TUGAS AKHIR

STUDI TENTANG STABILITAS LERENG BERDASARKAN METODE FELLINIUS DAN METODE BISHOP DENGAN VARIASI TEBAL PIAS DAN SUDUT KEMIRINGAN

(Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII)

Disusun Oleh:

ARI EKO TULUS KURNIAWAN 97 511 272
M. ALL AYUDIN AR. 97 511 358

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2003

TUGAS AKHIR

STUDI TENTANG STABILITAS LERENG BERDASARKAN METODE FELLINIUS DAN METODE BISHOP DENGAN VARIASI TEBAL PIAS DAN SUDUT KEMIRINGAN

(Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII)

Ari Eko Tulus Kurniawan
No. Mhs. 97 511 272

M. All Ayudin Ar.
No. Mhs. 97 511 358

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, MT
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 12-08-2003

Ir. H. A. Halim Hasmar, MT
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 12-08-2003

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan pertolongan dan hidayah-Nya, penyusunan Tugas Akhir ini dapat penyusun selesaikan dengan sebaik-baiknya.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban bagi setiap mahasiswa yang akan menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Tugas akhir ini mengambil judul "Studi Tentang Stabilitas Lereng Berdasarkan Metode Fellinius Dan Metode Bishop Dengan Variasi Tebal Pias Dan Sudut Kemiringan", dengan mengambil data pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII.

Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu materiil dan spirituil sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. H. A. Halim Hasmar, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

2.3 Penelitian Lalu Ardian B. N. dan Sri W. (2002) 8

BAB III LANDASAN TEORI 9

3.1 Tinjauan Umum 9

3.2 Tanah 12

3.2.1 Umum 12

3.2.2 Klasifikasi Tanah 12

3.2.3 Ukuran Partikel Tanah 16

3.2.4 Tingkat Plastisitas Tanah 16

3.3 Kuat Geser Tanah 17

3.4 Teori Analisis Stabilitas Lereng 19

3.5 Analisis Stabilitas Lereng dengan Bidang Longsor Datar 22

3.5.1 Lereng tak Terhingga *(Infinite Slope)* 22

3.5.2 Lereng Terbatas *(Finite Slope)* 28

3.6 Analisis Stabilitas dng. Bid. Longsor Berbentuk Lingkaran 31

3.7 Analisis Stabilitas Lereng dng. M. Irisan *(Method of Slice)* 32

3.7.1 Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Fellinius 34

3.7.2 Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop 36

3.8 Apilkasi Program *Excel* 40

BAB IV METODE PENELITIAN 44

4.1 Lokasi Penelitian 44

4.2 Bahan dan Data Penelitian 44

4.3 Langkah-langkah Penelitian 45

4.4 Metode Analisis 45

BAB V ANALSISIS STABILITAS LERENG 48

5.1 Analisisis Stabilitas Lereng 48

5.2 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 90^0 49

5.3 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 75^0 69

5.4 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 60^0 92

5.5 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 45^0 115

5.6 Perhitungan Stabilitas Lereng dengan *Slope*/W 138

5.6.1 Perhitungan sudut kemiringan 45^0 138

5.6.1 Perhitungan sudut kemiringan 60^0 140

5.6.1 Perhitungan sudut kemiringan 75^0 142

BAB VI PEMBAHASAN 145

6.1 Hasil Perhitungan dengan Metode Fellinius 145

6.2 Hasil Perhitungan dengan Metode Bishop 146

6.3 Pembahasan Hasil Perhitngan 146

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 148

7.1 Kesimpulan 148

7.2 Saran 149

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data lapisan tanah 5

Tabel 3.1 Klasifikasi tekstur tanah berdasarkan USDA 14

Tabel 3.2 Sistem Klasifikasi Unified 15

Tabel 3.3 Batas Ukuran Golongan Tanah 16

Tabel 3.4 Tingkat Plastisitas Tanah Menurut Atterberg 17

Tabel 3.5 Tingkat Plastisitas Tanah Menurut Burmsiter 17

Tabel 5.1 Hitungan R (jari-jari) 49

Tabel 5.2 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 90^0$, pias = 6 54

Tabel 5.3 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 90^0$, pias = 6 55

Tabel 5.4 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 90^0$, pias = 8 56

Tabel 5.5 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 90^0$, pias = 8 58

Tabel 5.6 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 90^0$, pias = 10 59

Tabel 5.7 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 90^0$, pias = 10 61

Tabel 5.8 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 90^0$, pias = 12 62

Tabel 5.9 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 90^0$, pias = 12 64

Tabel 5.10 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 90^0$, pias = 14 65

Tabel 5.11 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 90^0$, pias = 14 67

Tabel 5.12 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 75^0$, pias = 6 74

Tabel 5.13 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 75^0$, pias = 6 76

Tabel 5.14 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 75^0$, pias = 8 77

Tabel 5.15 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 75^0$, pias = 8..... 79

Tabel 5.16 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 75^0$, pias = 10 80

Tabel 5.17 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 75^0$, pias = 10..... 82

Tabel 5.18 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 75^0$, pias = 12 84

Tabel 5.19 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 75^0$, pias = 12..... 86

Tabel 5.20 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 75^0$, pias = 14 87

Tabel 5.21 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 75^0$, pias = 14..... 90

Tabel 5.22 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 60^0$, pias = 6 97

Tabel 5.23 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 60^0$, pias = 6..... 99

Tabel 5.24 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 60^0$, pias = 8 100

Tabel 5.25 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 60^0$, pias = 8..... 102

Tabel 5.26 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 60^0$, pias = 10 103

Tabel 5.27 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 60^0$, pias = 10..... 105

Tabel 5.28 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 60^0$, pias = 12 106

Tabel 5.29 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 60^0$, pias = 12..... 109

Tabel 5.30 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 60^0$, pias = 14 110

Tabel 5.31 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 60^0$, pias = 14..... 113

Tabel 5.32 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 45^0$, pias = 6 120

Tabel 5.33 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 45^0$, pias = 6..... 122

Tabel 5.34 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 45^0$, pias = 8 123

Tabel 5.35 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 45^0$, pias = 8..... 125

Tabel 5.36 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 45^0$, pias = 10 126

Tabel 5.37 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 45^0$, pias = 10..... 128

Tabel 5.38 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 45^0$, pias = 12 130

Tabel 5.39 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 45^0$, pias = 12..... 132

Tabel 5.40 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Bishop $\alpha = 45^0$, pias = 14 134

Tabel 5.41 Perhitungan Stabilitas Lereng M. Fellinius $\alpha = 45^0$, pias = 14..... 136

Tabel 6.1 Tabel nilai *F* dengan program *Excel* menggunakan metode Fellinius 145

Tabel 6.2 Tabel nilai *F* dengan program *Slope*/W menggunakan metode Fellinius 145

Tabel 6.3 Tabel nilai *F* dengan program *Excel* menggunakan metode Bishop 146

Tabel 6.4 Tabel nilai *F* dengan program *Slope*/W menggunakan metode Bishop 146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tipe – tipe keruntuhan lereng 11

Gambar 3.2 *Triangular Classification Cent* 13

Gambar 3.3 Garis keruntuhan Mohr-Coulomb 19

Gambar 3.4 Lereng tak terhingga tanpa aliran air rembesan 22

Gambar 3.5 Lereng tak terhingga dipengaruhi aliran rembesan 26

Gambar 3.6 Analisis Stabilitas Timbunan diatas tanah miring 29

Gambar 3.7 Bentuk-bentuk bidang longsor 32

Gambar 3.8 Gaya-gaya yang bekerja pada irisan 33

Gambar 3.9 Diagram Alur Analisis dengan Metode Fellinius 42

Gambar 3.10 Diagram Alur Analisis dengan Metode Bishop 43

Gambar 4.1 Diagram Alur Penelitian 47

Gambar 5.1 Penentuan R kritis 48

Gambar 5.2 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 90^0 49

Gambar 5.3 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 75^0 69

Gambar 5.4 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 60^0 92

Gambar 5.5 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 45^0 115

Gambar 5.6 Tampilan *Input* Data Sudut Kemiringan 45^0 138

Gambar 5.7 Tampilan *Output* Data untuk metode Fellinius Sudut Kemiringan 45^0 139

Gambar 5.8 Tampilan *Output* Data untuk metode Bishop Sudut

ABSTRAK

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika komponen gravitasi sedemikian besar, sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi longsoran. Analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring ini, biasanya disebut dengan analisis stabilitas lereng. Analisis stabilitas lereng sangat berguna untuk galian atau timbunan untuk sebuah lereng, seperti galian untuk pondasi, galian atau timbunan untuk lereng jalan raya dan kereta api, untuk saluran irigasi dan aplikasi-aplikasi sejenisnya.

Pada analisisnya penelitian menggunakan metode Fellinius (1927) dan metode Bishop (1955) dihitung dengan bantuan Program Excel dan Program Slope/W untuk memudahkan proses analisis karena analisis dilakukan terhadap beberapa variasi sudut kemiringan dan jumlah pias, yaitu untuk sudut kemiringan 45^0, 60^0, 75^0 dan 90^0, serta jumlah pias 6, 8, 10, 12, dan 14 pias.

Nilai F metode Fellinius dan Bishop mempunyai nilai yang berbeda – beda dilihat dari perbedaan jumlah pias dan sudut kemiringannya. Tetapi perbedaan itu mempunyai selisih nilai yang kecil, sehingga perbedaan jumlah pias akan mempunyai nilai yang hampir sama untuk sudut kemiringan yang sama untuk kedua metode yang dipakai. Nilai F dengan program Excel mempunyai nilai diatas 1, karena dihitung dengan R dan sudut AOC yang tetap untuk semua sudut kemiringan. Untuk perhitungan dengan menggunakan program Slope/W didapatkan nilai F yang >1 adalah untuk sudut kemiringan 45^0 yang dianalisis menggunakan metode perhitungan Fellinius dan Bishop, sehingga dapat disimpulkan untuk sudut 45^0 adalah aman.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada permukaan tanah yang tidak horisontal, komponen gravitasi cenderung untuk menggerakkan tanah ke bawah. Jika komponen gravitasi sedemikian besar, sehingga perlawanan terhadap geseran yang dapat dikembangkan oleh tanah pada bidang longsornya terlampaui, maka akan terjadi longsoran. Analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring ini, biasanya disebut dengan analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering dijumpai pada perancangan-perancangan bangunan seperti: jalan kereta api, jalan raya, bandara, bendungan urugan tanah, saluran dan lain-lainnya. Umumnya, analisis stabilitas dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian dan lereng urugan tanah.

Banyaknya faktor yang mempengaruhi perhitungan (analisis) stabilitas lereng menyebabkan perlunya perhitungan yang berulang-ulang *(trial and error)* agar didapat sudut kemiringan/stabilitas lereng yang aman. Faktor-faktor yang mempengaruhi analisis stabilitas lereng dipengaruhi antara lain: kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis dan aliran rembesan air dalam tanah. Terzaghi (1950) membagi penyebab longsoran lereng yaitu:

1.3 Tuj

1. Me
   Kai
   pia
2. Me
   Kai
   pia
3. Mei
   met

1.4 Mai

perenca
saluran
dan pro
diharapl
seperti 1
dapat di

yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser dari tanahnya. Pengaruh dalam yaitu longsor yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi.

Dalam analisis terhadap stabilitas lereng banyak sekali metode analisis yang dapat dipakai, dalam analisis ini menggunakan metode Fellinius dan metode Bishop yang disempurnakan. Alasan penggunaan kedua metode tersebut karena kemudahan aplikasinya dan sering digunakan dalam praktek di lapangan. Aplikasi Program *Excel* dan Program *Slope/*W diharapkan dapat mempercepat proses analisis karena banyaknya variasi tebal pias dan sudut kemiringan yang akan dihitung.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk menghindari kelongsoran pada lereng, maka dilakukan penelitian mengenai stabilitas lereng pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII. Pada proyek ini tanah yang digali adalah jenis tanah pasir. Seperti diketahui bahwa pasir adalah tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis. Pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII lereng yang digali berbentuk terasiring yang dibagi menjadi dua bagian dengan masing-masing ketinggian adalah 2 meter dan tidak mengalami kelongsoran. Untuk penulisan Tugas Akhir ini menghitung stabilitas lereng dengan ketinggian 5 meter tanpa diterasiring. Jadi pokok permasalahannya adalah berapa sudut kemiringan yang aman dengan ketinggian 5 meter?

1.5 Keaslian Penelitian

Penyusun belum menemukan perhitungan stabilitas lereng dengan Metode Bishop Yang Disederhanakan dan Metode Fellinius dengan aplikasi Program *Excell* dengan variasi lebar pias dan sudut kemiringan lereng, berdasarkan:

1. Pencarian dan pengamatan studi literatur tentang penelitian ini pada tugas akhir sebelumnya di perpustakaan Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan UII.
2. Analisis stabilitas lereng yang dihitung pada tugas akhir sebelumnya pada umumnya dengan memakai perkuatan, sehingga penyusun menganalisis penelitian ini tanpa perkuatan.

1.6 Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data tanah pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII. Data tanah yang diperlukan adalah:

1. Properties tanah:
   a. Kadar air tanah *(w)*.
   b. Berat Volume tanah basah *(γb)*.
   c. Berat Volume tanah kering *(γk)*.
   d. Berat Jenis Tanah (Gs).
   e. Sudut geser dalam (φ).
   f. Kohesi tanah *(c)*.
2. Data Sondir.
3. Data lapisan tanah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Ratih Wijayanti dan Maryanto (2000)

Kedua peneliti ini mengambil topik tentang stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan geotekstil menggunakan analisis program komputer *MRSS*. Dalam penelitian ini dijelaskan pada lereng yang curam kelongsoran akan sangat mungkin terjadi. Untuk mencegah kelongsoran tersebut, maka dibuatlah konstruksi perkuatan tanah (lereng). Salah satunya dengan menggunakan geotekstil. Studi kasus ini menganalisis faktor keamanan lereng tanpa dan dengan perkuatan geotekstil dan lereng dengan terasiring. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada lereng dengan perkuatan geotekstil mempunyai faktor keamanan yang lebih besar daripada tanpa perkuatan dan dengan lereng terasiring.

2.2 Penelitian Abdul Haris Efendi dan Hanis Wahyudi (1997)

Kedua peneliti ini menyelidiki faktor keamanan dari struktur dinding penahan tanah terhadap pengaruh perubahan sudut kemiringan lereng dengan perkuatan geotekstil. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang perencanaan dinding penahan tanah dengan sudut kemiringan yang berbeda dengan menggunakan geotekstil jenis *woven* dan *non woven*. Dari hasil penelitian ini

didapatkan bahwa pada kondisi tanah dengan sudut geser dalam (φ) yang besar dan nilai kohesi (c) yang tinggi memberikan angka keamanan (SF) yang tinggi pula sehingga penggunaan bahan geosintetik akan lebih ekonomis. Penggunaan geotekstil *woven* lebih ekonomis daripada jenis *non woven.* Hal ini ditunjukkan dengan jumlah lapisan dari geotekstil *woven* lebih sedikit daripada *non woven* dan jarak antar lapisan geotekstilnya untuk geotekstil *woven* lebih besar daripada *non woven.*

2.3 Penelitian Lalu Ardian Bagus N. dan Sri Wahyuni (2002)

Kedua peneliti ini menghitung faktor keamanan lereng dengan metode Fellinius, analisis stabilitas lereng cara Fellinius (1927) menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsornya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar sudut kemiringan lereng pada galian, maka SF juga akan semakin besar, hal ini disebabkan oleh naiknya tegangan geser tanah akibat bertambahnya berat tanah pada bidang longsor.

BAB III

LANDASAN TEORI

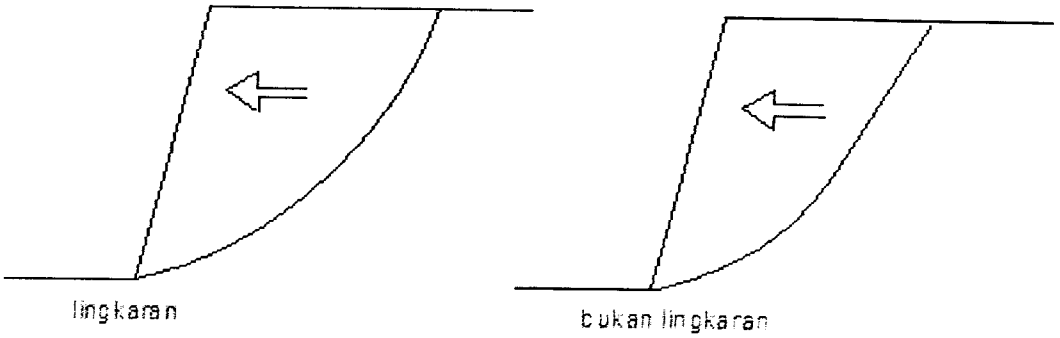
3.1 Tinjauan Umum

Penyebab utama terjadinya kelongsoran tanah pada lereng yang dikemukakan oleh Luthfi Hasan dalam Kuliah Umum Kelongsoran Tanah dan Lereng (2001) adalah karena meningkatnya tegangan geser *(shear stress)*, menurunnya tahanan geser *(shear strength)* pada bidang longsornya atau keduanya (Abramson, at. al., 1996). *The Highway Research Board* (1978) secara rinci mengemukakan beberapa hal penyebab kelongsoran, yaitu:

1. Berkurangnya daya dukung lereng yang disebabkan oleh:
   a. Erosi, baik yang disebabkan oleh aliran air sungai, hujan maupun perbedaan suhu yang sangat drastis.
   b. Pergerakan alami dari lereng akibat pergeseran bidang longsor maupun akibat penurunan *(settlements)*.
   c. Aktivitas manusia, antara lain:
      1) Penggalian dasar lereng yang dapat mempertajam sudut kemiringan lereng.
      2) Penggeseran/pengrusakan terhadap struktur penahan tanah yang ada.
      3) Penurunan seketika tinggi muka air pada lereng.

2. Penambahan beban pada lereng, oleh:
   a. Kondisi alam, seperti:
      1) Peningkatan berat volume tanah akibat pengaruh air hujan.
      2) Akumulasi sedimen di atas lereng.
   b. Aktivitas manusia, seperti:
      1) Pengurugan tanah di atas lereng.
      2) Pembangunan gedung, jalan dan sejenisnya di sekitar lereng.
3. Pengaruh terjadinya gempa atau sumber getaran yang lain.
4. Pemindahan material di sekeliling dasar lereng, yang disebabkan oleh:
   a. Aliran sungai maupun gelombang laut.
   b. Terjadinya peristiwa *piping*.
   c. Aktivitas manusia seperti penggalian dan penambangan.
   d. Hilangnya kuat geser tanah di sekeliling dasar lereng.
5. Terjadinya tekanan tanah lateral, yang disebabkan oleh:
   a. Retakan – retakan tanah.
   b. Beban yang bekerja di sekitar muka lereng,
   c. Mengembangnya tanah lempung.

Tipe keruntuhan lereng yang paling penting digambarkan pada gambar 3.1.

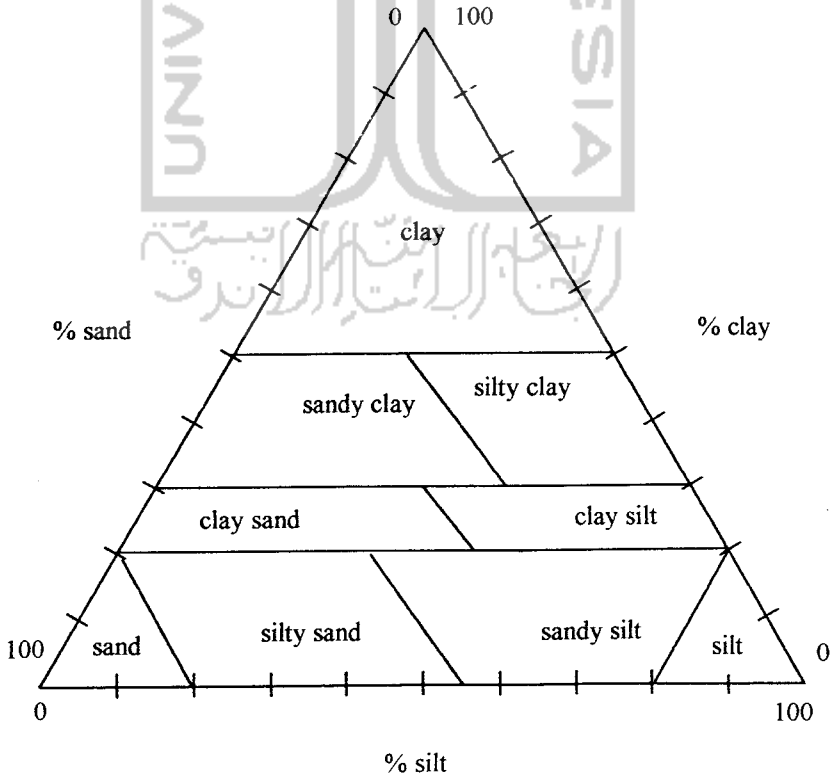


klasifikasi untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastisitasnya.

1. Klasifikasi Berdasarkan Tekstur

   Tekstur tanah merupakan keadaan permukaan tanah, dimana tekstur tanah ini dipengaruhi oleh ukuran-ukuran tiap butir yang ada pada tanah. Dalam sistem klasifikasi ini tanah diberi nama atas dasar komponen utama yang dikandungnya.

   Klasifikasi tanah menurut USCS dapat dilihat pada gambar 3.2 dan pada tabel 3.1, sedangkan klasifikasi tanah menurut *Triangular Clasification Cent* (segitiga pedoman) didasarkan pada batas dari butiran tanah seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Triangular Clasification Cent* (Sumber: *Bowles*, 1993)

Tabel 3.1 Klasifikasi tekstur tanah berdasarkan USDA (Sumber: Mek. Tanah I, Christady, H., 1992)

Diameter Butiran Tanah (mm)	
Pasir	2,00 – 0,05
Lanau	0,05 – 0,002
Lempung	< 0,002

2. Klasifikasi berdasarkan Unified (USCS)

Sistem ini diperkenalkan oleh Cassagrande (1942) yang kemudian dimodifikasi oleh *United States Bureau of Reclamation* (1952).

Sistem klasifikasi *Unified* mengelompokkan tanah kedalam dua kelompok besar, seperti berikut ini:

a. Tanah berbutir kasar *(coarse grained soil)*

Kerikil dari pasir termasuk dalam golongan tanah ini dimana kurang dari 50% berat contoh tanah lolos ayakan no. 20. Simbol dari kelompok ini diawali dengan huruf **G** untuk kerikil *(gravel)* atau tanah berkerikil dan huruf **S** untuk pasir *(sand)* atau tanah berpasir.

b. Tanah berbutir halus *(fine grained soil)*

Merupakan tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no. 200. Simbol dari kelompok ini diawali huruf **M** untuk lanau *(silt)* anorganik, huruf **C** untuk lempung *(clay)* anorganik dan huruf **O** untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol **PT** digunakan untuk tanah gambut *(peat)* dan tanah-tanah lain dengan kadar organik tinggi.

Simbol lain yang digunakan pada klasifikasi menurut USCS adalah:

Berdasarkan nilai indeks plastisitasnya, Atterberg membagi tingkatan plastis tanah dalam selang antara 0% sampai lebih besar 17%, sedangkan menurut Burmsiter tingkat plastis tanah dibedakan dalam selang antara 0% sampai lebih besar dari 40% (tabel 3.5 dan tabel 3.6).

Tabel 3.4 Tingkat Plastisitas Tanah Menurut Atterberg (1911)

Indeks Plastisitas	Tingkat Plastisitas	Jenis Tanah
0	Non Plastis	Pasir
0<PI<7	Rendah	Lanau
7<PI<17	Sedang	Lempung Berlanau
PI>17	Sangat Plastis	Lempung / Tanah Liat

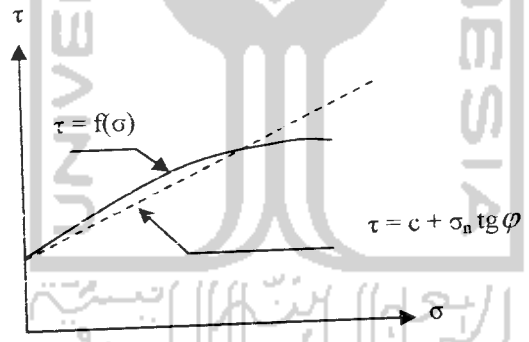
Tabel 3.5 Tingkat Plastisitas Tanah Menurut Burmsiter (1976)

Indeks Plastisitas	Tingkat Plastis
0	Tidak Plastis
1 – 5	Sedikit Plastis
5 – 10	Plastis Rendah
10 – 20	Plastis Sedang
20 – 40	Plastis Tinggi
> 40	Sangat plastis

3.3 Kuat Geser Tanah

Teori kekuatan pada keruntuhan Mohr (1910) digunakan untuk mengevaluasi problem mekanika tanah seperti stabilitas lereng tanah, daya dukung tanah ultimate dan tekanan lateral tanah. Analisis sejenis ini meliputi penentuan tegangan suatu bidang keruntuhan yang dipandang dan membandingkan terhadap kuat geser tanah. Jika kekuatan dari tanah lebih besar daripada tegangan terhitung, maka massa tanah aman terhadap keruntuhan pada

Berdasarkan pengertian tersebut bila tegangan dan geser pada sebuah bidang dalam massa tanah sedemikian rupa sehingga tegangan tersebut dapat digambarkan sebagai titik a, maka keruntuhan tidak akan terjadi pada bidang tersebut, tetapi bila tegangan normal dan geser yang bekerja pada bidang suatu bidang lain dapat digambarkan sebagai titik b (tepat berada pada garis keruntuhan), maka keruntuhan geser akan terjadi pada bidang tersebut. Suatu keadaan kombinasi tegangan yang berwujud titik c, keruntuhan geser tidaklah mungkin terjadi karena titik tersebut tergambar diatas garis keruntuhan, keruntuhan sudah terjadi sebelumnya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Garis Keruntuhan Mohr-Coulomb dan Hukum Keruntuhan dari Mohr-Coulomb (Sumber: DAS BM, 1983)

3.4 Teori Analisis Stabilitas Lereng

Dalam praktek, analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan plastis batas *(limit plastic equlibrium)*. Adapun maksud analisis stabilitas ini adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial.

dengan cara yang sama, dapat dituliskan persamaan tegangan geser yang terjadi (τ_d) akibat beban tanah dan beban-beban lain pada bidang longsornya:

$\tau_d = c_d + \sigma \text{ tg } \varphi_d$ .....(3.4)

dengan c_d dan φ_d adalah kohesi dan sudut gesek dalam yang terjadi atau yang dibutuhkan untuk keseimbangan pada bidang longsornya.

Subtitusi persamaan (3.3) dan (3.4) diperoleh persamaan faktor aman:

$F = c + \sigma \text{ tg } \varphi / c_d + \sigma \text{ tg } \varphi_d$ .....(3.5)

Persamaan (3.5) dapat pula dituliskan dalam bentuk:

$c_d + \sigma \text{ tg } \varphi_d = (c / F) + \sigma (\text{tg } \varphi / F)$ .....(3.6)

untuk maksud memberikan faktor aman terhadap masing-masing komponen kuat geser, faktor aman dapat dinyatakan oleh:

$$F_c = \frac{c}{c_d} \quad \text{.....(3.7a)}$$

$$F\varphi = \frac{tg\varphi}{tg\varphi_d} \quad \text{.....(3.7b)}$$

keterangan:

F_C = faktor aman pada komponen kohesi.

$F\varphi$ = adalah faktor aman pada komponen gesekan, umumnya faktor aman terhadap kuat geser tanah diambil lebih besar atau sama dengan 1,0.

c = kohesi tanah.

c_d = kohesi tanah yang terjadi atau yang dibutuhkan untuk keseimbangan pada bidang longsor.

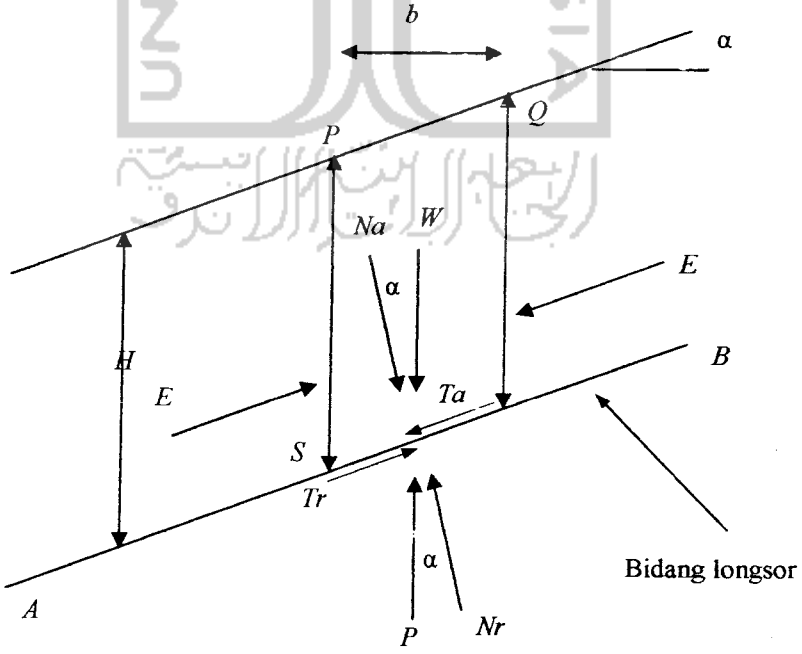
φ = sudut gesek dalam tanah.

ϕ_d = sudut gesek dalam yang terjadi atau yang dibutuhkan untuk keseimbangan pada bidang longsor.

3.5 Analisis Stabilitas Lereng dengan Bidang Longsor Datar

3.5.1 Lereng Tak Terhingga *(Infinite Slope)*

Gambar 3.4 memperlihatkan suatu kondisi di mana tanah dengan tebal *H* yang mempunyai permukaan miring, terletak diatas lapisan batu dengan kemiringan permukaan yang sama. Lereng semacam ini disebut lereng tak terhingga karena mempunyai panjang yang sangat lebih besar dibanding dengan kedalamnnya *(H)*. Jika diambil elemen tanah selebar *b*, gaya-gaya yang bekerja pada dua bidang vertikalnya akan sama, karena pada lereng tak terhingga gaya-gaya yang bekerja di setiap sisi bidangnya dapat dianggap sama.



Gambar 3.4 Lereng tak terhingga tanpa aliran air rembesan (Sumber: Mekanika Tanah II, Christady, H., 1992)

Untuk tanah granuler, nilai kohesi $c = 0$, persamaan (3.21) menjadi:

$F = \text{tg } \varphi / \text{tg } \alpha s$ .....(3.23)

Persamaan (3.23) memberi pengertian bahwa pada lereng tak terhingga untuk lereng granuler selama $\alpha < \varphi$, maka lereng masih dalam kondisi stabil, karena faktor aman $F > 1$.

Untuk tanah kohesif dengan $\varphi = 0$, persamaan (3.21) menjadi:

$$F = \frac{c}{\gamma \cos^2 \alpha g \alpha)}$$ .....(3.24)

Pada kondisi kritis $F = 1$, maka untuk tanah dengan $\varphi = 0$ dapat diperoleh persamaan:

$c/\gamma H = \cos^2 \alpha \text{ tg } \alpha$ .....(3.25)

Parameter $c/\gamma H$ disebut angka stabilitas, yaitu parameter yang menyatakan nilai banding komponen kohesi dari tahanan geser terhadap γH yang dibutuhkan guna memelihara stabilitas untuk faktor aman $F = 1$.

2. Kondisi dengan Rembesan

Suatu lereng tak terhingga dengan kemiringan lereng sebesar α, di mana air rembesan dianggap tedapat pada permukaan tanah, diperlihatkan ddalam gambar 3.5. Dengan adanya pengaruh air, kuat geser tanah dapat dituliskan sebagai:

$\tau = c + (\sigma - u) \text{ tg } \varphi$ .....(3.26)

atau:

$\tau = c + \sigma' \text{ tg } \varphi$ .....(3.27)

keterangan:

σ = tegangan normal.

σ' = tegangan efektif.

u = tekanan air pori.

Ditinjau dari element *PQTS*. Gaya-gaya yang bekerja pada permukaan-permukaan *PS* dan *QT* besarnya sama, jadi saling meniadakan. Selanjutnya, akan dievaluasi faktor aman terhadap kemungkinan longsor di sepanjang bidang *AB* yang terletak pada kedalaman H, dibawah permukaan tanah.

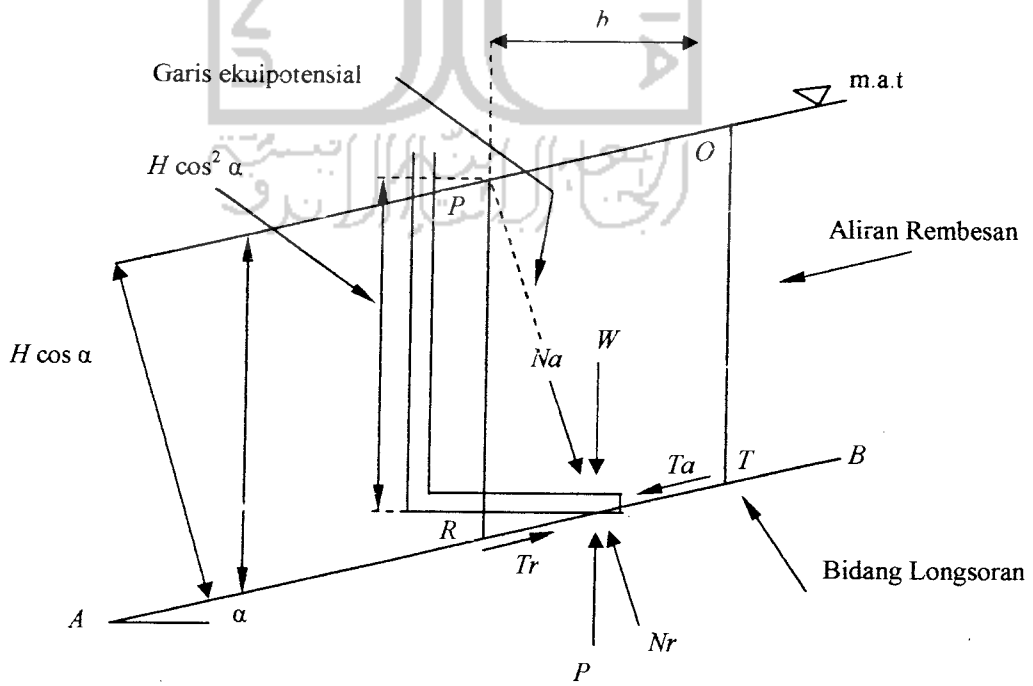
Berat tanah pada elemen *PQTS*, adalah:

$$W = \gamma_{sat}\ bH(1) \quad \text{.....(3.28)}$$

Gaya berat W dapat diuraikan menjadi:

$$N_a = W\cos\alpha = \gamma_{sat} bH\cos\alpha \quad \text{.....(3.29)}$$

$$T_a = W\sin\alpha = \gamma_{sat} bH\sin\alpha \quad \text{.....(3.30)}$$



Gambar 3.5 Lereng tak terhingga dipengaruhi aliran rembesan (Sumber: Mekanika Tanah II, Christady, H., 1992)

Reaksi akibat gaya berat *W*, adalah P dengan arah yang melawan gaya W . gaya P dapat diuraikan menjadi dua komponen, yaitu :

$$N_r = P\cos\alpha = \gamma_{sat} bH\cos\alpha \quad \text{.....(3.31)}$$

$$T_r = P\sin\alpha = \gamma_{sat}\sin\alpha \quad \text{.....(3.32)}$$

Tegangan normal total σ dn gaya geser τ pada bidang AB, adalah:

$$\sigma = \frac{N_r}{(b/\cos\alpha)(1)} = \gamma_{sat} H\cos^2\alpha \quad \text{.....(3.33)}$$

$$\tau_d = \frac{T_r}{(b/\cos\alpha)(1)} = \gamma_{sat} H\cos\alpha\sin\alpha \quad \text{.....(3.34)}$$

Gaya geser yang terjadi atau gaya geser yang dibutuhkan untuk memelihara keseimbangan pada bidang AB dapat pula dituliskan dalam bentuk :

$$\tau_d = c_d = (\sigma - u)tg\varphi_d \quad \text{.....(3.35)}$$

keterangan:

u = tekanan air pori yang besarnya $= \gamma_w H\cos^2\alpha$ (lihat gambar 3.6).

Substitusi persamaan (3.33) ke dalam persamaan (3.35), diperoleh:

$$\tau_d = c_d + \left(\gamma_{sat} H\cos^2\alpha - \gamma_w H\cos^2\alpha\right)tg\varphi_d$$

$$= c_d + \gamma' H\cos^2\alpha tg\varphi_d \quad \text{.....(3.36)}$$

Substitusi persaman (3.34) ke dalam persamaan (3.35), diperoleh:

$$\gamma satH\cos\alpha\sin\alpha = c_d + \gamma' H\cos^2\alpha tg\varphi_d$$

$$\frac{c_d}{\gamma_{sat} H} = \cos^2\alpha\left[tg\alpha - \frac{\gamma'}{\gamma_{sat}} tg\varphi_d\right] \quad \text{.....(3.37)}$$

dengan memberikan faktor aman pada komponen kuat geser:

$$tg\phi_d = {}^{tg\varphi}/_{F} \text{ dan } c_d = {}^{c}/_{F} \quad \text{.....(3.38)}$$

Maka dapat diperoleh persamaan faktor aman, sebagai berikut:

$$F = \frac{c}{\gamma_{sat} H \cos^2 \alpha tg\alpha} + \frac{\gamma tg\varphi}{\gamma_{sat} tg\alpha} \quad \text{.....(3.39)}$$

keterangan:

F = faktor aman.

c = kohesi tanah.

φ = sudut gesek dalam tanah.

α = sudut kemiringan lereng.

γ_{sat} = berat volume jenuh tanah.

γ' = berat volume tanah terendam air.

Dari persamaan (3.39), untuk tanah granuler dengan $c = 0$, maka besarnya faktor aman dapat dihitung dengan persamaan:

$$F = \frac{\gamma' tg\varphi}{\gamma_{sat} tg\alpha} \quad \text{.....(3.40)}$$

3.5.2 Lereng Terbatas *(Finite Slope)*

Gambar 3.6 memperlihatkan timbunan yang terletak diatas tanah asli yang miring. Akibat permukaan tanah asli yang miring, timbunan akan longsor disepanjang bidang dasar *AB*. Contoh dari kondisi ini adalah jika suatu tanah timbunan diletakkan pada tanah asli yang miring, di mana pada lapisan tanah asli masih terdapat lapisan lemah yang berada didasar timbunannya.

Berat massa tanah yang akan longsor:

α = sudut longsor terhadap horisontal.

β = sudut lereng tanah.

c = kohesi tanah.

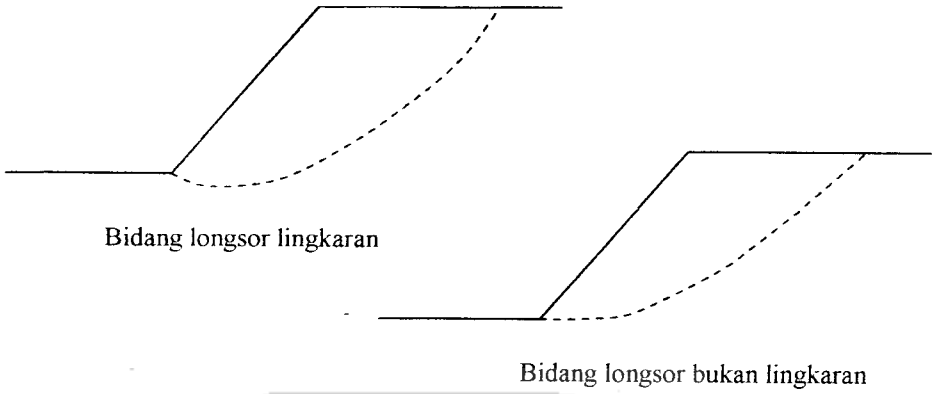
γ = berat volume tanah.

φ = sudut geser dalam tanah.

3.6 Analisis Stabilitas dengan Bidang Longsor Berbentuk Lingkaran

Pengamatan kelongsoran lereng yang dilakukan oleh Collin (1846) menunjukkan bahwa peristiwa longsoran tanah terjadi dengan bentuk bidang longsor yang berupa lengkungan. Keruntuhan lereng dari jenis tanah kohesif banyak terjadi karena bertambahnya kadar air tanah. Sebab terjadinya kelongsoran adalah karena tidak tersedianya kuat geser tanah yang cukup untuk menahan tanah longsor ke bawah, pada bidang longsornya.

Lengkungan bidang longsor yang dapat berupa bentuk bidang lingkaran (silinder), log spiral ataupun kombinasi keduanya. Kadang-kadang, dijumpai pula suatu bidang longsor yang tidak berupa kurva menerus akibat perpotongan dari bidang longsor dengan lapisan tanah keras (seperti: lempung sangat kaku, pasir padat, permukaan batu atau lapisan yang sangat lunak). Bentuk-bentuk bidang longsor ini diperlihatkan dalam gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bentuk-bentuk bidang longsor (Sumber: Mekanika Tanah II, Christady, H., 1992)

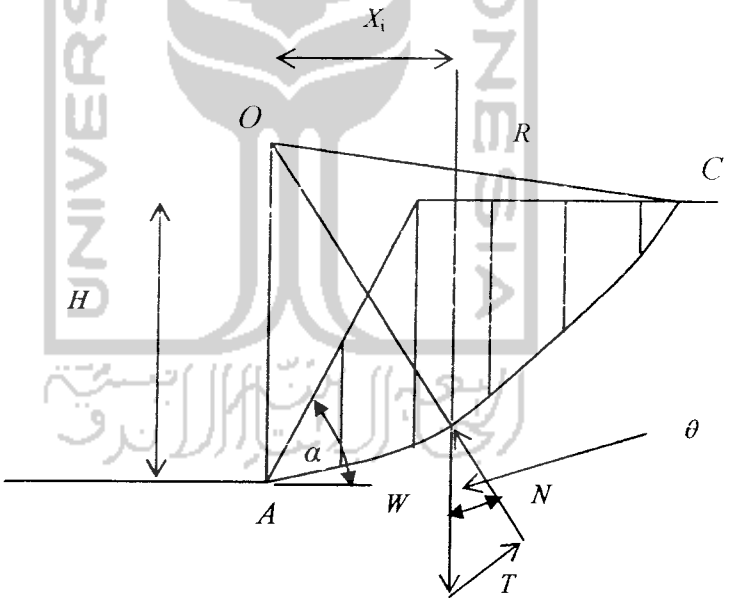
Bentuk anggapan bidang longsor berupa lingkaran dimaksudkan untuk mempermudah hitungan analisis stabilitasnya secara matematik dan dipertimbangkan mendekati bentuk sebenarnya dari bidang longsor yang sering terjadi di alam. Kesalahan analisis stabilitas lereng tidak banyak disebabkan oleh bentuk anggapan bidang longsornya, akan tetapi banyak ditentukan pada penentuan sifat-sifat tanah dan pencarian lokas longsoran kritisnya (Bowles, 1984)

3.7 Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Irisan *(Method of Slice)*

Cara-cara analisis stabilitas yang telah dibahas sebelumnya hanya dapat digunakan bila tanah homogen. Bila tanah tidak homogen dan aliran rembesan terjadi di dalam tanahnya memberikan bentuk aliran dan berat volume tanah yang tidak menentu, cara yang lebih cocok adalah dengan metode irisan.

Gaya normal yang bekerja pada suatu titik di lingkaran bidang longsor, terutama dipengaruhi oleh berat tanah di atas titik tersebut. Dalam metode irisan,

massa tanah yang longsor dipecah-pecah menjadi beberapa irisan vertikal. Kemudian, keseimbangan dari tiap-tiap irisan diperhatikan. Gambar 3.8 memperlihatkan satu irisan dengan gaya-gaya yang bekerja padanya. Gaya-gaya ini terdiri dari gaya geser (X_r dan X_l) dan gaya normal efektif (E_i dan E_l) disepanjang sisi irisannya, dan juga resultan gaya geser efektif (T_i) dan resultan gaya normal efektif (N_i) yang bekerja di sepanjang dasar irisannya. Pada irisannya, tekanan air pori U_l dan U_r bekerja di kedua sisinya, dan tekanan air pori U_i bekerja pada dasarnya. Dianggap tekanan air pori sudah diketahui sebelumnya.



Gambar 3.8 Gaya-gaya yang bekerja pada irisan (Sumber: Mekanika Tanah II, Christady, H., 1992)

3.7.1 Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Fellinius

Analisis stabilitas lereng cara Fellinius (1927) menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsornya. Dengan anggapan ini, keseimbangan arah vertikal dari gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori adalah:

$N_i + U_i = W_i \cos \theta_i$

atau

$N_i = W_i \cos \theta_i - U_i$

$= W_i \cos \theta_i - u_i a_i$ ..... (3.49)

keterangan:

N_i = resultan gaya normal efektif.

U_i = tekanan air pori.

W_i = berat irisan tanah ke-*i*.

θ_i = sudut yang didefinisikan pada gambar 3.8.

Faktor aman didefinisikan sebagai:

$$F = \frac{\sum M_r}{\sum M_d}$$

keterangan:

$\sum M_r$ = Jumlah momen dari tahanan geser sepanjang bidang longsor.

$\sum M_d$ = Jumlah momen dari berat massa tanah yang longsor.

Lengan momen dari berat massa tanah tiap irisan adalah $R \sin \theta$, maka didapat:

$$\sum M_d = R \sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin\theta_i \quad \text{.....(3.50)}$$

keterangan:

R = jari-jari lingkaran bidang longsor.

n = jumlah irisan.

W_i = berat massa tanah irisan ke-i.

θ_i = sudut yang didefinisikan pada Gambar 3.8.

Dengan cara yang sama, momen yamg menahan tanah yang akan longsor, adalah:

$$\sum M_r = R \sum_{i=1}^{i=n} (ca_i + N_i tg\varphi) \quad \text{.....(3.51)}$$

Karena itu, persamaan untuk faktor amannya menjadi,

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (ca_i + N_i tg\varphi)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin\theta_i} \quad \text{.....(3.52)}$$

Bila terdapat air pada lerengnya, tekanan air pori pada bidang longsor tidak berpengaruh pada M_d, karena resultan gaya akibat tekanan air pori lewat titik pusat lingkaran. Subtitusi Persamaan (3.49) ke Persamaan (3.52), diperoleh:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} ca_i + (W_i \cos\theta_i - u_i a_{ii}) tg\varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin\theta_i} \quad \text{.....(3.52)}$$

keterangan:

F = faktor aman.

c = kohesi tanah.

umlah pias d
Data karakter
Data tambaha
aran (*output*
aran yang d
gambar lerer
angkah - la
stabilitas le
t berikut:

3.8 Penggunaan Program *Excell* dan *Slope/W*

Sebuah analisis diperlukan hitungan yang akurat, cepat dan sistematis. Ada bebarapa cara perhitungan untuk menyelesaikan suatu kasus hitungan, seperti:

1. Manual

   Cara manual adalah cara konvensional dan tidak memakai program komputer. Cara ini memerlukan ketelitian dan ketepatan yang tinggi, karena banyaknya hitungan-hitungan yang diselesaikan. Kesalahan-kesalahan hitungan akan menyebabkan hitungan menjadi tidak tepat.

2. Penggunaan Aplikasi Komputer, seperti:

   a. Program komputer MRSS.

   b. Program komputer *Excel*

   c. Program komputer *Slope/W*.

   Ketiga program di atas mempunyai kesamaan yaitu mempercepat sebuah hitungan dengan memasukkan data yang diperlukan dan formula atau rumus yang diperlukan.

Untuk menghitung stabilitas lereng tanah dengan *Excel* dan *Slope/W* diperlukan data-data:

1. Data masukan (*input*)

   Dalam penggunaan program ini diperlukan data masukan berupa data lereng, karakteristik tanah, dan data tambahan yang diperlukan:

   a. Sudut miring lereng.

   b. Tinggi lereng.

c. Jumlah pias dan lebar pias.

d. Data karakteristik tanah: data propertis tanah.

e. Data tambahan berupa absis awal (XO), ordinat awal (YO).

2. Keluaran (*output*)

Keluaran yang diperoleh berapa panjang jari-jari lingkaran kritis, angka aman dan gambar lereng yang telah dihitung angka amannya.

Langkah - langkah pemakaian program dengan *Excel* dan *Slope*/W untuk analisis stabilitas lereng dengan cara Fellinius dan Bishop dapat dilihat pada *flowchart* berikut:

BAB IV

METODE PENELITIAN

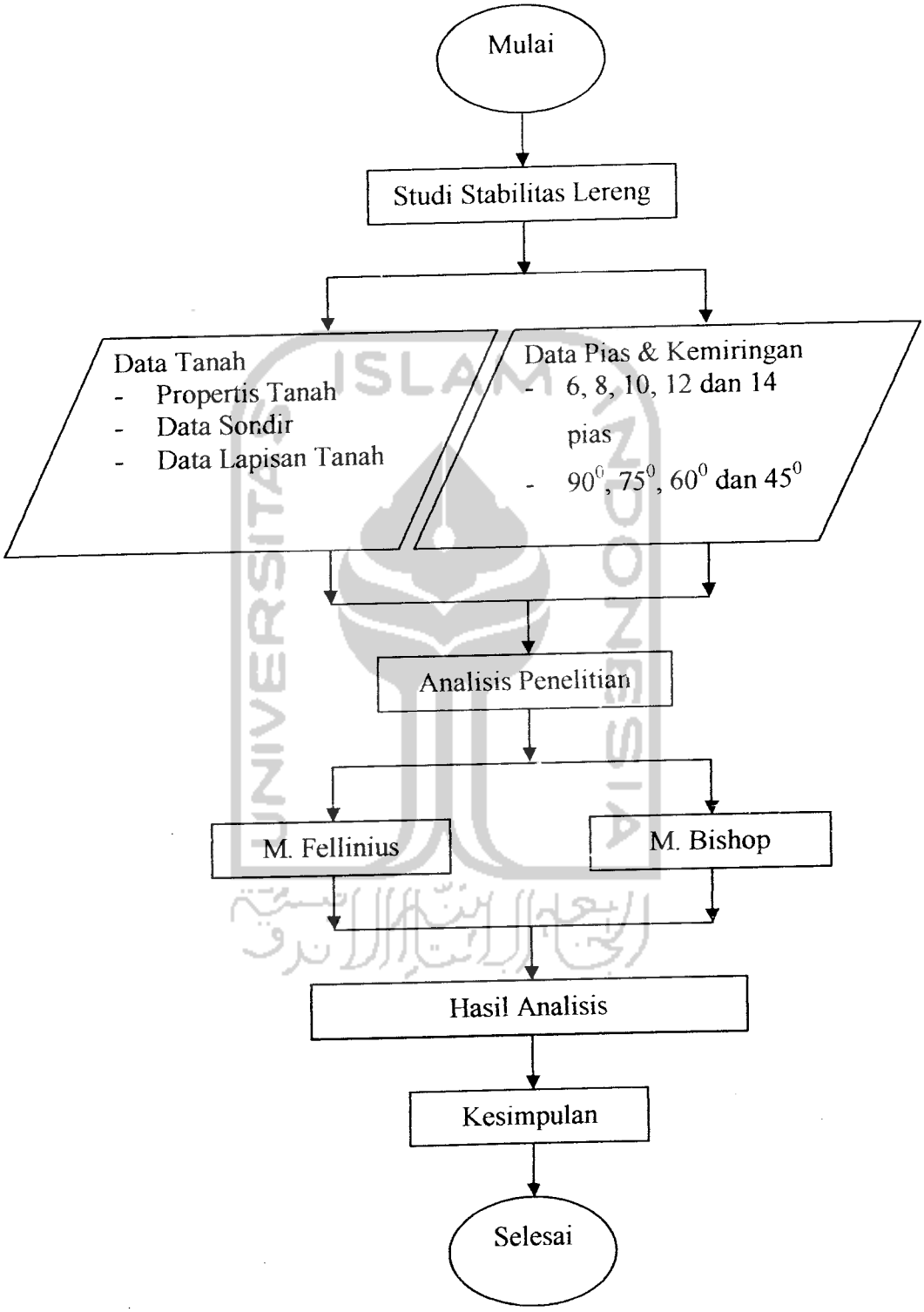
4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tentang penyelidikan stabilitas lereng tanah galian fondasi pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII.

4.2 Bahan dan Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tanah pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Ekonomi UII. Data tanah yang diperlukan adalah:

1. Properties tanah:
   a. Kadar air tanah *(w)*.
   b. Berat Volume tanah basah *(γb)*.
   c. Berat Volume tanah kering *(γk)*.
   d. Berat Jenis Tanah (Gs).
   e. Sudut geser dalam tanah (φ).
   f. Kohesi tanah *(c)*.
2. Data Sondir.



Gambar 4.1 Diagram Alur Penelitian

Perhitungan R dapat dilihat pada tabel berikut:

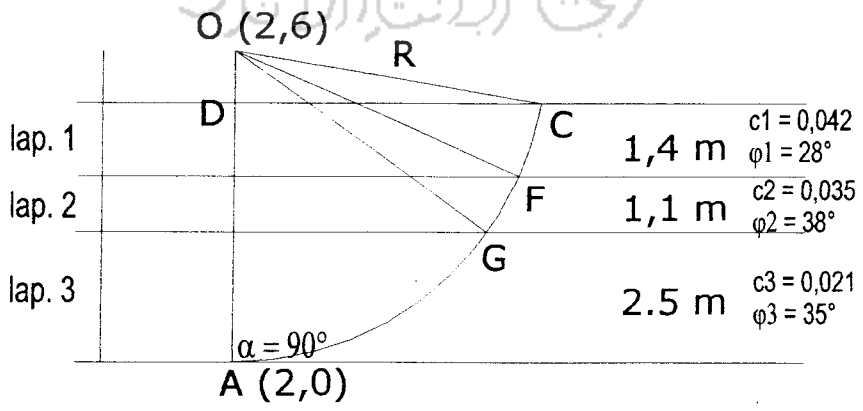
Tabel 5.1 Hitungan R (jari-jari)

	Koordinat O	R (m)	∠AOC (^{0})	Luas AOC (m^2)
O1	(0,6)	6,325	62,47	21,798
O2	(1,6)	6,083	71,075	22,939
O3	**(2,6)**	**6**	**80,406**	**25,247**

Dari tabel diatas R yang dipakai (R kritis) adalah pada koordinat O3 (2,6) dengan R = 6 m, dan sudut AOC = 80,406^0. Pemakaian koordinat O3 dikarenakan mempunyai bidang longsor yang paling besar (Luas AOC). Dan selanjutnya R dan sudut AOC tersebut dipakai untuk semua perhitungan (untuk semua sudut kemiringan).

Contoh hitungan yang dipakai adalah pada semua sudut kemiringan dengan jumlah pias 6, dan untuk semua hitungan adalah berbentuk tabel.

5.2 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 90^0



Gambar 5.2 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 90^0

Ko Hitungan stabilitas lereng dengan sudut 90^0 dan jumlah pias 6.

Menentukan koordinat awal, titik A = (2,0) dan O = (2,6).

Koordinat E = (0,0); koordinat B didapat (0,5) dan koordinat D = (2,5).

Panjang OB $= L\overline{OB} = 1$ m, $L\overline{OA} = R = 6$ m.

$L\overline{CD} = \sqrt{L\overline{OA}^2 - L\overline{OB}^2} = \sqrt{6^2 - 1^2} = 5{,}916$ m.

Koordinat C (XC,YC):

XC $= L\overline{CD} + XO = 5{,}916 + 2 = 7{,}916$ m ; YC = 5,0 m.

Jadi koordinat C = (7,916;5).

Koordinat D (XD,YD) = (2,5)

Koordinat E didapat: (0,0).

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

$L\overline{OA} = R = 6$ m, $L\overline{BC} = XO + L\overline{CD} = 2 + 5{,}916 = 7{,}916$ m.

$L\overline{OE} = YE - YO = 6 - 0 = 6$ m, $L\overline{EA} = XA - XE = 2 - 0 = 2$ m.

Koordinat F:

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

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

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

Koordinat G:

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

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

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

Tabel 5.2 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,700
F1	1,720
F2	1,724
F3	1,724

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,986	1,0563	1,487	1,435	0,4930	4,7131	5,9797	4,9797	1,4	1,1	2,480	6,57949
2	0,986	1,0563	1,487	1,435	1,4790	14,2705	5,8149	4,8149	1,4	1,1	2,315	6,34623
3	0,986	1,0563	1,487	1,435	2,4650	24,2572	5,4703	4,4703	1,4	1,1	1,970	5,85866
4	0,986	1,0563	1,487	1,435	3,4510	35,1113	4,9082	3,9082	1,4	1,1	1,408	5,06342
5a	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4085	47,2861	4,0700	3,0700	1,4	1,1	0,570	3,6533
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
5b	0,057	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,4605	1,4	1,061	0	0,17418
6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,2145	60,3523	2,9680	1,9680	1,4	0,568	0	1,32203
W TOTAL LAPISAN I+II												
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,37464
W TOTAL LAPISAN I												

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,986	1,0563	1,487	1,435	0,4930	4,7131	5,9797	4,9797	1,4	1,1	2,480	6,57949	0,54083	6,55722
2	0,986	1,0563	1,487	1,435	1,4790	14,2705	5,8149	4,8149	1,4	1,1	2,315	6,34623	1,56496	6,15025
3	0,986	1,0563	1,487	1,435	2,4650	24,2572	5,4703	4,4703	1,4	1,1	1,970	5,85866	2,40784	5,34099
4	0,986	1,0563	1,487	1,435	3,4510	35,1113	4,9082	3,9082	1,4	1,1	1,408	5,06342	2,91333	4,14134
5a	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4085	47,2861	4,0700	3,0700	1,4	1,1	0,570	3,6533	2,68509	2,47728
W TOTAL LAPISAN I+II+III														24,6671
5b	0,057	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,4605	1,4	1,061	0	0,17418	0,14233	0,10041
6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,2145	60,3523	2,9680	1,9680	1,4	0,568	0	1,32203	1,14923	0,65348
W TOTAL LAPISAN I+II														0,75388
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,37464	0,35643	0,11537
W TOTAL LAPISAN I													11,76	0,11537

Tabel 5.4 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 8

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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,620
F1	1,622
F2	1,623
F3	1,623

E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L EA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000

	1,548

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,7395	1,0563	1,487	1,435	0,36975	3,5331	5,9886	5,905	1,4	1,1	3,405	5,9162
2	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,10925	10,6538	5,8966	5,813	1,4	1,1	3,313	5,8185
3	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,84875	17,9463	5,7081	5,624	1,4	1,1	3,124	5,6185
4	0,7395	1,0563	1,487	1,435	2,58825	25,5549	5,4130	5,329	1,4	1,1	2,829	5,3054
5	0,7395	1,0563	1,487	1,435	3,32775	33,6849	4,9926	4,909	1,4	1,1	2,409	4,8592
6	0,7395	1,0563	1,487	1,435	4,06725	42,6778	4,4111	4,327	1,4	1,1	1,827	4,2421
7a	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,655	50,8806	3,7856	4,327	1,4	1,1	1,827	2,5011
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
7b	0,3025	1,0563	1,487	1,435	5,02425	56,864	3,2798	3,196	1,4	1,796	0	1,2551
8a	0,3225	1,0563	1,487	1,435	5,33675	62,8053	2,7421	2,658	1,4	1,796	0	1,3381
W TOTAL LAPISAN I+II												
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7065	72,005	1,8536	1,770	1,770	0	0	0,7795
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.4 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 8 (lanjutan)

cxB	W sin θ	W tg φ	13+15	Mi (t/m)						16/17 (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,620	F1	1,622	F2	1,623	F0	1,620	F1	1,622	F2	1,623
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,024	0,36473	4,14472	4,169	1,02476		1,02472		1,02472		4,06803		4,06818		4,06820	
0,024	1,07613	4,0763	4,100	1,06273		1,06262		1,06260		3,85830		3,85870		3,85878	
0,024	1,73187	3,93617	3,960	1,08461		1,08443		1,08439		3,65127		3,65188		3,65200	
0,024	2,28947	3,71682	3,741	1,08871		1,08846		1,08841		3,43603		3,43683		3,43699	
0,024	2,69601	3,40426	3,428	1,07190		1,07158		1,07151		3,19832		3,19930		3,19949	
0,024	2,87656	2,97192	2,996	1,02822		1,02782		1,02774		2,91373		2,91487		2,91508	
0,014	1,941	1,75221	1,766	0,96627		0,96581		0,96572		1,82804		1,82890		1,82907	

7a	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,655	50,8806	3,7856	2,786	1,4	1,1	0,286	1,5366	1,19252	0,9691
W TOTAL LAPISAN I+II+III														24,6330
7b	0,3035	1,0563	1,487	1,435	5,02475	56,8727	3,2790	2,279	1,4	0,879	0	0,8455	0,70827	0,4618
8a	0,3225	1,0563	1,487	1,435	5,33775	62,8262	2,7402	1,740	1,4	0,340	0	0,6400	0,56953	0,2921
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7538
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,851	0,851	0	0	0,3746	0,35643	0,1154
W TOTAL LAPISAN I													11,7041	0,1154

Tabel 5.6 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 10

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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,800
F1	1,708
F2	1,717
F3	1,727

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,82583	5,9927	5,909	1,4	1,1	3,409	4,7364
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,50525	5,93401	5,850	1,4	1,1	3,350	4,6866
3	0,5916	1,0563	1,487	1,435	1,479	14,2705	5,81486	5,731	1,4	1,1	3,231	4,5854
4	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	5,547	1,4	1,1	3,047	4,4297

0,01751	0,74034	0,4139	0,431	0,58911	0,74334	0,60274	0,73239	0,58043	0,71583
	14,768						25,22588	25,35394	25,51062

Tabel 5.7 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 10

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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	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	17,957
F	1,506

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,82583	5,9927	4,993	1,4	1,1	2,493	3,95872	0,1952	3,95391
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,50525	5,93401	4,934	1,4	1,1	2,434	3,9089	0,5781	3,86591
3	0,5916	1,0563	1,487	1,435	1,479	14,2705	5,81486	4,815	1,4	1,1	2,315	3,80774	0,9386	3,69024
4	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	4,631	1,4	1,1	2,131	3,65199	1,2603	3,42763
5	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,6622	26,3402	5,37705	4,377	1,4	1,1	1,877	3,43607	1,5246	3,07932
6	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,2538	32,8403	5,04111	4,041	1,4	1,1	1,541	3,15087	1,7087	2,64731
7	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,8454	39,859	4,60575	3,606	1,4	1,1	1,106	2,78127	1,7825	2,13497
8	0,5916	1,0563	1,487	1,435	4,437	47,6888	4,03894	3,039	1,4	1,1	0,539	2,30008	1,7009	1,54831
9a	0,1402	1,0563	1,487	1,435	4,8029	53,1763	3,59613	2,596	1,4	1,1	0,096	0,456	0,3650	0,2733

W TOTAL LAPISAN I+II+III														24,6209
9b	0,4514	1,0563	1,487	1,435	5,0987	58,1881	3,16279	2,163	1,4	0,763	0	1,17955	1,0024	0,62178
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	5,4117	64,4156	2,59104	1,591	1,4	0,191	0	0,3078	0,2776	0,13292
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7547
10b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,85053	0,851	1,767	0	0	0,77815	0,7402	0,240
W TOTAL LAPISAN I													12,0741	0,240

Tabel 5.8 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 12

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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COD	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,600
F1	1,589
F2	1,587
F3	1,587

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,493	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,35456	5,99493	4,995	1,4	1,1	2,495	5,0691
2	0,493	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,07971	5,95425	4,954	1,4	1,1	2,454	5,0404
3	0,493	1,0563	1,487	1,435	1,2325	11,8539	5,87205	4,872	1,4	1,1	2,372	4,9822
4	0,493	1,0563	1,487	1,435	1,7255	16,7133	5,74653	4,747	1,4	1,1	2,247	4,8934
5	0,493	1,0563	1,487	1,435	2,7115	26,8667	5,35236	4,352	1,4	1,1	1,852	4,6146

0,002	0,30677	0,26301	0,265	0,97567	0,97834	0,97886	0,27180	0,27106	0,27091
0,019	2,27156	1,84411	1,863	0,92689	0,92971	0,93026	2,00991	2,00382	2,00263
0,002	0,25856	0,00021	0,002	0,85860	0,86157	0,86215	0,00270	0,00269	0,00269
0,018	0,84055	0,61894	0,636	0,62426	0,62638	0,62679	1,01954	1,01610	1,01543
	20,8909						33,20330	33,16036	33,15201

Tabel 5.9 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 12

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

L OC = R	6,000
L BC	7,916
L CD	5,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	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	29,304
F	1,436

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,493	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,35456	5,99493	4,995	1,4	1,1	2,495	5,06915	0,20834	5,06487
2	0,493	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,07971	5,95425	4,954	1,4	1,1	2,454	5,04037	0,62147	5,00191
3	0,493	1,0563	1,487	1,435	1,2325	11,8539	5,87205	4,872	1,4	1,1	2,372	4,98221	1,02384	4,87588
4	0,493	1,0563	1,487	1,435	1,7255	16,7133	5,74653	4,747	1,4	1,1	2,247	4,89342	1,40782	4,68653
5	0,493	1,0563	1,487	1,435	2,2185	21,7002	5,57479	4,575	1,4	1,1	2,075	4,77191	1,76509	4,43347
6	0,493	1,0563	1,487	1,435	2,7115	26,8667	5,35236	4,352	1,4	1,1	1,852	4,61456	2,08617	4,11607

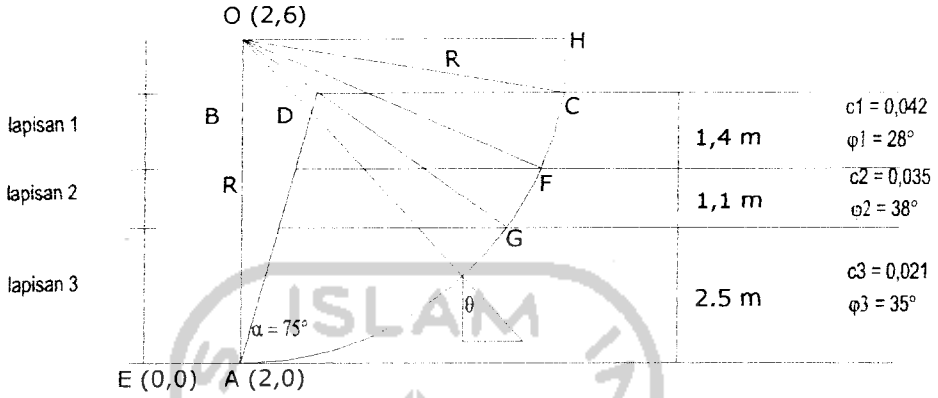
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	4,9963	1,4	1,1	2,496	2,83002
2	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,6339	6,0646	5,9664	4,9664	1,4	1,1	2,466	2,81191
3	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,0565	10,1417	5,9063	4,9063	1,4	1,1	2,406	2,77542
4	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,4791	14,2715	5,8148	4,8148	1,4	1,1	2,315	2,71998
5	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,9017	18,4786	5,6907	4,6907	1,4	1,1	2,191	2,64468
6	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,3243	22,7918	5,5315	4,5315	1,4	1,1	2,032	2,54817
7	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,7469	27,2463	5,3343	4,3343	1,4	1,1	1,834	2,42856
8	0,4226	1,0563	1,487	1,435	3,1695	31,8873	5,0945	4,0945	1,4	1,1	1,595	2,28317
9	0,4226	1,0563	1,487	1,435	3,5921	36,7757	4,8059	3,8059	1,4	1,1	1,306	2,10814
10	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,0147	41,9989	4,4589	3,4589	1,4	1,1	0,959	1,89773
11	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,4373	47,6931	4,0386	3,0386	1,4	1,1	0,539	1,64283
12a	0,2244	1,0563	1,487	1,435	4,7608	52,5107	3,6517	2,6517	1,4	1,1	0,152	0,74774
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
12b	0,1982	1,0563	1,487	1,435	4,9721	55,9637	3,3583	2,3583	1,4	0,958	0	0,57554
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2825	61,6927	2,8452	1,8452	1,4	0,445	0	0,90472
14a	0,0052	1,0563	1,487	1,435	5,4964	66,3577	2,4062	1,4062	1,4	0,006	0	0,00774
W TOTAL LAPISAN I+II												
14b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	1,767	0	0	0,77815
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.10 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 90^0 dengan jumlah pias 14 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,800	F1	1,748	F2	1,739	F0	1,800	F1	1,748	F2	1,739
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,014	0,0997	1,98264	1,996	1,01309		1,01350		1,01358		1,97057		1,96978		1,96963	
0,014	0,2972	1,96995	1,984	1,03554		1,03677		1,03699		1,91561		1,91334		1,91293	
0,014	0,4889	1,94439	1,958	1,05292		1,05497		1,05534		1,85970		1,85609		1,85544	
0,014	0,67079	1,90555	1,919	1,06510		1,06797		1,06849		1,80198		1,79713		1,79626	

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	4,9963	1,4	1,1	2,496	2,83002	0,0997	2,8283
2	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,6339	6,0646	5,9664	4,9664	1,4	1,1	2,466	2,81191	0,2972	2,7962
3	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,0565	10,1417	5,9063	4,9063	1,4	1,1	2,406	2,77542	0,4889	2,7320
4	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,4791	14,2715	5,8148	4,8148	1,4	1,1	2,315	2,71998	0,67079	2,6360
5	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,9017	18,4786	5,6907	4,6907	1,4	1,1	2,191	2,64468	0,83856	2,5082
6	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,3243	22,7918	5,5315	4,5315	1,4	1,1	2,032	2,54817	0,98749	2,3490
7	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,7469	27,2463	5,3343	4,3343	1,4	1,1	1,834	2,42856	1,11225	2,1589
8	0,4226	1,0563	1,487	1,435	3,1695	31,8873	5,0945	4,0945	1,4	1,1	1,595	2,28317	1,20652	1,9383
9	0,4226	1,0563	1,487	1,435	3,5921	36,7757	4,8059	3,8059	1,4	1,1	1,306	2,10814	1,26255	1,6883
10	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,0147	41,9989	4,4589	3,4589	1,4	1,1	0,959	1,89773	1,27022	1,4099
11	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,4373	47,6931	4,0386	3,0386	1,4	1,1	0,539	1,64283	1,21532	1,1054
12a	0,2244	1,0563	1,487	1,435	4,7608	52,5107	3,6517	2,6517	1,4	1,1	0,152	0,74774	0,59348	0,4549
W TOTAL LAPISAN I+II+III														24,6054
12b	0,1982	1,0563	1,487	1,435	4,9721	55,9637	3,3583	2,3583	1,4	0,958	0	0,57554	0,47706	0,3220
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2825	61,6927	2,8452	1,8452	1,4	0,445	0	0,90472	0,79672	0,4287
14a	0,0052	1,0563	1,487	1,435	5,4964	66,3577	2,4062	1,4062	1,4	0,006	1	0,0152	0,01393	0,0061
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7506
14b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,851	0	0	0,37464	0,35643	0,1154
W TOTAL LAPISAN I													11,6732	0,1154

5.3 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 75^0



Gambar 5.3 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 75^0

Hitungan stabilitas lereng dengan sudut 75^0 dan jumlah pias 6.

Menentukan koordinat awal, titik A = (2,0) dan O = (2,6).

Koordinat E = (0,0); koordinat B didapat (2,5).

Panjang OB = L$\overline{OB}$ = 1 m, L$\overline{OA}$ = R = 6 m.

$$L\overline{BC} = \sqrt{L\overline{OA}^2 - L\overline{OB}^2} = \sqrt{6^2 - 1^2} = 5{,}916 \text{ m}.$$

Koordinat C (XC,YC):

XC = L$\overline{BC}$ = 5,916 + 2 = 7,916 m ; YC = 5,0 m.

Jadi koordinat C (7,916;5).

Koordinat D (XD,YD)

YD = 5

$$XD = \frac{YD}{\tan\alpha} + 2 = \frac{5}{\tan 75} + 2 = 3{,}340$$

Jadi koordinat D (3,340;5).

$\angle FOG$ $= 2 \text{ x arc sin} \left(\frac{\left(\sqrt{(XF - XG)^2 + (YF - YG)^2} / 2 \right)}{R} \right)$ $= 12{,}107^0.$

$\angle GOA$ $= \text{arc sin} \left(\frac{\left(\sqrt{(XG - XA)^2 + (YG - YA)^2} \ 2 \right)}{R} \right)$ $= 54{,}315^0.$

$L\overline{CF}$ $= \frac{\angle COF}{360}$ x 2π x R $= 1{,}464$ m.

$L\overline{FG}$ $= \frac{\angle COF}{360}$ x 2π x R $= 1{,}268$ m.

$L\overline{GA}$ $= \frac{\angle COF}{360}$ x 2π x R $= 5{,}688$ m.

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

$c_1 = 0{,}042$; $C_2 = 0{,}035$; $C_3 = 0{,}021$.

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

Hitungan untuk pias 1a dengan metode Bishop:

$x_1a = ½ \text{ x } B_1a = ½ \text{ x } 0{,}670 = 0{,}3349$ m.

$\theta_1a = \text{arc sin} \frac{x_1 a}{R} = 3{,}2001^0.$

$y_1a = \frac{x_1 a}{\tan \theta_1 a} = 5{,}9906$ m.

$h_1a = (x_1a \tan \alpha) - (L\overline{OE} - y_1a) = 1{,}2406$ m.

$W = (B_{1a} \text{ x } h_1 \text{ x } \gamma_1) + (B_{1a} \text{ x } h_2 \text{ x } \gamma_2) + (B_{1a} \text{ x } h_3 \text{ x } \gamma_3)$

$= (0{,}670 \text{ x } 0 \text{ x } 1{,}0563) + (0{,}670 \text{ x } 0 \text{ x } 1{,}487) + (0{,}670 \text{ x } 1{,}2406 \text{ x } 1{,}435)$

$= 1{,}1926$ t/m

$C_r \text{ x } B_1 = C_3 \text{ x } B_{1a} = 0{,}0141$ t/m.

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

$W \tan \varphi_3$ $= 1{,}1926 \tan 35^0 = 0{,}8355$ t/m.

$(c_1 \times B_{1a}) + W \tan \varphi_3 = 0{,}850$ t/m.

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

Dicari M dengan F coba-coba,

F_0 $= 1{,}500$ didapat M_1 pada lapis 1 $= 1{,}02452$

$((c_1 \times B_{1a}) + W \tan \varphi_3)/ M_{1a} = 0{,}82923$ (pada lapis 1a).

F_1 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_1)/(\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}476.$

Dari F_1 didapat $M_2 = 1{,}02495$ (pada lapis 1a)

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2 = 0{,}82888.$

F_2 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}471.$

Dari F_2 didapat $M_3 = 1.02504.$

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_3 = 0.82881.$

F_3 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_3)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}469.$

Karena nilai F_3 mendekati F_2, iterasi dihentikan dan didapat nilai F =1,469.

Hitungan untuk pias ke 1 dengan metode Fellinius:

X_1a $= \frac{1}{2} \times B_1a$ $= \frac{1}{2} \times 0,$ $= 0{,}493$ m.

x_1a $= \frac{1}{2} \times B_1a$ $= \frac{1}{2} \times 0{,}670$ $= 0{,}3349$ m.

θ_1a $= \text{arc sin } \frac{x_1 a}{R} = 3{,}2001^0.$

y_1a $= \frac{x_1 a}{\tan \theta 1 a} = 5{,}9906$ m.

h_1a $= (x_1a \tan \alpha) - (L\overline{OE} - y_1a) = 1{,}2406$ m.

W $= (B_{1a} \times h_1 \times \gamma_1) + (B_{1a} \times h_2 \times \gamma_2) + (B_{1a} \times h_3 \times \gamma_3)$

Tabel 5.12 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 6

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,500
F1	1,476
F2	1,471
F3	1,469

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1a	0,670	1,0563	1,487	1,435	0,3349	3,2001	5,9906	1,2406	0	0	1,2406	1,1926
W TOTAL LAPISAN III												
1b	0,295	1,0563	1,487	1,435	0,8172	7,8284	5,9441	2,9940	0	0,550	2,4441	1,2747
W TOTAL LAPISAN II+III												
1c	0,021	1,0563	1,487	1,435	0,9751	9,3530	5,9202	3,5594	0,039	1,1	2,4202	0,1082
2a	0,375	1,0563	1,487	1,435	1,1731	11,2749	5,8842	4,2623	0,778	1,1	2,3841	2,2046
2b	0,611	1,0563	1,487	1,435	1,6661	16,1220	5,7640	4,7640	1,4	1,1	2,2640	3,8880
3	0,986	1,0563	1,478	1,435	2,4646	24,2530	5,4704	4,4704	1,4	1,1	1,9704	5,8492
4	0,986	1,0563	1,487	1,435	3,4506	35,1066	4,9085	3,9085	1,4	1,1	1,4085	5,0638
5a	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4081	47,2805	4,0705	3,0705	1,4	1,1	0,5705	3,6539
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
5b	0,057	1,0563	1,487	1,435	4,9011	54,7707	3,4611	2,4611	1,4	1,061	0	0,1742

6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,1571	59,2624	3,0666	2,0666	1,4	0,667	0	1,4055
W TOTAL LAPISAN I+II												
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7071	72,0235	1,8518	0,8518	0,852	0	0	0,3752
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.12 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 6 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,500	F1	1,476	F2	1,471	F0	1,500	F1	1,476	F2	1,471
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0141	0,0666	0,8355	0,850	1,02452		1,02495		1,02504		0,82923		0,82888		0,82881	
0,0082	0,1737	0,89303	0,901	1,05431		1,05536		1,05559		0,85479		0,85394		0,85375	
0,0007	0,0176	0,07577	0,076	1,06263		1,06388		1,06415		0,07194		0,07186		0,07184	
0,0122	0,4312	1,54447	1,557	1,07204		1,07354		1,07387		1,45206		1,45002		1,44959	
0,0199	1,0801	2,72386	2,744	1,09038		1,09252		1,09298		2,51629		2,51137		2,51031	
0,0320	2,4035	4,09777	4,130	1,10359		1,10675		1,10743		3,74216		3,73147		3,72918	
0,0320	2,9132	3,54758	3,580	1,08664		1,09106		1,09201		3,29423		3,28087		3,27801	
0,0302	2,6853	2,55981	2,590	1,02140		1,02705		1,02827		2,53573		2,52178		2,51879	
0,0022	0,1424	0,1362	0,138	1,00235		1,00936		1,01087		0,13805		0,13710		0,13689	
0,0218	1,2083	1,0987	1,120	0,95879		0,96617		0,96776		1,16862		1,15970		1,15780	
0,0175	0,3569	0,19958	0,217	0,64553		0,65108		0,65228		0,33631		0,33344		0,33283	
	11,4788									16,93940		16,88043		16,86779	

Tabel 5.13 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 6

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	14,122
F	1,256

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1a	0,670	1,0563	1,487	1,435	0,3349	3,2001	5,9906	1,2406	0	0	1,2406	1,1926	0,0666	1,1815
W TOTAL LAPISAN III														1,1815
1b	0,295	1,0563	1,487	1,435	0,8172	7,8284	5,9441	2,9940	0	0,5500	2,4441	1,2747	0,1737	1,2578
W TOTAL LAPISAN II+III														1,2578
1c	0,021	1,0563	1,487	1,435	0,9751	9,3530	5,9202	3,5594	0,03919	1,1	2,4202	0,1082	0,0176	0,1061
2a	0,375	1,0563	1,487	1,435	1,1731	11,2749	5,8842	4,2623	0,77813	1,1	2,3841	2,2046	0,4312	2,1179
2b	0,611	1,0563	1,487	1,435	1,6661	16,1220	5,7640	4,7640	1,4	1,1	2,2640	3,8880	1,0801	3,5449
3	0,986	1,0563	1,478	1,435	2,4646	24,2530	5,4704	4,4704	1,4	1,1	1,9704	5,8492	2,4035	4,7851
4	0,986	1,0563	1,487	1,435	3,4506	35,1066	4,9085	3,9085	1,4	1,1	1,4085	5,0638	2,9132	2,5055
5a	0,929	1,0563	1,487	1,435	4,4081	47,2805	4,0705	3,0705	1,4	1,1	0,5705	3,6539	2,6853	3,6539
W TOTAL LAPISAN I+II+III														16,7133
5b	0,057	1,0563	1,487	1,435	4,9011	54,7707	3,4611	2,4611	1,4	1,061	0	0,1742	0,1424	0,1005
6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,2141	60,3446	2,9687	1,9687	1,4	0,569	0	1,3226	1,1497	0,6544

W TOTAL LAPISAN I+II														0,6544
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7071	72,0235	1,8518	0,8518	0,852	0	0	0,3752	0,3569	0,3752
W TOTAL LAPISAN I													11,4201	0,3752

Tabel 5.14 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 8

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,500
F1	1,482
F2	1,479
F3	1,480

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1a	0,670	1,0563	1,487	1,435	0,3349	3,2001	5,9906	1,2406	0	0	1,2406	1,1926
W TOTAL LAPISAN III												
1b	0,070	1,0563	1,487	1,435	0,7046	6,7442	5,9585	2,5882	0	0,130	2,4585	0,2586
2a	0,226	1,0563	1,487	1,435	0,8521	8,1648	5,9392	3,1193	0	0,680	2,4392	1,0174
W TOTAL LAPISAN II+III												
2b	0,375	1,0563	1,487	1,435	1,1524	11,0731	5,8883	4,189	0,6998	1,1	2,3892	2,1763
2c	0,130	1,0563	1,487	1,435	1,4049	13,5412	5,8332	4,833	1,4	1,1	2,3332	0,8401
3	0,740	1,0563	1,487	1,435	1,8396	17,8547	5,7110	4,711	1,4	1,1	2,2110	4,6495

0,0116	0,7123	0,66588	0,677	0,98425	0,98425	0,94468	0,68833	0,68833	0,71716
0,0127	0,5910	0,51954	0,532	0,92095	0,92656	0,92766	0,57797	0,57446	0,57378
0,0088	0,3547	0,1983	0,207	0,64472	0,64881	0,64961	0,32116	0,31913	0,31874
	11,3670						16,84643	16,80703	16,82576

Tabel 5.15 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 8

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	14,927
F	1,333

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1a	0,670	1,0563	1,487	1,435	0,3349	3,2001	5,9906	1,2406	0	0	1,2406	1,1926	0,0666	1,1907
W TOTAL LAPISAN III														1,1907
1b	0,070	1,0563	1,487	1,435	0,7046	6,7442	5,9585	2,5882	0	0,130	2,4585	0,2586	0,0304	0,2568
2a	0,226	1,0563	1,487	1,435	0,8521	8,1648	5,9392	3,1193	0	0,680	2,4392	1,0174	0,1445	1,0071
W TOTAL LAPISAN II+III														1,2639
2b	0,375	1,0563	1,487	1,435	1,1524	11,0731	5,8883	4,189	0,6998	1,1	2,3892	2,1763	0,4181	2,1357
2c	0,130	1,0563	1,487	1,435	1,4049	13,5412	5,8332	4,833	1,4	1,1	2,3332	0,8401	0,1968	0,8168

3	0,740	1,0563	1,487	1,435	1,8396	17,8547	5,7110	4,711	1,4	1,1	2,2110	4,6495	1,4261	4,4254
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	1,8622	3,9097
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	2,1503	3,2372
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	2,2184	2,4145
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	1,1956	0,9764
W TOTAL LAPISAN I+II+III														17,9157
7b	0,304	1,0563	1,487	1,435	5,0156	56,7135	3,2930	2,293	1,4	0,893	0	0,8518	0,7123	0,4672
8a	0,333	1,0563	1,487	1,435	5,3339	62,7452	2,7477	1,748	1,4	0,348	0	0,6646	0,5910	0,3041
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7713
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7089	72,0784	1,8463	0,846	0,846	0	0	0,3728	0,3547	0,1145
W TOTAL LAPISAN I													11,3670	0,1145

Tabel 5.16 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 10

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,500
F1	1,483
F2	1,480
F3	1,479

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**

1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	1,0966	0	0	1,0966	0,9310
2a	0,0784	1,0563	1,487	1,435	0,6308	6,0016	5,9667	2,3209	0	0	2,3209	0,2611
W TOTAL LAPISAN III												
2b	0,295	1,0563	1,487	1,435	0,8175	7,7588	5,9440	2,9950	0	0,550	2,4445	1,2763
W TOTAL LAPISAN II+III												
2c	0,2182	1,0563	1,487	1,435	1,0741	10,3125	5,9031	3,9117	0,407	1,1	2,4045	1,2036
3a	0,1568	1,0563	1,487	1,435	1,2616	12,1380	5,8659	4,5742	1,107	1,1	2,3673	0,9725
3b	0,4348	1,0563	1,487	1,435	1,5574	15,0444	5,7944	4,7944	1,4	1,1	2,2944	2,7857
4	0,5916	1,0563	1,478	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	4,6314	1,4	1,1	2,1314	3,6461
5	0,5916	1,0563	1,478	1,435	2,6622	26,3402	5,3771	4,3771	1,4	1,1	1,8771	3,4302
6	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,2538	32,8403	5,0411	4,0411	1,4	1,1	1,5411	3,1450
7	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,8454	39,8590	4,6057	3,6057	1,4	1,1	1,1057	2,7754
8	0,5916	1,0563	1,478	1,435	4,4370	47,6888	4,0389	3,0389	1,4	1,1	0,5389	2,2942
9a	0,1402	1,0563	1,487	1,435	4,8029	53,1763	3,5961	2,5961	1,4	1,1	0,0961	0,4560
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
9b	0,4515	1,0563	1,487	1,435	5,0988	58,1890	3,1627	2,1627	1,4	0,763	0	1,1798
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	5,4118	64,4178	2,5908	1,5908	1,4	0,191	0	0,3077
W TOTAL LAPISAN I+II												
10b	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7076	72,0390	1,8502	0,8502	0,850	0	0	0,3745
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.16 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 10 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,500	F1	1,483	F2	1,480	F0	1,500	F1	1,483	F2	1,480
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0124	0,0459	0,65223	0,665	1,02182		1,02208		1,02213		0,65046		0,65030		0,65026	
0,0016	0,0273	0,18293	0,185	1,04337		1,04391		1,04403		0,17690		0,17681		0,17679	

H	7,916	6
O	2	6

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	1,0966	0	0	1,0966	0,9310	0,0459	0,9299
2a	0,0784	1,0563	1,487	1,435	0,6308	6,0348	5,9667	2,34688	0	0	2,3469	0,2640	0,0278	0,2626
W TOTAL LAPISAN III														1,1924
2b	0,295	1,0563	1,487	1,435	0,8175	7,7588	5,9440	2,9950	0	0,550	2,4445	1,2763	0,1724	1,2646
W TOTAL LAPISAN II+III														1,2646
2c	0,2182	1,0563	1,487	1,435	1,0741	10,3125	5,9031	3,9117	0,407	1,1	2,4045	1,2036	0,2156	1,1842
3a	0,1568	1,0563	1,487	1,435	1,2616	12,1380	5,8659	4,5742	0,293	1,1	3,1816	1,0208	0,2147	0,9980
3b	0,4348	1,0563	1,487	1,435	1,5574	15,0444	5,7944	4,794	1,4	1,1	2,2944	2,7857	0,7234	2,6902
4	0,5916	1,0563	1,478	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	4,631	1,4	1,1	2,1314	3,6461	1,2588	3,4220
5	0,5916	1,0563	1,478	1,435	2,6622	26,3402	5,3771	4,377	1,4	1,1	1,8771	3,4302	1,5226	3,0738
6	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,2538	32,8403	5,0411	4,041	1,4	1,1	1,5411	3,1450	1,7061	2,6420
7	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,8454	39,8590	4,6057	3,606	1,4	1,1	1,1057	2,7754	1,7794	2,1300
8	0,5916	1,0563	1,478	1,435	4,4370	47,6888	4,0389	3,039	1,4	1,1	0,5389	2,2942	1,6971	1,5438
9a	0,1402	1,0563	1,487	1,435	4,8029	53,1763	3,5961	2,596	1,4	1,1	0,0961	0,4560	0,3651	0,2732
W TOTAL LAPISAN I+II+III														17,9570
9b	0,4515	1,0563	1,487	1,435	5,0988	58,1890	3,1627	2,163	1,4	0,763	0	1,1798	1,0028	0,6215
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	5,4118	64,4178	2,5903	1,591	1,4	0,191	0	0,3077	0,2776	0,1328
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7542
10b	0,4170	1,0563	1,487	1,435	5,7076	72,0390	1,8502	0,850	0,850	0	0	0,3745	0,3563	0,1153
W TOTAL LAPISAN I													11,3655	0,1153

Tabel 5.18 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 12

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,500
F1	1,482
F2	1,479
F3	1,478

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,9149	0	0	0,9149	0,6472
2a	0,1770	1,0563	1,487	1,435	0,5815	5,5616	5,9718	2,1419	0	0	2,1419	0,5440
W TOTAL LAPISAN III												
2b	0,2950	1,0563	1,487	1,435	0,8175	7,8309	5,9440	2,9950	0	0,550	2,4445	1,2763
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
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
3b	0,139	1,0563	1,487	1,435	1,4095	13,5867	5,8321	4,8321	1,4	1,1	2,3321	0,8981
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
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
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
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

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
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
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
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
11	0,4930	1,0563	1,487	1,435	5,1765	59,6268	3,0338	2,0338	1,4	0,934	0	1,4136
12a	0,0760	1,0563	1,487	1,435	5,4610	65,5284	2,4855	1,4855	1,4	0,385	0	0,1560
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 5.18 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 12 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,500	F1	1,482	F2	1,479	F0	1,500	F1	1,482	F2	1,479
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0104	0,0266	0,45344	0,464	1,01835		1,01858		1,01863		0,45543		0,45533		0,45531	
0,0037	0,0527	0,38114	0,385	1,04057		1,04111		1,04123		0,36985		0,36966		0,36962	
0,0082	0,1740	0,89414	0,902	1,05433		1,05508		1,05525		0,85583		0,85522		0,85509	
0,0007	0,0176	0,0758	0,076	1,06265		1,06355		1,06375		0,07197		0,07191		0,07190	
0,0115	0,4011	1,44896	1,460	1,07158		1,07266		1,07289		1,36290		1,36154		1,36124	
0,0045	0,2111	0,62918	0,634	1,08175		1,08306		1,08334		0,58580		0,58510		0,58495	
0,0160	0,8340	2,20892	2,225	1,08792		1,08939		1,08971		2,04513		2,04238		2,04178	
0,0160	1,1091	2,1006	2,117	1,10183		1,10388		1,10433		1,92100		1,91743		1,91666	
0,0160	1,2844	1,99036	2,006	1,10312		1,10563		1,10617		1,81882		1,81470		1,81381	
0,0160	1,4122	1,8517	1,868	1,09484		1,09781		1,09845		1,70592		1,70132		1,70032	
0,0160	1,4779	1,67957	1,696	1,07530		1,07872		1,07946		1,57685		1,57186		1,57078	

0,0160	1,4618	1,46588	1,482	1,04177	1,04565	1,04649	1,42248	1,41721	1,41607
0,0142	1,1925	1,07653	1,091	0,99312	0,99742	0,99836	1,09826	1,09352	1,09249
0,0022	0,1631	0,15604	0,158	1,00229	1,00734	1,00844	0,15786	0,15707	0,15689
0,0189	1,2199	1,10504	1,124	0,95500	0,96034	0,96149	1,17686	1,17031	1,16891
0,0029	0,1420	0,12191	0,125	0,88825	0,89388	0,89511	0,14052	0,13963	0,13944
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,64535	0,64935	0,65022	0,33595	0,33388	0,33343
	11,5364						17,10146	17,05806	17,04869

Tabel 5.19 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Feilinius Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 12

titik	koordinat	
	X	Y
A	2	0
B	2	5
C	7,916	5
D	3,34	5
E	0	0
F	7,499	3,6
G	6,873	2,5
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	4,576
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	15,091
F	1,315

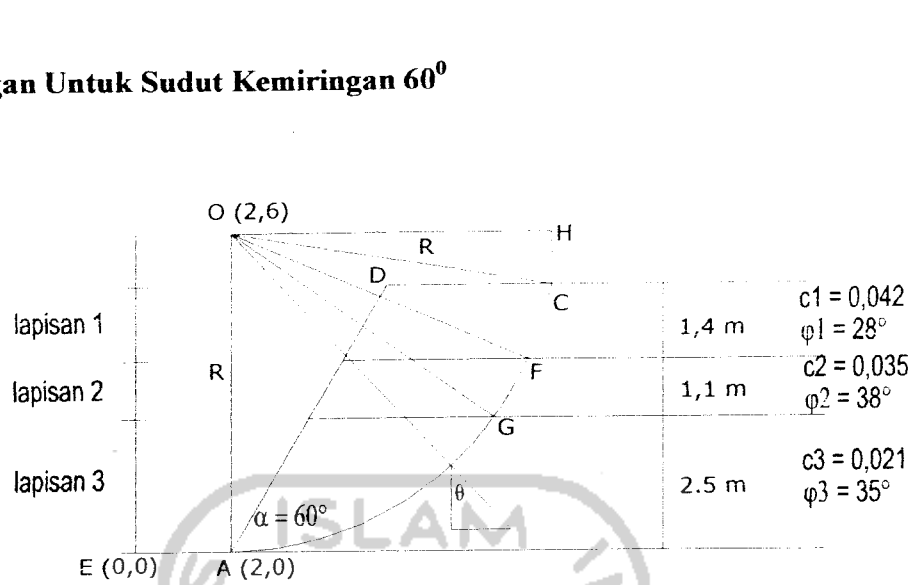
pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,9149	0	0	0,9149	0,6472	0,0266	0,6467
2a	0,1770	1,0563	1,487	1,435	0,5815	5,5616	5,9718	2,1419	0	0	2,1419	0,5440	0,0527	0,5415
W TOTAL LAPISAN III														1,1882

14a	0,0052	1,0563	1,487	1,435	5,4972	66,3767	2,4043	1,4043	1,4	0,004	0	0,0077
W TOTAL LAPISAN I+II												
14b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7085	72,0669	1,8474	0,8474	0,847	0	0	0,3736
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.20 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 75^0 dengan jumlah pias 14 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)			**16/17** (t/m)		
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0 2,300	F1 1,573	F2 1,459	F0 2,300	F1 1,573	F2 1,459
13	14	15	16	17a	17b	17c	18a	18b	18c
0,0089	0,0168	0,3334	0,3423	1,01011	1,01507	1,01630	0,33890	0,33724	0,33683
0,0052	0,0651	0,5009	0,5061	1,02359	1,03642	1,03958	0,49442	0,48830	0,48682
0,0049	0,0886	0,4916	0,4965	1,03047	1,04826	1,05265	0,48181	0,47363	0,47166
0,0033	0,0867	0,4024	0,4057	1,03451	1,05577	1,06102	0,39217	0,38428	0,38238
0,0098	0,3197	1,2032	1,2130	1,03922	1,06544	1,07191	1,16723	1,13850	1,13163
0,0023	0,0998	0,3215	0,3238	1,04230	1,07293	1,08048	0,31067	0,30181	0,29970
0,0114	0,4185	1,6093	1,6207	1,03876	1,06443	1,07076	1,56020	1,52257	1,51357
0,0137	1,1104	1,6984	1,7121	1,02845	1,09298	1,10889	1,66475	1,56646	1,54398
0,0137	1,2044	1,5965	1,6102	1,00991	1,08437	1,10273	1,59443	1,48495	1,46022
0,0137	1,2601	1,4739	1,4876	0,98322	1,06760	1,08841	1,51297	1,39339	1,36675
0,0137	1,2674	1,3264	1,3402	0,94680	1,04110	1,06436	1,41546	1,28724	1,25912
0,0137	1,2121	1,1478	1,1615	0,89813	1,00236	1,02806	1,29328	1,15880	1,12983
0,0072	0,5822	0,5141	0,5212	0,85038	1,00309	0,98971	0,61296	0,51964	0,52666
0,0078	0,4891	0,4614	0,4691	0,84142	0,97168	1,00380	0,55754	0,48280	0,46735
0,0162	0,7960	0,7065	0,7227	0,77292	0,91137	0,94551	0,93498	0,79294	0,76431
0,0002	0,0071	0,0060	0,0062	0,71175	0,85581	0,89133	0,00876	0,00729	0,00700

5.4 Perhitungan Untuk Sudut Kemiringan 60^0



Gambar 5.4 Koordinat dan bidang longsor pada sudut 60^0

Hitungan stabilitas lereng dengan sudut 60^0 dan jumlah pias 6.

Menentukan koordinat awal, titik A = (2,0) dan O = (2,6).

Koordinat E = (0,0); koordinat B = (2,5).

Panjang OB = L$\overline{OB}$ = 1 m, L$\overline{OA}$ = R = 6 m.

L$\overline{BC}$ $= \sqrt{L\overline{OA}^2 - L\overline{OB}^2} = \sqrt{6^2 - 1^2}$ = 5,916 m.

Koordinat C (XC,YC):

XC = L$\overline{BC}$ + 2 = 5,916 + 2 = 7,916 m ; YC = 5,0 m.

Jadi koordinat C (7,916;5).

Koordinat D (XD,YD)

YD = 5

$$XD = \frac{YD}{\tan\alpha} + 2 = \frac{5}{\tan 60} + 2 = 2{,}887 + 2 = 4{,}887.$$

$W \sin \theta_1$ $= 1{,}1795 \sin (4{,}7131^0) = 0{,}0970$ t/m.

$W \tan \varphi_3$ $= 1{,}1795 \tan 35^0 = 0{,}8263$ t/m.

$(c_1 \times B_{1a}) + W \tan \varphi_3 = 0{,}847$ t/m.

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

Dicari M dengan F coba-coba,

F_0 $= 1{,}300$ didapat M_1 pada lapis 1 $= 1{,}04091$

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_{1a} = 0{,}81372$ (pada lapis 1).

F_1 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_1)/(\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}298$.

Dari F_1 didapat $M_2 = 1{,}04098$ (pada lapis 1)

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2 = 0{,}81366$.

F_2 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}298$.

Dari F_2 didapat $M_3 = 1{,}04100$.

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_3 = 0{,}81365$.

F_3 $= (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_3)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}297$.

Karena nilai F_3 mendekati F_2, iterasi dihentikan dan didapat nilai F =1,297.

Hitungan untuk pias ke 1 dengan metode Fellinius:

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

θ_1 $= \text{arc sin } \frac{x_1}{R} = 4{,}7131^0$.

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

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

W $= (B_{1a} \times h_1 \times \gamma_1) + (B_{1a} \times h_2 \times \gamma_2) + (B_{1a} \times h_3 \times \gamma_3)$

$= (0{,}670 \times 0 \times 1{,}0563) + (0{,}670 \times 0 \times 1{,}487) + (0{,}670 \times 0{,}8336 \times 1{,}435)$

= 1,1795 t/m

W sin θ_1 = 1,1795 sin ($4,7131^0$) = 0,0970 t/m.

W cos θ_1 = 1,1795 cos ($4,7131^0$) = 1,1755 t/m.

ΣW sin θ = 10,3544 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. III = 2,4479 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. II + III = 2,4415 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I + II + III = 8,6068 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I + II = 3,0546 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I = 0,1152 t/m

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

W cos θ x tan φ = (2,4479 x 35,000) + (2,4415 x 35,000) + (8,6068 x 35,000) +
(3,0546 x 38,000) + (0,1152 x 28,000)

= 11,898 t/m.

F = ((L $\overline{AC}$ x c) +(W cos θ x tan φ))/(ΣW sin θ)

= (0,225 + 11,898)/10,3544

= 1,171.

				35,000
				0,042
				0,035
				0,021
φ3	c1	c2	c3	En

3,029				
L OB	1,000			
L OA = R		6,000		
L OE			6,000	
L EA				2,000

B	2	5		
C	7,916	5		
D	4,89	5		
E	0	0		

6a	0,569	1,0563	1,487	1,435	5,2145	60,3523	2,9680	1,9658	1,4	0,566	0	1,3202
W TOTAL LAPISAN I+II												
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8476	0,8476	0,848	0	0	0,3734
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.22 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 6 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,300	F1	1,298	F2	1,298	F0	1,300	F1	1,298	F2	1,298
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0207	0,0970	0,8263	0,847	1,04091		1,04098		1,04100		0,81372		0,81366		0,81365	
0,0096	0,2632	0,91028	0,920	1,08842		1,08858		1,08863		0,84516		0,84503		0,84500	
0,0147	0,5888	1,44867	1,463	1,11205		1,11228		1,11234		1,31589		1,31562		1,31555	
0,0030	0,1582	0,32831	0,331	1,12324		1,12351		1,12358		0,29492		0,29485		0,29483	
0,0263	1,7372	2,94002	2,966	1,13338		1,13371		1,13380		2,61722		2,61645		2,61625	
0,0023	0,1941	0,27908	0,281	1,13584		1,13623		1,13634		0,24774		0,24765		0,24763	
0,0320	2,9070	3,53962	3,572	1,12796		1,12842		1,12854		3,16647		3,16518		3,16484	
0,0019	0,1715	0,18141	0,183	1,10615		1,10668		1,10682		0,16568		0,16560		0,16558	
0,0355	2,6743	2,80812	2,844	1,11532		1,11598		1,11616		2,54963		2,54812		2,54771	
0,0218	1,1476	1,03199	1,054	1,01702		1,01779		1,01800		1,03612		1,03533		1,03512	
0,0175	0,3552	0,19862	0,216	0,69726		0,69783		0,69799		0,30997		0,30972		0,30965	
	10,2941									13,36251		13,35722		13,35580	

W TOTAL LAPISAN I+II														3,0546
6b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8476	0,8476	0,848	0	0	0,3734	0,3552	0,1152
W TOTAL LAPISAN I													10,3544	0,1152

Tabel 5.24 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 8

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
H	7,916	6
O	2	6

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

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,380
F1	1,318
F2	1,295
F3	1,289

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,7395	1,0563	1,487	1,435	0,3698	3,5331	5,9886	0,6290	0	0	0,6290	0,6675
2a	0,7039	1,0563	1,487	1,435	1,0915	10,4809	5,8998	1,7903	0	0,000	1,7903	1,8083
W TOTAL LAPISAN III												
2b	0,0356	1,0563	1,487	1,435	1,4612	14,0952	5,8192	2,3501	0	0,031	2,3193	0,1201
3a	0,5995	1,0563	1,487	1,435	1,7788	17,2450	5,7301	2,8109	0	0,581	2,2301	2,4363
W TOTAL LAPISAN II+III												
3b	0,1400	1,0563	1,487	1,435	2,1485	20,9825	5,6018	3,3231	0,1212	1,1	2,1019	0,6692
4a	0,6685	1,0563	1,487	1,435	2,5528	25,1797	5,4294	4,4294	1,4	1,1	1,9294	3,9329

4b	0,0711	1,0563	1,478	1,435	2,9226	29,1496	5,2395	4,2395	1,4	1,1	1,7395	0,3982
5	0,7395	1,0563	1,478	1,435	3,3279	33,6860	4,9917	3,9917	1,4	1,1	1,4917	3,8789
6	0,7395	1,0563	1,478	1,435	4,0674	42,6791	4,4098	3,4098	1,4	1,1	0,9098	3,2613
7a	0,3035	1,0563	1,478	1,435	4,5889	49,8899	3,8639	2,8639	1,4	1,1	0,3639	1,1008
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
7b	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,9586	55,7341	3,3763	2,3763	1,4	0,976	0	1,2777
8a	0,323	1,0563	1,487	1,435	5,3379	62,8283	2,7376	1,7376	1,4	0,338	0	0,6388
W TOTAL LAPISAN I+II												
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7076	72,0390	1,8473	0,8473	0,847	0,000	0	0,3732
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.24 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 8 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,380	F1	1,318	F2	1,295	F0	1,380	F1	1,318	F2	1,295
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0155	0,0412	0,46763	0,483	1,02940		1,03087		1,03145		0,46936		0,46869		0,46843	
0,0148	0,3291	1,26687	1,282	1,07569		1,08005		1,08176		1,19148		1,18667		1,18479	
0,0010	0,0293	0,08415	0,085	1,09355		1,09939		1,10168		0,07785		0,07744		0,07728	
0,0166	0,7225	1,70682	1,723	1,10557		1,11267		1,11547		1,55888		1,54893		1,54505	
0,0046	0,2397	0,46882	0,473	1,11549		1,12407		1,12745		0,42436		0,42112		0,41986	
0,0217	1,6739	2,75532	2,777	1,12097		1,13117		1,13518		2,47735		2,45502		2,44635	
0,0023	0,1940	0,27898	0,281	1,12062		1,13229		1,13688		0,25101		0,24843		0,24742	
0,0240	2,1522	2,71745	2,741	1,11363		1,12692		1,13215		2,46175		2,43272		2,42149	
0,0240	2,2115	2,28477	2,309	1,07921		1,09545		1,10184		2,13934		2,10762		2,09540	
0,0099	0,8421	0,77116	0,781	1,03237		1,05069		1,05790		0,75654		0,74334		0,73828	

0,0167	1,0562	0,99881	1,015	0,98237	1,05307	1,06176	1,03370	0,96430	0,95641
0,0123	0,5684	0,49937	0,512	0,90601	0,98411	0,99346	0,56355	0,51997	0,51508
0,0175	0,3551	0,19854	0,216	0,67464	0,69195	0,69875	0,32025	0,31225	0,30920
	10,4153						13,72545	13,48650	13,42504

Tabel 5.25 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 8

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
H	7,916	6
O	2	6

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	3,029
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	11,852
F	1,248

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,7395	1,0563	1,487	1,435	0,3698	3,5331	5,9886	0,6290	0	0	0,6290	0,6675	0,0412	0,6662
2a	0,7039	1,0563	1,487	1,435	1,0915	10,4809	5,8998	1,7903	0	0,610	1,1807	1,8306	0,3331	1,8001
W TOTAL LAPISAN III														2,4663
2b	0,0356	1,0563	1,487	1,435	1,4612	14,0952	5,8192	2,3501	0	0,031	2,3193	0,1201	0,0293	0,1165
3a	0,5995	1,0563	1,487	1,435	1,7788	17,2450	5,7301	2,8109	0	0,581	2,2301	2,4363	0,7225	2,3267
W TOTAL LAPISAN II+III														2,4432
3b	0,1400	1,0563	1,487	1,435	2,1485	20,9825	5,6018	3,3231	0,12124	1,1	2,1019	0,6692	0,2397	0,6248

4a	0,6685	1,0563	1,487	1,435	2,5528	25,1797	5,4294	3,8509	0,82143	1,1	1,9295	3,5245	1,5001	3,1893
4b	0,0711	1,0563	1,478	1,435	2,9226	29,1496	5,2395	4,2395	1,4	1,1	1,7395	0,3982	0,1940	0,3477
5	0,7395	1,0563	1,478	1,435	3,3279	33,6860	4,9917	3,9917	1,4	1,1	1,4917	3,8789	2,1522	3,2271
6	0,7395	1,0563	1,478	1,435	4,0674	42,6791	4,4098	3,4098	1,4	1,1	0,9098	3,2613	2,2115	2,3969
7a	0,3035	1,0563	1,478	1,435	4,5889	49,8899	3,8639	2,8639	1,4	1,1	0,3639	1,1008	0,8421	0,7089
W TOTAL LAPISAN I+II+III														10,4947
7b	0,436	1,0563	1,487	1,435	4,9586	55,7341	3,3763	2,3763	1,4	0,976	0	1,2777	1,0562	0,7190
8a	0,323	1,0563	1,487	1,435	4,9019	54,7831	3,4582	2,4582	1,4	1,058	0	0,9844	0,8044	0,5673
W TOTAL LAPISAN I+II														1,2863
8b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7076	72,0390	1,8473	0,8473	0,847	0	0	0,3732	0,3551	0,1149
W TOTAL LAPISAN I													9,6770	0,1149

Tabel 5.26 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 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
H	7,916	6
O	2	6

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

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,500
F1	1,335
F2	1,297
F3	1,287

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

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	1,12684	1,13557	1,78592					

1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	0,5050	0	0	0,5050	0,4288
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,5052	5,9340	1,4710	0	0	1,4710	1,2488
3a	0,2602	1,0563	1,487	1,435	1,3133	12,6435	5,8545	2,1292	0	0	2,1292	0,7950
W TOTAL LAPISAN III												
3b	0,3314	1,0563	1,487	1,435	1,6091	15,0125	5,7802	2,5673	0	0,287	2,2802	1,2258
4a	0,3037	1,0563	1,487	1,435	1,9267	17,8023	5,68225	3,0193	0	0,837	2,1823	1,3291
W TOTAL LAPISAN II+III												
4b	0,2879	1,0563	1,487	1,435	2,2225	21,7408	5,5732	3,4226	0,249	1,1	2,0733	1,4033
5a	0,5206	1,0563	1,487	1,435	2,6267	25,9625	5,3945	3,9441	0,950	1,1	1,8946	2,7890
5b	0,0710	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2401	4,240	1,4	1,1	1,7401	0,3984
6	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,2538	32,8403	5,0411	4,041	1,4	1,1	1,5411	3,1450
7	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,8454	39,8590	4,6057	3,606	1,4	1,1	1,1057	2,7754
8	0,5916	1,0563	1,478	1,435	4,4370	47,6888	4,0389	3,039	1,4	1,1	0,5389	2,2942
9a	0,1402	1,0563	1,478	1,435	4,8029	53,1763	3,5961	2,596	1,4	1,1	0,0961	0,4546
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
9b	0,4514	1,0563	1,487	1,435	5,0987	58,1881	3,1607	2,161	1,4	0,761	0	1,1782
10a	0,175	1,0563	1,487	1,435	5,4117	64,4156	2,5910	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	1,8505	0,851	0,851	0	0	0,3746
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.26 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 10 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,500	F1	1,335	F2	1,297	F0	1,500	F1	1,335	F2	1,297
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0124	0,0211	0,30038	0,313	1,02182		1,02467		1,02542		0,30612		0,30527		0,30504	
0,0124	0,1848	0,8749	0,887	1,05810		1,06664		1,06892		0,83860		0,83188		0,83011	
0,0055	0,1741	0,55697	0,562	1,07800		1,09065		1,09401		0,52174		0,51569		0,51410	

H	7,916	6
O	2	6

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	0,5050	0	0	0,5050	0,4288	0,0211	0,4282
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,5052	5,9340	1,4710	0	0	1,4710	1,2488	0,1848	1,2351
3a	0,2602	1,0563	1,487	1,435	0,7217	6,9085	5,9564	1,2065	0	0	1,2065	0,4505	0,0542	0,4472
W TOTAL LAPISAN III														2,1105
3b	0,3314	1,0563	1,487	1,435	1,6091	15,0125	5,7802	2,5673	0	0,287	2,2802	1,2258	0,3177	1,1840
4a	0,3037	1,0563	1,487	1,435	1,9267	17,8023	5,68225	3,0193	0	0,837	2,1823	1,3291	0,4065	1,2654
W TOTAL LAPISAN II+III														2,4493
4b	0,2879	1,0563	1,487	1,435	2,2225	21,7408	5,5732	3,4226	0,249	1,1	2,0733	1,4033	0,5200	1,3034
5a	0,5206	1,0563	1,487	1,435	2,6267	25,9625	5,3945	3,9441	0,950	1,1	1,8946	2,7890	1,2215	2,5073
5b	0,0710	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2401	4,240	1,4	1,1	1,7401	0,3984	0,1941	0,3479
6	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,2538	32,8403	5,0411	4,041	1,4	1,1	1,5411	3,1450	1,7061	2,6420
7	0,5916	1,0563	1,478	1,435	3,8454	39,8590	4,6057	3,606	1,4	1,1	1,1057	2,7754	1,7794	2,1300
8	0,5916	1,0563	1,478	1,435	4,4370	47,6388	4,0389	3,039	1,4	1,1	0,5389	2,2942	1,6971	1,5438
9a	0,1402	1,0563	1,478	1,435	4,8029	53,1763	3,5961	2,596	1,4	1,1	0,0961	0,4546	0,3640	0,2723
W TOTAL LAPISAN I+II+III														10,7468
9b	0,4514	1,0563	1,487	1,435	5,0987	58,1881	3,1607	2,161	1,4	0,761	0	1,1782	1,0014	0,6206
10a	0,175	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														0,7534
10b	0,417	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													10,1020	0,1154

Tabel 5.28 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 12

titik	koordinat	L OC = R	6,000	φ1	28,000

	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
H	7,916	6
O	2	6

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

φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,300
F1	1,287
F2	1,284
F3	1,283

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,4219	0	0	0,4219	0,2985
2	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,0797	5,9543	1,2351	0	0	1,2351	0,8738
3a	0,4574	1,0563	1,487	1,435	1,2147	11,6803	5,8758	1,9797	0	0	1,9797	1,2994
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
4	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,7255	16,7133	5,7465	2,7352	0	0,489	2,2466	1,9475
5a	0,1155	1,0563	1,487	1,435	1,5368	14,8403	5,7999	2,4616	0	1,016	1,4460	0,4141
W TOTAL LAPISAN II+III												
5b	0,3775	1,0563	1,487	1,435	2,2763	22,2950	5,5515	3,4940	0,3269	1,1	2,0671	1,8676
6a	0,4220	1,0563	1,487	1,435	2,6760	26,4873	5,3702	4,3702	1,4	1,1	1,8702	2,4469
6b	0,0710	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2401	4,2401	1,4	1,1	1,7401	0,3984
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
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
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

10a	0,4360	1,0563	1,478	1,435	4,6550	50,8806	3,7856	2,7856	1,4	1,1	0,2856	1,5323
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	1,061	0	0,1742
11	0,4930	1,0563	1,487	1,435	5,1765	59,6268	3,0338	2,0338	1,4	0,634	0	1,1937
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	0,8505	0	0	0,3746
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.28 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 12 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,300	F1	1,287	F2	1,284	F0	1,300	F1	1,287	F2	1,284
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0104	0,0123	0,2091	0,219	1,02130		1,02153		1,02159		0,21487		0,21482		0,21481	
0,0104	0,1077	0,61215	0,623	1,05882		1,05949		1,05967		0,58792		0,58755		0,58745	
0,0096	0,2632	0,91033	0,920	1,08842		1,08953		1,08982		0,84520		0,84434		0,84411	
0,0010	0,0293	0,08415	0,085	1,10116		1,10249		1,10285		0,07732		0,07723		0,07720	
0,0137	0,5603	1,3644	1,378	1,11276		1,11434		1,11475		1,23843		1,23668		1,23622	
0,0032	0,1061	0,2901	0,293	1,10470		1,10610		1,10647		0,26551		0,26517		0,26508	
0,0123	0,7088	1,30841	1,321	1,12971		1,13178		1,13233		1,16904		1,16690		1,16633	
0,0137	1,0917	1,71421	1,728	1,13539		1,13783		1,13847		1,52188		1,51861		1,51775	
0,0023	0,1941	0,27913	0,281	1,13584		1,13851		1,13921		0,24777		0,24719		0,24704	
0,0160	1,4122	1,8517	1,868	1,13323		1,13616		1,13693		1,64813		1,64389		1,64278	
0,0160	1,4779	1,67957	1,696	1,11960		1,12297		1,12386		1,51447		1,50992		1,50873	
0,0160	1,4618	1,46588	1,482	1,09197		1,09580		1,09680		1,35709		1,35236		1,35111	
0,0142	1,1892	1,0735	1,088	1,04888		1,05313		1,05425		1,03698		1,03280		1,03171	

4	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,1969	11,5067	5,8794	5,9525	0	0,489	5,4639	4,2237	0,8429	4,1387
5a	0,1155	1,0563	1,487	1,435	1,5368	14,8403	5,7999	2,46159	0	1,016	1,4460	0,4141	0,1061	0,4003
W TOTAL LAPISAN II+III														4,6555
5b	0,3775	1,0563	1,487	1,435	2,2763	22,2950	5,5515	2,6401	0,3269	1,1	1,2132	1,4051	0,5332	1,2999
6a	0,4220	1,0563	1,487	1,435	2,6760	26,4873	5,3702	3,9435	1,0193	1,1	1,8242	2,2493	1,0036	2,0130
6b	0,0710	1,0563	1,487	1,435	2,9225	29,1491	5,2401	4,2401	1,4	1,1	1,7401	0,3984	0,1941	0,3479
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	2,2343
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	1,8877
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	1,4971
10a	0,4360	1,0563	1,478	1,435	4,6550	50,8806	3,7856	2,7856	1,4	1,1	0,2856	1,5323	1,1892	0,9664
W TOTAL LAPISAN I+II+III														10,2463
10b	0,0570	1,0563	1,487	1,435	4,9015	54,7773	3,4605	2,4605	1,4	1,061	0	0,1742	0,1423	0,1004
11	0,4930	1,0563	1,487	1,435	4,2134	44,6065	4,2717	3,2717	1,4	1,872	0	2,1012	1,4760	1,4955
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														1,6464
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													10,7193	0,1154

Tabel 5.30 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 14

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

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,280
F1	1,277
F2	1,276

H	7,916	6
O	2	6

F3	1,276

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	ϑ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	0,3623	0	0	0,3623	0,2197
2	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,6339	6,0646	5,9664	1,0644	0	0	1,0644	0,6455
3	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,0565	10,1417	5,9063	1,7362	0	0	1,7362	1,0529
4a	0,1756	1,0563	1,487	1,435	1,3556	13,0578	5,8449	2,1928	0	0	2,1928	0,5526
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
5a	0,3881	1,0563	1,487	1,435	1,8845	18,3050	5,6964	2,9604	0	0,764	2,1964	1,6641
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
6	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,3243	22,7918	5,5315	3,1934	0,426	1,1	1,6677	1,8926
7a	0,3514	1,0563	1,487	1,435	2,7113	26,8646	5,3525	4,3525	1,4	1,1	1,8525	2,0286
7b	0,0712	1,0563	1,478	1,435	2,9226	29,1502	5,2401	4,2401	1,4	1,1	1,7401	0,3988
8	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,1695	31,8873	5,0945	4,0945	1,4	1,1	1,5945	2,2790
9	0,4260	1,0563	1,478	1,435	3,5938	36,7959	4,8046	3,8046	1,4	1,1	1,3046	2,1201
10	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,0181	42,0426	4,4559	3,4559	1,4	1,1	0,9559	1,8917
11	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,4407	47,7414	4,0349	3,0349	1,4	1,1	0,5349	1,6364
12a	0,2244	1,0563	1,478	1,435	4,7642	52,5640	3,6472	2,6472	1,4	1,1	0,1472	0,7441
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
12b	0,1982	1,0563	1,487	1,435	4,9755	56,0218	3,3533	2,3533	1,4	0,953	0	0,5741
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2859	61,7612	2,8389	1,8389	1,4	0,439	0	0,9007
14a	0,0018	1,0563	1,487	1,435	5,4981	66,3982	2,4023	1,4023	1,4	0,002	0	0,0027
W TOTAL LAPISAN I+II												

14b	0,417	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 5.30 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 60^0 dengan jumlah pias 14 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,280	F1	1,277	F2	1,276	F0	1,280	F1	1,277	F2	1,276
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0089	0,0077	0,15391	0,163	1,01866		1,01871		1,01873		0,15980		0,15979		0,15979	
0,0089	0,0682	0,4522	0,461	1,05225		1,05240		1,05244		0,43818		0,43811		0,43810	
0,0089	0,1855	0,73761	0,746	1,08078		1,08103		1,08110		0,69069		0,69053		0,69049	
0,0037	0,1249	0,38711	0,391	1,09783		1,09816		1,09824		0,35597		0,35587		0,35584	
0,0069	0,1853	0,55971	0,567	1,09969		1,10002		1,10011		0,51520		0,51504		0,51500	
0,0108	0,5229	1,16583	1,177	1,12133		1,12178		1,12190		1,04929		1,04887		1,04876	
0,0011	0,0568	0,1139	0,115	1,12821		1,12872		1,12885		0,10195		0,10191		0,10189	
0,0137	0,7335	1,32592	1,340	1,13396		1,13452		1,13467		1,18140		1,18081		1,18066	
0,0114	0,9170	1,42116	1,433	1,13941		1,14006		1,14023		1,25730		1,25658		1,25639	
0,0023	0,1943	0,27941	0,282	1,13995		1,14065		1,14083		0,24714		0,24699		0,24695	
0,0137	1,2043	1,5966	1,610	1,13820		1,13896		1,13916		1,41481		1,41386		1,41361	
0,0138	1,2703	1,48529	1,499	1,12856		1,12942		1,12965		1,32836		1,32735		1,32708	
0,0137	1,2672	1,32527	1,339	1,10910		1,11007		1,11032		1,20728		1,20624		1,20596	
0,0137	1,2115	1,1464	1,160	1,07744		1,07850		1,07879		1,07676		1,07569		1,07541	
0,0073	0,5910	0,52129	0,529	1,04230		1,04344		1,04374		0,50713		0,50658		0,50643	
0,0076	0,4762	0,44875	0,456	1,06512		1,06645		1,06681		0,42843		0,42789		0,42775	
0,0162	0,7937	0,70413	0,720	1,01092		1,01234		1,01271		0,71251		0,71151		0,71125	
0,0000	0,0024	0,00187	0,002	0,95969		0,96117		0,96156		0,00200		0,00200		0,00200	

6	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,3243	22,7918	5,5315	3,5573	0,426	1,1	2,0316	2,1133	0,8190	1,9482
7a	0,3514	1,0563	1,487	1,435	2,7113	26,8646	5,3525	4,0486	1,096	1,1	1,8525	1,9158	0,8660	1,7089
7b	0,0712	1,0563	1,478	1,435	2,9226	29,1502	5,2401	4,2401	1,4	1,1	1,7401	0,3988	0,1943	0,3483
8	0,4226	1,0563	1,478	1,435	3,1695	31,8873	5,0945	4,0945	1,4	1,1	1,5945	2,2790	1,2043	1,9348
9	0,4260	1,0563	1,478	1,435	3,5938	36,7959	4,8046	3,8046	1,4	1,1	1,3046	2,1201	1,2703	1,6974
10	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,0181	42,0426	4,4559	3,4559	1,4	1,1	0,9559	1,8917	1,2672	1,4045
11	0,4226	1,0563	1,478	1,435	4,4407	47,7414	4,0349	3,0349	1,4	1,1	0,5349	1,6364	1,2115	1,1000
12a	0,2244	1,0563	1,478	1,435	4,7642	52,5640	3,6472	2,6472	1,4	1,1	0,1472	0,7441	0,5910	0,4521
W TOTAL LAPISAN I+II+III														10,7464
12b	0,1982	1,0563	1,487	1,435	4,9755	56,0218	3,3533	2,3533	1,4	0,953	0	0,5741	0,4762	0,3206
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2859	61,7612	2,8389	1,8389	1,4	0,439	0	0,9007	0,7937	0,4258
14a	0,0018	1,0563	1,487	1,435	5,4981	66,3982	2,4023	1,4023	1,4	0,002	0	0,0027	0,0024	0,0011
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7465
14b	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7057	71,9803	1,8561	0,8561	0,856	0	0	0,3771	0,3586	0,1165
W TOTAL LAPISAN I													10,2060	0,1165

Jadi koordinat D (7;5).

$L\overline{CD}$ = XC – XD = 7,916 – 7 = 0,916 m.

Koordinat E didapat: (0,0).

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

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

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

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

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

Koordinat F:

XF $= \sqrt{\left(L\overline{OA}\right)^2+\left(L\overline{OE}-YF\right)^2}+2 = \sqrt{(6)^2+(6-3{,}6)^2}+2 = 5{,}499+2 = 7{,}499$ m.

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

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

Koordinat G:

XG $= \sqrt{\left(L\overline{OA}\right)^2+\left(L\overline{OE}-YG\right)^2}+2 = \sqrt{(6)^2+(6-2{,}5)^2}+2 = 4{,}873+2 = 6{,}873$ m.

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

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

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

$\angle$ COB $= \text{arc tan}\ \dfrac{L\overline{BC}}{L\overline{OB}} = \text{arc tan}\ \dfrac{6}{1} = 80{,}406^0.$

$\angle$ AOC $= \angle$ COB $= 80{,}406^0.$

$\angle$ COF $= 2 \times \text{arc sin}\left(\dfrac{\left(\sqrt{(XC-XF)^2+(YC-YF)^2}/2\right)}{R}\right) = 13{,}984^0.$

$\angle$ FOG $= 2 \text{ x arc sin} \left(\frac{\left(\sqrt{(XF - XG)^2 + (YF - YG)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 12{,}107^0.$

$\angle$ GOA $= \text{arc sin} \left(\frac{\left(\sqrt{(XG - XA)^2 + (YG - YA)^2} / 2 \right)}{R} \right) = 54{,}315^0.$

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

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

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

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

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

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

Hitungan untuk pias 1a dengan metode Bishop:

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

$\theta_1 = \text{arc sin} \frac{x_1}{R} = 4{,}7131^0.$

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

$h_1 = (x_1 \tan \alpha) - (L\overline{OE} - y_1 a) = 0{,}4727 \text{ m.}$

$W = (B_{1a} \text{ x } h_1 \text{ x } \gamma_1) + (B_{1a} \text{ x } h_2 \text{ x } \gamma_2) + (B_{1a} \text{ x } h_3 \text{ x } \gamma_3)$

$= (0{,}670 \text{ x } 0 \text{ x } 1{,}0563) + (0{,}670 \text{ x } 0 \text{ x } 1{,}487) + (0{,}670 \text{ x } 0{,}4727 \text{ x } 1{,}435)$

$= 0{,}6688 \text{ t/m}$

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

$W \sin \theta_1 = 0{,}6688 \sin (4{,}7131^0) = 0{,}0550$ t/m.

$W \tan \varphi_3 = 0{,}6688 \tan 35^0 = 0{,}4686$ t/m.

$(c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3 = 0{,}489$ t/m.

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

Dicari M dengan F coba-coba,

$F_0 = 1{,}116$ didapat M_1 pada lapis 1 = 1,04626.

$((c_1 \times B_{1a}) + W \tan \varphi_3)/ M_1 = 0{,}46765$ (pada lapis 1).

$F_1 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_1)/(\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}213.$

Dari F_1 didapat $M_2 = 1{,}04411$ (pada lapis 1)

$((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2 = 0{,}46861.$

$F_2 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_2)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}176.$

Dari F_2 didapat $M_3 = 1{,}04557.$

$((c_1 \times B_i) + W \tan \varphi_3)/ M_3 = 0.46796.$

$F_3 = (\Sigma((c_1 \times B_1) + W \tan \varphi_3)/ M_3)/ (\Sigma W \sin \theta_1) = 1{,}166.$

Karena nilai F_3 mendekati F_2, iterasi dihentikan dan didapat nilai F =1,166.

Hitungan untuk pias ke 1 dengan metode Fellinius:

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

$\theta_1 = \text{arc sin } \frac{x_1}{R} = 4{,}7131^0.$

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

$h_1 = (x_1 \tan \alpha) - (L\overline{OE} - y_1 a) = 0{,}4727$ m.

$W = (B_{1a} \times h_1 \times \gamma_1) + (B_{1a} \times h_2 \times \gamma_2) + (B_{1a} \times h_3 \times \gamma_3)$

$= (0{,}670 \times 0 \times 1{,}0563) + (0{,}670 \times 0 \times 1{,}487) + (0{,}670 \times 0{,}4727 \times 1{,}435)$

= 0,6688 t/m.

W sin θ_1 = 0,6688 sin ($4,7131^0$) = 0,00550 t/m.

W cos θ_1 = 0,6688 cos ($4,7131^0$) = 0,6666 t/m.

ΣW sin θ = 7,4614 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. III = 3,7090 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. II + III = 3,0171 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I + II + III = 3,0183 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I + II = 0,7494 t/m.

ΣW cos θ untuk lap. I = 0,1155 t/m.

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

W cos θ x tan φ = = 7,470 t/m.

F = ((L $\overline{AC}$ x c) +(W cos θ x tan φ))/(ΣW sin θ) = (0,225 + 7,470)/7,4614

= 1,031.

6b	0,499	1,0563	1,487	1,435	5,2495	61,0351	2,9056	1,9056	1,4	0,5056	0	1,1131
W TOTAL LAPISAN I+II												
6c	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,8505	0	0	0,3746
W TOTAL LAPISAN I												

Tabel 5.32 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 6 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,160	F1	1,213	F2	1,176	F0	1,160	F1	1,213	F2	1,176
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0207	0,0550	0,46858	0,489	1,04626		1,04411		1,04557		0,46765		0,46861		0,46796	
0,0207	0,4514	1,28253	1,303	1,00022		1,11160		1,11598		1,30296		1,17240		1,16780	
0,0111	0,5095	0,95747	0,969	1,00012		1,14331		1,14993		0,96845		0,84715		0,84228	
0,0127	0,6222	0,95806	0,971	1,16529		1,15338		1,16146		0,83307		0,84167		0,83582	
0,0178	1,1669	1,49538	1,513	1,16750		1,15320		1,16291		1,29609		1,31217		1,30122	
0,0112	0,7552	0,84124	0,852	1,15731		1,14086		1,15202		0,73655		0,74717		0,73993	
0,0302	2,2585	2,15277	2,183	1,12198		1,10275		1,11580		1,94564		1,97956		1,95641	
0,0019	0,1375	0,11787	0,120	1,06995		1,04857		1,06308		0,11190		0,11418		0,11262	
0,0023	0,1670	0,14136	0,144	0,56114		1,03939		1,05408		0,25596		0,13819		0,13626	
0,0191	0,9741	0,87015	0,889	1,07364		1,04810		1,06543		0,82824		0,84843		0,83462	
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,74424		0,72535		0,73817		0,29131		0,29890		0,29371	
	7,4538									9,03782		8,76843		8,68863	

W TOTAL LAPISAN I+II														0,7494
6c	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,0359	1,8505	0,8505	0,8505	0	0	0,3746	0,3564	0,1155
W TOTAL LAPISAN I													7,4614	0,1155

Tabel 5.34 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 8

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,140
F1	1,140
F2	1,141
F3	1,141

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,7395	1,0563	1,487	1,435	0,3698	3,533	5,9886	0,3583	0	0	0,3583	0,3803
2	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,1093	10,654	5,8966	1,0058	0	0	1,0058	1,0674
3	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,8488	17,946	5,7081	1,5568	0	0	1,5568	1,6521
4a	0,2815	1,0563	1,487	1,435	2,3593	23,154	5,5167	1,8759	0	0	1,8759	0,7578
W TOTAL LAPISAN II+III												
4b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,054	5,3435	2,0725	0	0,229	1,8435	1,3675
5a	0,6420	1,0563	1,487	1,435	3,2790	33,127	5,0248	2,3038	0	0,779	1,5248	2,1484
W TOTAL LAPISAN II+III												

0,0068	0,3939	0,32533	0,332	1,11125	1,11102	1,11095	0,29884	0,29890	0,29892
0,0123	0,7482	0,69686	0,709	1,11922	1,11900	1 11893	0,63365	0,63378	0,63382
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,75190	0,75172	0,75167	0,28835	0,28841	0,28843
	7,6272						8,69838	8,69945	8,69978

Tabel 5.35 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 8

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	7,320
F	1,069

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,7395	1,0563	1,487	1,435	0,3698	3,533	5,9886	0,3583	0	0	0,3583	0,3803	0,0234	0,3795
2	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,1093	10,654	5,8966	1,0058	0	0	1,0058	1,0674	0,1974	1,0489
3	0,7395	1,0563	1,487	1,435	1,8488	17,946	5,7081	1,5568	0	0	1,5568	1,6521	0,5092	1,5716
4a	0,2815	1,0563	1,487	1,435	2,3593	23 154	5,5167	1,8759	0	0	1,8759	0,7578	0,2981	0,6967
W TOTAL LAPISAN III														3,6968
4b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,054	5,3435	2,0725	0	0,229	1,8435	1,3675	0,6222	1,2178
5a	0,6420	1,0563	1,487	1,435	2,5395	25,040	5,4361	1,9756	0	0,779	1,1966	1,8460	0,7816	1,6724

W TOTAL LAPISAN II+III													2,8902
5b	0,0975	1,0563	1,487	1,435	3,6488	37,454	4,7630	2,4118	0,0488	1,1	1,2630	0,3412	0,2076	0,2708
6	0,7395	1,0563	1,487	1,435	4,0673	42,678	4,4111	2,4783	0,4673	1,1	0,9111	2,5414	1,7233	1,8679
7a	0,4360	1,0563	1,487	1,435	4,6550	50,881	3,7856	2,4406	1,0550	1,1	0,2856	1,3777	1,0692	0,8689
W TOTAL LAPISAN I+II+III														3,0076
7b	0,1270	1,0563	1,487	1,435	4,9365	55,361	3,4104	2,3469	1,3365	1,010	0	0,3701	0,3046	0,2103
7c	0,1765	1,0563	1,487	1,435	5,0883	57,999	3,1796	2,1796	1,4	0,780	0	0,4656	0,3950	0,2466
8a	0,3225	1,0563	1,487	1,435	5,3378	62,826	2,7402	1,7402	1,4	0,340	0	0,6400	0,5695	0,2921
W TOTAL LAPISAN I+II														0,7489
8c	0,417	1,0563	1,487	1,435	5,7075	72,036	1,8505	0,851	0,851	0	0	0,3746	0,3564	0,1154
W TOTAL LAPISAN I													7,0576	0,1154

Tabel 5.36 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 10

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,400
F1	1,245
F2	1,208
F3	1,200

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,2958	2,8258	5,9927	0,2885	0	0	0,2885	0,2449
2	0,5916	1,0563	1,487	1,435	0,8874	8,5052	5,9340	0,8214	0	0	0,8214	0,6973
3	0,5916	1,0563	1,487	1,435	1,4790	14,2705	5,8149	1,2939	0	0	1,2939	1,0984
4	0,5916	1,0563	1,487	1,435	2,0706	20,1879	5,6314	1,7020	0	0	1,7020	1,4449
5a	0,1336	1,0563	1,487	1,435	2,4332	23,9246	5,4845	1,9177	0	0	1,9177	0,3677
W TOTAL LAPISAN III												
5b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	24,4576	5,3435	2,0725	0	0,229	1,8435	1,3675
6	0,5916	1,0563	1,487	1,435	3,2538	28,4710	5,0411	2,2949	0	0,754	1,5411	1,9714
7a	0,0504	1,0563	1,487	1,435	3,5748	30,7865	4,8188	2,3936	0	1,075	1,3188	0,1759
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
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
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
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
9c	0,3244	1,0563	1,487	1,435	4,5706	49,6202	3,8871	2,8871	1,4	1,487	0	1,1971
10a	0,1746	1,0563	1,487	1,435	4,2285	44,8094	4,2567	3,2567	1,4	1,857	0	0,7403
W TOTAL LAPISAN I÷II												
10c	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 5.36 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 10 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)						**16/17** (t/m)					
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	1,400	F1	1,245	F2	1,208	F0	1,400	F1	1,245	F2	1,208
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0124	0,0121	0,17159	0,184	1,02346		1,02654		1,02739		0,17979		0,17925		0,17911	
0,0124	0,1032	0,48854	0,501	1,06303		1,07226		1,07482		0,47125		0,46720		0,46609	
0,0124	0,2709	0,76952	0,782	1,09252		1,10790		1,11215		0,71573		0,70579		0,70309	

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

0,0124	0,4988	1,01226	1,025	1,11128	1,13281	1,13877	0,92208	0,90455	0,89982
0,0028	0,1492	0,25757	0,260	1,11702	1,14232	0,91421	0,23309	0,22793	0,28480
0,0127	0,5664	0,95806	0,971	1,11745	1,14329	1,15043	0,86873	0,84911	0,84383
0,0164	0,9402	1,38114	1,398	1,11760	1,14735	1,15558	1,25050	1,21808	1,20940
0,0014	0,0901	0,12325	0,125	1,11519	1,14713	1,15596	0,11178	0,10866	0,10783
0,0176	1,2146	1,31866	1,336	1,08684	1,12709	1,13822	1,22948	1,18558	1,17397
0,0192	1,4412	1,3649	1,384	1,04307	1,08921	1,10198	1,32697	1,27076	1,25604
0,0046	0,3417	0,29901	0,304	0,99974	1,04968	1,06350	0,30365	0,28920	0,28544
0,0049	0,3046	0,28932	0,295	1,02760	1,08488	1,10073	0,28674	0,27160	0,26769
0,0124	0,9122	0,93578	0,936	1,07306	1,07642	1,14076	0,87207	0,86935	0,82031
0,0067	0,5219	0,57868	0,579	1,06201	1,15193	1,16551	0,54489	0,50236	0,49650
0,0053	0,3564	0,19929	0,199	0,66945	0,71450	0,72697	0,29770	0,27892	0,27414
	7,7234						9,61444	9,32834	9,26807

Tabel 5.37 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 10

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	5,741
F	1,040

Tabel 5.38 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 12

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	80,406
Sudut AOC	80,406

φ1	28,000
φ2	38,000
φ3	35,000
c1	0,042
c2	0,035
c3	0,021
F0	1,200
F1	1,171
F2	1,162
F3	1,160

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,2414	0	0	0,2414	0,1708
2	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,0797	5,9543	0,6938	0	0	0,6938	0,4908
3	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,2325	11,8539	5,8720	1,1045	0	0	1,1045	0,7814
4	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,7255	16,7133	5,7465	1,4720	0	0	1,4720	1,0414
5	0,4930	1,0563	1,487	1,435	2,2185	21,7002	5,5748	1,7933	0	0	1,7933	1,2687
6a	0,035	1,0563	1,487	1,435	2,4825	24,4406	5,4623	1,9448	0	0	1,9448	0,0977
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
7	0,493	1,0563	1,487	1,435	3,2045	32,2818	5,0726	2,2771	0	0,705	1,5726	1,6290
8a	0,149	1,0563	1,487	1,435	3,5255	35,9857	4,8550	2,3805	0	1,026	1,3550	0,5169
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

5	0,4930	1,0563	1,487	1,435	2,2185	21,7002	5,5748	1,7933	0	0	1,7933	1,0414	0,2996	0,9974
6a	0,035	1,0563	1,487	1,435	2,4825	24,4406	5,4623	1,9448	0	0	1,9448	1,2687	0,4693	1,1787
W TOTAL LAPISAN III												0,0977	0,0404	0,0889
6b	0,4580	1,0563	1,487	1,435	2,7290	27,0542	5,3435	2,0725	0					3,6874

0,0142	1,0692	0,96521	0,979	1,08373	1,09492	1,09837	0,90371	0,89448	0,89167
0,0022	0,1375	0,13153	0,134	1,10875	1,12189	1,12595	0,12059	0,11918	0,11875
0,0003	0,0168	0,01596	0,016	1,10459	1,11781	1,12190	0,01470	0,01452	0,01447
0,0186	1,0124	0,91649	0,935	1,06681	1,08070	1,08499	0,87652	0,86526	0,86183
0,0029	0,1111	0,09541	0,098	1,00686	1,02149	1,02602	0,09764	0,09624	0,09582
0,0175	0,3564	0,19929	0,217	0,72970	0,74011	0,74333	0,29712	0,29294	0,29167
	7,4632						8,74009	8,67548	8,65534

Tabel 5.39 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Fellinius Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 12

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

L OC = R	6,000
L BC	5,916
L CD	0,916
L OB	1,000
L OA = R	6,000
L OE	6,000
L EA	2,000
Sudut COB	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	7,409
F	1,027

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W	W sin θ	W cos θ
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)
1	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,2465	2,3546	5,9949	0,2414	0	0	0,2414	0,1708	0,0070	0,1707
2	0,4930	1,0563	1,487	1,435	0,7395	7,0797	5,9543	0,6938	0	0	0,6938	0,4908	0,0605	0,4871
3	0,4930	1,0563	1,487	1,435	1,2325	11,8539	5,8720	1,1045	0	0	1,1045	0,7814	0,1606	0,7647

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	1,398
F2	1,253
F3	1,214

pias ke	B	γ1	γ2	γ3	xi	θ	yi	h	h lap. 1	h lap. 2	h lap. 3	W
	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(t/m3)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(t/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,2113	2,0182	5,9963	0,2076	0	0	0,2076	0,1259
2	0,4226	1,0563	1,487	1,435	0,6339	6,0646	5,9664	0,6003	0	0	0,6003	0,3641
3	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,0565	10,1417	5,9063	0,9628	0	0	0,9628	0,5838
4	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,4791	14,2715	5,8148	1,2939	0	0	1,2939	0,7847
5	0,4226	1,0563	1,487	1,435	1,9017	18,4786	5,6907	1,5924	0	0	1,5924	0,9657
6a	0,3870	1,0563	1,487	1,435	2,3065	22,6075	5,5390	1,8455	0	0	1,8455	1,0249
W TOTAL LAPISAN III												
6b	0,0356	1,0563	1,487	1,435	2,5178	24,8114	5,4462	1,9640	0	0,018	1,9462	0,1004
7	0,4226	1,0563	1,487	1,435	2,7469	27,2463	5,3343	2,0812	0	0,247	1,8343	1,2675
8	0,4226	1,0563	1,487	1,435	3,1695	31,8873	5,0945	2,2640	0	0,670	1,5945	1,3877
9a	0,2192	1,0563	1,487	1,435	3,4904	35,5725	4,8803	2,3707	0	0,990	1,3803	0,7570
W TOTAL LAPISAN II+III												
9b	0,2034	1,0563	1,487	1,435	3,7017	38,0937	4,7220	2,4237	0,102	1,1	1,2220	0,7112
10	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,0147	41,9989	4,4589	2,4736	0,415	1,1	0,9589	1,4579
11	0,4226	1,0563	1,487	1,435	4,4373	47,6931	4,0386	2,4759	0,837	1,1	0,5386	1,3916
12a	0,2244	1,0563	1,478	1,435	4,7608	52,5107	3,6517	2,4125	1,161	1,1	0,1517	0,6888
W TOTAL LAPISAN I+II+III												
12b	0,1270	1,0563	1,487	1,435	4,9365	55,3610	3,4104	2,3469	1,337	1,010	0	0,3701
12c	0,0712	1,0563	1,487	1,435	5,0356	57,0628	3,2623	2,2623	1,4	0,862	0	0,1966
13	0,4226	1,0563	1,487	1,435	5,2825	61,6927	2,8452	1,8452	1,4	0,445	0	0,9047

14a	0,0052	1,0563	1,487	1,435	5,4964	66,3577	2,4062	1,4062	1,4	0,006	0	0,0077
W TOTAL LAPISAN I+II												
14b	0,4174	1,0563	1,487	1,435	5,7077	72,0421	1,8499	0,8499	0,850	0	0	0,3747
W TOTAL LAPISAN I												

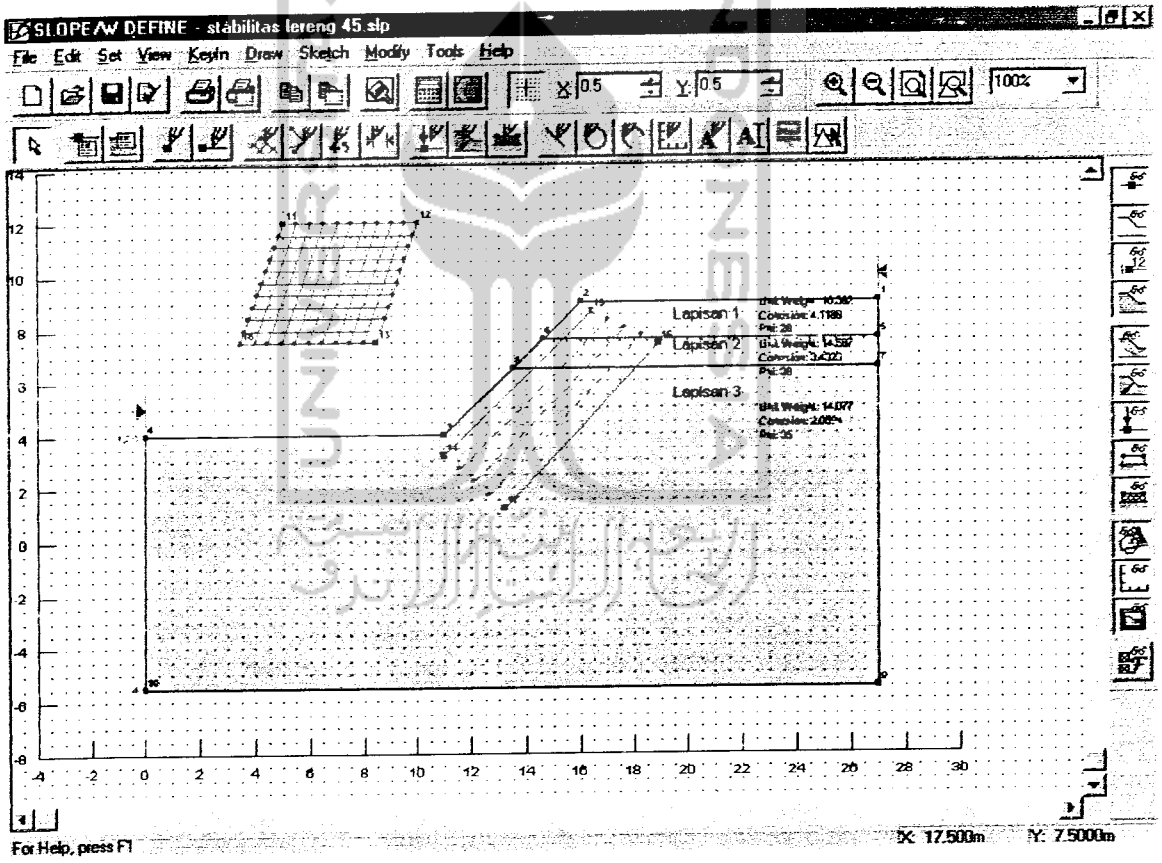
Tabel 5.40 Perhitungan Stabilitas Lereng Metode Bishop Untuk Sudut Kemiringan 45^0 dengan jumlah pias 14 (lanjutan)

cxB	**W sin θ**	**W tg φ**	**13+15**	**Mi** (t/m)					**16/17** (t/m)				
(t/m)	(t/m)	(t/m)	(t/m)	F0	2,200	F1	1,398	F2	1,253	F0	2,200	F1	1,398	F2	1,253
13	14	15	16	17a		17b		17c		18a		18b		18c	
0,0089	0,0044	0,08819	0,097	1,01060		1,01703		1,01907		0,09605		0,09544		0,09525	
0,0089	0,0385	0,25505	0,264	1,02806		1,04735		1,05348		0,25672		0,25199		0,25052	
0,0089	0,1028	0,40902	0,418	1,04046		1,07262		1,08284		0,40165		0,38961		0,38593	
0,0089	0,1935	0,54973	0,559	1,04765		1,09267		1,10698		0,53320		0,51123		0,50462	
0,0089	0,3062	0,67651	0,685	1,04937		1,10725		1,12565		0,65314		0,61900		0,60888	
0,0081	0,3941	0,71799	0,726	1,04556		1,11576		1,13808		0,69448		0,65078		0,63802	
0,0010	0,0421	0,07031	0,071	1,04130		1,11794		1,14230		0,06847		0,06378		0,06242	
0,0117	0,5805	0,88799	0,900	1,03480		1,11841		1,14499		0,86946		0,80446		0,78579	
0,0117	0,7333	0,97218	0,984	1,01725		1,11372		1,14438		0,96723		0,88344		0,85977	
0,2434	0,4405	0,53033	0,774	0,99855		1,10478		1,13855		0,77487		0,70036		0,67959	
0,0066	0,4389	0,49827	0,505	0,98337		1,09603		1,13185		0,51342		0,46064		0,44607	
0,0137	0,9758	1,02137	1,035	0,95611		1,07830		1,11714		1,08262		0,95994		0,92657	
0,0137	1,0295	0,97495	0,989	0,90843		1,04348		1,08641		1,08834		0,94749		0,91005	
0,0073	0,5467	0,48257	0,490	0,86107		1,00596		1,05202		0,56890		0,48696		0,46564	
0,0049	0,3046	0,28932	0,294	0,86051		1,02814		1,08143		0,34187		0,28612		0,27203	
0,0027	0,1650	0,15368	0,156	0,84167		1,01268		1,06703		0,18582		0,15444		0,14658	

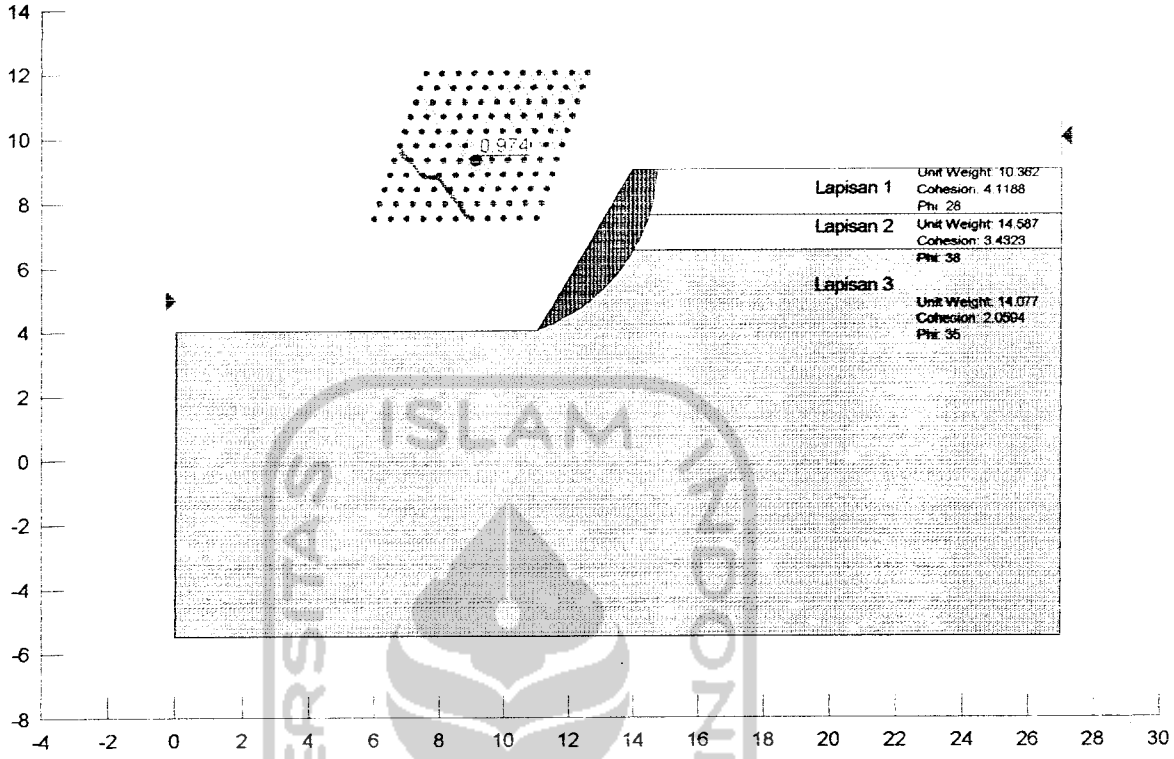
5.6 Analisis Stabilitas Lereng dengan *Slope*/W

Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data terlebih dahulu (*Slope*/W *define*), kemudian dilakukan ekesekusi hitungan (*Slope*/W *Solve*) untuk mendapatkan nilai *F* nya, selanjutnya didapatkan *output* gambar. Untuk sudut kemiringan 90^0 tidak bisa dianalisis dengan menggunakan program *Slope*/W karena terjadi vertikal segmen.

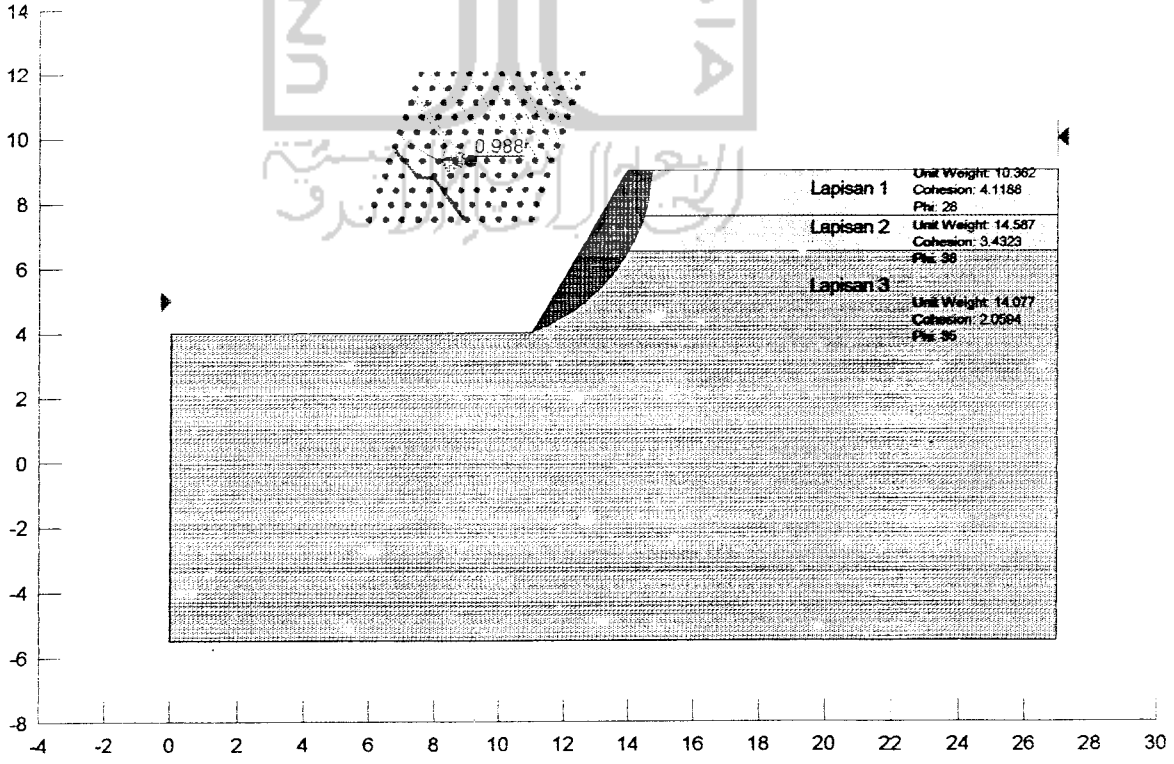
5.6.1 Perhitungan sudut kemiringan 45^0



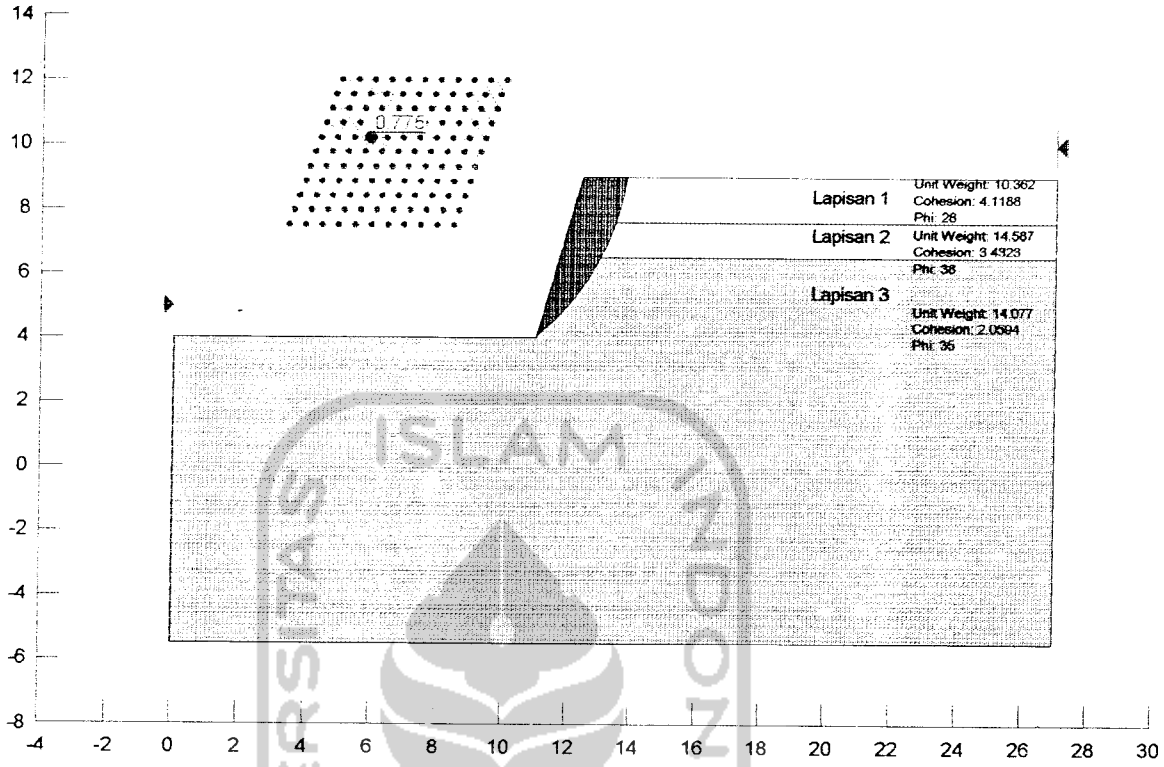
Gambar 5.6 Tampilan *Input* Data Sudut Kemiringan 45^0



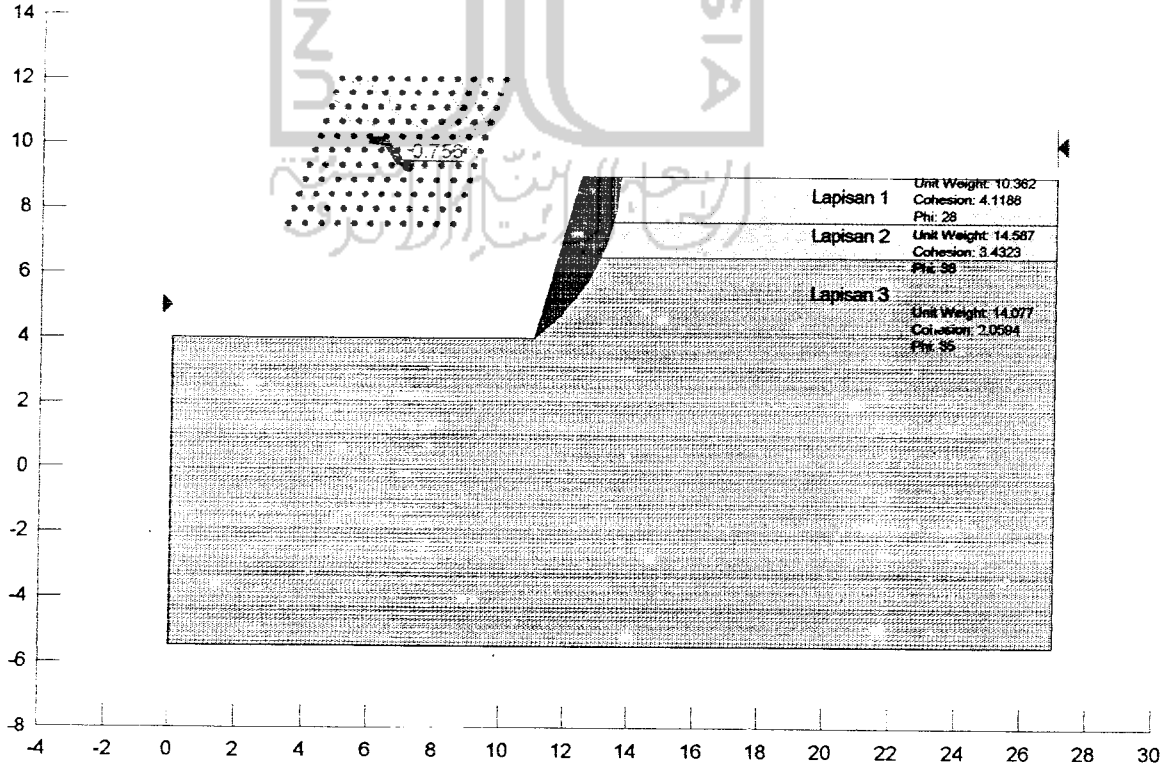
Gambar 5.10 Tampilan *Output* untuk Metode Fellinius Sudut Kemiringan 60^0



Gambar 5.11 Tampilan *Output* untuk Metode Bishop Sudut Kemiringan 60^0



Gambar 5.13 Tampilan *Output* untuk Metode Fellinius Sudut Kemiringan 75^0



Gambar 5.14 Tampilan *Output* untuk Metode Bishop Sudut Kemiringan 75^0

Kordinat titk O untuk metode Bishop:

X-Coordinate = 8.075

Y-Coordinate = 9.2917

Kordinat titk O untuk metode Fellinius:

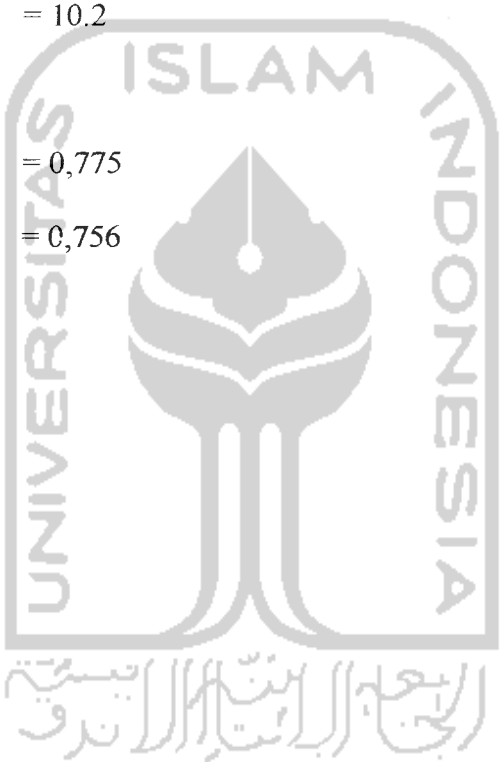
X-Coordinate = 5.88

Y-Coordinate = 10.2

Nilai *SF*:

SF Fellinius = 0,775

SF Bishop = 0,756



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Nilai F dengan Program *Excel* dengan menggunakan metode Bishop dan Fellinius untuk sudut 45^0, 60^0, 75^0 dan 90^0 mempunyai nilai diatas 1, karena dihitung dengan R dan sudut AOC yang tetap untuk semua sudut. Nilai ini tidak bisa menjadi acuan karena belum dihitung dengan koordinat titik O yang tepat (titik O yang lain) dan R yang bervariasi, sehingga belum menghasilkan nilai F yang minimum.
2. Untuk perhitungan dengan menggunakan Program *Slope*/W didapatkan nilai F sebesar 1,305 dengan metode Bishop dan 1,258 dengan metode Fellinius untuk sudut kemiringan 45^0. Untuk sudut 60^0 dan 75^0 mempunyai nilai $F < 1$, yaitu masing masing sebesar 0.988 dengan metode Bishop dan 0,974 dengan metode Fellinius untuk analisis dengan sudut kemiringan 60^0, sedangkan untuk sudut kemiringan 75^0 didapatkan nilai F sebesar 0,756 dengan metode Bishop dan 0,775 dengan metode Fellinius. Sehingga dapat disimpulkan untuk sudut 45^0 adalah aman karena nilai F yang aman adalah nilai $F > 1$.

7.2 Saran

1. Dari hasil analisis dengan menggunakan Program *Excel* dapat diketahui bahwa semakin landai suatu lereng maka akan semakin kecil angka amannya (nilai *F*), hal ini tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan karena dalam analisis ini digunakan panjag jari – jari lingkaran bidang longsor (R) dan besar sudut longsor (sudut AOC) yang sama untuk setiap variasi sudut kemiringan. Sehingga untuk mendapatkan angka aman yang sesuai dengan kenyataan di lapangan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan besar jari – jari bidang longsor dan besar sudut longsor yang sesuai untuk setiap variasi sudut kemiringan.
2. Untuk perhitungan stabilitas lereng disarankan mamakai program komputer, seperti *MRSS*, *Slope*/W, *Geoslope* untuk mendapatkan proses perhitungan yang lebih tepat.

LAMPIRAN

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Moh. Ali Ayudin AR.	97511358	Teknik Sipil
2	Ari Eko Tulus Kurniawan	97511272	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

Analisis stabilitas lereng & biaya operasional penggalian

PERIODE II : DESEMBER - MEI

TAHUN : 2002 / 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Hj. Tuti Sunaraingsih, MT.

DOSEN PEMBIMBING II : Ir. H.A. Halim Hasmar, MT.

Yogyakarta, 23 Jan 2003

Dekan,

Ir. H. Munadhir, MS

Catatan.

Seminar :

Sidang :

Pendadaran : 31 JULI 2003

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan
6	31-05-03	- Perbaiki abstrak - Bab I Pendahuluan diperbaiki. - Tata tulis - Pembahasan (sifat tanah) - Saran (penelitian lebih lanjut)	
	3-06-03	- Abstrak diperbaiki - Siapkan untuk sidang	
	3 Juni 03	Revisi kata asing di Abstrak Kesimpulan dan kata mat	
	4 Juni 03	Kesimpulan belum pas, bisa ke DPI	
	5 Juni 03	Revisi sampai selesai	

Arie tulus@production

LAMPI

LAPORAN
HASIL PENGUJIAN TANAH

No: 002/Kalab/01/Lab. Mekten/I/2002

UNTUK

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D3 FAKULTAS EKONOMI UII UMBULMARTANI, NGEMPLAK, SLEMAN YOGYAKARTA

DIKERJAKAN OLEH :
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2002

JALAN KALIURANG KM 14,4 TELP 895042-896330-896440 YOGYAKARTA

II. UMUM

1. Lokasi Bangunan.

Bangunan Gedung Kampus Fakultas Ekonomi Jenjang Diploma 3 (FE-D3 UII) berlokasi di desa Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta. Bangunan Gedung dengan 4 lantai . Kondisi permukaan tanah pada lokasi bangunan yang direncanankan ini, secara visual seperti dan miring ke arah selatan.

2. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan meliputi pekerjaan di lapangan dan pekerjaan laboratorium.

2.1. Pekerjaan di Lapangan.

Kegiatan penyelidikan di lapangan meliputi :

a. Tujuh buah titik pengujian sondir dengan menggunakan sondir kapasitas 2,5 ton sampai mencapai lapisan tanah dengan nilai sondir 200 Kg/Cm^2. Sedangkan pembacaan perlawanan nilai konus dilakukan setiap interval kedalaman 0,20 meter.

b. Dua buah titik Tes pit (sumur uji) sampai kedalaman 4,00 meter.

Lokasi titik-titik pengujian sondir dan pengujian boring dapat dilihat pada gambar terlampir laporan ini.

2.2. Kegiatan di laboratorium.

Untuk mengetahui parameter-parameter dan sifat karakteristik tanah, dilakukan percobaan mekanika tanah di laboratorium yang meliputi:

a. Kadar air tanah (w),

b. Berat Volume tanah basah(γb),

c. Berat Volume tanah kering (γk),

d. Berat Jenis Tanah (Gs),

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Fondasi merupakan struktur bawah suatu bangunan yang berfungsi untuk meneruskan berat dan beban bangunan pada tanah dasar. Dimensi fondasi harus sedemikian, sehingga tanah dasar mampu mendukung beban yang berada di atasnya, dan penurunan yang terjadi masih dalam toleransi yang aman bagi bangunan.

Data mengenai kondisi dan sifat tanah dasar merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam perancangan jenis, kedalaman dan daya dukung fondasi. Hasil penyelidikan tanah yang sudah dilaksanakan diharapkan dapat menyajikan data-data serta informasi-informasi yang diperlukan sehubungan dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

2. Tujuan Penyelidikan

Penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan mempunyai tujuan untuk mengetahui keadaan kekompakan atau tingkat kepadatan tanah, sifat-sifat, indek properties dan parameter-parameter teknis tanah dasar bangunan. Data tersebut akan digunakan untuk analisis penentuan kedalaman fondasi, daya dukung tanah ijin serta perkiraan penurunan yang terjadi.

3. Waktu Pelaksanaan

Pekerjaan penyelidikan tanah yang terdiri atas pekerjaan lapangan dan pekerjaan pengujian laboratorium telah dilaksanakan mulai tanggal 21 Januari 2002 sampai tanggal 31 Januari 2002

e. Sudut geser dalam (φ),

f. Kohesi tanah (c).

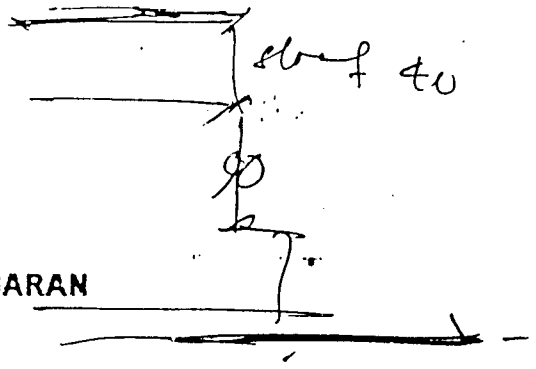
Karena jenis tanah pada lokasi penyelidikan sebagian besar merupakan tanah pasir, maka pengujian khas tanah lempung seperti batas-batas konsistensi Atterberg dan konsolidasi tanah, tidak dilaksanakan.

2.3. Elevasi Dasar.

Sebagai elevasi dasar pada penyelidikan ini digunakan elevasi yang ada pada peta topografi. Elevasi permukaan tanah yang tercantum pada gambar-gambar bagi setiap titik penyelidikan diukur terhadap elevasi dasar tersebut. Sedangkan kedalaman lapisan-lapisan tanah diukur terhadap permukaan tanah pada masing-masing titik pengujian.

Tabel 3.1. Hasil Pengujian sampel tanah di Laboratorium.

No. Titik	Kadar air (w) %	Berat volume basah (γb) gram/cm^3	berat volume kering (γk) gram/cm^3	berat jenis (Gs)	Sudut geser (φ) O	Kohesi (C) kg/cm^2
BH 1 -2,00 m	8,44	1,668	1,567	2,731	34	0,028
BH 1 -3,00 m	6,06	1,471	1,387	2,738	36	0,013
BH 2 -2,00 m	10,21	1,663	1,509	2,719	40	0,031
BH 2 -3,00 m	9,42	1,602	1,464	2,720	36	0,008
BH 2 -4,00m	9,52	1.572	1.435	2,743	35	0.021



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian di lapangan dan pengujian di laboratorium, pada lokasi rencana bangunan, maka besarnya daya dukung tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Daya dukung tanah pada setiap elavasi berdasarkan peta topografi.

Elevasi	Daya dukung tanah	Elevasi	Daya dukung tanah
91,50 m	5,00 kg/cm^2	94,50 m	3,20 kg/cm^2
92,00 m	4,85 kg/cm^2	95,00 m	2,80 kg/cm^2
92,50 m	4,55 kg/cm^2	95,50 m	1,26 kg/cm^2
93,00 m	4,35 kg/cm^2	96,00 m	0,87 kg/cm^2
93.50 m	4,00 kg/cm^2	96.50 m	0,75 kg/cm^2
94,00 m	3,50 kg/cm^2	97,00 m	0,62 kg/cm^2

Keterangan : Kedalaman mengikuti kontur pada peta topografi

Dalam perhitungan besarnya daya dukung tanah tersebut masih harus dikurangi dengan berat fondasi dan tanah urugnya.

V. PENUTUP

Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan terdapat keadaan yang menyimpang, meragukan atau tidak terduga, maka perlu diadakan penyesuaian dengan keadaan tersebut, dan keputusan hendaknya ditetapkan oleh pihak-pihak yang menguasai permasalahan.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

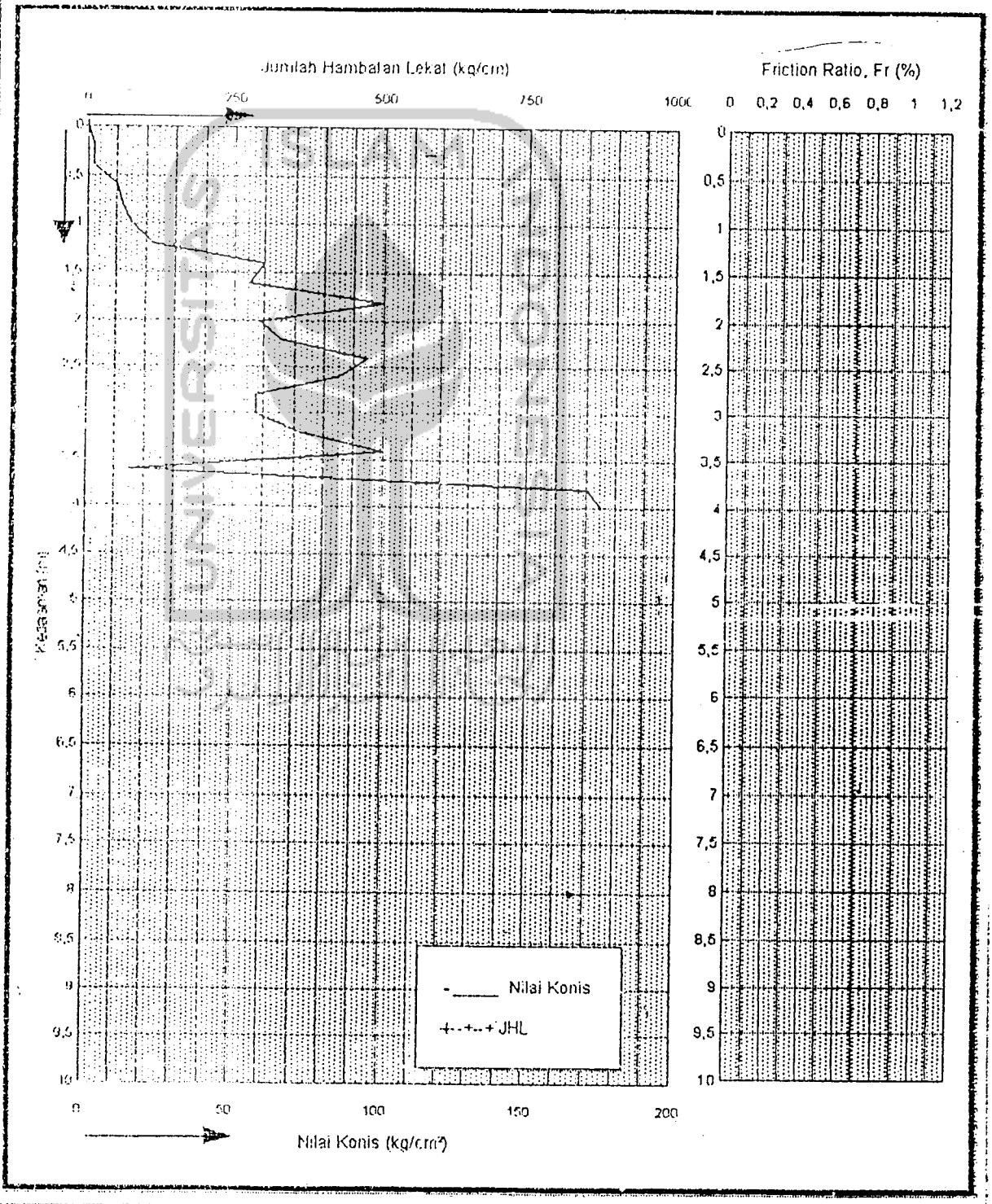
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 1 (elevasi 98,60)



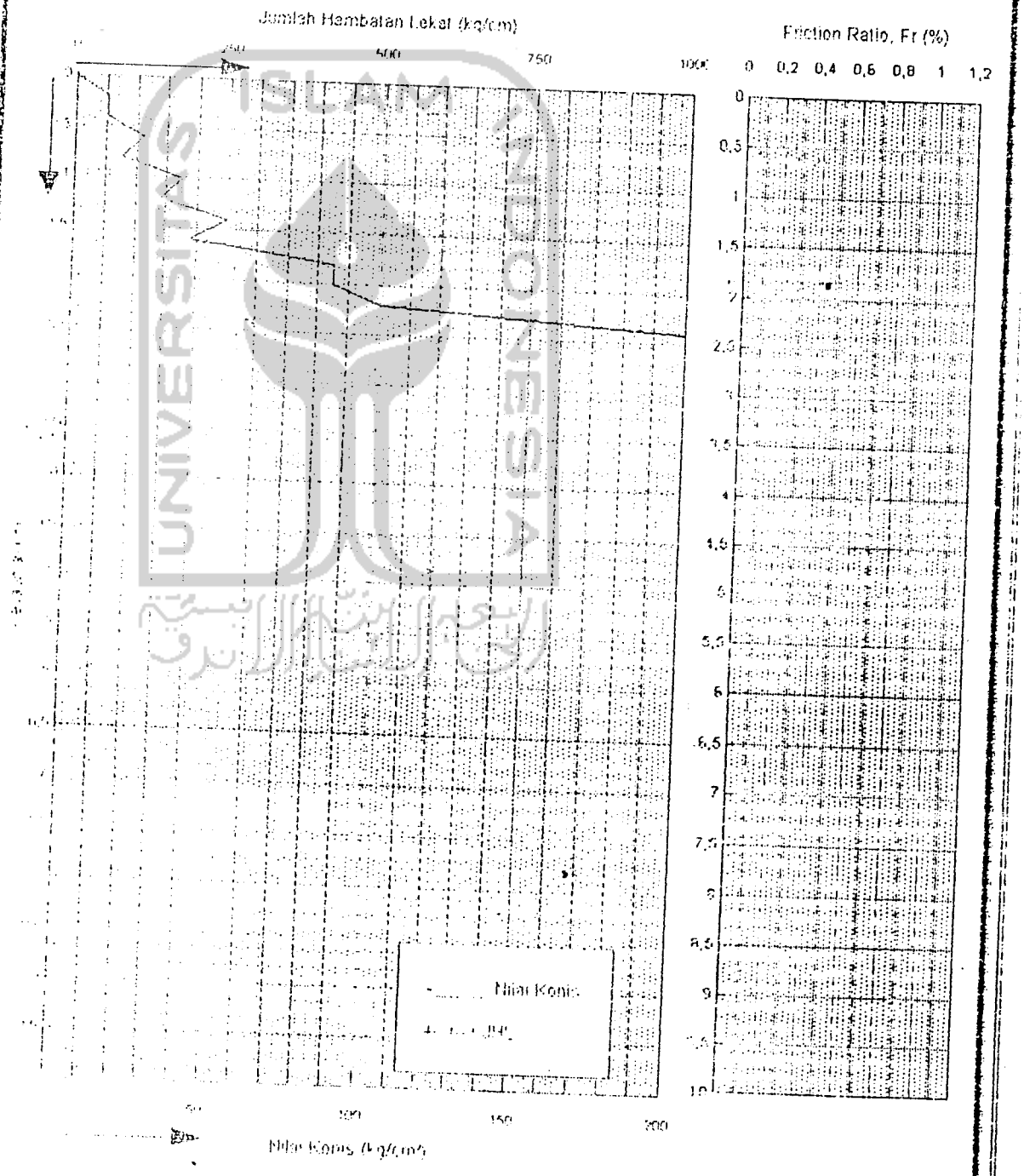
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALAIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 2 (ELEVASI 98,60)



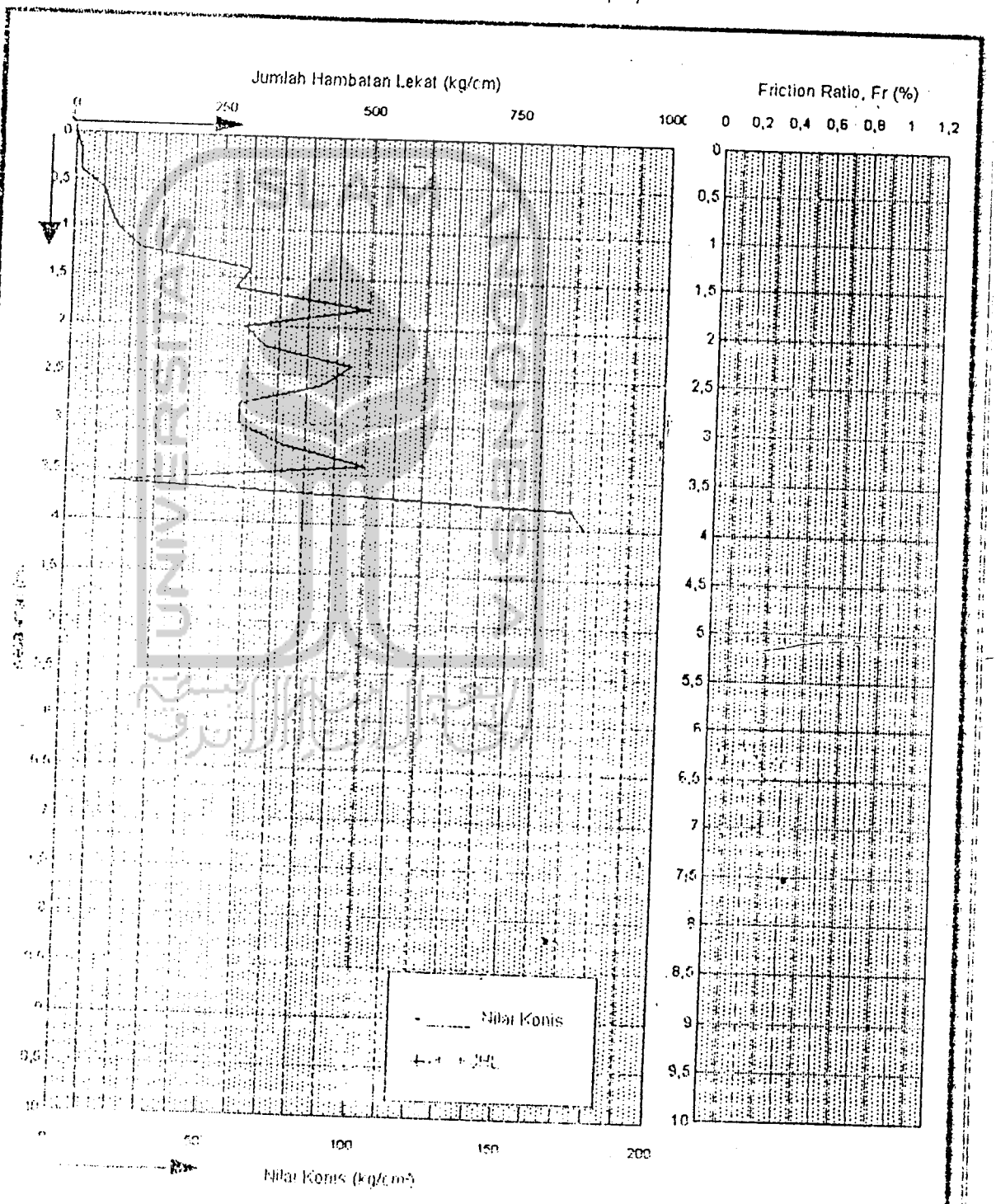
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 3 (ELEVASI 97,50)



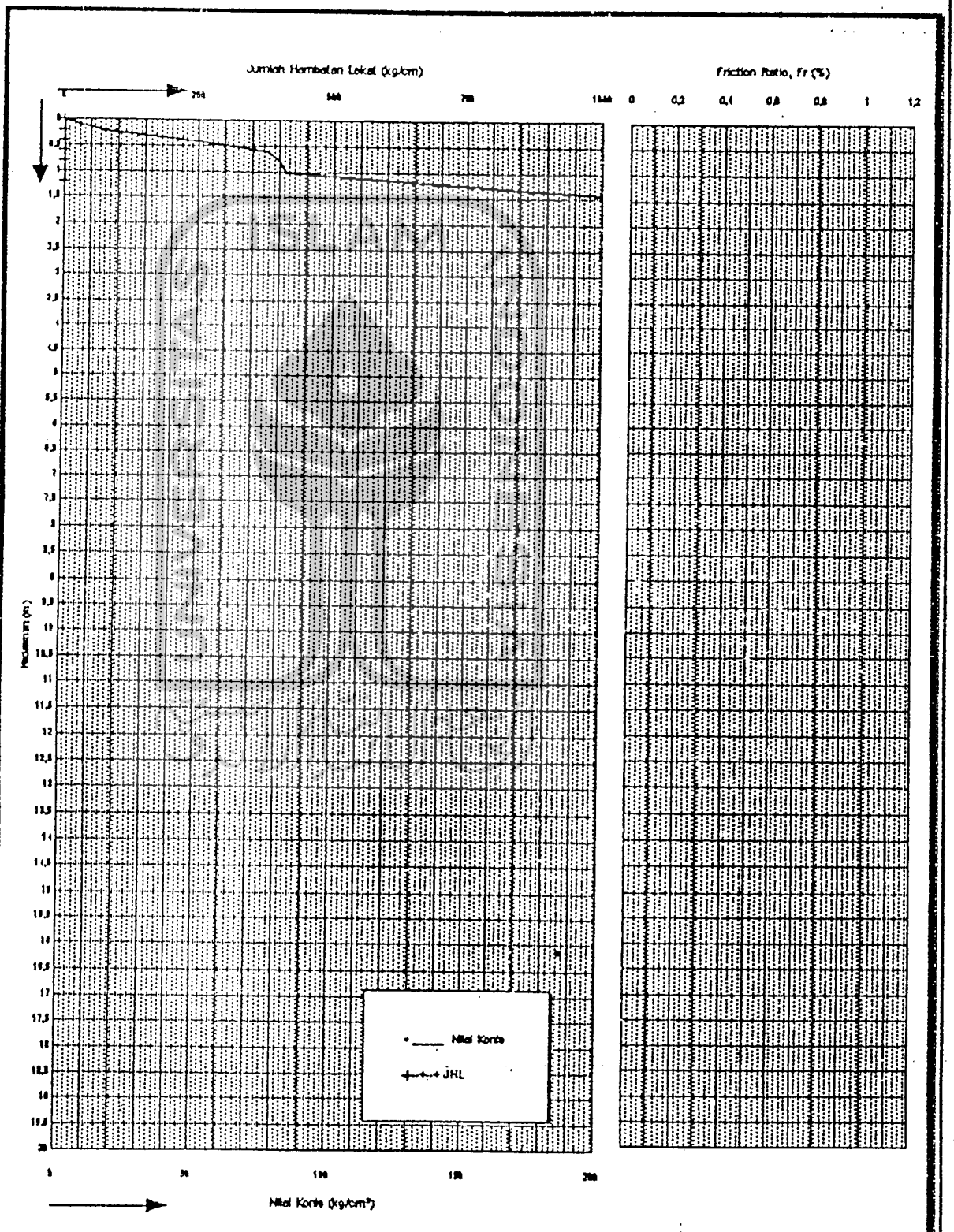
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNANAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII, YOGYAKARTA

Jl. Kaliurang Km 14,4 , Yogyakarta.

NO TITIK : TS 4 (ELEVASI 92,00)

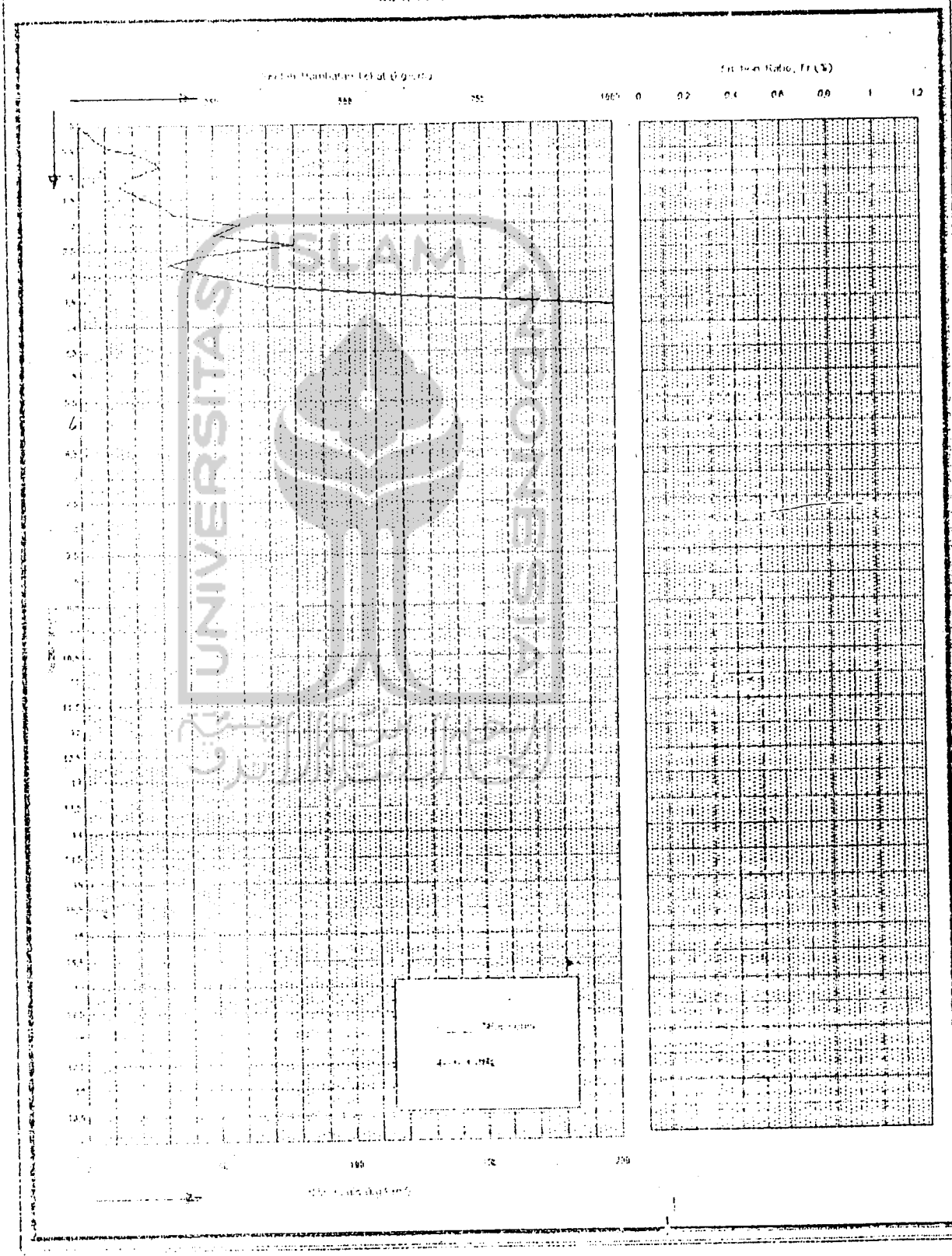


LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNANAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII, YOGYAKARTA

Jl. Kaliurang Km 14,4 , Yogyakarta.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

HASIL "HAND BORING"

Proyek : Pembangunan Gedung Kampus D-3 FE UII
No Titik : BH 1
Lokasi : Jalan Kaliurang Km 14,4 , Yogyakarta
elevasi : (+0,00)

Tanggal : 28 Januari 2002
Dikerjakan :
Sugiyana /Yudi

Kedalaman (m)	Tebal (m)	Deskripsi tanah	Kadar air (%)	Recovery	Muka air tanah (m)	Uji Penetrasi Standar (SPT) dalam (m)	Nilai - N 0 10 20 30 40 50
0,00							
0,40		Lempung berpasir halus warna					
0,80		coklat					
1,20		Lempung berpasir halus warna					
1,60		warna coklat muda					
2,00		Lempung berpasir halus warna Pasir					
2,40							
2,80							
3,20							
3,60		Lempung berpasir halus warna Pasir					
4,00							
4,40							
4,80							
5,20							
5,60							
6,00							
6,40							
6,80							
7,20							
7,60							
8,00							
8,40							
8,80							
9,20							
9,60							
10,00							
10,40							
10,80							
11,20							
11,60							
12,00							
12,40							
12,80							
13,20							
13,60							
14,00							
14,40							
14,80							
15,20							
15,60							
16,00							
16,40							
16,80							
17,20							
17,60							
18,00							
18,40							
18,80							
19,20							
19,60							
20,00							
20,40							
20,80							
21,20							
21,60							
22,00							
22,40							
22,80							
23,20							
23,60							
24,00							
24,40							
24,80							
25,20							
25,60							
26,00							
26,40							
26,80							
27,20							
27,60							
28,00							
28,40							
28,80							
29,20							
29,60							
30,00							
30,40							
30,80							
31,20							
31,60							
32,00							
32,40							
32,80							
33,20							
33,60							
34,00							
34,40							
34,80							
35,20							
35,60							
36,00							
36,40							
36,80							
37,20							
37,60							
38,00							
38,40							
38,80							
39,20							
39,60							
40,00							
40,40							
40,80							
41,20							
41,60							
42,00							
42,40							
42,80							
43,20							
43,60							
44,00							
44,40							
44,80							
45,20							
45,60							
46,00							
46,40							
46,80							
47,20							
47,60							
48,00							
48,40							
48,80							
49,20							
49,60							
50,00							