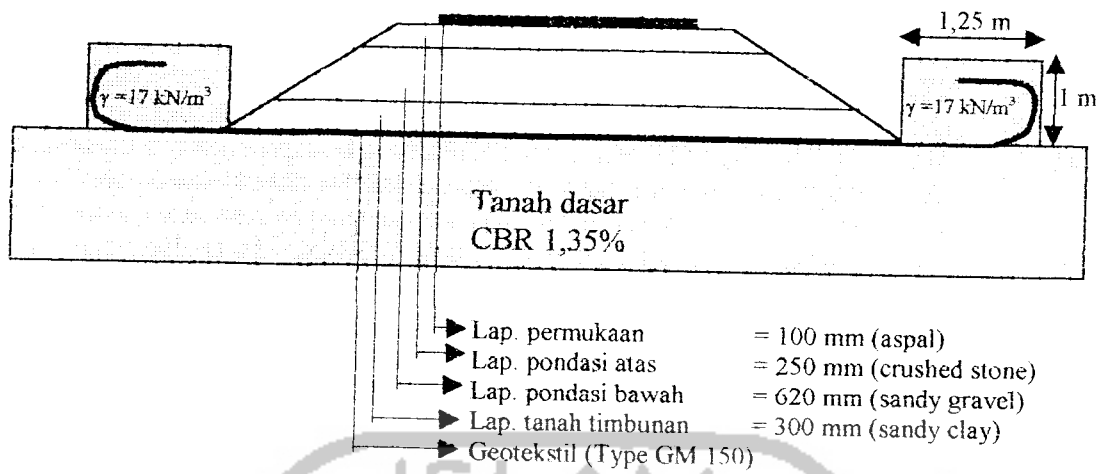
$$\begin{aligned}
 T_{\text{tarik geotekstil 1 m lebar}} &= \sigma_h \cdot b \cdot SF \\
 &= 13,897.1.1,5 \\
 &= 20,846 \text{ kN/m} < 26,20 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

(OK)

Perhitungan dimensi tanah timbunan yang berfungsi sebagai pengikat geotekstil ditinjau untuk 1 m panjang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_{\text{tanah pengikat}} &= \gamma \cdot b \cdot h \\
 &= 17.1.25.1 \\
 &= 21,25 \text{ kN/m}^1 > 20,846 \text{ kN/m}^1
 \end{aligned}$$

(OK)



Gambar 6.6 Pengikatan geotekstil

