

5. Bapak Ir. Akhmad Marzuko, M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Teman-teman yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Semoga segala amal kebbaikannya mendapatkan pahala dari Allah SWT. Amiiin.

Walaupun segenap kemampuan telah penyusun tuangkan dalam tulisan Tugas Akhir ini, tetapi penyusun menyadari keterbatasan yang ada, sehingga ada kekurangan-kekurangan yang terjadi pada tulisan ini. Segala saran dan kritik demi kebaikan dari pembaca sangat diharapkan demi lebih sempurnanya tulisan Tugas Akhir berikutnya.

Akhir kata mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun sendiri dan bagi semua pihak yang membutuhkan pada umumnya.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2003

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Keaslian Penelitian	3
1.6 Data Penelitian	4
1.7 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Ratih Wijayanti dan Maryanto (2000)	7
2.2 Penelitian Abdul Haris E. dan Hanis W. (1997)	7

	Kemiringan 45°	139
Gambar 5.9	Tampilan <i>Input</i> Data Sudut Kemiringan 60°	140
Gambar 5.10	Tampilan <i>Output</i> Data untuk metode Fellinius Sudut Kemiringan 60°	141
Gambar 5.11	Tampilan <i>Output</i> Data untuk metode Bishop Sudut Kemiringan 60°	141
Gambar 5.12	Tampilan <i>Input</i> Data Sudut Kemiringan 75°	142
Gambar 5.13	Tampilan <i>Output</i> Data untuk metode Fellinius Sudut Kemiringan 75°	143
Gambar 5.14	Tampilan <i>Output</i> Data untuk metode Bishop Sudut Kemiringan 75°	143

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 KARTU PESERTA TUGAS AKHIR
Lampiran 2 LAPORAN HASIL PENGUJIAN TANAH

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah:

1. Menganalisis stabilitas lereng tanah pada galian pondasi pada Proyek Gedung Kampus D3 Ekonomi UII menggunakan metode Fellenius dengan variasi lebar pias dan variasi sudut kemiringan.
2. Menganalisis stabilitas lereng tanah pada galian pondasi pada Proyek Gedung Kampus D3 Ekonomi UII menggunakan metode Bishop dengan variasi lebar pias dan variasi sudut kemiringan.
3. Membandingkan hasil analisis stabilitas lereng metode Fellenius dengan metode Bishop.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan nantinya tugas akhir ini dapat menambah wawasan tentang perencanaan galian suatu proyek untuk pondasi, galian dan timbunan lereng untuk saluran irigasi, lereng untuk bendungan, lereng untuk jalan kereta api, jalan raya dan proyek-proyek yang lain dengan analisis stabilitas lereng. Penelitian ini juga diharapkan dapat menambah wawasan beberapa metode analisis stabilitas lereng, seperti metode Bishop yang disederhanakan dan metode Fellenius yang akhirnya dapat diterapkan atau dipraktekkan dilapangan.

Data lapisan tanah dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data lapisan tanah (Sumber: Laporan Hasil Pengujian Tanah Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII, Laboratorium Mekanika Tanah, FTSP, UII, Yogyakarta, 2002)

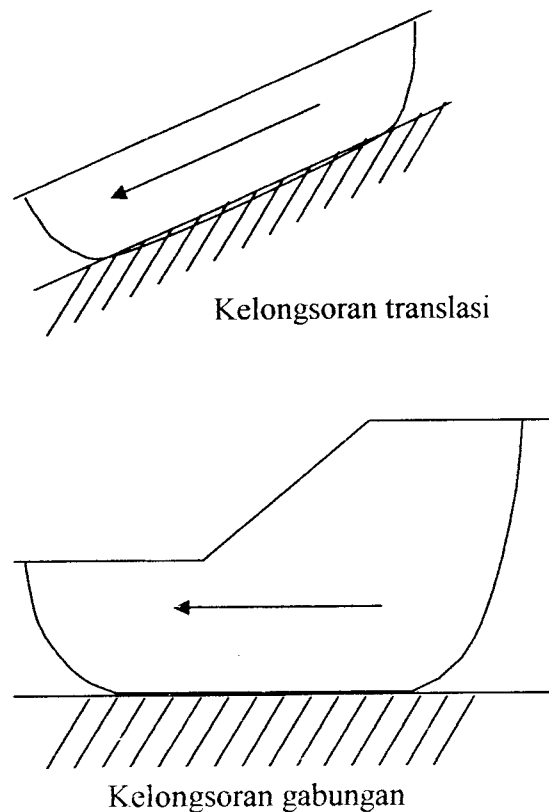
Lapisan (m)	Jenis tanah
0 – 1,4	Pasir berlanau lepas dengan tingkat kepadatan rendah
1,4 – 2,5	Pasir kasar berkerikil dengan kepadatan sedang
>2,5	Pasir sedang hingga kasar berkerikil padat

1.7 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian maka diperlukan batasan-batasan antara lain:

1. Lokasi penelitian adalah Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII.
2. Kedalaman galian tanah adalah ± 5 m dari muka tanah asli.
3. Penelitian hanya mengenai stabilitas lereng tanah.
4. Beban gempa tidak diperhitungkan.
5. Tekanan air pori tidak diperhitungkan.
6. Analisis Stabilitas Lereng pada penelitian ini menggunakan Metode Irisan yaitu Metode Fellenius dan Metode Bishop Yang Disederhanakan dengan penggunaan aplikasi program *Excel* dan program *Slope/W*, penggunaan aplikasi ini diharapkan dapat mempercepat hitungan karena banyaknya variasi lebar pias dan kemiringan sudut lereng yang akan dimasukkan dalam analisis stabilitas lereng ini.

7. Bidang longsor adalah berbentuk lingkaran dan lerengnya adalah lereng terbatas.
8. Variasi tebal pias, terbagi atas 6 pias, 8 pias, 10 pias, 12 pias dan 14 pias.
9. Variasi kemiringan lereng:
 - a. $\alpha_1 = 45^\circ$.
 - b. $\alpha_2 = 60^\circ$.
 - c. $\alpha_3 = 75^\circ$.
 - d. $\alpha_4 = 90^\circ$.



Gambar 3.1 Tipe-tipe keruntuhan lereng (Sumber: R. F. Craig, 1989)

KelongSORan translasi (*translation slip*) dan kelongsoran gabungan (*compound slip*) terjadi bila bentuk permukaan runtuh dipengaruhi oleh adanya kekuatan geser yang berbeda pada lapisan tanah yang berbatasan. Kelongsoran translasi cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang relatif lebih dangkal di bawah permukaan lereng. Kelongsoran gabungan biasanya terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang lebih besar dan permukaan runtuhnya terdiri dari bagian – bagian lengkung dan bidang.

3.2 Tanah

3.2.1 Umum

Istilah tanah yang dimaksud dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan adalah mencakup semua bahan/unsur tanah seperti lempung, pasir, kerikil, dan batu-batuan yang besar (L.D. Wesley, 1977).

Pembentukan tanah dari bahan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yaitu proses yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil yang terjadi akibat adanya pengaruh erosi, air, angin, manusia atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Sedangkan pelapukan akibat proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbon dioksida, air yang mengandung asam atau alkali dan proses kimia lain (Hardiyatmo H.C., 1992).

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas yang telah ditentukan, walaupun istilah yang sama juga digunakan menggambarkan sifat tanah yang khusus. Misalnya lempung adalah jenis unsur tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedangkan pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis (Hardiyatmo H.C., 1992).

3.2.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah merupakan suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa dalam kelompok-kelompok dan subkelompok-subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem

- W = *Well graded* (tanah dengan gradasi baik).
- P = *Poorly graded* (tanah dengan gradasi buruk).
- L = *Low plasticity* (plastisitas rendah).
- H = *High plasticity* (plastisitas tinggi).

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Unified (Sumber: Bowles, 1993)

Divisi utama		Simbol kelompok	Nama umum
Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran tertahan pada ayakan no. 200	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW
		Kerikil dengan	GP
		Kerikil dengan	GM
		Kerikil dengan	GC
	Kerikil 50% atau lolos dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW
		Pasir dengan	SP
		Pasir dengan	SM
		Pasir dengan	SC
		Pasir dengan	ML
		Pasir dengan	CL
Tanah Berbutir Halus 50% atau lebih lolos ayakan no. 200	Lanau dan Lempung Batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "kurus"
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	Lanau dan Lempung Batas cair lebih dari 50%	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae atau lanau diatomae, lanau yang elastis
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT	Peat (gambut), muck dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi

3.2.3 Ukuran Partikel Tanah

Tanah secara umum dapat diklasifikasikan sebagai kerikil, pasir, lanau dan lempung tergantung dari ukuran partikel yang paling dominan. Pada tabel 3.4 diberikan batas rentang besar ukuran butiran tanah menurut beberapa spesifikasi.

Fraksi yang sangat halus tersusun dari butiran yang berukuran lebih kecil dari satu μm . Untuk dapat melihat ukuran butiran tanah yang sedemikian kecilnya harus menggunakan mikroskop elektron.

Tabel 3.3 Batasan Ukuran Golongan Tanah (Sumber: Mek. Tanah I, Christady, H., 1992)

Klasifikasi	Ukuran Butiran Tanah (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
MIT	>2	2,0 – 0,06	0,06 – 0,002	<0,002
USDA	>2	2,0 – 0,05	0,05 – 0,002	<0,002
AASHTO	76,2 – 2,0	2,0 – 0,075	0,075 – 0,002	<0,002
Unified (USCS)	7,62 – 4,75	4,74 – 0,075	<0,075	<0,0075

3.2.4 Tingkat Plastistas Tanah

Perilaku tanah berbutir halus sangat dipengaruhi oleh kandungan airnya. Tingkatan plastis tanah dapat ditentukan apabila batas plastisnya dan batas cairnya telah diketahui. Dengan melihat perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah dapat ditentukan indeks plastisitasnya (PI) yaitu :

$$PI = LL - PL$$

keterangan:

PI = *Plasticity Index*.

LL = *Liquid Limit*.

PL = *Plastic Limit*.

bidang yang ditinjau. Jika tegangan tersebut lebih besar dari kekuatan tanah, maka akan terjadi keruntuhan.

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Keruntuhan geser (*shear failure*) dalam tanah diakibatkan oleh gerakan relatif antar butiran. Dengan demikian kuat geser tanah tergantung dari gaya-gaya yang bekerja antara butirannya. Dari pengertian ini kuat geser tanah dapat terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. Bagian yang bersifat kohesif yang tergantung pada kepadatannya dan kepadatan butirannya.
2. Bagian yang mempunyai sifat gesekan (*friction*) yang sebanding dengan tegangan vertikal yang bekerja pada bidang gesernya.

Berdasarkan uraian diatas Coloumb (1736), kuat geser tanah adalah sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \varphi \dots\dots\dots (3.1)$$

keterangan:

τ = kuat geser tanah.

σ_n = tegangan normal pada bidang runtuh.

c = kohesi tanah.

φ = sudut geser dalam tanah.

Persamaan diatas tersebut kriteria keruntuhan atau kegagalan Mohr-Coulomb (1910) yang menyatakan bahwa keruntuhan akibat geser akan terjadi bila tegangan geser pada suatu bidang mencapai syarat tertentu.

Dalam analisis stabilitas lereng, beberapa anggapan telah dibuat, yaitu:

1. Kelongsoran lereng terjadi disepanjang permukaan bidang longsor tertentu dan dianggap sebagai masalah bidang dua dimensi.
2. Massa tanah yang longsor dianggap berupa benda yang masif.
3. Tahanan geser dari massa tanah pada setiap titik sepanjang bidang longsor tidak tergantung dari orientasi permukaan longsor atau dengan kata lain kuat geser tanah dianggap isotropis.
4. Faktor aman didefinisikan dengan memperhatikan tegangan geser rata-rata sepanjang bidang longsor yang potensial dan kuat geser tanah rata-rata sepanjang permukaan longsor. Jadi, kuat geser tanah mungkin terlampaui di titik-titik tertentu pada bidang longsornya, padahal faktor aman hasil hitungan lebih besar 1.

Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan atau menjadi persamaan:

$$F = \frac{\tau}{\tau_d} \dots\dots\dots (3.2)$$

keterangan:

τ = tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah.

τ_d = tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang longsor dan F adalah faktor aman.

Menurut Mohr-Coulomb (1910), tahanan terhadap tegangan geser adalah:

$$\tau = c + \sigma_n \operatorname{tg} \varphi \dots\dots\dots (3.3)$$

1. Kondisi Tanpa Rembesan

Dalam masalah ini akan ditentukan besarnya faktor aman dari lereng setebal H pada bidang longsor AB (Gambar 3.4). Pada lerengnya dianggap tidak terdapat aliran air tanah.

Berat elemen tanah $PQTS$ adalah:

$$W = \gamma bH \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

Gaya berat W dapat diuraikan menjadi:

$$N_a = W \cos \alpha = \gamma bH \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

$$T_a = W \sin \alpha = \gamma bH \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

Tegangan normal σ dan gaya geser τ pada bidang AB per satuan lebar adalah:

$$\sigma = \frac{N_a}{(b/\cos\alpha)} = \gamma H \cos^2 \alpha \quad \dots\dots\dots (3.11)$$

$$\tau = \frac{T_a}{(b/\cos\alpha)} = \gamma H \cos \alpha \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (3.12)$$

Reaksi akibat gaya berat W adalah gaya P yang besarnya sama dengan W , dengan arah yang berlawanan. Uraian gaya P memberikan:

$$N_r = P \cos \alpha = W \cos \alpha = \gamma Hb \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (3.13)$$

$$T_r = P \sin \alpha = W \sin \alpha = \gamma Hb \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (3.14)$$

Dalam kondisi seimbang, gaya geser yang bekerja pada bidang AB adalah:

$$\tau_d = \frac{T_r}{(b/\cos\alpha)} = \gamma H \sin \alpha \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (3.15)$$

Gaya geser yang terjadi ini dapat dituliskan dalam persamaan:

$$\tau_d = C_d + \sigma \operatorname{tg} \phi_d \quad \dots\dots\dots (3.16)$$

Substitusi persamaan persamaan (3.15) dan persamaan (3.16), diperoleh:

$$\gamma H \sin \alpha \cos \alpha = c_d + \gamma H \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \varphi_d \quad \dots\dots\dots (3.17)$$

Persamaan (3.17) dapat disusun dalam bentuk persamaan:

$$C_d/\gamma H = \cos^2 \alpha (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \varphi_d) \quad \dots\dots\dots (3.18)$$

Dari persamaan (3.16), bila faktor aman diberikan pada masing-masing komponen gesekan dan kohesi akan mendapatkan persamaan:

$$\operatorname{tg} \varphi_d = \operatorname{tg} \varphi/F \quad \dots\dots\dots (3.19)$$

$$c_d = c/F \quad \dots\dots\dots (3.20)$$

Substitusi persamaan (3.20) ke dalam persamaan (3.18), diperoleh:

$$F = \frac{c}{\gamma H \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha} + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \quad \dots\dots\dots (3.21)$$

keterangan:

F = faktor aman.

c = kohesi tanah.

φ = sudut gesek dalam tanah.

α = sudut kemiringan lereng.

γ = berat volume tanah.

Untuk tanah yang mempunyai φ dan c , kedalaman elemen tanah pada kondisi

kritis (H_c) terjadi bila $F = 1$, yaitu:

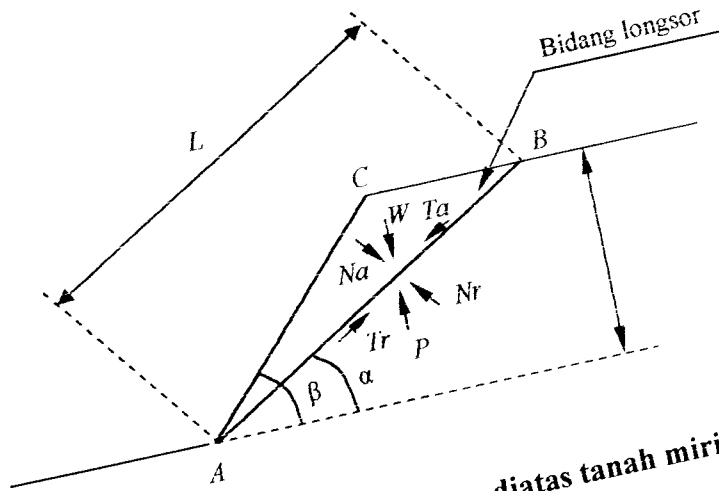
$$H_c = \frac{c}{\gamma \cos^2 \alpha (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \varphi)} \quad \dots\dots\dots (3.22)$$

keterangan:

H_c = kedalaman maksimum, dimana lereng dalam kondisi kritis akan longsor.

c = kohesi tanah.

γ = berat volume tanah.



Gambar 3.6 Analisis stabilitas timbunan diatas tanah miring (Sumber: Mekanika Tanah II, Christady, H., 1992)

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{1}{2} H \overline{CB} \\
 &= H\gamma \left(\frac{H}{\text{tg}\alpha} - \frac{H}{\text{tg}\beta} \right) \\
 &= \frac{1}{2} \gamma H^2 \left(\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} \right) \dots\dots\dots (3.41)
 \end{aligned}$$

keterangan:

W = berat tanah diatas bidang longsor.

α = sudut longsor terhadap horisontal.

β = sudut lereng tanah.

pada bidang AB adalah: Tegangan normal (σ) dan tegangan geser (τ) yang terjadi akibat berat tanah

$$\sigma = \frac{N_a}{H/\sin \alpha (l)} = \frac{\frac{1}{2} \gamma H \sin \alpha \cos \alpha \sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} \dots\dots\dots (3.42)$$

$$\tau = \frac{T_a}{H/\sin \alpha (l)} = \frac{\frac{1}{2} \gamma H \sin^2 \alpha \sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} \dots\dots\dots (3.43)$$

tahanan geser yang terjadi pada bidang AB , adalah:

$$\begin{aligned}\tau_d &= c_d + \sigma g \varphi_d \\ &= c_d + \frac{1}{2} \gamma H \left(\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} \right) \cos \alpha \sin \alpha g \varphi_d \dots\dots\dots (3.44)\end{aligned}$$

pada saat keseimbangan batas tercapai, $\tau = \tau_d$. Substitusi Persamaan (3.43) ke

Persamaan (3.44), diperoleh:

$$\begin{aligned}\frac{\frac{1}{2} \gamma H \sin^2 \alpha \sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} &= c_d + \frac{1}{2} \gamma H \left(\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \beta \sin \alpha} \right) \cos \beta \sin \alpha g \varphi_d \\ c_d &= \frac{1}{2} \gamma H \left(\frac{\sin(\beta - \alpha)(\sin \alpha - \cos \alpha g \varphi_d)}{\sin \beta} \right) \dots\dots\dots (3.45)\end{aligned}$$

Dari Persamaan (3.45) terlihat bahwa c_d adalah fungsi dari suatu sudut α , karena nilai – nilai $\beta, \gamma, H, \varphi_d$ konstan.

Dengan mengambil $\frac{\delta c_d}{\delta \alpha} = 0$, diperoleh nilai sudut kritis (α_c) sebesar:

$$\alpha_c = (\beta + \varphi_d) / 2 \dots\dots\dots (3.46)$$

Substitusi persamaan $\alpha = \alpha_c$, ke persamaan (3.45), diperoleh:

$$c_d = \left(\frac{1 - \cos(\beta - \varphi_d)}{\sin \beta \cos \varphi_d} \right) \frac{\gamma H}{4} \dots\dots\dots (3.47)$$

saat kondisi kritis $F = 1$. Dari substitusi $c_d = c$ dan $\varphi_d = \varphi$ ke persamaan (3.47),

diperoleh persamaan tinggi H yang paling kritis, sebesar:

$$H_c = \frac{4c}{\gamma} \left(\frac{\sin \beta \cos \varphi}{1 - \cos(\beta - \varphi)} \right) \dots\dots\dots (3.48)$$

keterangan:

H_c = tinggi lereng kritis.

- φ = sudut gesek dalam tanah.
- a_i = panjang bagian lingkaran pada irisan ke- i .
- W_i = berat irisan tanah ke- i .
- u_i = tekanan air pori pada irisan ke- i .
- θ = sudut yang didefinisikan pada Gambar 3.8.

Jika terdapat gaya-gaya selain berat lereng tanahnya sendiri, seperti beban bangunan di atas lereng, maka momen akibat beban ini diperhitungkan sebagai M_d . Metode Fellenius memberikan faktor aman yang relatif rendah dari cara hitungan yang lebih teliti. Batas-batas nilai kesalahan dapat mencapai kira-kira 5 sampai 40% tergantung dari faktor aman, sudut pusat lingkaran yang dipilih, dan besarnya tekanan air pori. Walaupun analisisnya ditinjau dalam tinjauan tegangan total, kesalahannya masih merupakan fungsi dari faktor aman dan sudut pusat dari lingkarannya (Whitman dan Baily, 1967). Cara ini telah banyak digunakan dalam prakteknya. Karena, cara hitungannya yang sederhana dan kesalahan yang terjadi pada sisi yang aman.

3.7.2 Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop Disederhanakan

Metode irisan yang disederhanakan diberikan oleh Bishop (1955). Metode ini menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada sisi-sisi irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal.

Persamaan kuat geser dalam tinjauan tegangan efektif yang dapat dikerahkan tanah, hingga tercapainya kondisi keseimbangan batas dengan memperhatikan faktor aman, adalah:

$$\tau = \frac{c'}{F} + (\sigma + u) \frac{tg\varphi'}{F} \dots\dots\dots (3.53)$$

keterangan:

σ = tegangan normal total pada bidang longsor.

u = tekanan air pori.

Untuk irisan ke- i , nilai $T_i = \tau a_i$, yaitu nilai gaya geser yang berkembang pada bidang longsor untuk keseimbangan batas. Karena itu didapat:

$$T_i = \frac{c' a_i}{F} + (N_i - u_i a_i) \frac{tg \phi'}{F} \quad \dots\dots\dots (3.54)$$

Kondisi keseimbangan momen terhadap pusat rotasi O antara berat massa tanah yang akan longsor dengan gaya geser total pada dasar bidang longornya dapat dinyatakan oleh (**Gambar 3.9**):

$$\sum W_i x_i = \sum T_i R \quad \dots\dots\dots (3.55)$$

keterangan:

x_i = jarak W_i ke pusat rotasi O.

Dari persamaan (3.53) dan (3.55) dapat diperoleh:

$$F = \frac{R \sum_{i=1}^{i=n} [c' a_i + (N_i - u_i a_i) tg \phi']}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i x_i} \quad \dots\dots\dots (3.56)$$

Dari kondisi keseimbangan vertikal, jika $X_1 = X_i$ dan $X_r = X_{i+1}$:

$$N_i \cos \theta_i + T_i \sin \theta_i = W_i + X_i - X_{i+1}$$

$$N_i = \frac{W_i + X_i - X_{i+1} - T_i \sin \theta_i}{\cos \theta_i} \quad \dots\dots\dots (3.57)$$

Jika $N_i' = N_i - u_i a_i$ substitusi persamaan (3.54) ke persamaan (3.57), dapat diperoleh persamaan:

$$N_i' = \frac{W_i + X_i - X_{i+1} - u_i a_i \cos \theta - c' a_i \sin \theta / F}{\cos \theta_i + \sin \theta_i \operatorname{tg} \varphi' / F} \dots (3.58)$$

Substitusi Persamaan (3.58) ke persamaan (3.56), diperoleh:

$$F = \frac{R \sum_{i=1}^{i=n} (c' a_i + \operatorname{tg} \varphi' \cdot \frac{W_i + X_i - X_{i+1} - u_i a_i \cos \theta_i - c' a_i \sin \theta_i / F}{\cos \theta_i + \sin \theta_i \operatorname{tg} \varphi' / F})}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i x_i} \dots (3.59)$$

Untuk penyederhanaan dianggap $X_i - X_{i+1} = 0$ dan dengan mengambil:

$$x_i = R \sin \theta_i \dots (3.60)$$

$$b_i = a_i \cos \theta_i \dots (3.61)$$

Substitusi Persamaan (3.60) dan (3.61) ke Persamaan (3.59) diperoleh persamaan faktor aman:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [c' b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \varphi'] x_i \left(\frac{1}{\cos \theta_i (1 + \operatorname{tg} \theta_i \operatorname{tg} \varphi' / F)} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \dots (3.62)$$

keterangan:

F = faktor aman.

c' = kohesi tanah efektif.

φ' = sudut gesek dalam tanah efektif.

b_i = lebar irisan ke- i .

W_i = berat irisan tanah ke- i .

θ_i = sudut yang didefinisikan dalam Gambar 3.8.

u_i = tekanan air pori (*pore pressure*) didefinisikan sebagai:

$$r_u = \frac{ub}{W} = \frac{u}{\gamma h} \dots\dots\dots (3.63)$$

keterangan:

r_u = nilai banding tekanan pori.

u = tekanan air pori.

b = lebar irisan.

γ = berat volume tanah.

h = tinggi irisan rata-rata.

Dari Persamaan (3.63), bentuk lain dari persamaan faktor aman untuk analisis stabilitas lereng cara Bishop adalah:

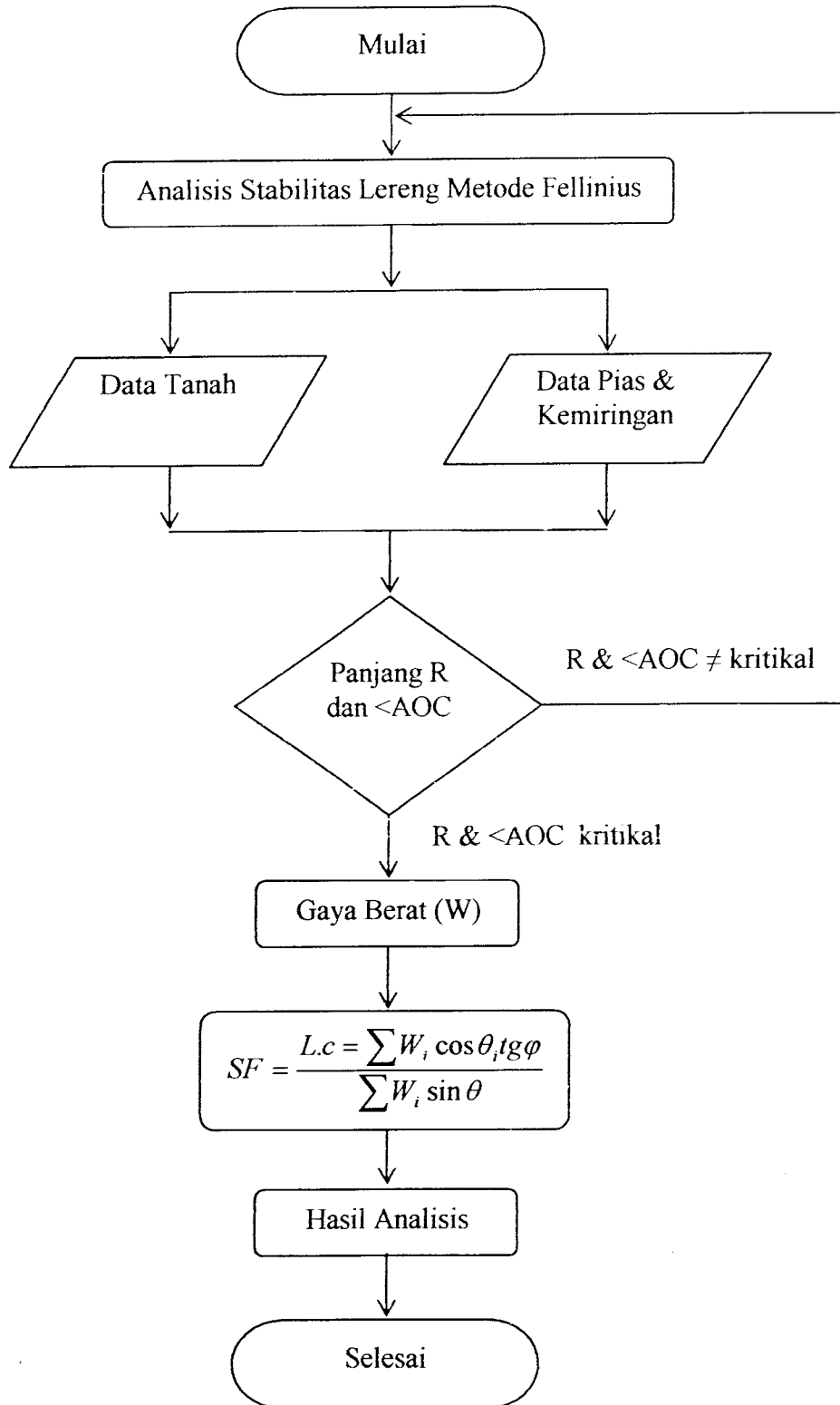
$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [c' b_i + W_i (1 - r_u) \text{tg } \varphi'] \left(\frac{1}{\cos \theta_i (1 + \text{tg } \theta_i \text{tg } \varphi' / F)} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W \sin \theta_i} \dots\dots\dots (3.64)$$

dan nilai fungsi M_i adalah:

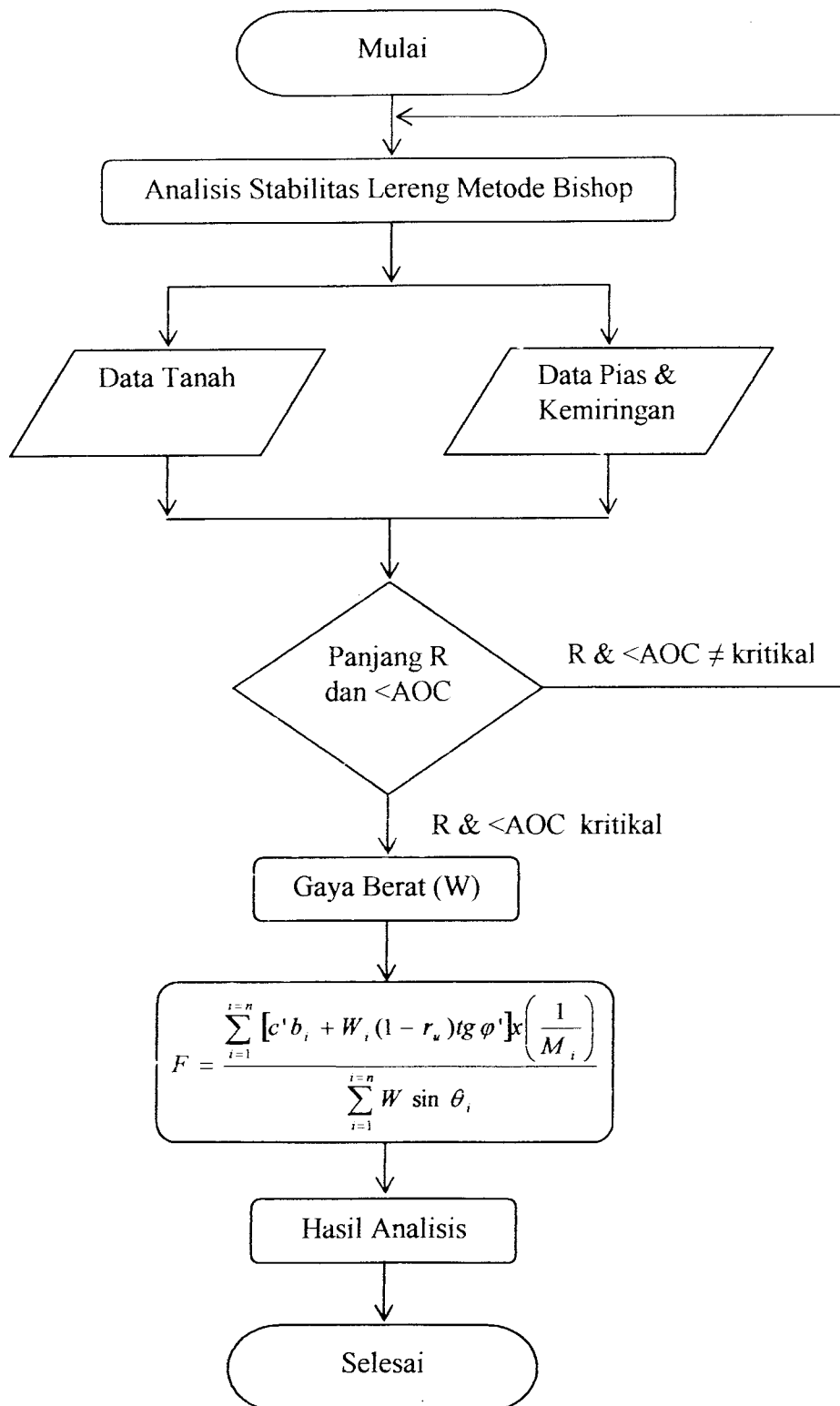
$$= \cos \theta_i (1 + \text{tg } \theta_i \text{tg } \varphi' / F) \dots\dots\dots (3.65)$$

jadi:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [c' b_i + W_i (1 - r_u) \text{tg } \varphi'] \left(\frac{1}{M_i} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W \sin \theta_i} \dots\dots\dots (3.66)$$



Gambar 3.9 Diagram Alur Analisis dengan Metode Fellenius



Gambar 3.10 Diagram Alur Analisis dengan Metode Bishop

3. Data lapisan tanah.

Data lapisan tanah dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Lapisan Tanah

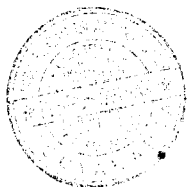
Lapisan (m)	Jenis tanah
0 – 1,4	Pasir berlanau lepas dengan tingkat kepadatan rendah
1,4 – 2,5	Pasir kasar berkerikil dengan kepadatan sedang
>2,5	Pasir sedang hingga kasar berkerikil padat

4.3 Langkah-langkah Penelitian

1. Mencari dan mempelajari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian.
2. Mengumpulkan data dan referensi yang diperlukan untuk mendukung penelitian.
3. Merumuskan permasalahan yang ada untuk analisis stabilitas lereng untuk penggalian tanah.
4. Menentukan parameter yang berpengaruh dalam penggalian tanah dengan analisis stabilitas lereng.
5. Merencanakan dan menghitung berdasarkan teori-teori yang dipakai dalam penelitian.
6. Pembahasan untuk setiap parameter pada analisis stabilitas lereng.
7. Kesimpulan dan saran.

4.4 Metode Analisis

Analisis Stabilitas Lereng pada penelitian ini menggunakan Metode Irisan yaitu Metode Fellinius dan Metode Bishop Yang Disederhanakan dengan penggunaan aplikasi Program *Excell* dan Program *Slope/W*, penggunaan aplikasi



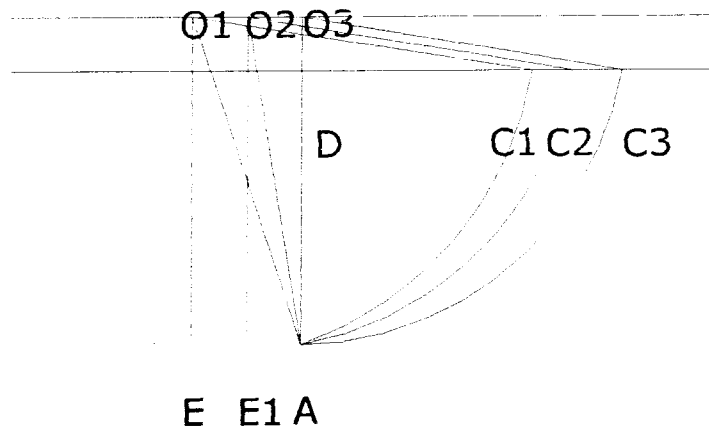
ini diharapkan dapat mempercepat hitungan karena banyaknya variasi lereng yang akan dimasukkan dalam analisis stabilitas lereng ini.

Jalan dari penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* yang dilampirkan pada gambar 4.1

BAB V
ANALISIS STABILITAS LERENG

5.1 Analisis Stabilitas Lereng

Pada kasus ini analisis dilakukan dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop dan semua hitungan dimasukkan dalam tabel dengan program excell. Untuk mendapatkan hasil analisis yang benar, langkah pertama adalah penentuan R kritis. Penentuan nilai R kritis adalah R yang didapat dari panjang koordinat O dan A. R kritis dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Penentuan R kritis

Koordinat H: $(XC + 2, YO) = (5,916 + 2; 6) = (7,916; 6)$.

$$\angle COD = \arctan \frac{\overline{LBC}}{\overline{LOB}} = \arctan \frac{6}{1} = 80,406^\circ.$$

$$\angle AOC = \angle COD = 80,406^\circ.$$

$$\angle COF = 2 \times \arcsin \left(\frac{\left(\sqrt{(XC - XF)^2 + (YC - YF)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 13,984^\circ.$$

$$\angle FOG = 2 \times \arcsin \left(\frac{\left(\sqrt{(XF - XG)^2 + (YF - YG)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 12,107^\circ.$$

$$\angle GOA = \arcsin \left(\frac{\left(\sqrt{(XG - XA)^2 + (YG - YA)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 54,315^\circ.$$

$$L_{\overline{CF}} = \frac{\angle COF}{360} \times 2\pi \times R = 1,464 \text{ m.}$$

$$L_{\overline{FG}} = \frac{\angle COF}{360} \times 2\pi \times R = 1,268 \text{ m.}$$

$$L_{\overline{GA}} = \frac{\angle COF}{360} \times 2\pi \times R = 5,688 \text{ m.}$$

$$\varphi_1 = 28; \quad \varphi_2 = 38; \quad \varphi_3 = 35.$$

$$c_1 = 0,042; \quad C_2 = 0,035; \quad C_3 = 0,021.$$

$$\text{Lebar tiap pias} = \frac{\overline{LCD}}{6} = 0,986 \text{ m.}$$

Hitungan untuk pias ke 1 dengan metode Bishop:

$$X_1 = \frac{1}{2} \times B = \frac{1}{2} \times 0,986 = 0,493 \text{ m.}$$

$$\theta_1 = \arcsin \frac{x_i}{R} = 4,7131^\circ.$$

$$y_1 = \frac{x_i}{\tan \theta_1} = 5,9797 \text{ m.}$$

$$h_1 = \overline{CD} - (\overline{OE} - y_1) = 5 - (6 - 5,9797) = 4,9797 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} W &= (B_1 \times h_1 \times \gamma_1) + (B_1 \times h_2 \times \gamma_2) + (B_1 \times h_3 \times \gamma_3) \\ &= (0,986 \times 1,4 \times 1,0563) + (0,986 \times 1,1 \times 1,487) + (0,986 \times 2,480 \times 2,562) \\ &= 6,5795 \text{ t/m.} \end{aligned}$$

$$C_r \times B_1 = \frac{(c_1 + c_2 + c_3)}{3} \times B_1 = 0,033 \text{ t/m.}$$

$$W \sin \theta_1 = 6,5795 \sin (4,715^\circ) = 0,5408 \text{ t/m.}$$

$$W \tan \varphi_3 = 6,5795 \tan 35^\circ = 4,6094 \text{ t/m.}$$

$$(c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3 = 4,641 \text{ t/m.}$$

Untuk mencari F dilakukan dengan iterasi yang berulang (*trial and error*).

Dicari M dengan F coba-coba,

$$F_0 = 1,700 \text{ didapat } M_1 \text{ pada lapis 1} = 1,03049$$

$$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_1 = 4,50413 \text{ (pada lapis 1).}$$

$$F_1 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_1) / (\Sigma W \sin \theta_1) = 1,720.$$

$$\text{Dari } F_1 \text{ didapat } M_2 = 1,03009.$$

$$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_2 = 4,50586.$$

$$F_2 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_2) / (\Sigma W \sin \theta_1) = 1,724.$$

$$\text{Dari } F_2 \text{ didapat } M_3 = 1,03003.$$

$$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_3 = 4,50516.$$

$$F_3 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3) / M_3) / (\Sigma W \sin \theta_1) = 1,724.$$

Karena nilai $F_2 = F_3$, iterasi dihentikan dan didapat nilai $F = 1,724$.

Hitungan untuk pias ke 1 dengan metode Fellinius:

$$x_i = \frac{1}{2} \times B = \frac{1}{2} \times 0,986 = 0,493 \text{ m.}$$

$$\theta_1 = \arcsin \frac{x_i}{R} = 4,7150^\circ.$$

$$y_1 = \frac{x_i}{\tan \theta_1} = 5,9797 \text{ m.}$$

$$h_1 = \overline{CD} - (\overline{OE} - y_1) = 5 - (6 - 5,9797) = 4,9797 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} W &= (B_1 \times h_1 \times \gamma_1) + (B_1 \times h_2 \times \gamma_2) + (B_1 \times h_3 \times \gamma_3) \\ &= (0,986 \times 1,4 \times 1,0563) + (0,986 \times 1,1 \times 1,487) + (0,986 \times 2,480 \times 2,562) \\ &= 6,5795 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$W \sin \theta_1 = 6,5795 \sin (4,7150^\circ) = 0,5408 \text{ t/m.}$$

$$W \cos \theta_1 = 6,5795 \cos (4,7150^\circ) = 6,5572 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \sin \theta = 11,76 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I + II + III} = 24,667 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I + II} = 0,7539 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I} = 0,1154 \text{ t/m.}$$

$$L \overline{AC} \times c = (L \overline{CF} \times c_1) + (L \overline{FG} \times c_2) + (L \overline{GA} \times c_3) = 0,225.$$

$$\begin{aligned} W \cos \theta \times \tan \varphi &= (24,667 \times 28,000) + (0,7539 \times 38,000) + (0,1154 \times 35,000) \\ &= 17,922 \text{ t/m.} \end{aligned}$$

$$F = ((L \overline{AC} \times c) + (W \cos \theta \times \tan \varphi)) / (\Sigma W \sin \theta) = (0,225 + 17,922) / 11,76 = 1,543.$$

Tabel 5.2 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90° dengan jumlah pias 6 (lanjutan)

cxB (t/m)	W sin θ (t/m)	W tg φ (t/m)	13+15			Mi (t/m)			16/17 (t/m)		
			F0	F1	F2	F0	F1	F2	F0	F1	F2
13	14	15	16	17a	17b	17c	18a	18b	18c		
0,032	0,54083	4,60942	4,641	1,03049	1,03009	1,03003	4,50413	4,50586	4,50616		
0,032	1,56496	4,446	4,478	1,07074	1,06955	1,06935	4,18220	4,18685	4,18764		
0,032	2,40784	4,10443	4,136	1,08101	1,07903	1,07869	3,82649	3,83352	3,83472		
0,032	2,91333	3,5473	3,579	1,05501	1,05223	1,05176	3,39273	3,40168	3,40321		
0,030	2,68509	2,55941	2,590	0,98098	0,97743	0,97683	2,63981	2,64939	2,65103		
0,002	0,14233	0,13616	0,138	0,95219	0,94779	0,94704	0,14529	0,14596	0,14608		
0,022	1,14923	1,03345	1,055	0,89403	0,88935	0,88855	1,18030	1,18651	1,18757		
0,018	0,35643	0,19929	0,217	0,60565	0,60217	0,60157	0,35797	0,36004	0,36040		
	11,760						20,22891	20,26981	20,27680		

Tabel 5.3 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellenius Untuk Sudut Kemiringan 90° dengan jumlah pias 6

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	0	5
C	7,916	5
D	2,00	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

LOC = R	6,000
LBC	7,916
LCD	5,916
LOB	1,000
LOA = R	6,000
LOE	6,000
LEA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

Sudut COF	13,984
Sudut FOG	12,107
Sudut GOA	54,315
LCF	1,464
LFG	1,268
LGA	5,688
φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000

c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
LACxc	0,225
W cos α x tgn θ	17,922
F	1,543

5	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,6622	26,3402	5,37705	5,293	1,4	1,1	2,793	4,2138
6	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,2538	32,8403	5,04111	4,957	1,4	1,1	2,457	3,9286
7	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,8454	39,859	4,60575	4,522	1,4	1,1	2,022	3,5590
8	0,5916	1,0563	1,487	1,435	4,437	47,6883	4,03894	3,955	1,4	1,1	1,455	3,0778
9a	0,1402	1,0563	1,487	1,435	4,8029	53,1763	3,59613	3,512	1,4	1,1	1,012	0,6403
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
9b	0,4514	1,0563	1,487	1,435	4,9585	55,7324	3,37835	3,294	1,4	1,894	0	1,93914
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	5,4117	64,4156	2,59104	1,591	1,4	0,191	0	0,3078
W TOTAL LAPISAN I+II												
10b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,85053	0,851	1,767	0	0	0,77815
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.6 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90° dengan jumlah pias 10 (lanjutan)

cxB (μm)	W sin θ (μm)	W tg ϕ (μm)	13+15 (μm)	Mi (μm)						16/17 (μm)						
				F0	1,800	F1	1,708	F2	1,717	F0	1,800	F1	1,708	F2	1,708	
13	14	15	16	17a	17b	17c	18a	18b	18c							
0,019	0,2336	3,31822	3,337	1,01798	1,01901	1,01891	3,27850	3,27518	3,27551							
0,019	0,69342	3,28331	3,303	1,04658	1,04968	1,04937	3,15555	3,14624	3,14716							
0,019	1,13076	3,21244	3,232	1,06510	1,07026	1,06975	3,03416	3,01952	3,02097							
0,019	1,52928	3,10333	3,123	1,07288	1,08011	1,07940	2,91043	2,89096	2,89287							
0,019	1,87035	2,95206	2,971	1,06885	1,07814	1,07722	2,77989	2,75594	2,75829							
0,019	2,13123	2,75225	2,771	1,05120	1,06256	1,06143	2,63649	2,60831	2,61107							
0,019	2,28171	2,49332	2,513	1,01697	1,03039	1,02906	2,47062	2,43844	2,44159							
0,019	2,27671	2,15621	2,175	0,96082	0,97630	0,97477	2,26416	2,22825	2,23176							
0,005	0,51269	0,44858	0,453	0,91070	0,92746	0,92580	0,49757	0,48858	0,48945							
0,017	1,60297	1,51586	1,533	0,92173	0,94104	0,93913	1,66331	1,62918	1,63250							
0,007	0,27768	0,24061	0,247	0,82322	0,84429	0,84221	0,30040	0,29290	0,29362							

7	0,493	1,0563	1,487	1,435	3,2045	32,2818	5,07259	4,073	1,4	1,1	1,573	4,41663	2,3597	3,73343
8	0,493	1,0563	1,487	1,435	3,6975	38,0428	4,7253	3,725	1,4	1,1	1,225	4,17094	2,57122	3,28414
9	0,493	1,0563	1,487	1,435	4,1905	44,3001	4,29415	3,294	1,4	1,1	0,794	3,86592	2,70088	2,76597
10a	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,655	50,8806	3,78563	2,786	1,4	1,1	0,286	3,10079	2,40639	1,95554
WTOTAL LAPISAN I+II+III														
10b	0,057	1,056	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,46053	2,461	1,4	1,061	0	0,37542	0,30677	0,21641
11	0,493	1,056	1,487	1,435	5,1765	59,6268	3,03378	2,034	1,4	0,634	0	2,63228	2,27156	1,33001
12a	0,076	1,056	1,487	1,435	5,461	65,5284	2,48545	1,485	1,4	0,085	0	0,28402	0,25856	0,11753
WTOTAL LAPISAN I+II														
12b	0,417	1,056	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,85053	0,851	0,851	0	0	0,88348	0,84055	0,27206
WTOTAL LAPISAN I														

Tabel 5.10 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90° dengan jumlah pias 14

titik	koordinat		Lapisan																								
	X	Y	L	LOC = R	LBC	LCD	LOB	LOA = R	LOE	LEA	Sudut COD	Sudut AOC	φ1	φ2	φ3	c1	c2	c3	F0	F1	F2	F3	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
A	2	0	2,00	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
B	0	5	0	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
C	7,916	5	5	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
D	2,00	5	5	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
E	0	0	0	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
F	7,499	3,6	3,6	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
G	6,873	2,5	2,5	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
H	7,916	6	6	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)
O	2	6	6	6,000	7,916	5,916	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	28,000	38,000	35,000	0,042	0,035	0,021	1,800	1,748	1,739	1,737	8	9	10	11	(t/m)

0,014	0,83856	1,85279	1,867	1,07181	1,07550	1,07616	1,74147	1,73550	1,73442
0,014	0,98749	1,78518	1,799	1,07269	1,07720	1,07801	1,67702	1,66999	1,66873
0,014	1,11225	1,70139	1,715	1,06721	1,07254	1,07350	1,60711	1,59912	1,59769
0,014	1,20652	1,59953	1,613	1,05464	1,06080	1,06190	1,52968	1,52081	1,51922
0,014	1,26255	1,47691	1,491	1,03392	1,04090	1,04215	1,44174	1,43208	1,43035
0,014	1,27022	1,3295	1,343	1,00347	1,01126	1,01267	1,33859	1,32828	1,32643
0,014	1,21532	1,15092	1,165	0,96078	0,96939	0,97094	1,21220	1,20143	1,19951
0,007	0,59348	0,52385	0,531	0,91723	0,92647	0,92814	0,57907	0,57330	0,57227
0,008	0,47706	0,44991	0,457	0,91937	0,93014	0,93208	0,49761	0,49185	0,49082
0,016	0,79672	0,70723	0,723	0,85626	0,86770	0,86976	0,84483	0,83370	0,83172
0,000	0,00709	0,00412	0,004	0,79852	0,81042	0,81256	0,00543	0,00535	0,00533
0,018	0,74034	0,6083	0,626	0,58911	0,59752	0,59904	1,06228	1,04733	1,04468
	12,0642						21,08489	20,97506	20,95545

Tabel 5.11 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 90° dengan jumlah pias 14

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	0	5
C	7,916	5
D	2,00	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

LOC = R	6,000
LBC	7,916
LCD	5,916
LOB	1,000
LOA = R	6,000
LOE	6,000
LEA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

Sudut COF	13,984
Sudut FOG	12,107
Sudut GOA	54,315
L CF	1,464
L FG	1,268
L GA	5,688
φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000

c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
LACxc	0,225
W cos α x tgn θ	17,877
F	1,551

$$L\overline{CD} = XC - XD = 5,916 - 1,340 = 4,576 \text{ m.}$$

Koordinat E didapat: (0,0).

$$L\overline{OB} = YO - YB = 6 - 5 = 1 \text{ m.}$$

$$L\overline{OC} = R = \sqrt{(XA - XO)^2 + (YA - YO)^2} = \sqrt{(2 - 2)^2 + (0 - 6)^2} = 6 \text{ m.}$$

$$L\overline{OA} = R = 6 \text{ m}$$

$$L\overline{OE} = YO - YE = 6 - 0 = 6 \text{ m}$$

$$L\overline{EA} = XA - XE = 2 - 0 = 2 \text{ m.}$$

Koordinat F:

$$XF = \sqrt{(L\overline{OA})^2 + (L\overline{OE} - YF)^2} + 2 = \sqrt{(6)^2 + (6 - 3,6)^2} + 2 = 7,499 \text{ m.}$$

$$YF = H_2 + H_3 = 2,5 + 1,1 = 3,6 \text{ m.}$$

Jadi koordinat F: (7,499;3,6).

Koordinat G:

$$XG = \sqrt{(L\overline{OA})^2 + (L\overline{OE} - YG)^2} + 2 = \sqrt{(6)^2 + (6 - 2,5)^2} + 2 = 6,873 \text{ m.}$$

$$YG = H_3 = 2,5 \text{ m.}$$

Jadi koordinat G: (6,873;2,5).

Koordinat H: (XC + 2, YO) = (7,916;6).

$$\angle COB = \arctan \frac{L\overline{BC}}{L\overline{OB}} = \arctan \frac{6}{1} = 80,406^\circ.$$

$$\angle AOC = 80,406^\circ.$$

$$\angle COF = 2 \times \arcsin \left(\frac{\sqrt{(XC - XF)^2 + (YC - YF)^2} / 2}{R} \right) = 13,984^\circ.$$

$$= (0,670 \times 0 \times 1,0563) + (0,670 \times 0 \times 1,487) + (0,670 \times 1,2406 \times 1,435)$$

$$= 1,1926 \text{ t/m.}$$

$$W \sin \theta_{1a} = 1,1926 \sin (3,2001^{\circ}) = 0,0666 \text{ t/m.}$$

$$W \cos \theta_{1a} = 1,1926 \cos (3,2001^{\circ}) = 1,1815 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \sin \theta = 11,4201 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. III} = 1,1815 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. II + III} = 1,2578 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I + II + III} = 16,7133 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I + II} = 0,6544 \text{ t/m.}$$

$$\Sigma W \cos \theta \text{ untuk lap. I} = 0,3752 \text{ t/m.}$$

$$L \overline{AC} \times c = (L \overline{CF} \times c_1) + (L \overline{FG} \times c_2) + (L \overline{GA} \times c_3) = 0,225 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} W \cos \theta \times \tan \varphi &= (1,1815 \times 35,000) + (1,2578 \times 35,000) + (16,7133 \times 35,000) + \\ &\quad (0,6544 \times 38,000) + (0,3752 \times 28,000) \\ &= 14,122 \text{ t/m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= ((L \overline{AC} \times c) + (W \cos \theta \times \tan \varphi)) / (\Sigma W \sin \theta) \\ &= (0,225 + 14,122) / 11,4201 \\ &= 1,256. \end{aligned}$$

4	0,740	1,0563	1,478	1,435	2,5791	25,4583	5,4174	4,417	1,4	1,1	1,9174	4,3306
5	0,740	1,0563	1,478	1,435	3,3186	33,5802	4,9987	3,999	1,4	1,1	1,4987	3,8862
6	0,740	1,0563	1,487	1,435	4,0581	42,5594	4,4195	3,419	1,4	1,1	0,9195	3,2789
7a	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,6459	50,7427	3,7968	2,797	1,4	1,1	0,2968	1,5436
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
7b	0,304	1,0563	1,487	1,435	5,0156	56,7135	3,2930	2,293	1,4	0,893	0	0,8518
8a	0,333	1,0563	1,487	1,435	5,3339	62,7452	2,7477	1,748	1,4	0,348	0	0,6646
W TOTAL LAPISAN I+II												
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7089	72,0784	1,8463	0,846	0,846	0	0	0,3728
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.14 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75⁰ dengan jumlah pias 8 (lanjutan)

cxB (t/m)	W sin θ (t/m)	W tg ϕ (t/m)	13+15			Mi (t/m)			16/17 (t/m)			
			(t/m)	FO	F1	F1	F2	F2	F0	F1	F2	
13	14	15	16	17a	17b	17c	18a	18b	18c			
0,0141	0,0666	0,8355	0,850	1,02452	1,02484	1,02790	0,82923	0,82897	0,82651			
0,0019	0,0304	0,18116	0,183	1,04795	1,04861	1,04874	0,17472	0,17460	0,17458			
0,0063	0,1445	0,71274	0,719	1,05621	1,05702	1,05717	0,68074	0,68022	0,68012			
0,0122	0,4181	1,52465	1,537	1,07111	1,07219	1,07241	1,43481	1,43336	1,43307			
0,0042	0,1968	0,58859	0,593	1,08158	1,08291	1,08316	0,54810	0,54743	0,54729			
0,0240	1,4261	3,25731	3,281	1,09505	1,09679	1,09713	2,99651	2,99177	2,99085			
0,0240	1,8622	3,03388	3,058	1,10366	1,10609	1,10657	2,77071	2,76461	2,76342			
0,0240	2,1503	2,72259	2,747	1,09140	1,09453	1,09514	2,51661	2,50941	2,50801			
0,0240	2,2184	2,29712	2,321	1,05237	1,05620	1,05695	2,20564	2,19765	2,19609			
0,0142	1,1956	1,08144	1,096	0,99428	0,99866	0,99952	1,10191	1,09708	1,09614			

0,0082	0,1724	0,89414	0,902	1,05392	1,05462	1,05477	0,85617	0,85560	0,85547
0,0071	0,2156	0,84324	0,850	1,06748	1,06841	1,06861	0,79658	0,79589	0,79574
0,0051	0,2046	0,68129	0,686	1,07587	1,07697	1,07720	0,63798	0,63733	0,63719
0,0141	0,7234	1,95161	1,966	1,08698	1,08833	1,08862	1,80845	1,80620	1,80572
0,0192	1,2588	2,55439	2,574	1,09976	1,10156	1,10194	2,34016	2,33634	2,33552
0,0192	1,5226	2,40312	2,422	1,10340	1,10572	1,10621	2,19534	2,19075	2,18977
0,0192	1,7061	2,20331	2,223	1,09343	1,09626	1,09687	2,03263	2,02738	2,02626
0,0192	1,7794	1,94438	1,964	1,06688	1,07022	1,07094	1,84052	1,83477	1,83354
0,0192	1,6971	1,60727	1,627	1,01840	1,02225	1,02308	1,59712	1,59109	1,58981
0,0046	0,3651	0,31946	0,324	0,97303	0,97720	0,97810	0,33300	0,33157	0,33127
0,0173	1,0028	0,92223	0,940	0,96975	0,97469	0,97575	0,96881	0,96390	0,96285
0,0067	0,2776	0,24057	0,247	0,90155	0,90680	0,90793	0,27425	0,27266	0,27232
0,0175	0,3563	0,19922	0,217	0,64530	0,64907	0,64988	0,33586	0,33392	0,33350
	11,3549						16,84425	16,80451	16,79603

Tabel 5.17 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 75⁰ dengan jumlah pias 10

titik	koordinat		LOC = R			Sudut COF		
	X	Y	LBC	LCD	LOB	L CF	L FG	L GA
A	2	0	5,000	5,916	4,576	13,984	12,107	54,315
B	2	5	5,000	4,576	1,000	1,464	1,268	5,688
C	7,916	5	6,000	6,000	6,000	1,268	5,688	28,000
D	3,34	5	6,000	6,000	2,000	5,688	28,000	38,000
E	0	0	80,406	80,406	80,406	35,000	35,000	35,000
F	7,499	3,6						
G	6,873	2,5						

c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
LACxc	0,225
W cos α x tgn θ	14,945
F	1,335

2b	0,2950	1,0563	1,487	1,435	0,8175	7,8309	5,9440	2,9950	0	0,550	2,4445	1,2763	0,1740	1,2644
W TOTAL LAPISAN II+III														
2c	0,0210	1,0563	1,487	1,435	0,9755	9,3569	5,9202	3,5608	0,0392	1,1	2,4216	0,1082	0,0176	1,2644
3a	0,3540	1,0563	1,487	1,435	1,1630	11,1766	5,8862	4,2266	0,7389	1,1	2,3876	2,0682	0,4011	0,1068
3b	0,139	1,0563	1,487	1,435	1,4095	13,5867	5,8321	4,6321	1,4	1,1	2,3321	0,8981	0,2111	2,0290
4	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,5865	15,3323	5,7865	4,7865	1,4	1,1	2,2865	3,1530	0,8340	0,8729
5	0,4930	1,0563	1,478	1,435	2,2185	21,7002	5,5748	4,5748	1,4	1,1	2,0748	2,9984	1,1091	3,0407
6	0,4930	1,0563	1,478	1,435	2,7115	26,8667	5,3524	4,3524	1,4	1,1	1,8524	2,8410	1,2844	2,7857
7	0,4930	1,0563	1,478	1,435	3,2045	32,2818	5,0726	4,0726	1,4	1,1	1,5726	2,6431	1,4122	2,5341
8	0,4930	1,0563	1,478	1,435	3,6975	38,0428	4,7253	3,7253	1,4	1,1	1,2253	2,3974	1,4779	2,2343
9	0,4930	1,0563	1,478	1,435	4,1905	44,3001	4,2941	3,2941	1,4	1,1	0,7941	2,0924	1,4618	1,8877
10a	0,4360	1,0563	1,487	1,435	4,6550	50,8806	3,7856	2,7856	1,4	1,1	0,2856	1,5366	1,1925	1,4971
W TOTAL LAPISAN I+II+III														
10b	0,0570	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,4605	1,4	1,361	0	0,1996	0,1631	17,9574
11	0,4930	1,0563	1,487	1,435	5,1765	59,6268	3,0338	2,0338	1,4	0,934	0	1,4136	1,2199	0,1151
12a	0,0760	1,0563	1,487	1,435	5,461	65,5284	2,48545	1,485	1,4	1,485	0	0,2803	0,2551	0,7143
W TOTAL LAPISAN I+II														
12b	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,3746	0,3564	0,9453
W TOTAL LAPISAN I														

Tabel 5.20 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^o dengan jumlah pias 14

titik	koordinat		L OC = R	φ1
	X	Y		
A	2	0	L BC	28,000
B	2	5	L CD	38,000
C	7,916	5	L OB	35,000
D	3,34	5	L OA = R	0,042
E	0	0	L OE	0,035
			L EA	0,021
			F0	2,300

F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

F1	1,573
F2	1,459
F3	1,437

plas ke	B (m)	γ_1 (t/m ³)	γ_2 (t/m ³)	γ_3 (t/m ³)	xi (m)	α (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	0,7849	0	0	0,7849	0,4760
2a	0,2474	1,0563	1,487	1,435	0,5463	5,2240	5,9751	2,0139	0	0	2,0139	0,7150
WTOTAL LAPISAN III												
2b	0,1752	1,0563	1,487	1,435	0,7576	7,2539	5,9520	2,7794	0	0,327	2,4525	0,7017
3a	0,1198	1,0563	1,487	1,435	0,9051	8,6762	5,9313	3,3092	0	0,877	2,4318	0,5744
WTOTAL LAPISAN II+III												
3b	0,3028	1,0563	1,487	1,435	1,1164	10,7233	5,8952	4,0617	0,565	1,1	2,3967	1,7174
4a	0,0722	1,0563	1,487	1,435	1,3039	12,5515	5,8566	4,7228	1,265	1,1	2,3580	0,4589
4b	0,3508	1,0563	1,478	1,435	1,0928	10,4940	5,8996	4,8996	1,4	1,1	2,3996	2,2971
5	0,4226	1,0563	1,478	1,435	1,5513	14,9840	5,7960	4,7960	1,4	1,1	2,2960	2,7044
6	0,4226	1,0563	1,478	1,435	2,3247	22,7959	5,5313	4,5313	1,4	1,1	2,0313	2,5439
7	0,4226	1,0563	1,478	1,435	2,7473	27,2506	5,3341	4,3341	1,4	1,1	1,8341	2,4243
8	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,1699	31,5918	5,0943	4,0943	1,4	1,1	1,5943	2,2788
9	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,5925	36,7804	4,8056	3,8056	1,4	1,1	1,3056	2,1038
10	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,0151	42,0041	4,4586	3,4586	1,4	1,1	0,9586	1,8933
11	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,4377	47,6988	4,0382	3,0382	1,4	1,1	0,5382	1,6384
12a	0,2200	1,0563	1,487	1,435	4,7590	52,4824	3,6540	2,6540	1,4	1,1	0,1540	0,7338
WTOTAL LAPISAN I+II+III												
12b	0,2030	1,0563	1,487	1,435	4,9705	55,9364	3,3607	2,3607	1,4	0,961	0	0,5902
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2833	61,7088	2,8437	1,8437	1,4	0,444	0	0,9038

0,0175	0,3555	0,1988	0,2163	0,52751	0,62930	0,65440	0,41002	0,34370	0,33051
	9,3795						14,75055	13,68353	13,47833

Tabel 5.21 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 75° dengan jumlah pias 14

c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
LACxc	0,225
W cos α x tgn θ	15,144
F	1,382

titik	koordinat		X	Y	L OC = R	θ	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ	
	X	Y															
A	2	0			6,000	5,916											
B	2	5			6,000	4,576											
C	7,916	5			6,000	1,000											
D	3,34	5			6,000	6,000											
E	0	0			2,000	2,000											
F	7,499	3,6			80,406	80,406											
G	6,873	2,5			80,406	80,406											
H	7,916	6															
O	2	6															

pias ke	B	y1	y2	y3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	0,7849	0	0	0,7849	0,4760	0,0168	0,4757
2a	0,2474	1,0563	1,487	1,435	0,5463	5,2240	5,9751	2,0139	0	0	2,0139	0,7150	0,0651	0,7120
WTOTAL LAPISAN III														1,1877
2b	0,1752	1,0563	1,487	1,435	0,7576	7,2539	5,9520	2,7794	0	0,327	2,4525	0,7017	0,0886	0,6961
3a	0,1198	1,0563	1,487	1,435	0,7299	6,9873	5,9554	3,33332	0	0,224	3,1098	0,5744	0,0699	0,5702
WTOTAL LAPISAN II+III														1,2663
3b	0,3028	1,0563	1,487	1,435	1,1164	10,7233	5,8952	3,6146	0,565	1,1	1,9496	1,5231	0,2835	1,4965
4a	0,0722	1,0563	1,487	1,435	1,3039	12,5515	5,8566	4,2757	0,135	1,1	3,0410	0,4434	0,0964	0,4328
4b	0,3508	1,0563	1,487	1,435	1,5154	14,6294	5,8055	4,8055	1,4	1,1	2,3055	2,2531	0,5693	2,1800

5	0,4226	1,0563	1,478	1,435	1,4795	14,2754	5,8147	4,8147	1,4	1,1	2,3147	2,7157	0,6699	2,6318
6	0,4226	1,0563	1,478	1,435	1,9021	18,4826	5,6905	4,6905	1,4	1,1	2,1905	2,6404	0,8374	2,5041
7	0,4226	1,0563	1,478	1,435	2,7473	27,2506	5,3341	4,8147	1,4	1,1	2,3147	2,7157	1,2440	2,4141
8	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,1699	31,8918	5,0943	4,0943	1,4	1,1	1,5943	2,2788	1,2044	1,9346
9	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,5925	36,7804	4,8056	3,8056	1,4	1,1	1,3056	2,1038	1,2601	1,6847
10	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,0151	42,0041	4,4586	3,4586	1,4	1,1	0,9586	1,8933	1,2674	1,4066
11	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,4377	47,6988	4,0382	3,0382	1,4	1,1	0,5382	1,6384	1,2121	1,1023
12a	0,2200	1,0563	1,487	1,435	4,7590	52,4824	3,6540	2,6540	1,4	1,1	0,1540	0,7338	0,5822	0,4467
W TOTAL LAPISAN I+II+III														
12b	0,2030	1,0563	1,487	1,435	4,9705	55,9364	3,3607	2,3607	1,4	0,961	0	0,5902	0,4891	0,3304
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2833	61,7088	2,8437	1,8437	1,4	0,444	0	0,9038	0,7960	0,4280
14a	0,0052	1,0563	1,487	1,435	5,4972	66,3767	2,4043	1,4043	1,4	0,004	0	0,0077	0,0071	0,0031
W TOTAL LAPISAN I+II														
14b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7033	71,9063	1,8634	0,8634	0,863	0	0	0,3807	0,3619	0,1180
W TOTAL LAPISAN I														
													11,1212	0,1180

Jadi koordinat D (4,887;5).

$$L\overline{CD} = XC - XD = 7,916 - 4,887 = 3,029 \text{ m.}$$

Koordinat E didapat: (0,0).

$$L\overline{OB} = YO - YB = 6 - 5 = 1 \text{ m.}$$

$$L\overline{OC} = R = \sqrt{(XA - XO)^2 + (YA - YO)^2} = \sqrt{(2 - 2)^2 + (2 - 6)^2} = 6 \text{ m.}$$

$$L\overline{OA} = R = 6 \text{ m}$$

$$L\overline{OE} = YO - YE = 6 - 0 = 6 \text{ m}$$

$$L\overline{EA} = XA - XE = 2 - 0 = 2 \text{ m.}$$

Koordinat F:

$$XF = \sqrt{(L\overline{OA})^2 + (L\overline{OE} - YF)^2} + 2 = \sqrt{(6)^2 + (6 - 3,6)^2} + 2 = 7,499 \text{ m.}$$

$$YF = H_2 + H_3 = 2,5 + 1,1 = 3,6 \text{ m.}$$

Jadi koordinat F: (7,499;3,6).

Koordinat G:

$$XG = \sqrt{(L\overline{OA})^2 + (L\overline{OE} - YG)^2} + 2 = \sqrt{(6)^2 + (6 - 2,5)^2} + 2 = 6,873 \text{ m.}$$

$$YG = H_3 = 2,5 \text{ m.}$$

Jadi koordinat F: (6,873;2,5).

Koordinat H: (XC,YO) = (7,916;6).

$$\angle COB = \arctan \frac{L\overline{BC}}{L\overline{OB}} = \arctan \frac{6}{1} = 80,406^\circ.$$

$$\angle AOC = 90^\circ - \angle AOE = 90^\circ - 19,471^\circ = 80,406^\circ.$$

$$\angle COF = 2 \times \arcsin \left(\frac{\sqrt{(XC - XF)^2 + (YC - YF)^2} / 2}{R} \right) = 13,984^\circ.$$

$$\angle \text{FOG} = 2 \times \arcsin \left(\frac{\left(\sqrt{(XF - XG)^2 + (YF - YG)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 12,107^\circ.$$

$$\angle \text{GOA} = \arcsin \left(\frac{\left(\sqrt{(XG - XA)^2 + (YG - YA)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 54,315^\circ.$$

$$L_{\overline{CF}} = \frac{\angle \text{COF}}{360} \times 2\pi \times R = 1,464 \text{ m.}$$

$$L_{\overline{FG}} = \frac{\angle \text{COF}}{360} \times 2\pi \times R = 1,268 \text{ m.}$$

$$L_{\overline{GA}} = \frac{\angle \text{COF}}{360} \times 2\pi \times R = 5,688 \text{ m.}$$

$$\varphi_1 = 28; \quad \varphi_2 = 38; \quad \varphi_3 = 35.$$

$$c_1 = 0,042; \quad C_2 = 0,035; \quad C_3 = 0,021.$$

$$\text{Lebar tiap pias} = \frac{\overline{LCD}}{6} = 0,986 \text{ m.}$$

Hitungan untuk pias 1 dengan metode Bishop:

$$x_1 = \frac{1}{2} \times B_1 = \frac{1}{2} \times 0,986 = 0,4930 \text{ m.}$$

$$\theta_1 = \arcsin \frac{x_1}{R} = 4,7131^\circ.$$

$$y_1 = \frac{x_1}{\tan \theta_1} = 5,9797 \text{ m.}$$

$$h_1 = (x_1 \tan \alpha) - (\overline{OE} - y_1) = 0,8336 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} W &= (B_{1a} \times h_1 \times \gamma_1) + (B_{1a} \times h_2 \times \gamma_2) + (B_{1a} \times h_3 \times \gamma_3) \\ &= (0,670 \times 0 \times 1,0563) + (0,670 \times 1,487) + (0,670 \times 0,8336 \times 1,435) \\ &= 1,1795 \text{ t/m.} \end{aligned}$$

$$C_r \times B_1 = C_3 \times B_{1a} = 0,0207 \text{ t/m.}$$

Tabel 5.22 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60° dengan jumlah pias 6

titik	koordinat		LOC = R	φ1
	X	Y		
A	2	0	LBC	φ2
B	2	5	LCD	φ3
C	7,916	5	LOB	c1
D	4,89	5	LOA = R	c2
E	0	0	LOE	c3
F	7,499	3,6	LEA	F0
G	6,873	2,5	Sudut COB	F1
H	7,916	6	Sudut AOC	F2
O	2	6		F3

pias ke	B (m)	γ1 (t/m3)	γ2 (t/m3)	γ3 (t/m3)	xi (m)	θ (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)
1	0,986	1,0563	1,487	1,435	0,4930	4,7131	5,9797	0,8336	0	0	0,8336	1,1795
2a	0,457	1,0563	1,487	1,435	1,2147	11,6803	5,8757	1,9796	0	0	1,9796	1,2993
W TOTAL LAPISAN III												
2b	0,529	1,0563	1,487	1,435	1,7077	16,5359	5,7517	2,7095	0	0,46	2,2517	2,0678
3a	0,1065	1,0563	1,487	1,435	2,0253	19,7272	5,5220	3,0299	0	1,01	2,0221	0,4686
W TOTAL LAPISAN II+III												
3b	0,809	1,0563	1,487	1,435	2,4828	24,4432	5,4618	3,7621	0,70018	1,1	1,9619	4,1966
3c	0,071	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2395	4,2395	1,4	1,1	1,7395	0,3984
4	0,986	1,0563	1,478	1,435	3,4510	35,1113	4,9074	3,9074	1,4	1,1	1,4074	5,0525
5a	0,057	1,0563	1,487	1,435	3,9725	41,4590	4,4954	3,4954	1,4	1,1	0,9954	0,2589
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
5b	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4655	48,0947	4,0074	3,0059	1,4	1,606	0	3,5922

Tabel 5.23 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 60° dengan jumlah pias 6

titik	koordinat		L OC = R	Sudut COF	Sudut FOG	Sudut GOA	L CF	L FG	L GA	φ_1	φ_2	φ_3
	X	Y										
A	2	0	6,000	13,984	12,107	54,315	1,464	1,268	5,688	28,000	38,000	35,000
B	2	5	5,916									
C	7,916	5	3,029									
D	4,89	5	1,000									
E	0	0	6,000									
F	7,499	3,6	2,000									
G	6,873	2,5	80,406									
H	7,916	6	80,406									
O	2	6										

c1													0,042
c2													0,035
c3													0,021
LACxc													0,225
W cos α x tgn θ													11,898
F													1,171

pias ke	B (m)	γ_1 (t/m ³)	γ_2 (t/m ³)	γ_3 (t/m ³)	xi (m)	θ (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)	W sin θ (t/m)	W cos α (t/m)
1	0,986	1,0563	1,487	1,435	0,4930	4,7131	5,9797	0,8336	0	0	0,8336	1,1795	0,0970	1,1755
2a	0,457	1,0563	1,487	1,435	1,2147	11,6803	5,8757	1,9796	0	0	1,9796	1,2993	0,2632	1,2724
W TOTAL LAPISAN I														
2b	0,529	1,0563	1,487	1,435	1,7077	16,5359	5,7517	2,7095	0	0,46	2,2517	2,0678	0,5888	1,9823
3a	0,1065	1,0563	1,487	1,435	2,0253	19,7272	5,6476	3,15542	0	1,01	2,1476	0,4878	0,1647	0,4592
W TOTAL LAPISAN II+III														
3b	0,809	1,0563	1,487	1,435	2,4828	24,4432	5,4618	3,8674	0,70018	1,1	2,0673	4,3189	1,7878	3,9318
3c	0,071	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2395	4,2395	1,4	1,1	1,7395	0,3984	0,1941	0,3479
4	0,986	1,0563	1,478	1,435	3,4510	35,1113	4,9074	3,9074	1,4	1,1	1,4074	5,0525	2,9070	4,1331
5a	0,057	1,0563	1,487	1,435	3,9725	41,4590	4,4954	3,4954	1,4	1,1	0,9954	0,2589	0,1715	0,1941
W TOTAL LAPISAN II+III														
5b	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4655	48,0947	4,0074	3,0074	1,4	1,607	0	3,5943	2,6759	2,4007
6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,2145	60,3523	2,9680	1,9680	1,4	0,568	0	1,3220	1,1492	0,6540

0,0092	0,3177	0,85878	0,868	1,08687	1,10184	1,10582	0,79860	0,78776	0,78492
0,0084	0,4065	0,93111	0,940	1,09493	1,11259	1,11729	0,85808	0,84446	0,84090
0,0094	0,5200	0,98311	0,992	1,10188	1,12328	1,12897	0,90070	0,88354	0,87909
0,0169	1,2215	1,95393	1,971	1,10354	1,12884	1,13557	1,78592	1,74591	1,73556
0,0023	0,1941	0,27913	0,281	1,10083	1,12897	1,13646	0,25566	0,24928	0,24764
0,0192	1,7061	2,20331	2,223	1,09343	1,12476	1,13310	2,03263	1,97601	1,96147
0,0192	1,7794	1,94438	1,964	1,06688	1,10390	1,11375	1,84052	1,77878	1,76305
0,0192	1,6971	1,60727	1,627	1,01840	1,06112	1,07248	1,59712	1,53281	1,51657
0,0046	0,3640	0,31849	0,323	0,97303	1,01927	1,03157	0,33200	0,31694	0,31316
0,0173	1,0014	0,92098	0,938	0,96976	1,02453	1,03911	0,96751	0,91578	0,90294
0,0067	0,2777	0,24061	0,247	0,90158	0,95972	0,97518	0,27429	0,25767	0,25359
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,64535	0,68707	0,69817	0,33595	0,31555	0,31054
	10,2219						13,64544	13,25733	13,15868

Tabel 5.27 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 60° dengan jumlah pias 10

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	4,89	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5

L OC = R	
L BC	6,000
L CD	5,916
L OB	3,029
L OA = R	1,000
L OE	6,000
L EA	6,000
Sudut COB	2,000
Sudut AOC	80,406
	80,406

Sudut COF	13,984
Sudut FOG	12,107
Sudut GOA	54,315
L CF	1,464
L FG	1,268
L GA	5,688
φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000

c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
LACxc	0,225
W cos α x tgn θ	11,368
F	1,148

0,0022	0,1423	0,13616	0,138	1,06780	1,07279	1,07411	0,12956	0,12895	0,12880
0,0189	1,0301	0,93312	0,952	1,02419	1,02945	1,03084	0,92950	0,92474	0,92349
0,0029	0,1111	0,09541	0,098	0,96124	0,96680	0,96826	0,10228	0,10169	0,10154
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,69726	0,70121	0,70225	0,31094	0,30919	0,30873
	10,2545						13,19690	13,16204	13,15289

Tabel 5.29 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 60° dengan jumlah pias 12

titik	koordinat		Lereng																																		
	X	Y	LOC = R	LBC	LCD	LOB	LOA = R	LOE	LEA	Sudut COB	Sudut AOC	Sudut COF	Sudut FOG	Sudut GOA	LCF	LFG	LGA	φ_1	φ_2	φ_3	c1	c2	c3	LACxc	W cos α x tgn θ	F											
A	2	0	6,000	5,916	3,029	1,000	6,000	6,000	2,000	80,406	80,406	13,984	12,107	54,315	1,464	1,268	5,688	28,000	38,000	35,000								0,042	0,035	0,021	0,225	13,489	1,279				
B	2	5																																			
C	7,916	5																																			
D	4,89	5																																			
E	0	0																																			
F	7,499	3,6																																			
G	6,873	2,5																																			
H	7,916	6																																			
O	2	6																																			

pias ke	B (m)	γ_1 (t/m ³)	γ_2 (t/m ³)	γ_3 (t/m ³)	x1 (m)	θ (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)	W sin θ (t/m)	W cos θ (t/m)
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,4219	0	0	0,4219	0,2985	0,0123	0,2982
2	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,0797	5,9543	1,2351	0	0	1,2351	0,8738	0,1077	0,8671
3a	0,4574	1,0563	1,487	1,435	1,2147	11,6803	5,8758	1,97968	0	0	1,9797	1,2994	0,2632	1,2725
W TOTAL LAPISAN III														
3b	0,0356	1,0563	1,487	1,435	1,4612	14,0952	5,8194	2,3502	0	0,031	2,3194	0,1201	0,0293	0,1165

0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,70334	0,70438	0,70466	0,30825	0,30780	0,30768
	10,1692						12,98246	12,97343	12,97103

Tabel 5.31 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 60° dengan jumlah pias 14

titik	koordinat		L OC = R	h	yi	xi	θ	γ3	γ2	γ1	B	W	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W sin α	W cos α
	X	Y															
A	2	0	L BC	6,000	5,916	0,2113	2,0182	1,435	1,487	1,0563	0,4226	0,2197	0	0	0,3623	0,0077	0,2195
B	2	5	L CD	3,029	3,029	0,6339	6,0646	1,435	1,487	1,0563	0,4226	0,6455	0	0	1,0644	0,0682	0,6418
C	7,916	5	L OB	1,000	1,000	1,0565	10,1417	1,435	1,487	1,0563	0,4226	1,0529	0	0	1,7362	0,1855	1,0364
D	4,89	5	L OA = R	6,000	6,000	1,3556	13,0578	1,435	1,487	1,0563	0,1756	0,5526	0	0	2,1928	0,1249	0,5383
E	0	0	L OE	6,000	6,000	1,3556	13,0578	1,435	1,487	1,0563	0,1756	0,5526	0	0	2,1928	0,1249	0,5383
F	7,499	3,6	L EA	2,000	2,000	1,3556	13,0578	1,435	1,487	1,0563	0,1756	0,5526	0	0	2,1928	0,1249	0,5383
G	6,873	2,5	Sudut COB	80,406	80,406	1,3556	13,0578	1,435	1,487	1,0563	0,1756	0,5526	0	0	2,1928	0,1249	0,5383
H	7,916	6	Sudut AOC	80,406	80,406	1,3556	13,0578	1,435	1,487	1,0563	0,1756	0,5526	0	0	2,1928	0,1249	0,5383
O	2	6															

c1	Sudut COF	13,984
c2	Sudut FOG	12,107
c3	Sudut GOA	54,315
LACxc	L CF	1,464
ΣW cos α x tgn φ	L FG	1,268
F	L GA	5,688
	φ1	28,000
	φ2	38,000
	φ3	35,000

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin α	W cos α
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	0,3623	0	0	0,3623	0,2197	0,0077	0,2195
2	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,6339	6,0646	5,9664	1,0644	0	0	1,0644	0,6455	0,0682	0,6418
3	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,0565	10,1417	5,9063	1,7362	0	0	1,7362	1,0529	0,1855	1,0364
4a	0,1756	1,0563	1,487	1,435	1,3556	13,0578	5,8449	2,1928	0	0	2,1928	0,5526	0,1249	0,5383
W TOTAL LAPISAN III														
4b	0,2470	1,0563	1,487	1,435	1,3913	13,4080	5,8365	2,2463	0	0,214	2,0324	0,7989	0,1853	0,7771
5a	0,3881	1,0563	1,487	1,435	1,8845	18,3050	5,6964	2,9604	0	0,764	2,1964	1,6641	0,5229	1,5798
W TOTAL LAPISAN II+III														
5b	0,0345	1,0563	1,487	1,435	2,0958	20,4440	5,6221	3,2520	0,030	1,1	2,1222	0,1626	0,0568	0,1523

Tabel 5.32 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45⁰ dengan jumlah pias 6

titik	koordinat		LOC = R		φ1	
	X	Y	LBC	LCD	φ2	φ3
A	2	0	0,916	0,916	38,000	35,000
B	2	5	1,000	1,000	0,042	0,042
C	7,916	5	6,000	6,000	0,035	0,035
D	7	5	6,000	6,000	0,021	0,021
E	0	0	2,000	2,000	1,160	1,160
F	7,499	3,6	Sudut COB	80,406	1,213	1,213
G	6,873	2,5	Sudut AOC	80,406	1,176	1,176
H	7,916	6			1,166	1,166
O	2	6				

pias ke	B (m)	γ1 (t/m3)	γ2 (t/m3)	γ3 (t/m3)	xi (m)	θ (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)
1	0,986	1,0563	1,487	1,435	0,4930	4,7131	5,9797	0,4727	0	0	0,4727	0,6688
2	0,986	1,0563	1,487	1,435	1,4790	14,2705	5,8149	1,2939	0	0	1,2939	1,8307
3a	0,528	1,0563	1,487	1,435	2,2360	21,8802	5,5678	1,8038	0	0	1,8038	1,3667
W TOTAL LAPISAN III												
3b	0,458	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,0542	5,3435	2,0725	0	0,2290	1,8435	1,3675
4a	0,642	1,0563	1,487	1,435	3,2790	33,1272	5,0248	2,3038	0	0,3633	1,9405	2,1345
W TOTAL LAPISAN II+III												
4b	0,344	1,0563	1,487	1,435	3,7720	38,9518	4,6660	2,4380	0,172	1,1	1,1660	1,2008
5a	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4085	47,2861	4,0700	2,4785	0,8085	1,1	0,5700	3,0729
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
5b	0,057	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,3620	1,3015	1,0605	0	0,1683
6a	0,070	1,0563	1,487	1,435	4,965	55,8428	3,3688	2,3338	1,365	0,9688	0	0,2018

H	7,916	6
O	2	6

pias ke	B (m)	γ_1 (t/m ³)	γ_2 (t/m ³)	γ_3 (t/m ³)	xi (m)	θ (°)	yi (m)	h (m)	h lap. 1 (m)	h lap. 2 (m)	h lap. 3 (m)	W (t/m)	W sin θ (t/m)	W cos θ (t/m)
1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	0,2885	0	0	0,2885	0,2449	0,0121	0,2446
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,5052	5,9340	0,8214	0	0	0,8214	0,6973	0,1032	0,6897
3	0,5916	1,0563	1,487	1,435	1,4790	14,2705	5,8149	1,2939	0	0	1,2939	1,0984	0,2709	1,0645
4	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	1,7020	0	0	1,7020	1,4449	0,4988	1,3561
5a	0,1336	1,0563	1,487	1,435	2,4332	23,9246	5,4845	1,9177	0	0	1,9177	0,3677	0,1492	0,3360
W TOTAL LAPISAN III														
5b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,0542	5,3435	2,0725	0	0,229	1,8435	1,3675	0,6222	1,2178
6	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,2538	32,8403	5,0411	2,2949	0	0,754	1,5411	1,9714	1,0695	1,6561
7a	0,0504	1,0563	1,487	1,435	2,9832	29,8149	5,2058	2,1890	0	1,075	1,1142	0,1611	0,0801	0,1398
W TOTAL LAPISAN II+III														
7b	0,5412	1,0563	1,487	1,435	3,8706	40,1732	4,5846	2,4552	0,271	1,1	1,0846	1,8823	1,2146	1,4379
8	0,5916	1,0563	1,487	1,435	4,4370	47,6888	4,0389	2,4759	0,837	1,1	0,5389	1,9483	1,4412	1,3110
9a	0,1402	1,0563	1,487	1,435	4,8029	53,1763	3,5961	2,3990	1,203	1,1	0,0961	0,4268	0,3417	0,2557
W TOTAL LAPISAN I+II+III														
9b	0,1270	1,0563	1,487	1,435	4,9365	55,3610	3,4104	2,3469	1,337	1,010	0	0,3701	0,3046	0,2103
9c	0,3244	1,0563	1,487	1,435	5,1622	59,3578	3,0581	2,058	1,4	0,658	0	0,7972	0,6860	0,4060
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	5,4117	64,4156	2,5910	1,591	1,4	0,191	0	0,3078	0,2777	0,1328
W TOTAL LAPISAN I+II														
10c	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,851	0,851	0	0	0,3746	0,3564	0,1154
W TOTAL LAPISAN I														
												5,7364	0,1154	

9	0,4930	1,0563	1,487	1,435	4,1905	44,3001	4,2941	2,4846	0,5905	1,1	0,7941	1,6757
10a	0,4360	1,0563	1,487	1,435	4,6550	50,8806	3,7856	2,4406	1,0550	1,1	0,2856	1,3777
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
10b	0,0570	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,3620	1,3015	1,061	0	0,1683
11a	0,0070	1,0563	1,487	1,435	4,9335	55,3107	3,4148	2,3483	1,3335	1,015	0	0,0204
11b	0,4860	1,0563	1,487	1,435	5,1800	59,6929	3,0278	2,0278	1,4	0,628	0	1,1724
12a	0,0760	1,0563	1,487	1,435	5,4610	65,5284	2,4855	1,4855	1,4	0,085	0	0,1220
W TOTAL LAPISAN I+II												
12b	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,3746
W TOTAL LAPISAN I												

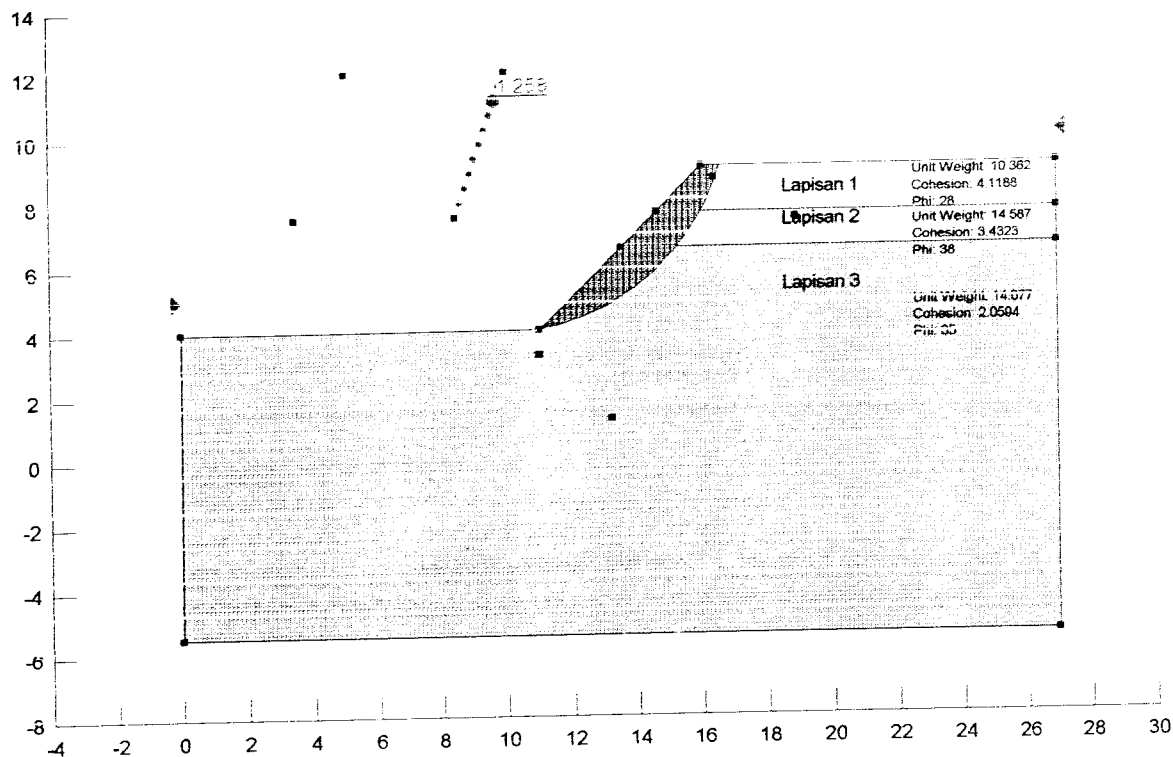
Tabel 5.38 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45° dengan jumlah pias 12 (lanjutan)

cxB (t/m)	W sin θ (t/m)	W tg ϕ (t/m)	13+15 (t/m)	Mi (t/m)			16/17 (t/m)		
				F0	F1	F2	F0	F1	F2
13	14	15	16	17a	17b	17c	18a	18b	18c
0,0104	0,0070	0,11966	0,130	1,02315	1,02374	1,02392	0,12707	0,12700	0,12698
0,0104	0,0605	0,34384	0,354	1,06435	1,06613	1,06668	0,33278	0,33222	0,33205
0,0104	0,1606	0,54744	0,558	1,09863	1,10159	1,10251	0,50772	0,50635	0,50593
0,0104	0,2996	0,72958	0,740	1,12568	1,12983	1,13111	0,65732	0,65490	0,65416
0,0104	0,4693	0,8888	0,899	1,14502	1,15035	1,15200	0,78527	0,78163	0,78051
0,0007	0,0404	0,06843	0,069	1,15196	1,15196	1,15977	0,06004	0,06004	0,05964
0,0127	0,6222	0,95806	0,971	1,15613	1,16268	1,16471	0,83967	0,83494	0,83349
0,0137	0,8703	1,14124	1,155	1,15723	1,16493	1,16731	0,99800	0,99141	0,98939
0,0041	0,3038	0,36215	0,366	1,15217	1,16064	1,16326	0,31790	0,31559	0,31487
0,0112	0,7552	0,84124	0,852	1,14465	1,15371	1,15651	0,74470	0,73885	0,73706
0,0160	1,1707	1,17397	1,190	1,12335	1,13341	1,13653	1,05933	1,04992	1,04705

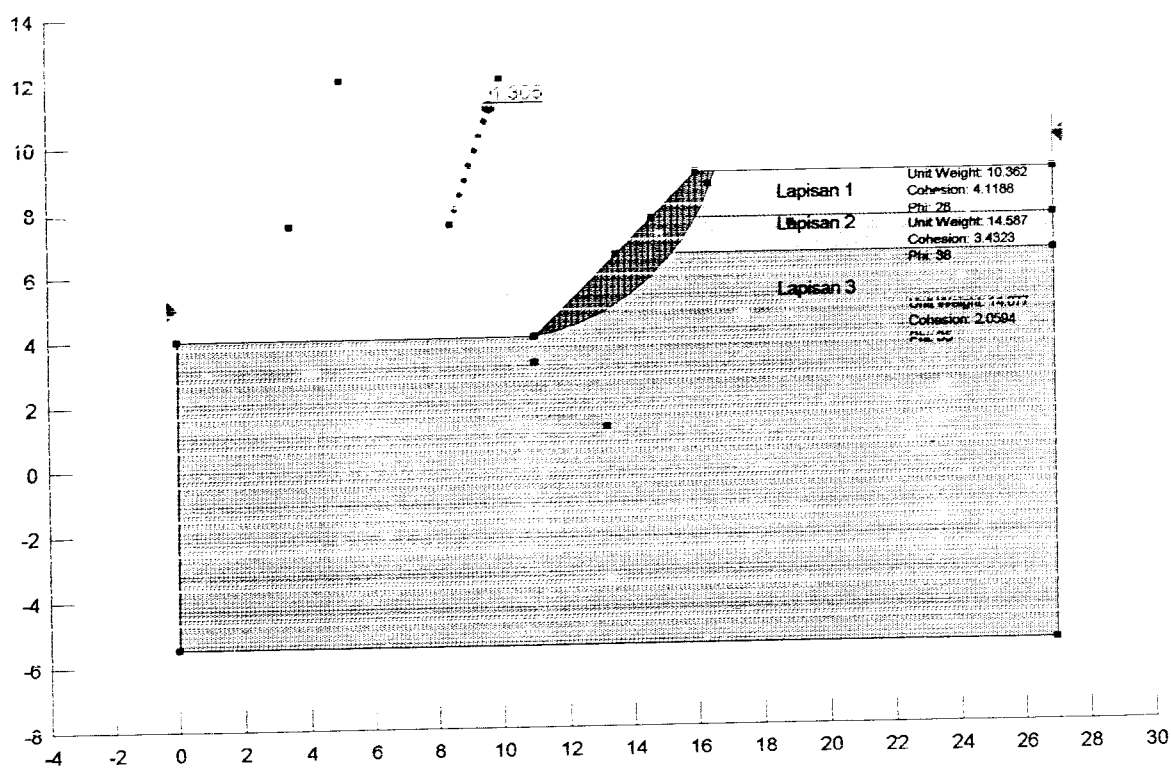
4	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,7255	16,7133	5,7455	1,4720	0	0	1,4720	1,0414	0,2996	0,9974
5	0,4930	1,0563	1,487	1,435	2,2185	21,7002	5,5748	1,7933	0	0	1,7933	1,2687	0,4693	1,1787
6a	0,035	1,0563	1,487	1,435	2,4825	24,4406	5,4623	1,9448	0	0	1,9448	0,0977	0,0404	0,0889
W TOTAL LAPISAN III														
6b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,0542	5,3435	2,0725	0	0,229	1,8435	1,3675	0,6222	1,2178
7	0,493	1,0563	1,487	1,435	3,2045	32,2818	5,0726	2,2771	0	0,705	1,5726	1,6290	0,8703	1,3770
8a	0,149	1,0563	1,487	1,435	3,5255	35,9857	4,8550	2,3805	1	1,026	0,3550	0,4605	0,2707	0,3726
W TOTAL LAPISAN II+III														
8b	0,3440	1,0563	1,487	1,435	3,7720	38,9518	4,6660	2,4380	0,1720	1,1	1,1660	1,2008	0,7552	0,9336
9	0,4930	1,0563	1,487	1,435	4,1905	44,3001	4,2941	2,4846	0,5905	1,1	0,7941	1,6757	1,1707	1,1989
10a	0,4360	1,0563	1,487	1,435	4,6550	50,8806	3,7856	2,4406	1,0550	1,1	0,2856	1,3777	1,0692	0,8689
W TOTAL LAPISAN I+II+III														
10b	0,0570	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,3620	1,3015	1,061	0	0,1683	0,1375	0,0970
11a	0,0070	1,0563	1,487	1,435	4,8765	54,3655	3,4957	2,3722	1,3335	1,039	0	0,0207	0,0168	0,0120
11b	0,4860	1,0563	1,487	1,435	5,1800	59,6929	3,0278	2,0278	1,4	0,628	0	1,1724	1,0124	0,5912
12a	0,0760	1,0563	1,487	1,435	5,4610	65,5284	2,4855	1,4855	1,4	0,085	0	0,1220	0,1111	0,0505
W TOTAL LAPISAN I+II														
12b	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,3746	0,3564	0,1154
W TOTAL LAPISAN I														

Tabel 5.40 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45° dengan jumlah pias 14

titik	koordinat		LOC = R	φ1
	X	Y		
A	2	0	LBC	φ2
B	2	5	LCD	φ3
C	7,916	5	LOB	c1
D	7	5	LOA = R	c2
E	0	0	LOE	c3
			LEA	F0
				28,000
				38,000
				35,000
				0,042
				0,035
				0,021
				2,200



Gambar 5.7 Tampilan *Output* untuk Metode Fellenius Sudut Kemiringan 45°



Gambar 5.8 Tampilan *Output* untuk Metode Bishop Sudut Kemiringan 45°

Kordinat titik O untuk metode Fellinius = metode Bishop:

X-Coordinate = 9.685

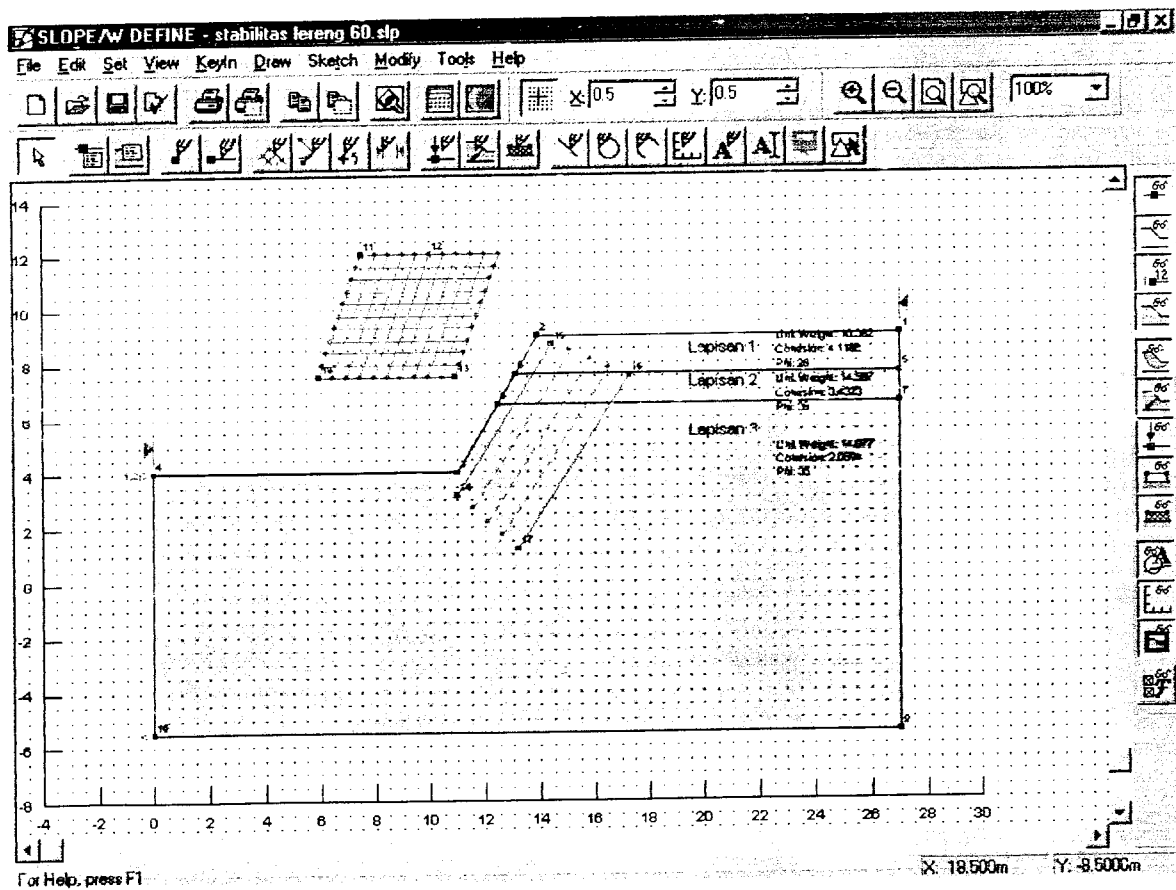
Y-Coordinate = 11.095

Nilai SF:

SF Fellinius = 1,258

SF Bishop = 1,305

5.6.2 Perhitungan sudut kemiringan 60°



Gambar 5.9 Tampilan *Input* Data Sudut Kemiringan 60°

Kordinat titik O untuk metode Fellinius = metode Bishop:

X-Coordinate = 9.0675

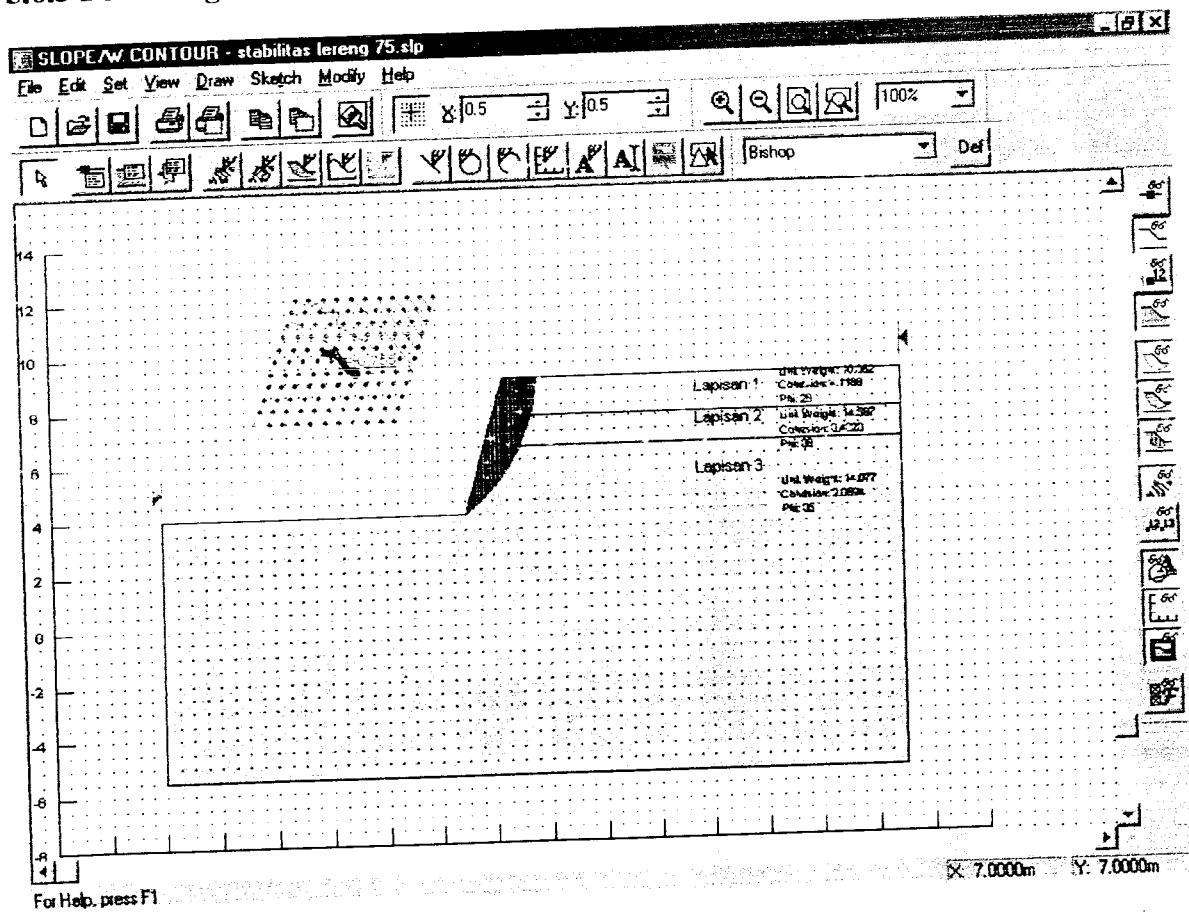
Y-Coordinate = 9.3

Nilai SF:

SF Fellinius = 0,974

SF Bishop = 0.988

5.6.3 Perhitungan sudut kemiringan 75°



Gambar 5.12 Tampilan *Input* Data Sudut Kemiringan 75°

BAB VI
PEMBAHASAN

6.1 Hasil Perhitungan dengan Metode Fellinius

Hasil perhitungan dari metode Fellinius yang dianalisis dengan menggunakan program *Excel* dan *Slope/W* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.1 Nilai *F* dengan program *Excel* menggunakan metode Fellinius

Sudut kemiringan ($^{\circ}$)	R	$\angle AOC$	Nilai <i>F</i>				
	(m)	($^{\circ}$)	6 pias	8 pias	10 pias	12 pias	14 pias
45 $^{\circ}$	6	80,406	1,031	1,069	1,040	1,027	1,027
60 $^{\circ}$	6	80,406	1,171	1,248	1,148	1,279	1,114
75 $^{\circ}$	6	80,406	1,256	1,333	1,335	1,315	1,382
90 $^{\circ}$	6	80,406	1,543	1,548	1,506	1,436	1,551

Tabel 6.2 Nilai *F* dengan program *Slope/W* menggunakan metode Fellinius

Sudut kemiringan ($^{\circ}$)	Nilai <i>F</i>
45 $^{\circ}$	1,258
60 $^{\circ}$	0,974
75 $^{\circ}$	0,775

6.2 Hasil Perhitungan dengan Metode Bishop

Hasil perhitungan dari metode Bishop yang dianalisis dengan menggunakan program *Excel* dan *Slope/W* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.3 Nilai F dengan program *Excel* menggunakan metode Bishop

Sudut kemiringan ($^{\circ}$)	R	$\angle AOC$	Nilai F				
	(m)	($^{\circ}$)	6 pias	8 pias	10 pias	12 pias	14 pias
45 $^{\circ}$	6	80,406	1,166	1,141	1,200	1,160	1,214
60 $^{\circ}$	6	80,406	1,297	1,289	1,287	1,283	1,276
75 $^{\circ}$	6	80,406	1,469	1,480	1,479	1,478	1,437
90 $^{\circ}$	6	80,406	1,724	1,623	1,727	1,587	1,737

Tabel 6.4 Nilai F dengan program *Slope/W* menggunakan metode Bishop

Sudut kemiringan ($^{\circ}$)	Nilai F
45 $^{\circ}$	1,305
60 $^{\circ}$	0,988
75 $^{\circ}$	0,756

6.3 Pembahasan Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapat nilai F yang dihitung dengan menggunakan metode Bishop lebih besar dari nilai F yang dihitung dengan menggunakan metode Fellinius diakibatkan tahanan geser untuk Bishop lebih besar daripada Fellinius, dan tegangan gesernya mempunyai nilai yang sama.

Mencari nilai F dengan *Excel* mempunyai nilai lebih besar dari 1, tetapi perhitungan menggunakan *Excel* belum didapat nilai F yang optimum karena dihitung dengan menggunakan nilai R dan besar sudut AOC yang sama.

Untuk kemiringan lereng yang aman berdasarkan nilai $F > 1$ adalah untuk kemiringan lereng 45° dengan menggunakan $Slope/W$, sedangkan untuk sudut 60° , 75° , adalah tidak aman.