

**ANALISIS PERHITUNGAN STABILITAS LERENG
DENGAN METODE *FELLENIUS* (*Ordinary Method of Slice*)
MENGUNAKAN PROGRAM PHP
(*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*)**

(Skripsi)

**Oleh
Akhmad Ridho Fatria**



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

CALCULATION ANALYSIS OF SLOPE STABILITY WITH FELLENIUS METHOD (Ordinary Method of Slice) USING PHP PROGRAM (Professional Home Page Hypertext Preprocessor)

By:

AKHMAD RIDHO FATRIA

Slopes as we know is a sloping ground surface and forming an angle to a horizontal plane and unprotected. Slopes there are generally divided into two categories of land slope, the natural slopes and artificial slopes. Slope collapse could occur as a result of thrust arising due to the load on the ground. In the method of calculation of the safety factor of the slope stability, a method frequently used in calculating the slope stability is by Fellenius method (Ordinary Method of Slice), Fellenius method first introduced by Fellenius, slope stability calculations with Fellenius method if the count is use a lot of complicated manual calculations so that it becomes less practical and relatively take times.

One effort to get the accurate calculation of slope stability in a short time, which is by making the safety factor calculation program on the stability of the slope using a programming language. From the comparison calculation with the program and the results of manual counting, Calculating the percentage difference of less than 1 %, so the program can be used. With the data that you have this program is able to calculate with no more than 1 minute after entering the data slope previously calculated manually. While for the time that is required in calculating or writing the result of manual calculation takes more than 60 minutes. Then it will produce time efficiency faster than using a manual calculation .

Keywords: Analysis of Slope Stability, Safety Factor, Fellenius Method, PHP

ABSTRAK

ANALISIS PERHITUNGAN STABILITAS LERENG DENGAN METODE *FELLENIUS* (*Ordinary Method of Slice*) MENGUNAKAN PROGRAM PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*)

Oleh :

AKHMAD RIDHO FATRIA

Lereng seperti yang kita ketahui adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horisontal dan tidak terlindungi. Lereng yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Keruntuhan pada lereng bisa terjadi akibat gaya dorong yang timbul karena beban pada tanah. Di dalam metode perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng, Metode yang sering digunakan dalam menghitung stabilitas lereng adalah metode *Fellenius* (*Ordinary Method of Slice*), Metode *Fellenius* diperkenalkan pertama oleh *Fellenius*, perhitungan stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* jika di hitung secara manual banyak menggunakan perhitungan rumit sehingga menjadi kurang praktis dan relatif lama.

Salah satu upaya untuk mendapatkan hasil perhitungan stabilitas lereng yang akurat dalam waktu singkat, yaitu dengan cara membuat program perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng menggunakan bahasa pemrograman. Dari hasil perbandingan perhitungan dengan program dan hasil perhitungan secara manual, persentase selisih perhitungan kurang dari 1%, Jadi program ini dapat dipakai. Dengan data yang telah anda punya program ini mampu menghitung dengan waktu tidak lebih dari 1 menit setelah memasukkan data lereng yang sebelumnya dihitung secara manual. Sedangkan untuk waktu yang di perlukan dalam menghitung atau menulis hasil perhitungan secara manual memerlukan waktu lebih dari 60 menit. Jika dibandingkan maka akan menghasilkan efisiensi waktu lebih cepat daripada menggunakan cara perhitungan manual.

Kata Kunci : Analisis Stabilitas Lereng, Faktor Aman, Metode *Fellenius*, PHP

**ANALISIS PERHITUNGAN STABILITAS LERENG
DENGAN METODE *FELLENIOUS* (*Ordinary Method of Slice*)
MENGUNAKAN PROGRAM PHP
(*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*)**

Oleh

AKHMAD RIDHO FATRIA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **ANALISIS PERHITUNGAN STABILITAS
LERENG DENGAN METODE *FELLENIUS*
(*Ordinary Method of Slice*) MENGGUNAKAN
PROGRAM PHP (*Profesional Home Page
Hypertext Preprocessor*)**

Nama Mahasiswa : **Akhmad Ridho Fatria**

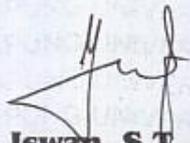
Nomor Pokok Mahasiswa : 1115011008

Jurusan : S1 Teknik Sipil

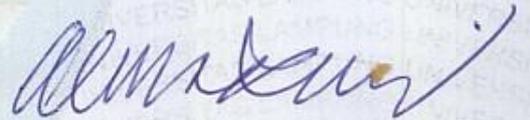
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

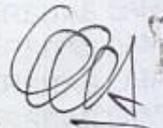


Iswan, S.T., M.T.
NIP 19720608 200501 1 001



Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002

2. Ketua Jurusan

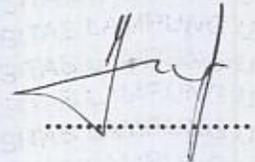


Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

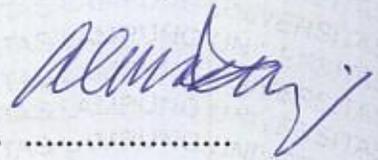
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

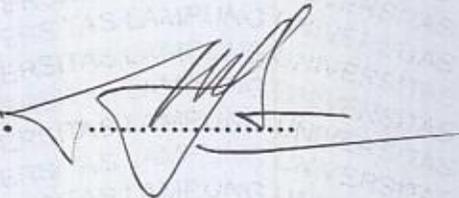
Ketua : Iswan, S.T., M.T.



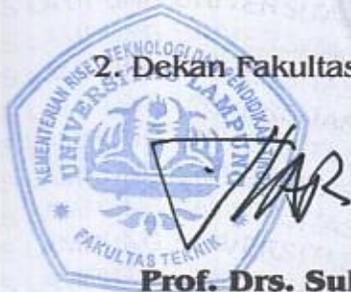
Sekretaris : Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Idharmahadi Adha, M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Juli 2016

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode *Fellenius* (*Ordinary Method of Slice*) Menggunakan Program PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*) adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya hal yang tidak benar, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juli 2016

Pembuat Pernyataan,



Akhmad Ridho Fatria

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Akhmad Ridho Fatria dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 16 Juli 1993 dan merupakan anak keempat dari pasangan Bapak Hi. Mas Yuli Charda dan Ibu Suandina, S. Pd. Penulis memiliki dua saudara laki-laki dan satu saudara perempuan bernama Akhmad Riyandy, S.IP, Yulia Agustina, S.ST dan dr. Akhmad Rifkie Arief.

Penulis memulai jenjang pendidikan Kanak-kanak di TK An-Nur Bandar Jaya, Lampung Tengah yang diselesaikan pada tahun 1999. Pendidikan dasar di SD Negeri 1 Gunung Sugih, Lampung Tengah yang diselesaikan pada tahun 2005. Pendidikan tingkat pertama ditempuh di SMP Negeri 4 Terbanggi Besar, Lampung Tengah yang diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 1 Gunung Sugih, Lampung Tengah dan memilih program studi Ilmu Pengetahuan Alam yang diselesaikan pada tahun 2011. Penulis diterima menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur Ujian Mandiri (UM) pada tahun 2011.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai Anggota Bidang Pengkaderan HIMATEKS Periode 2013–2014. Pada Juli 2014, Penulis melakukan Kerja Praktik di Proyek Pembangunan *Islamic Center* Kabupaten Pesawaran Lampung selama 3 bulan. Kemudian pada Januari 2015 penulis menjalani KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Negeri Jaya, Kecamatan Negeri Besar, Kabupaten Way Kanan, selama 40 hari. Penulis memilih konsentrasi cabang ilmu Teknik Sipil

Geoteknik dan mengambil judul skripsi Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng dengan Metode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)* Menggunakan Program PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*) dan penulis dipercaya menjadi Koordinator Asisten Dosen Praktikum Mekanika Tanah II Tahun Ajaran 2015/2016.

MOTTO

“Barang siapa Bersungguh–Sungguh, Sesungguhnya Kesungguhannya itu Adalah Untuk Dirinya Sendiri”
(QS Al–Ankabut [29] : 6)

“Marah Itu Gampang, Tapi Marah Kepada Siapa, Dengan Kadar Kemarahan Yang Pas, Pada Saat dan Tujuan Yang Tepat, Serta Dengan Cara Yang Benar Itu Yang Sulit”
(Aristoteles)

“Perhatikan Orang Yang Sedang Bekerja, Semua Pekerjaan Ada Teknik Pengerjaannya, Kita Akan Kesusahan Bila Tidak Mengerti Cara Mengerjakan Suatu Pekerjaan, Apapun Itu”
(Hi. Mas Yuli Charda)

“Allah Tidak Memberikan Apa Yang Kita Inginkan Tetapi Allah Memberikan Apa Yang Kita Butuhkan”
(Iswan, S.T., M.T.)

“Belajarlah Untuk Menilai Segala Sesuatu Dengan Hati Bukan Dengan Logika”
(Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph. D.)

“Jangan Lupakan Sejarah, Karena Sejarah Kita Pakai Untuk Menciptakan Sesuatu Yang Baru, Mulailah Membuat Sejarah Kalian”
(Krishna G. Pawaka)

“Perhitungkan Segala Sesuatu Yang Ingin Kita Lakukan, Jika Untung & Rugi Nya Tidak Sesuai, Jangan Coba–Coba”
(SS 2000)

PERSEMBAHAN

Sebuah Karya Kecil Buah Pemikiran dan
Kerja Keras Untuk...

Papah Tercinta (Hi. Mas Yuli Charda)

Mamah Tercinta (Suandina, S. Pd)

Kyai (Akhmad Riyandy, S. IP),

Gusti (Yulia Agustina, S. ST),

dan Udo (dr. Akhmad Rifkie Arief)

Jeknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2011....!!!!

Akhirnya Kita Bisa Menyelesaikan Cerita Film Yang

Begitu Rumit Ini. Ketika Kita Mengikuti Cerita Film Ini

Kita Merasa Terlalu Sukar Untuk Menyelesaikan Ceritanya

dan Ketika Kita Telah Menyelesaikan Semua Bagian Cerita

Ini Kita Begitu Senang dan Penuh Suka Cita, Sampai Kita

Lupa Bahwa Pemeran Utama Dalam Film Ini Adalah

Kita.

SANWACANA



Alhamdulillah Robbil 'Alamin, Puji Syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang Senantiasa Memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, Sehingga Skripsi Dengan Judul “ **Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Motode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)* Menggunakan Program PHP (*Professional Home Page Hypertext Preprocessor*)**” Dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Reguler Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Hi. Mas Yuli Charda dan Suandina, S.Pd yang telah memberikan restu dan doanya, Kyai Tuan (Akhdad Riyandy, S.IP), Gusti Intan (Yulia Agustina, S.ST) dan Udo Kiki (dr. Akhdad Rifkie Arief), Junjungan (Tina Yustita), Keponakan Jagoan Ku Muhammad Ja'ffar Ath-Thayyar dan Muhammad Faza Al-Akhyar yang banyak memberikan dukungan baik materil dan spiritual dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Bapak Iswan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi, Sebagaimana Telah Memberikan Judul Terbaik Ini, Pengarahan dan Waktu Luangnya untuk Membimbing Pengerjaan Skripsi Ini.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph. D. Selaku Dosen Pembimbing II Skripsi, Master Software yang Selalu Memberi Motivasi dan Bantuan Dalam Pembuatan Bahasa Pemrograman Pada Skripsi Ini.
4. Bapak Ir. Idharmahadi Adha, M.T. Selaku Dosen Penguji Skripsi, Terima Kasih untuk Kritik dan Saran Bapak yang Sangat Membangun untuk Kesempurnaan Skripsi Ini.
5. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A. Selaku Dosen Pembimbing Akademik, Terima Kasih Sudah Bersedia Menjadi Dosen PA Untuk Mahasiswa Seperti Saya.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Amat Sangat Begitu Berharga Ilmu yang Kalian Berikan.
8. Seluruh Keluarga Besar Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Khususnya Septias Herson Sejati Beserta Jajarannya (Angkatan 2011 Dari NPM 1115011001 s/d 1115011115), Kiyai dan Atu Tercinta (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 dan 2010) dan Adik-adik 2012, 2013, 2014.
9. Saudara Seperjuangan Di Lampung Tengah Khususnya Gunung Sugih, Firmasyah, Rian Prihardi Abriyanto, Novian Andika Syanur, Hermawan Susanto, Alm. Apreza Saputra, Rezki Sanjaya, Marwan Halim, Ricky Suhersya, Robbi Abdi Wiguna, Zaza Akbar Gumilang, Muhammad Wildan Alqautsar, Ahmad

Ridwan Herjunnot, Ansori Apriandy, Firmansyah Putra Abla, Agus Setiawan, Komarudin Anwar, Ryo Novri Rahmanu, Rulil Azmi, Helmi Razenda, Rhomy Julian, Batin Fahdin Carlevi dan Lainnya. Sukses Selalu Untuk Kita Semua.

10. Rekan KKN UNILA 2015 Kecamatan Negeri Besar Way Kanan (Mariyo Yosua, Sofran Rizal, Suharyadi dan Fajrin Muhtada), Khususnya Untuk Keluarga Bapak Mardiono Desa Negeri Jaya dan Rekan Kelompok KKN, Kusnadi, Hendry Yosua Rolos, Hari Hardana, Irma Susanti, Sherlyana, Agnes Uthami, Riska Winda Sari (BATIK MAYA).

Serta Semua Pihak yang Telah Membantu dan Memberikan Dukungan Dalam Penyelesaian Skripsi Ini. Penulis Sangat Berharap Karya Kecil Ini Dapat Bermanfaat Bagi Pembaca, Terutama Bagi Penulis Sendiri.

Bandar Lampung, Juli 2016

Penulis,

Akhmad Ridho Fatria

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada Kesempatan Ini Pula Secara Tulus Penulis Ingin Menyampaikan Ucapan Terima Kasih yang Sedalam-dalamnya Kepada Semua Sahabat yang Penuh Kesabaran dan Dedikasi Membantu Penulis Dalam Proses Penyelesaian Skripsi Ini :

1. Sahabat-sahabat *Injury Time* yang Menemani Dalam Proses Menyelesaikan Skripsi Ini : Komti Gw Septias Herson Sejati Beserta Jajaran Untuk Waktu-waktu Indah yang Pernah Penulis Habiskan Bersamanya (Inget *Blue Spirit* Adalah Kita), Arief Ubaidillah, I Komang Tri Herdiana dan Meifra Wahyudi (Oy..Komdis 2011, Bodohnya Mereka Bilang Kita Serem..Hahahaha) yang dengan Kehadirannya Saja Sudah Membuat Penulis Merasa Nyaman dan Bahagia (*Life is Never Flat*), Jim Rizki Pribib Umar, Fero Warnox, Adin Jesa, Papah Kusnadi, Kimul Jayus, Adik Kecil Tengsek, Pak RT Anton, Sindu Sanzhes, Ade Sukit, Engkoh Jimmy, Nata Bolot, Jundi Ireng, Yuda Ibab, Hendro Lembek, Fajar Antagonis, Muber Baper, Kakak Nay, Dio Dobleh, Kang Edo, Krishna Ungu, Ekanto Kanstal dan Prayoga Yoga yang Tidak Pernah Bosan-bosan untuk Memotivasi dan Dimotivasi Penulis Agar Terus Berusaha (Sadar Boy Kita Ini Tertinggal Di 2011, Jangan Maen DOTA Karena Enggak Ada Guna...!!!), Serta untuk Saat-saat Dimana Penulis Menyadari Bahwa Persahabatan Akan Menguat Ketika Dibenturkan dengan Banyak Permasalahan, Ini Bukan Lagu *Bohemian Rhapsody* yang Susah Diartikan, Apa Yang 2011 Enggak Bisa??? Enggak Ada!!!.

2. Semua Wanita 2011 (*They Are Queen of Eleven Squad*) Ketika Ada Buat Kesel Tapi Kalo Enggak Ada Ngangenin, Terasa Sekali Kami Seperti Duda yang Ditinggal Istri Ketika Kalian Lulus Semua, Hahaha...
Terima Kasih Pula Untuk Pertolongan Ketika Ujian, Minjemin Duit Tiap Minggu (Vivi, Yonok, Galuh, Ira dan Indah) dan Telah Mewarnai Setiap Langkah Manis Perjalanan Kita Di Kampus Tercinta, Pokoknya Semua Cewek 2011 TERBAIK...
3. Untuk *Little Family* Gw Tercinta Papah Kusnadi, Adin Jesa dan Komang (Anak Angkat Papah), Cerita Apa yang Enggak Kita Lewati Bersama..?? Kalian Bertiga Paling Tau Bagaimana Rona Kehidupan Bandot *The King of Nge-Cak*, Tetap Anggap Gw Anggota Paling Muda Dikeluarga Kecil Kita Ya...Hahahaha, Tipis Aja Buat Kita Berempat..“Memang Sakit Mencintai Orang yang Belum Tentu Mencintai Kita, Tapi Lebih Sakit Lagi Bila Kita Tidak Mengungkapkannya” Tapi Ingat Juga Kata Pak Iswan...“Allah Tidak Memberikan Apa yang Kita Inginkan, Tetapi Allah Memberikan Apa yang Kita Butuhkan”...Pokoknya Ceci Dari Papah, Adin Tutupan, Komang Ketumbang...Wkwkwkwk!!!!
4. Para KOMDIS Angkatan 2007 (Bang Todo, Gatot, Librandy dan Arya), 2009 (Bang Nay, Changcut, Grand dan Anton) Ilmu yang Diturunkan Begitu Hebat..*We Are Green Slayer*..
5. Abang-Abang 2008, Bang Nay Gesrek, Bang Aziz, Bang Aga dan Bang Ucok Kalian Kerennnnnnn...
6. Apresiasi Untuk 2009, *Thank You All* Kyai dan Atu Tercinta 2009...Teman Berbagi Berbagai *Problem* Di Kampus dan Di *Las Vegas* (Bang Paul, Budi, Dedi

- Datuk, Ketut, Ciguk, Laedo, Mamas Singgih, Ponco dan Rambe Yusuf dengan Ember Tekniknya)
7. Jim 2010, Ibeng (*Leader of Change*) Beserta Jajaran, Duet Maut (Putra dan Bravo) dan (Sapto dan Riko), Komdis 2010 (Ifin, Nando, Tukul dan Nay) dan Teruntuk yang Jauh Disana Alm. Muhammad Irfandani Nizzu Terima Kasih Untuk Semua Fasilitas Sebelum Kami Di Semat, Terima Kasih Juga Dari Awal Sudah Mau Berteman Dengan Kami 2011.
 8. Angkatan 2012 Terutama Iduy GEPENG dan Daeng GOBEL, Semua Kompak Lengkapi Keterbatasan (S3MP4K LENGKET), Lo Yakin Sukses Bel Walaupun Enggak Di Sipil Lagi, Lo Masih Punya Gw...Wolesss Bisa Kita Atur...
 9. 2013 BRUTAL, *Thanks* Untuk Muhammad Diego Arifin Beserta Jajaran, Komdis 2013 (Ismawan, Fahmi, Dani dan Singgih). Reston, Daeka, Reyhan, Ikhfan, Dipo, Dono, Pulung, Jalu dan Apis Terima Kasih Sudah Berhari-hari Mau Menemani dan Minep Kampus., Rizki “Sukro” Arizzal Maaf Selalu Merepotkan dan Terima Kasih Untuk TOEFL 503 nya, Buat Dani dan Fahmi Terima Kasih Kalian Selalu Ada Buat Gw, *To All* Tetap Kompak dan *Keep Brutal...*
 10. Pakde Arif dan Bang M. Rizky Ismail (Lampiran Pada Skripsi Ini Jadi Saksi Hidup dan Menceritakan Peran Besar Kalian Di Dalamnya, Apa Artinya Semua Ini Tanpa Kalian), Terima Kasih *Partner In Crime...*
 11. Pasukan Perang Arsitek Bangunan Gedung 2011 dan Pasukan Berani Mati Survey Pemetaan 2011 (*Engineering Community*). “Teknik Bersatu Takkan Terkalahkan”, Semoga Ada Penerus Persaudaraan Kita Brotherrrrr....

12. Seluruh Civitas Mahasiswa Teknik Sipil yang Tergabung Dalam HIMATEKS Kyai dan Atu (2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010) Serta Adik-adik (2013) Ingat Selalu Kita Ini SAUDARA SAMPAI MATI.
13. Laskar Pengabdikan Kampus (Mas Roni, Hasbullah, Sajiran, Udin, Yanto, Mba Ida) dan Laskar Penunda Lapar (Ayuk Ani, Mang Jum, Emak Vicking, Tete dan Macan, Kantin Teknik Prasmanan, Uduk Slow Bang Deri).
14. Seluruh Teknisi Laboratorium Mekanika Tanah, Terima Kasih Karena Telah Membimbing Koordinator Asisten Seperti Saya... Hehehe, dan Tim Asisten Dosen Praktikum Mekanika Tanah II Tahun 2015/2016 (Rizki Prinanda Umar, Yusuf Sukanto, Riyan Syahputra, Giwa Wibawa Permana, Feby Aristia Putri, Ikko Rasita Sari dan Della Andandaningrum)

Sebagai Kata Terakhir, Penulis Hanya Ingin Sedikit Berbagi Motto Hidup Sebagai Inspirasi : “ **KITA BOLEH BRUTAL & BRANDAL, TAPI INGAT KAPAN KITA HARUS BERUBAH, KARENA SEMUA TANTANGAN BARU MENUNGGU KITA DILUAR RUANG SEMINAR!!!** ”....

Bandar Lampung, Juli 2016

AKHMAD RIDHO FATRIA
1115011008

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBARvii
DAFTAR TABELviii
DAFTAR NOTASI.....	.viv
I. PENDAHULUAN.....	.1
A. Latar Belakang.....	.1
B. Rumusan Masalah.....	.3
C. Batasan Masalah.....	.3
D. Tujuan Penelitian.....	.3
E. Manfaat Penelitian.....	.4
F. <i>Output</i> / <i>Keluaran</i>4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	.6
A. Lereng.....	.6
1. Pengertian Lereng.....	.6
2. Longsoran Lereng.....	.7
a. Gelincir (<i>Slide</i>).....	.9
b. Jatuhan (<i>Fall</i>).....	.11
c. Aliran (<i>Flow</i>).....	.12
3. Analisis Stabilitas Lereng.....	.14
4. Metode Fellenius (<i>Ordinary Method of Slice</i>).....	.15
5. Faktor Keamanan (<i>Safety Factor</i>).....	.16
6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng.....	.18
7. Cara-cara Menstabilkan Lereng.....	.19
8. Zona Labil dan Kontur Tanah Labil Pada Lereng.....	.20
B. Pengenalan <i>Web</i>22
1. <i>Web Server</i>22
2. <i>PHP Editor</i>24
3. <i>HTML</i>24

C.	Skrip PHP	29
1.	Aturan Penulisan PHP Skrip	30
2.	Variabel Dalam PHP	30
3.	Metode <i>Post</i>	30
4.	<i>Echo</i>	31
5.	Struktur Kontrol Pemrograman PHP	32
D.	<i>Server</i>	35
III.	METODE PEMROGRAMAN	36
A.	Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Metode <i>Fellenius</i>	36
B.	Alat dan Bahan	39
1.	Alat	39
2.	Bahan	40
C.	Metode Penelitian	40
D.	Diagram Alir Penelitian	42
E.	Diagram Alir Program	43
F.	Pelaksanaan Penelitian	44
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A.	Hasil	45
B.	Halaman Web	47
1.	Halaman Beranda	47
2.	Halaman Materi	49
3.	Halaman Peraturan Dan SNI	51
4.	Halaman Program Dan Perhitungan	52
5.	Halaman About	61
C.	Pemakaian Program	64
D.	Perbandingan Antara Perhitungan Program Dan Perhitungan Manual	65
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	73
A.	Kesimpulan	73
B.	Saran	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tipe Gelincir Rotational.....	10
2. Tipe Gelincir Translational.....	10
3. Tipe Kelongsoran Jatuhan Bebas.....	11
4. Tipe Kelongsoran Gulingan.....	12
5. Tipe Kelongsoran Aliran	13
6. Tipe Kelongsoran Rayapan.....	16
7. Sketsa Lereng dan Gaya Yang Bekerja.....	17
8. Sketsa Gaya Yang Bekerja (t dan s) Pada Satu Sayatan (<i>Slice</i>).....	17
9. Logo <i>XAMPP</i>	23
10. Logo <i>Wamp Server</i>	23
11. Halaman <i>Editor PHP</i>	24
12. <i>Output</i> Contoh Penggunaan Struktur Kontrol <i>If</i>	32
13. <i>Output</i> Contoh Penggunaan Struktur Kontrol <i>If Else</i>	33
14. <i>Output</i> Contoh Penggunaan Struktur Kontrol <i>Else If</i>	34
15. Proses Kerja Klien- <i>Server</i>	35
16. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	42
17. Diagram Alir Pelaksanaan Program.....	43
18. Halaman Beranda.....	47

19. Halaman Materi.....	49
20. Halaman Peraturan Dan SNI.....	51
21. Halaman Penjelasan Cara Kerja Program.....	53
22. Halaman Menghitung Nilai Faktor Aman Lereng.....	53
23. Halaman Input Angka Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Metode <i>Fellenius</i>	55
24. Halaman Gambar Input Data Perhitungan.....	57
25. Halaman Hasil Tabel.....	59
26. Halaman Hasil Angka Aman & Kesimpulan Longsoran.....	60
27. Halaman Kegunaan Program.....	62
28. Halaman Tentang Penulis.....	62
29. Geometri Lereng.....	66
30. Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program.....	67
31. Hasil Perhitungan Faktor Aman Dan Kesimpulan.....	67
32. Contoh Irisan Pada Lereng.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor.....	18
2. Angka Data Lereng.....	69
3. Data Setiap Irisan Lereng.....	70

DAFTAR NOTASI

F = Faktor keamanan

Φ = Sudut gesek dalam tanah ($^{\circ}$)

W_i = Berat irisan tanah ke-I (Kn)

C = Kohesi (Kn/m²)

a_i = Lengkungan irisan ke-i (m)

μ_i = Tekanan air pori ke-i (kn)

R = Jari-jari lingkaran bidang longsor

N = Jumlah irisan

W_i = Berat massa tanah irisan ke- i

Θ_i = Sudut antara jari-jari lingkaran dengan garis kerja massa tanah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horisontal dan tidak terlindungi (Das 1985).

Lereng yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat di daerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan terbentuk oleh manusia biasanya untuk keperluan konstruksi, seperti tanggul sungai, bendungan tanah, tanggul untuk badan jalan kereta api. Lereng alami maupun buatan masih dibagi lagi dalam dua, yaitu :

1. lereng dengan panjang tak hingga (*infinite slopes*)
2. lereng dengan panjang hingga (*finite slopes*)

Keruntuhan pada lereng bisa terjadi akibat gaya dorong yang timbul karena beban pada tanah. Lereng secara alami memiliki kekuatan geser tanah dan akar tumbuhan yang digunakan sebagai gaya penahan. Apabila gaya penahan lebih kecil dibandingkan gaya pendorong maka akan timbul keruntuhan pada lereng. Di dalam metode perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng, Metode yang sering digunakan dalam menghitung stabilitas lereng adalah metode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)*, Metode *Fellenius* diperkenalkan pertama oleh *Fellenius (1927,1936)*, Perhitungan stabilitas lereng dengan

metode *Fellenius* jika di hitung secara manual banyak menggunakan perhitungan rumit sehingga menjadi kurang praktis dan relatif lama. Salah satu upaya untuk mendapatkan hasil perhitungan stabilitas lereng yang akurat dalam waktu singkat, yaitu dengan cara membuat program perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng menggunakan program.

Untuk membuat program perhitungan yang praktis dan mudah dijalankan maka diperlukan suatu bahasa pemrograman (*software* pembuat program) yang handal. Seiring dengan kemajuan *software* komputer yang semakin pesat, pemrograman-pemrograman berbasis *web* sudah sangat berkembang, karena telah banyak orang yang menuangkan *design-design* analisis baik pekerjaan maupun di perkuliaannya di jaringan *web* tersebut.

Dengan semakin berkembangnya penggunaan program yang berbasis *web* tersebut, maka perlu diperkenalkan suatu sistem analisis yang sesuai untuk mempermudah dan mempercepat proses analisis perhitungan *safety factor* stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius* yang dapat disajikan dalam sebuah program komputer berbasis *web* dengan menggunakan program PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*).

Pembuatan program berbasis *web* ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi yang tepat yang dapat membantu baik dalam dunia perkuliahan ataupun di dalam dunia kerja.

B. Rumusan Masalah

Perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* apabila dilakukan manual membutuhkan waktu yang relatif lama

karena banyak menggunakan perhitungan yang rumit. Karena itu diperlukan suatu program perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* untuk dapat menyederhanakan proses perhitungan sehingga diperoleh perencanaan stabilitas lereng yang baik dengan cepat dan tingkat ketelitian yang akurat. Berdasarkan permasalahan diatas, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana mengaplikasikan perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* ke dalam program PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*).

C. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, diperlukan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Perhitungan stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius* sampai mendapatkan angka *safety factor*.
2. Perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* dengan menggunakan *script* PHP.
1. Perencanaan stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius* yang berpedoman pada Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsor berdasarkan peraturan Kementerian Pekerjaan Umum.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pemrograman ini adalah :

1. Membuat perangkat lunak (*software*) perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* menggunakan PHP *script* (program komputer berbasis web)

2. Mengenalkan dan memperdekat bahasa pemrograman kedalam lingkungan Teknik Sipil khususnya bidang Geoteknik.
3. Memberi sarana yang praktis untuk digunakan, tanpa harus mengunduh program tersebut dan menginstalnya ke PC kita.
4. Menambah informasi yang dapat di akses internet, khususnya dunia Teknik Sipil.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menjadi salah satu solusi yang tepat serta dapat membantu perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius* serta mencari solusi yang tepat untuk mengatasi bahaya kelongsoran lereng, baik dalam dunia perkuliahan ataupun di dalam dunia kerja.

F. Output (Keluaran)

Keluaran yang dihasilkan dari program ini adalah :

2. *Software* atau program analisis perhitungan *safety factor* stabilitas lereng dengan metode *Fellenius*.
3. Materi mengenai perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *Fellenius*.
4. Peraturan-peraturan SNI tentang stabilitas lereng dan Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsor berdasarkan peraturan Kementerian Pekerjaan Umum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lereng

1. Pengertian Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Lereng yang terbentuk secara alamiah misalnya lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain yaitu galian dan timbunan untuk membuat jalan raya dan jalan kereta api, bendungan, tanggul sungai dan kanal serta tambang terbuka. Lereng juga merupakan suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai pada berbagai pekerjaan konstruksi sipil. (Wikipedia Indonesia)

Pendapat lain mengemukakan bahwa Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horisontal dan tidak terlindungi. (Braja M.Das 1985)

Lereng yang ada secara umum dibagi menjadi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat di daerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan terbentuk oleh manusia biasanya untuk keperluan

konstruksi, seperti tanggul sungai, bendungan tanah, tanggul untuk badan jalan kereta api. Lereng alami maupun buatan masih dibagi lagi dalam dua jenis, yaitu :

1. lereng dengan panjang tak hingga (*infinite slopes*),
2. lereng dengan panjang hingga (*finite slopes*).

Keruntuhan pada lereng bisa terjadi akibat gaya dorong yang timbul karena beban pada tanah. (Soepandji, 1995)

2. Longsoran Lereng

Longsoran adalah suatu proses perpindahan atau pergerakan massa batuan, debris (campuran tanah dan butiran batu), dan tanah kearah lereng bagian bawah. Perpindahan ini dapat disebabkan oleh kondisi geologi yang kurang menguntungkan, gaya-gaya fisik alamiah atau akibat aktifitas manusia, dan umumnya terjadi pada daerah yang cukup luas, dan berukuran skala besar. Kondisi material bukan merupakan penyebab utama terjadinya longsoran melainkan kondisi yang diperlukan agar longsoran dapat terjadi. Meskipun material pada lereng mempunyai kekuatan geser yang cukup lemah, longsoran tidak akan terjadi apabila tidak ada proses-proses pemicu longsoran yang bekerja. Proses-proses pemicu terjadi longsoran dapat terjadi secara alami maupun oleh aktivitas manusia. Terdapat beberapa faktor alami yang dapat memicu terjadinya longsoran antara lain yaitu hujan lebat, erosi, pelapukan dan gempa bumi. Hujan dengan intensitas yang cukup tinggi sehingga menyebabkan permukaan air tanah naik, kekuatan geser berkurang, berat

massa gelinciran bertambah besar. Erosi pada lereng dapat menyebabkan tergerusnya kaki lereng sehingga sudut kemiringan lereng bertambah terjal atau erosi dapat merusak struktur penahan yang berada pada kaki lereng. Pelapukan adalah suatu proses alami yang dapat merubah sifat kekuatan material sehingga menjadi lebih lemah dan mudah runtuh. Proses pelapukan dapat terjadi secara mekanik maupun kimiawi. Gempa bumi akan menyebabkan guncangan pada tanah sehingga kekuatan material akan berkurang atau bahkan hilang serta akan menambah resultan gaya geser yang bekerja pada lereng. Aktivitas manusia yang memicu terjadinya longsoran pada umumnya berkaitan dengan pekerjaan konstruksi dan kegiatan yang merubah sudut kemiringan lereng serta kondisi air permukaan dan air tanah. Perubahan sudut kemiringan lereng antara lain disebabkan oleh kegiatan pertanian, galian dan timbunan untuk konstruksi jalan raya, konstruksi gedung serta operasi tambang terbuka. Apabila aktivitas tersebut dikerjakan atau dirancang dengan sembarangan maka longsoran dapat terjadi karena beban yang bekerja pada lereng melebihi tahanan geser yang dimiliki oleh lereng. Perubahan pada saluran irigasi atau limpasan permukaan dapat menyebabkan berubahnya kondisi drainase permukaan tingkat erosi semakin tinggi, ataupun dapat menaikkan permukaan air tanah. Kenaikan permukaan air tanah dapat menyebabkan bertambahnya tekanan air pori dan berkurangnya kekuatan geser sehingga dapat memicu longsoran. Klasifikasi longsoran berdasarkan pola pergerakan

terbagi dalam tiga jenis, yaitu gelincir (*slide*), jatuhan (*fall*) dan aliran (*flow*).

a. Gelincir (*slide*)

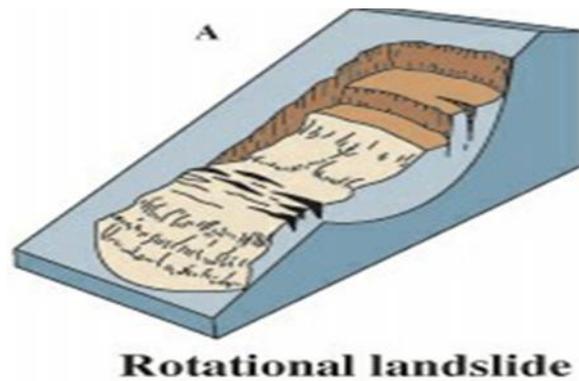
Gelincir terjadi akibat massa tanah bergerak pada suatu bidang yang disebut bidang gelincir. Jenis-jenis gelincir berupa translasi, rotasi atau kombinasi keduanya.

1. Gelincir rotasional

Gelinciran rotasional (*rotational sliding*) merupakan longsorandengan bidang runtuh yang cekung ke atas. Bentuk bidang runtuh tersebut seringkali dihampiri sebagai busur lingkaran, gabungan dari busur lingkaran dengan bidang planar, atau gabungan dari beberapa garis lurus.

Longsoran dengan bidang runtuh berbentuk busur lingkaran biasanya sering terjadi pada tanah yang homogen. Untuk tanah yang tidak homogen, bentuk bidang runtuh yang paling mungkin terjadi adalah bidang runtuh yang bukan busur lingkaran.

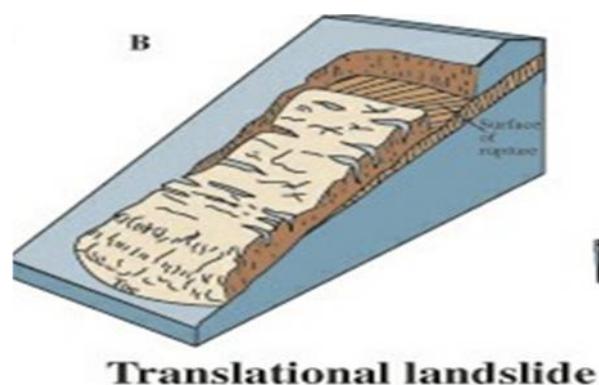
Gelinciran rotasional juga dapat terjadi pada batuan yang telah mengalami proses pelapukan dan alterasi yang kuat ataupun pada timbunan dari batuan-batuan yang dihasilkan oleh kegiatan penambangan.



Gambar 1. Tipe Gelincir Rotational

2. Gelincir Translational

Gelinciran translational (*translational sliding*) yaitu gelinciran yang terjadi dengan bidang runtuh yang berupa bidang planar. Gelinciran translasional antara lain dapat terjadi pada lapisan tanah tipis yang berada di atas material yang sangat kokoh, seperti lereng timbunan dari material tak berkoheisi. Longsoran translasional juga dapat terjadi pada lereng di mana terdapat bidang lemah yang mempunyai jurus yang sejajar dengan permukaan lereng serta sudut kemiringan yang lebih besar dari pada sudut gesek material.



Gambar 2. Tipe Gelincir Translational

b. Jatuhan (*Fall*)

Jatuhan (*fall*) merupakan runtuhnya bongkahan batuan yang terlepas dari lereng yang terjal. Bongkahan batuan tersebut dapat jatuh melayang di udara, memantul beberapa kali pada permukaan bumi, mengelinding atau kombinasi dari beberapa bentuk pergerakan tersebut.

Massa batuan jatuh tersebut mempunyai energi kinetik dan Termasuk ke dalam kategori jatuhan adalah jatuh bebas (*free fall*) dan rolling serta jungkiran.

a. Jatuh bebas dan *rolling*

adalah material jatuh bebas yang kehilangan kontak dengan permukaan batuan. Pergerakan massa bergerak dari ketinggian tertentu melalui udara.

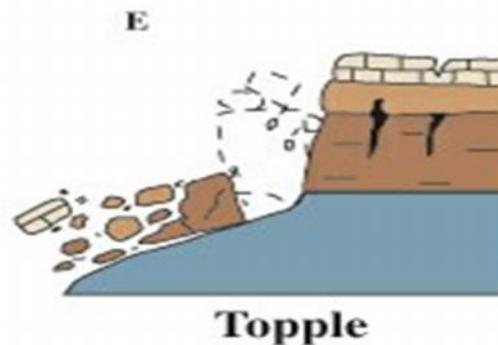


Gambar 3. Tipe Kelongsoran Jatuhan Bebas

b. Gulingan (*topple*)

adalah tergulingnya beberapa blok-blok batuan yang diakibatkan oleh momen guling yang bekerja pada blok-blok batuan tersebut. Longsoran tipe ini biasanya terjadi pada lereng-lereng terjal atau

bahkan vertikal yang memiliki bidang tak menerus yang hampir tegak lurus. Momen guling tersebut dihasilkan oleh berat blok batuan dan juga dapat diakibatkan oleh gaya hidrostatis dari air yang mengisi pada bidang takmenerus.



Gambar 4. Tipe Kelongsoran Gulingan

c. Aliran (*Flow*)

Aliran adalah suatu material lepas misalkan batuan lapuk atau tanah yang setelah mengalami proses penjumlahan akan mengalir seperti sifatnya fluida. Jenis aliran adalah sebagai berikut:

1. Aliran batuan lapuk atau material lepas

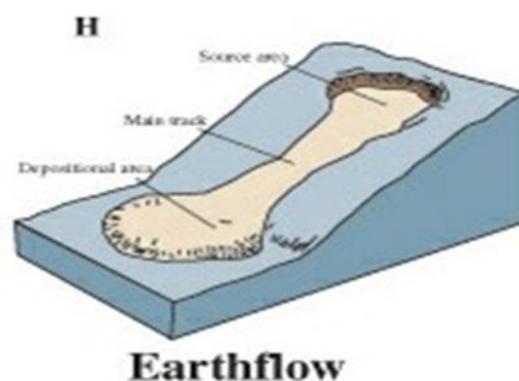
Aliran pada batuan lapuk termasuk ke dalam deformasi yang terus menerus, termasuk juga rangkakan. Aliran jenis ini umumnya melibatkan rangkakan dalam yang lambat dan perbedaan pergerakan antara unit –unit yang utuh. Ciri-ciri pergerakan aliran pada batuan lapuk adalah:

- a. Terjadi di sepanjang permukaan geser yang tidak saling berhubungan.
- b. Distribusi kecepatan mirip aliran fluida yang kental.

2. Aliran pada tanah

Aliran pada tanah adalah pergerakan material yang menyerupai fluida kental. Permukaan gelincir pada bidang material yang bergerak dapat berupa permukaan tajam, perbedaan pergerakan atau suatu zona distribusi geser. Rentang pergerakan mulai dari sangat cepat sampai sangat lambat. Ciri-ciri pergerakan aliran pada tanah adalah:

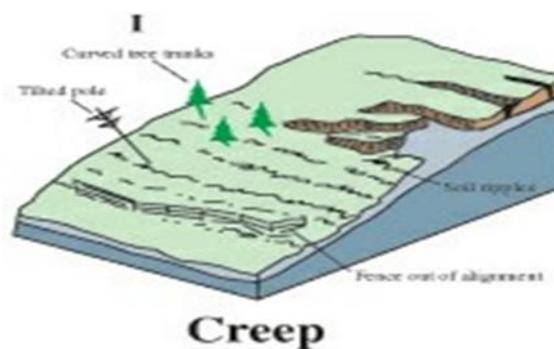
- a. Pergerakan aliran terjadi ketika kondisi internal dan eksternal menyebabkan tanah berperilaku seperti cairan dan mengalir ke bawah meskipun kemiringan lerengnya landai.
- b. Tanah mengalir bergerak ke berbagai arah serta tidak memiliki permukaan keruntuhan yang terdefinisi secara jelas.
- c. Permukaan keruntuhan berganda terbentuk dan berubah secara terus menerus selama proses aliran terjadi.
- d. Pergerakan aliran terjadi pada tanah kering maupun tanah basah.



Gambar 5. Tipe Kelongsoran Aliran

1. Rayapan

mempunyai kecepatan pergerakan yang sangat lambat, biasanya merupakan pergerakan secara menerus ke bawah lereng dari batuan lepas yang menutupi batuan dasar. Tanda-tanda terjadinya rayapan antara lain yaitu pohon yang melengkung dan miring, tiang listrik yang miring serta jalan atau pagar yang bergeser dari posisi awalnya.



Gambar 6. Tipe Kelongsoran Rayapan

3. Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial, 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 dikerahkan oleh tanah pada bidang longsohnya terlampaui, maka akan terjadi kelongsoran lereng. Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring ini, disebut analisis stabilitas lereng. Analisis ini sering digunakan dalam 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.

Analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainnya.

Terzaghi (1950) membagi penyebab longsoran lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam (*Internal effect*) dan pengaruh luar (*External effect*). Pengaruh Iuar, yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser tanah. (Hardiyatmo, H.C., 1994).

4. Metode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)*

Metode *Fellenius (Ordinary Method of Slice)* diperkenalkan pertama oleh Fellenius (1927,1936) menganggap gaya-gaya yang bekerja pada sisi kanan kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsor. Dengan anggapan ini, keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori.

Metode *Fellenius* menghasilkan faktor aman yang lebih rendah dari cara hitungan yang lebih teliti. Batas-batas nilai kesalahan dapat mencapai kira-kira 5 sampai 40% tergantung dari faktor aman, sudut pusat lingkaran yang dipilih dari besarnya tekanan air pori. Walaupun analisis ditinjau dalam tinjauan tegangan total, kesalahan masih merupakan

fungsi dari faktor aman dan sudut pusat dari lingkaran (Whitman dan Baily 1967). Cara ini telah banyak digunakan dalam praktek, Karena cara hitungan sederhana dan kesalahan yang terjadi pada sisi yang aman. (Hardiyatmo, H.C., 1994).

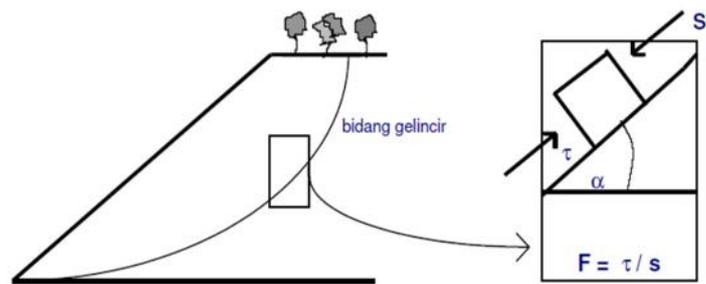
5. Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Faktor keamanan (*Safety factor*) didefinisikan dengan memperhatikan tegangan geser rata-rata sepanjang bidang longsor potensial dan kuat geser tanah rata-rata sepanjang permukaan longsor. Jadi, kuat geser tanah mungkin terlampaui di titik-titik tertentu pada bidang longsornya, padahal faktor keamanan hasil hitungan lebih besar 1.

Faktor keamanan didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan atau :

$$F = \frac{\tau}{s} \dots \dots \dots (1)$$

dengan τ adalah tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah. s adalah tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor, dan F adalah faktor keamanan. (Hardiyatmo, H.C., 1994).



$$\tau = cL + (W+V) \cos \alpha - \mu \tan \phi$$

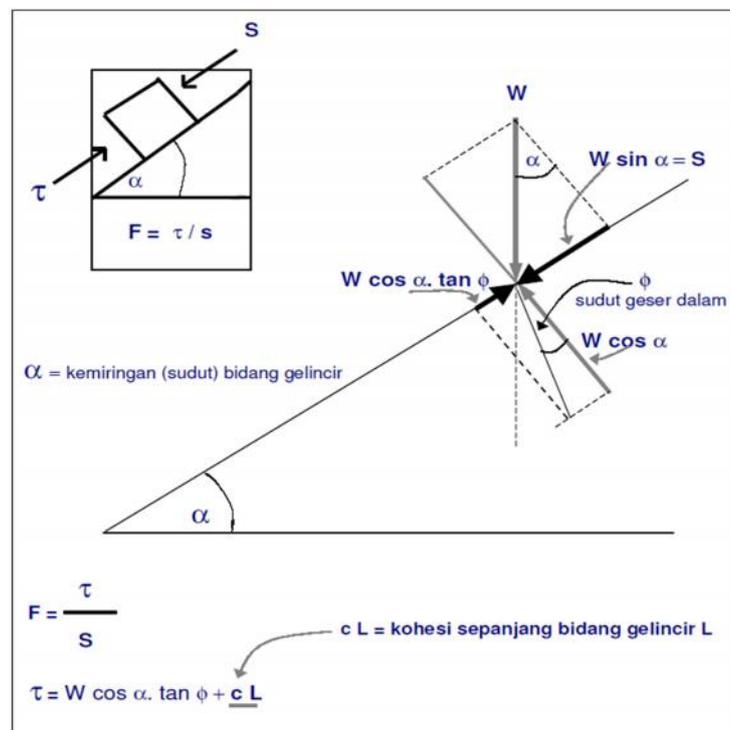
$$s = (W+V) \sin \alpha$$

$$F = \Sigma \tau / s \text{ (sepanjang bidang gelincir)}$$

Keterangan:

- F = faktor Kemanan lereng (tak bersatuan)
- L = panjang segmen bidang gelincir (meter)
- τ = gaya ketahanan geser / tahanan geser sepanjang L (ton/M2)
- s = gaya dorong geser (Ton/M2)
- c = kohesi massa lereng (Ton/M2)
- ϕ = sudut geser-dalam massa lereng (derajat)
- W = Bobot massa di atas segmen L (Ton)
- V = beban luar (Ton)
- μ = tekanan pori (γ air x h x L)
- h = panjang garis ekuipotensial ke titik berat L (Meter)
- α = sudut yang dibentuk oleh bidang gelincir dengan bidang horisontal (derajat)

Gambar 7. Sketsa Lereng dan Gaya Yang Bekerja



Gambar 8. Sketsa Gaya Yang Bekerja (t dan s) Pada Satu Sayatan

(Slice)

Berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan dan studi-studi yang menyeluruh tentang keruntuhan lereng, maka dibagi 3 kelompok rentang Faktor Keamanan (F) ditinjau dari intensitas kelongsorannya (Bowles, 1989), seperti yang diperlihatkan pada tabel dibawah.

Tabel 1. Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor

NILAI FAKTOR KEAMANAN	KEJADIAN / INTENSITAS LONGSOR
F kurang dari 1,07	Longsor <i>terjadi</i> biasa/sering (lereng labil)
F antara 1,07 sampai 1,25	Longsor <i>pernah</i> terjadi (lereng kritis)
F diatas 1,25	Longsor <i>jarang</i> terjadi (lereng relatif stabil)

6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Keruntuhan pada lereng alami atau buatan disebabkan karena adanya perubahan antara lain topografi, seismik, aliran air tanah, kehilangan kekuatan, perubahan tegangan, dan musim/iklim/cuaca. Akibat adanya gaya-gaya luar yang bekerja pada material pembentuk lereng menyebabkan material pembentuk lereng mempunyai kecenderungan untuk menggelincir. Kecenderungan menggelincir ini ditahan oleh kekuatan geser material sendiri. Meskipun suatu lereng telah stabil dalam jangka waktu yang lama, lereng tersebut dapat menjadi tidak stabil karena beberapa faktor seperti :

1. Jenis dan keadaan lapisan tanah / batuan pembentuk lereng
2. Bentuk geometris penampang lereng (misalnya tinggi dan kemiringan lereng)

3. Penambahan kadar air pada tanah (misalnya terdapat rembesan air atau infiltrasi hujan)
4. Berat dan distribusi beban
5. Getaran atau gempa

Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng dapat menghasilkan tegangan geser pada seluruh masa tanah, dan suatu gerakan akan terjadi kecuali tahanan geser pada setiap permukaan runtuh yang mungkin terjadi lebih besar dari tegangan geser yang bekerja. (Bowles, 1991).

7. Cara-cara Menstabilkan Lereng

Menurut pedoman Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsor (SKBI – 2.3.06. 1087) Penanggulangan longsor yang dilakukan bersifat pencegahan sebelum longsor terjadi pada daerah potensial dan stabilisasi, setelah longsor terjadi jika belum runtuh total. Penanggulangan yang tepat pada kedua kondisi diatas dengan memperhatikan penyebab utama longsor, kondisi pelapisan tanah dan juga aspek geologinya. Sedang langkah yang umum dalam menangani longsor antara lain adalah pemetaan geologi topografi daerah yang longsor, pemboran untuk mengetahui bentuk pelapisan tanah/batuan dan bidang gelincirnya, pemasangan *piezometer* untuk mengetahui muka air atau tekanan air porinya, dan pemasangan *slope indicator* untuk mencari bidang geser yang terjadi. Selain itu dilakukan pula pengambilan tanah tidak terganggu, terutama pada bidang geser untuk dipelajari besar kekuatan tahanan gesernya. Ada beberapa cara untuk menstabilkan

lereng yang berpotensi terjadi kelongsoran. Pada prinsipnya ada dua cara yang dapat digunakan untuk menstabilkan suatu lereng, yaitu:

1. Memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor. Gaya atau momen penyebab longsor dapat diperkecil dengan cara merubah bentuk lereng, yaitu dengan cara:
 - a. Merubah lereng lebih datar atau memperkecil sudut kemiringan
 - b. Memperkecil ketinggian lereng
 - c. Merubah lereng menjadi lereng bertingkat (*multi slope*)
2. Memperbesar gaya lawan atau momen penahan longsor. Gaya lawan atau momen penahan longsor dapat diperbesar dengan beberapa cara yaitu:
 - a. Menggunakan *counter weight* yaitu tanah timbunan pada kaki lereng. Cara ini mudah dilaksanakan asalkan terdapat tempat di kaki lereng untuk tanah timbunan tersebut.
 - b. Dengan mengurangi air pori di dalam lereng
 - c. Dengan cara mekanis yaitu dengan memasang tiang pancang atau tembok penahan tanah.

8. Zona Labil dan Kontur Tanah Labil Pada Lereng

Zona labil merupakan suatu yang menunjukkan daerah itu mempunyai kondisi tanah yang terus bergeser, pergeseran tanah ini dapat terjadi karena longsor, peretakan tanah atau bisa juga daerah itu dilalui patahan bumi. Daerah yang rentan terhadap geseran tanah adalah daerah dekat atau sepanjang patahan.

Kawasan permukiman (*Built-up Areas*), bendungan dan jembatan, jaringan jalan raya dan kereta api, tanah pertanian dan sistem alur sungai. Daerah lingkungan endapan sungai, bekas pantai / zona pantaim tanah urugan dan bekas danau atau rawa merupakan daerah-daerah yang rentan terhadap kedua peristiwa alam tersebut.

Geseran tanah yang sering terjadi adalah tanah longsor yang merupakan proses perpindahan massa tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah, tanah longsor banyak terjadi di perbukitan dengan ciri-ciri :

1. Kecuraman lereng biasanya di definisikan lereng yang curam adalah lereng yang sudutnya lebih dari 30 derajat.
2. Curah hujan tinggi, terdapat lapisan tebal (Lebih dari 2 meter) menumpang di atas tanah / batuan yang lebih keras.
3. Tanah lereng terbuka yang dimanfaatkan sebagai permukiman, serta sektor pertanian dan pembudidayaan (ladang, sawah atau kolam).

Sedangkan kondisi tanah labil adalah kondisi lapisan tanah yang rentan terhadap gerakan tanah (kelongsoran lereng). Biasanya di zona yang memiliki kontur tanah labil ini ditemukan lapisan tanah *Clay shale* atau tanah lempung yang menyerpih pada kedalaman bervariasi, biasanya diatas *Clay shale* tersebut ada lapisan koluvial yaitu campuran *silt, sand* dan *gravel*, susunan tanah seperti itu menyebabkan perbatasan antara lapisan *Clay shale* dan lapisan diatasnya beresiko menjadi bidang longsor. (Suseno, 2007)

B. Pengenalan *WEB*

Dalam membuat *web* yang dapat diakses pada umumnya seorang pemrogram harus melakukan penginstalan *software* pendukung untuk membuat *web* nya, untuk itu diperlukan pencarian dan penginstalan *software* tersebut, terutama yang sesuai dan yang diperlukan oleh *web* yang akan kita desain. Sehingga setelah program dibuat nantinya tidak akan terjadi kegagalan pengoperasian. (Purbo Onno, 2000)

Dalam pembuatan *web* ini digunakan *software* atau program yang harus diinstal sebelumnya antara lain :

1. *Web server*

Web server atau *server web* merupakan perangkat lunak yang ditempatkan pada komputer jenis apapun yang sesuai dengan spesifikasi teknis minimal yang dianjurkan oleh perangkat lunak tersebut yang mampu menerima permintaan HTTP/HTTPS dari klien melalui media *browser* (IE, *Firefox*, *Chrome*, dll) dan mengirimkan kembali dalam bentuk halaman-halaman *website* yang umumnya secara standar adalah *Hypertext Markup Language* (.html). Beberapa aplikasi perangkat lunak pembangun *web server* yang dapat dipergunakan diantaranya adalah *Apache*, *Xitami*, *PWS*, *IIS* dan sebagainya. Ada banyak *web server* yang dapat digunakan dan sesuai sebagai *web server* dikomputer antara lain :

a. *XAMPP server*

XAMPP merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak kedalam sebuah paket. Dengan menginstal *XAMPP* maka tidak

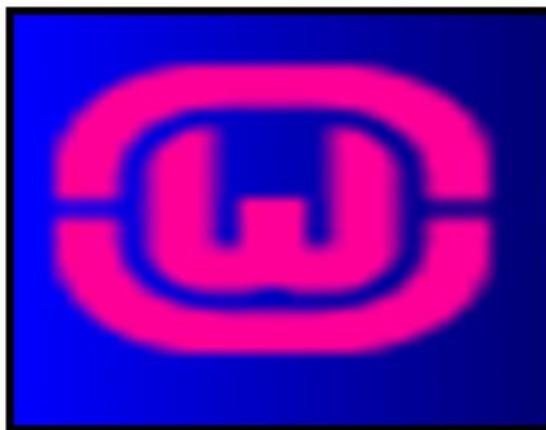
perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server Apache*, PHP dan *MySQL* secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis untuk anda.



Gambar 9. Logo XAMPP

b. *Wamp Server*

Menginstal *Wamp server* sama seperti dengan XAMPP, menginstal *Wamp* juga menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Di dalam *Wamp* juga telah di lengkapi *tool-tool* seperti *Aphace* dan *MySQL*.

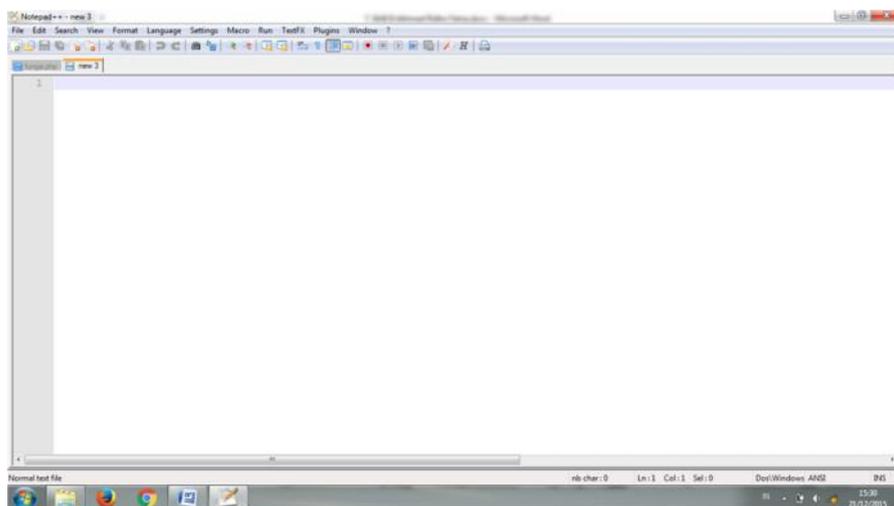


Gambar 10. Logo *Wamp Server*

2. PHP Editor

Website baik di dalamnya terkandung PHP atau tidak, dibangun menggunakan tag-tag HTML dan untuk mengetikkan tag-tag itu diperlukan aplikasi yang dapat menyimpan *file* berupa HTML, PHP atau *Javascript*. Ada beberapa *editor* yang digunakan untuk mengembangkan atau membangun *website* dan yang digunakan untuk membangun *website* ini adalah *Notepad++*.

Notepad++ adalah sebuah *editortext* dan kode sumber yang berjalan di sistem operasi *Windows*. *Notepad++* menggunakan komponen *Scintilla* untuk dapat menampilkan dan menyuntingan teks dan berkas kode sumber berbagai bahasa pemrograman. *Notepad++* digunakan pada *website* ini karena termasuk *editor* yang sangat kompetibel dan karena dapat mendukung hampir semua bahasa pemrograman.



Gambar 11. Halaman *Editor* PHP

3. HTML

HTML adalah singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. HTML merupakan sebuah dokumen berformat ASCII (*American Standard Code*

for Information Interchange) sehingga dokumen HTML dapat dibuat dan dibaca dengan teks *editor* biasa. Teks *editor* yang bisa digunakan bisa bermacam-macam, asalkan dalam menyimpannya disimpan dengan format teks biasa dan dengan ekstensi .htm, .html, .HTM, atau .HTML. Beberapa teks *editor* yang biasa digunakan diantaranya adalah *Notepad* (teks *editor* yang *terembed* di *Windows*) atau apa saja yang bisa digunakan untuk menyimpan dokumen dengan format teks biasa. Semua teks *editor* tersebut umumnya dapat digunakan untuk membuat dokumen HTML dengan cara mengetikkan langsung tag-tag HTML. Untuk itu, agar dapat membentuk dokumen HTML yang benar, kita harus mengerti tag-tag atau skrip-skrip yang terdapat di dalam HTML.

Untuk dapat membuat dokumen HTML, selain kita harus mengerti tag atau skrip, kita juga dapat menggunakan bantuan *software-software* pengolah dokumen HTML sehingga kita bisa membuatnya tanpa kita harus mengerti tag-tag HTML. *Software-software* yang dapat digunakan diantaranya adalah *Dreamweaver*, yaitu *software* keluaran *Macromedia* yang kini telah dibeli oleh *Adobe*. Sehingga yang dulunya disebut dengan *Macromedia Dreamweaver* sekarang menjadi *Adobe Dreamweaver*. *Dreamweaver* adalah *tool* atau *software* untuk mengolah dokumen HTML yang paling populer saat ini. Dengan *Dreamweaver*, kita bisa membuat dokumen HTML dengan mudah, tanpa kita harus tahu tag-tag yang ada. Dengan *Dreamweaver*, kita bisa membuat dokumen langsung isi dari dokumen HTML yang kita maksud, sedangkan sisanya, yaitu tag-tagnya sudah otomatis diketikkan oleh *Dreamweaver*.

Selain dengan *Dreamweaver*, kita juga bisa membuat dokumen HTML dengan *software* lain yang juga lumayan terkenal, yaitu *Microsoft Frontpage* yang kini telah berganti nama menjadi *Microsoft Expression Web*. *Microsoft frontpage* merupakan *software* untuk mengolah dokumen HTML yang cukup banyak digunakan orang. Walaupun *Frontpage* juga cukup terkenal, namun dari beberapa artikel, *Dreamweaver* lah yang paling terkenal dan banyak digunakan para *developer web internet*. Dengan *Front page*, kita bisa membuat dan mengedit dokumen HTML semudah kita mengedit dokumen di *Microsoft Word*. Kita bisa mengolahnya tanpa kita harus tahu tag-tag yang ada.

Membuat dokumen HTML dengan bantuan *software* memang cukup mudah dan kita tidak perlu tahu ada apa dibalik dokumen tersebut. Namun demikian, hal ini tidak akan menjadi masalah bila hal ini untuk keperluan hal-hal yang sederhana. Masalah akan muncul bila kita tidak mengerti tag HTML kemudian kita akan melangkah pada hal-hal yang kompleks yang berkaitan dengan HTML. Pengetahuan akan HTML dan beserta skrip-skrip/tag yang ada di dalamnya adalah hal mutlak yang harus dikuasai oleh seorang *developerweb*. Seorang *developer* pengembang *web* harus mengetahui dan menguasai HTML. Dalam membangun *website* yang sederhana sekalipun, kita harus mengerti tentang skrip HTML diantaranya *links*. Dalam membangun *website* yang cukup kompleks, HTML adalah skrip dasar yang harus dikuasai sebelum menguasai bahasa atau skrip lainnya. Sebut saja PHP, dalam PHP, format

penulisan dalam PHP adalah pengembangan dari HTML. Dalam PHP tersebut masih terdapat beberapa tag HTML walaupun di dalamnya ditambah *keyword* lainnya. HTML dapat ditampilkan di berbagai macam *browser* yang berbeda. Baik itu *browser* yang ada di komputer dengan *system* operasi *Windows* diantara *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, *Netscape Navigator*, *Opera*, *Avant Browser*, *NeoPlanet* atau *Safari* di komputer *Mac Intosh* dan bahkan *browser* sederhana yang terdapat di PDA dan *handphone*. Dengan beragamnya *browser* tersebut, akan memberi kemungkinan tampilan yang berbeda antara suatu *browser* dengan *browser* lainnya. Dengan demikian, belum tentu semua tag HTML akan didukung oleh *browser* yang ada. Ambil saja satu contoh sederhana dari *browser* yang sama-sama dari komputer dengan *system* operasi *Windows*. Tag `<blink>...</blink>` akan memberikan efek berkedip dalam *browser Mozilla Firefox* dan *Opera*, sedangkan dalam *browser Internet Explorer* tidak memberikan efek apapun. Dalam *Mozilla Firefox* dan *Opera* sendiri yang sama-sama memberikan efek berkedip juga mempunyai perbedaan dalam kedipannya. Kedipan *Opera* lebih lambat dibanding kedipan *Mozilla Firefox*.

Dokumen HTML bisa dibuka dengan teks *editor* (misal *Notepad*) maupun dengan *browser* (misal *Internet Explorer*) namun terdapat perbedaan keduanya dalam hal cara membuka. Dalam teks *editor*, HTML akan dibuka tanpa menerjemahkan tag-tagnya sehingga semua isi beserta tag-tagnya ditampilkan semua.

Sedangkan dengan *browser*, dokumen HTML akan dibuka dengan menterjemahkan tag-tagnya sehingga yang ditampilkan adalah isinya saja sedangkan tag-tagnya digunakan untuk memerintahkan kepada *browser* bagaimanakah seharusnya isi dokumen tersebut ditampilkan.

Dalam HTML ada sintaks yang digunakan untuk membuat suatu halaman *input*. *Input* adalah elemen *form* yang paling banyak dipergunakan dalam HTML. *Script input* dan perintah *form* digunakan sebagai berikut:

a. *Input Text*

Input Text dalam .Html harus teliti dan diperhatikan agar tidak terjadi suatu kesalahan, karena bila terjadi kesalahan akan mengakibatkan program tidak bisa memprosesnya. Contoh penulisan skrip sederhananya adalah sebagai berikut :

```
<HTML>
<BODY>

<TABLE BORDER =1>
PANJANG <INPUT TYPE = "TEXT" NAME = "PANJANG"
size=30>
LEBAR <INPUT TYPE = "TEXT" NAME = "BEBAN"
size=10>

</TABLE>
</BODY>
</HTML>
```

b. *Input Submit*

Input submit biasanya digunakan pada bagian akhir sebuah *form* pada skrip HTML. *Input submit* adalah *symbol* yang digunakan untuk mengirim perintah *Form*. Penulisan skrip sederhana *Input submit* adalah sebagai berikut :

```

<HTML>
<BODY>
<FORM>
<INPUT TYPE = "SUBMIT" VALUE = "HITUNG" ><FORM>
<INPUT TYPE = "RESET" VALUE = "BATAL" >
</FORM>
</FORM>
</BODY>
</HTML>

```

c. Perintah *Form*

Dengan adanya perintah *Form* biasanya digunakan bersama dengan perintah *Input*.

Skrip sederhana dari perintah *form* yang terdapat perintah *input* dan *submit* adalah sebagai berikut :

```

<HTML>
<FORM ACTION = " HITUNG.PHP METHOD="POST" >
<PRE>
<TABLE BORDER ="1" >
<TR><TD> PANJANG <TD><INPUT TYPE = "TEXT" NAME =
" PANJANG" size=30>
<TR><TD> LEBAR <TD><INPUT TYPE = "TEXT" NAME =
" LEBAR" size=30>
</TABLE>
<BR>
<INPUT TYPE = "SUBMIT" VALUE = "HITUNG" ><INPUT TYPE
= "RESET" VALUE = "BATAL" >
</FORM>
</HTML>

```

Perintah *form* adalah perintah dimana jika skrip diatas dijalankan pada sebuah *browser*, *input submit* di atas dapat mengirim *Input* sebuah HTML kehalaman lain yang di *post* kan.

C. Skrip PHP

Sebagaimana pemograman lain pada umumnya, PHP juga memiliki aturan dan variabel kode dalam penulisannya, aturan dimiliki PHP ini antara lain adalah :

1. Aturan Penulisan PHP Skrip

Di dalam PHP skrip harus diawali dan diakhiri dengan sintaks, diantaranya adalah sintaks PHP. Setelah itu *interpreter* akan menerjemahkannya, sehingga dapat dijalankan oleh komputer. Didalam PHP skrip terdapat beberapa cara penulisan, secara umum yang digunakan adalah dengan sintaks `<?php` dan diakhiri dengan `?>`.

2. Variabel Dalam PHP

Variabel dalam PHP adalah tempat di dalam memori komputer yang diperuntukan untuk menyimpan data.

Untuk PHP pengidentifikasian Variabel dimulai dengan tanda (\$) dan diikuti dengan nama variabel. Aturan penamaannya adalah sebagai berikut :

- a. Harus diawali dengan huruf atau garis bawah, dapat diikuti dengan huruf atau karakter lain.
- b. Karena sensitif, maka penulisan huruf kapital akan memberikan variabel berbeda dengan huruf kecil.
- c. Tidak menggunakan spasi.

Variabel yang dipergunakan pada skrip PHP tidak perlu dideklarasikan terlebih dahulu, hal ini berbeda dengan pemograman *Fortran* yang variabelnya harus dideklarasikan terlebih dahulu sebelum dipergunakan.

3. Metode *Post*

Metode *post* merupakan metode dari *syntax form* untuk *script* HTML. Penggunaannya biasanya sejalan dengan *submit*. Pengerjaannya biasanya dilakukan untuk mengirim data dari berkas pertama (HTML) dan

dipostkan pada berkas kedua, contohnya berkas PHP. Saat berkas HTML dibuka di *browser*, lalu kita *input* nilai dan kita tekan tombol hitung, maka nilai yang telah di *input* akan dikirim ke berkas kedua dengan nama HITUNG.PHP.

4. Echo

Sintaks *echo* digunakan untuk mencetak atau menampilkan *string* atau *argument* skrip HTML. Penulisan sederhana dari skrip *echo* adalah sebagai berikut :

```
<HTML>
<BODY>
<?PHP
    $P      = $_post['panjang'];
    $L      = $_lebar['lebar'];
    $Luas = $P * $L ;
    Echo ("panjang =<td> $P");
    Echo "<BR>";
    Echo ("lebar = $L");
    Echo "<BR>" ;
    Echo ("luas  = $Luas");
?>
</BODY>
</HTML>
```

5. Struktur Kontrol Pemograman PHP

Untuk membuat program yang sederhana dalam menampilkan proses dari suatu pernyataan ke pernyataan berikutnya dilakukan secara urut sesuai dengan urutannya. Namun, jika program dibuat lebih kompleks perlu menggunakan proses penyelidikan kondisi.

Jenis struktur kontrol dalam PHP yang dimaksud, yaitu :

a. *If*

Pernyataan *if* digunakan untuk menyeleksi suatu kondisi atau syarat tertentu. Sintaks dari pernyataan *if* sebagai berikut :

```

If (kondisi)      {
    Stetment
}

```

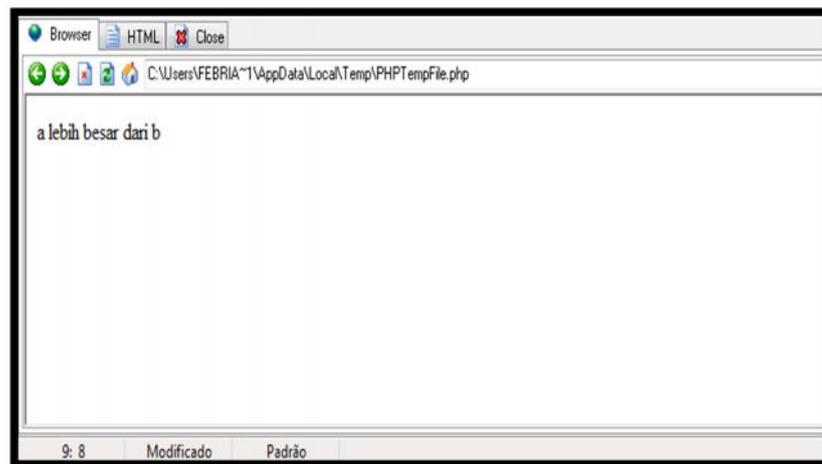
Pada sintaks di atas, kondisi dilihat dari kebenarannya, jika kondisi bernilai benar atau *true*, PHP akan memproses *stetment* tetapi jika bernilai salah atau *false*, *stetment* tidak akan diproses. Contoh penggunaan sintaks *if*:

```

<?php
$a = 4;
$b = 3;
If ($a>$b) {
Echo (" a lebih besar dari b");
}
?>

```

Dibawah ini gambar tampilan dari contoh penggunaan sintaks *if*.



Gambar 12. Output Contoh Penggunaan Struktur Kontrol *If*

b. *Else*

Pada penggunaan *if* di atas, proses dilakukan jika kondisi bernilai benar, dan jika kondisi bernilai salah maka PHP tidak akan mengeksekusi apapun. Jika kita ingin mengetahui *stetment* lain, kita

dapat menggunakan pernyataan *else*. Bentuk dari penggunaan pernyataan *else* adalah sebagai berikut :

```

If (kondisi)      {
    Stetment 1
}
Else             {
    Stetment 2
}

```

Sebagai contoh a lebih besar daripada b, kondisi akan di cetak jika bernilai benar, jika tidak a tidak lebih besar daripada b, pernyataan *else* atau *else if* hanya akan dieksekusi jika kondisi *if* bernilai salah. Contoh penggunaan sintaks *else* :

```

<?php
$a = 4;
$b = 5;
If ($a>$b) {
Echo (" a lebih besar dari b");
} else {
echo (" a tidak lebih besar daipada b");
}

```

Dibawah ini tampilan contoh penggunaan struktur control *if else*



Gambar 13. Output Contoh Penggunaan Struktur Control *if else*

c. *Else If*

Bentuk dari pernyataan *else if* adalah sebagai berikut :

```

If (kondisi 1) {
    Stetment 1
}
Else if (kondisi 2)
    Stetment 2
}
...
Else { stetment ...}

```

Sebagai contoh dari pernyataan *else if*, jika kita menambahkan pernyataan jika nilai a akan sama dengan b, a lebih besar daripada atau tidak keduanya, skripnya sebagai berikut :

```

<?php
$a = 5;
$b = 5;
If ($a>$b) {
Echo (" a lebih besar dari b");
}
else if ($a==$b) {
echo (" a sama dengan b");
}
else {
echo (" a tidak lebih besar daipada b");
}
?>

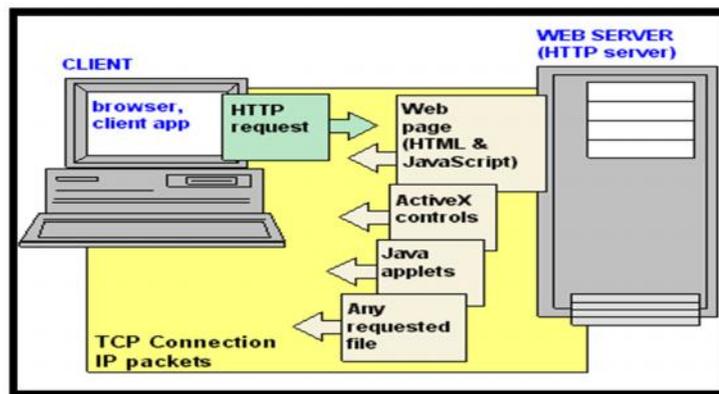
```

Dibawah ini tampilan contoh penggunaan struktur control *if else*



Gambar 14. *Output* Contoh Penggunaan Struktur Control *Else if*

D. Server



Gambar15. Proses Kerja klien-server

Browsing ke suatu situs di *internet*, dan memasukkan alamat URL pada kolom *address* di *web browser*, lalu setelah itu akan tampil halaman situs tersebut, proses tersebut adalah bagian dari proses kerja konsep klien-server pada protokol *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) yang digunakan dalam *Word Wide Web* (WWW) antar komputer yang terhubung dalam jaringan *internet*. *Browser* me-request halaman situs kepada *web server*, selanjutnya *web server* akan merespon permintaan klien dengan mengirimkan halaman yang diminta setelah melalui proses penerjemahan ke klien. Bila halaman yang diminta klien tidak terdapat pada *web server*, maka *web server* akan mengirimkan pesan dan kode ke klien yaitu *404 Page Not Found*. Disaat *web* dinamis seperti sekarang ini, *web server* membutuhkan aplikasi pendukung untuk mengolah data yang dikirim klien dengan metode-metodenya seperti *Get*, *Post*, *Head*, *Options*, dan *Trace* namun saat ini yang paling sering dipakai adalah metode *Post* dan *Get* saja. Melalui tag *Form HTML*, yang juga memiliki kemampuan membangun aplikasi *web* dinamis.

III. METODE PEMROGRAMAN

A. Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Metode *Fellenius*

Lereng merupakan suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai pada berbagai pekerjaan konstruksi sipil. Lereng dapat terjadi secara alami maupun sengaja dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Kondisi tanah asli yang tidak selalu sesuai dengan perencanaan yang diinginkan misalnya lereng yang terlalu curam sehingga dilakukan pekerjaan pemotongan bukit atau kondisi lain yang membutuhkan timbunan dan lain sebagainya, sehingga diperlukan analisis yang lebih akurat agar diperoleh konstruksi lereng yang mantap (sesuai dengan syarat keamanan). Untuk mendapatkan suatu nilai faktor keamanan atau *safety factor* dari suatu analisis stabilitas lereng memerlukan suatu proses *trial* dan *error*. Pada proses iterasi yang dilakukan secara manual akan memakan waktu yang cukup lama dan diperlukan ketelitian. Proses analisis yang cukup lama dan kurang akurat dapat diminimalisir dengan menggunakan suatu program (*software*) yang dapat digunakan untuk menganalisis permasalahan stabilitas lereng dan program PHP dirasa mampu digunakan sebagai pemrograman analisis perhitungan stabilitas lereng.

Untuk metode dan rumus perhitungan stabilitas lereng yang digunakan adalah metode *Fellenius*, Cara ini telah banyak digunakan dalam praktek. Karena cara hitungan sederhana dan kesalahan yang terjadi pada sisi yang aman. perhitungan faktor keamanan cara *Fellenius* pada lereng tanpa pengaruh muka air tanah, namun sebelumnya ada beberapa langkah yang perlu diikuti antara lain adalah:

- a. Langkah pertama adalah membuat sketsa lereng berdasarkan data penampang lereng,
- b. Dibuat sayatan-sayatan vertical sampai batas bidang gelincir.
- c. Langkah berikutnya adalah membuat table untuk mempermudah perhitungan
- d. Selanjutnya jika ketiga poin diatas sudah di lakukan maka tinggal memasukkan angka data perhitungan ke program yang dibuat untuk menghitung stabilitas lereng

Fellinius (1927) menganggap gaya yang bekerja disisi kiri kanan sembarang irisan mempunyai resultan nol arah tegak lurus bidang longsor, perumusan keseimbangan arah vertical adalah:

$$N_i + U_i = W_i \cos \theta_i \dots \dots \dots (2)$$

atau

$$\begin{aligned} N_i &= W_i \cos \theta_i - U_i \\ &= W_i \cos \theta_i - \mu_i a_i \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

Faktor aman di definisikan :

$$F = \frac{\text{Jumlah momen tahanan geser sepanjang bidang longsor}}{\text{Jumlah momen berat massa tanah yang longsor}}$$

$$= \frac{\sum Mr}{\sum Md} \dots \dots \dots (4)$$

Lengan momen dari berat massa tanah setiap irisan adalah $R \sin \theta$, maka momen dari massa tanah yang akan longsor adalah :

$$\sum Md = R \sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i \dots \dots \dots (5)$$

Dengan,

R = Jari-jari lingkaran bidang longsor

N = Jumlah irisan

W_i = Berat massa tanah irisan ke- i

θ_i = Sudut antara jari-jari lingkaran dengan garis kerja massa tanah

Momen penahan longsor adalah :

$$\sum Mr = R \sum_{i=1}^{i=n} (c a_i + N_i \text{tg } \varphi) \dots \dots \dots (6)$$

Sehingga persamaan menjadi :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (c a_i + N_i \text{tg } \varphi)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \dots \dots \dots (7)$$

Bila terdapat air pada lereng, akibat pengaruh tekanan air pori persamaan menjadi

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c a_i + (W_i \cos \theta_i - \mu_i a_i) \text{tg } \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana,

F = Faktor aman

Φ = Sudut gesek dalam tanah ($^\circ$)

W_i = Berat irisan tanah ke-I (Kn)

c = Kohesi (Kn/m²)

a_i = Lengkungan irisan ke-i (m)

μ_i = Tekanan air pori ke-i (kn)

Θ_i = Sudut antara jari-jari lengkung dengan garis kerja massa tanah

Jika terdapat beban lain selain tanah, Misalnya bangunan, maka momen akibat beban ini diperhitungkan sebagai M_d .

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan program ini adalah :

- a. Materi mengenai contoh perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng dengan metode *fellenius*
- b. Bahasa Pemrograman PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*)
- c. Buku Mekanika Tanah dan Pemrograman PHP (*Profesional Home Page Hypertext Preprocessor*).

2. Alat

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Komputer atau Laptop (*Hard ware*)

Sebagai perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan program perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius*. Dalam penelitian ini saya menggunakan laptop ASUS, dengan *Processor Intel Core i5 4th Haswell*, RAM 4 GB, *Windows 7.0 System*.

b. *Mouse, Modem* dan *Keyboard*

c. Perangkat Lunak (*Soft ware*)

Perangkat lunak atau *software* yang dipakai dalam perancangan program perencanaan perhitungan *safety factor* pada stabilitas lereng menggunakan metode *fellenius*, meliputi:

- 1) *PHP Script*
- 2) *Wamp Server*
- 3) *Web Browser Mozilla Firefox*
- 4) *Notepad ++*
- 5) *Xampp*
- 6) *Dreamweaver*
- 7) *JavaScript*
- 8) *CSS (Cascading Style Sheets)*

C. Metode Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode studi pustaka dan metode pengembangan perangkat lunak.

1. Metode Studi Pustaka

Melakukan kajian teori yang mendukung pelaksanaan penelitian ini, yaitu dengan membaca serta memahami buku atau bahan ajar yang berkaitan dengan Analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dan teknik pemrograman PHP.

2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan untuk membangun *system* aplikasi pengolahan *log acces web server* ini yaitu “*classic life cycle*” atau model *waterfall* yang dikembangkan oleh Roger S. Pressman, proses model *waterfall* tersebut meliputi *analysis, design, coding, testing*.

a. *Analysis*

Merupakan tahap menganalisa hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan *system* aplikasi pengolahan *web server*.

b. *Design*

Tahap penerjemahan dari data yang di analisis kedalam bentuk yang mudah dan dimengerti dan diinginkan oleh *user*.

c. *Coding*

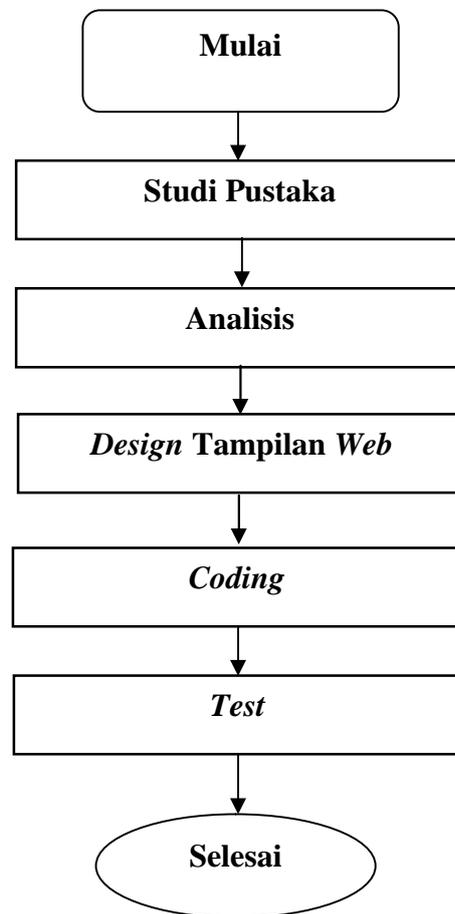
Tahap penerjemahan dari data atau pemecahan masalah yang telah dirancang kedalam bahasa pemograman.

d. *Testing*

Merupakan tahap pengujian terhadap perangkat lunak yang dibangun.

D. Diagram Alir Penelitian

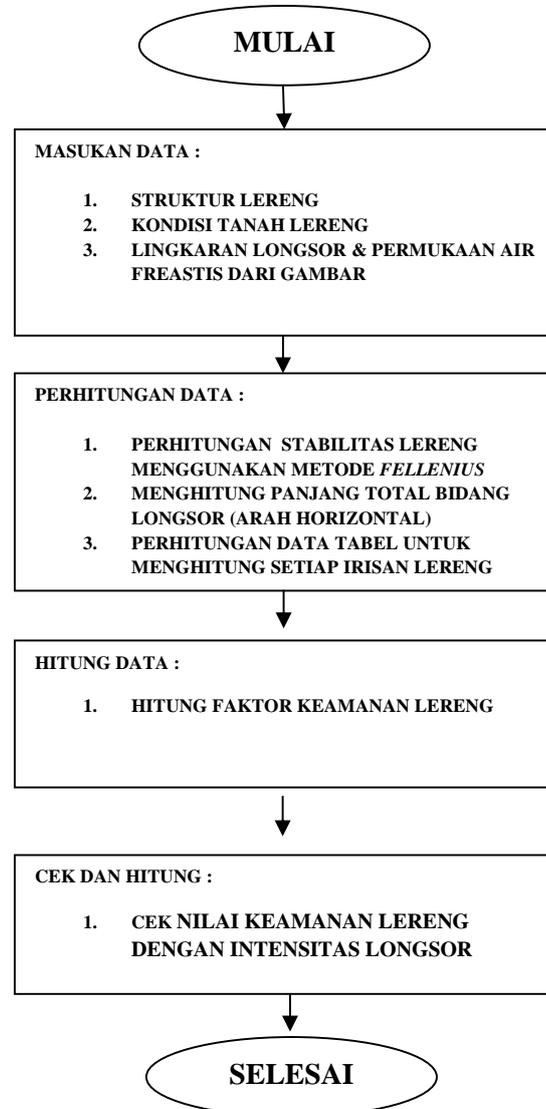
Diagram alir penelitian proses pengolahan PHP dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 16. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

E. Diagram Alir Program

Diagram alir program proses pengolahan PHP dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 17. Diagram Alir Pelaksanaan Program

F. Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan pembuatan program ini langkah-langkah pembuatan program dapat dilihat dibawah ini :

1. Buka *Notepad ++* yang telah diinstal pada PC atau laptop.
2. Buat *script* html atau PHP program pada *Notepad* yang telah dibuka.
3. Setelah *script* html atau PHP dibuat, simpan *script* PHP dan html yang telah dibuat pada folder *htdocs* yang ada didalam *folder Xampp*.
4. Jalankan *Xampp* atau *Wamp server*.
5. Jalankan program *Apache* dan *Mysql* pada *Xampp*.
6. Buka program *website* yang telah dibuat dengan *Mozilla*, ketik *localhost file* atau *folder* penyimpanan *script* PHP atau HTML program.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Program yang dihasilkan dari penelitian ini merupakan program untuk menghitung analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.

Kemampuan program dalam menghitung analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Di dalam program perhitungan ini hanya menghitung sampai dengan didapatkan angka faktor keamanan dari contoh soal perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.
2. Di dalam program ini terdapat menu materi dan contoh soal analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*, software perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* serta peraturan perencanaan dan penanggulangan longsor (SKBI – 2.3.06 1987).
3. Jika melakukan perhitungan stabilitas lereng menggunakan program ini, harus memperhatikan batasan yang ditentukan. Karena ada beberapa angka yang harus didapatkan secara manual sebelum dimasukkan ke kolom angka perhitungan.

Hasil dari pembuatan *website* ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu program inti dan program pendukung/tambahan. Program inti atau program

utama merupakan kode program yang meliputi kode operasi secara simultan tentang perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.

Adapun program pendukung/tambahan meliputi tentang penjelasan-penjelasan mengenai materi perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dan penggunaan program untuk menghitung analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.

Dalam hal ini program tersebut diproses dengan menggunakan *script* PHP, Serta seluruh program tersebut ditampilkan berupa halama-halaman *web* yang bisa langsung diakses melalui internet tanpa harus mengunduhnya terlebih dulu. Halaman-halaman *web* untuk pengguna/pengunjung pada situs *web* untuk analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius* ini meliputi :

1. Halaman Beranda.
2. Halaman Materi.
3. Halaman Peraturan dan SNI.
4. Halaman Program.
5. Halaman About.

Dari proses analisis perhitungan akan menghasilkan perhitungan berupa data antara lain :

1. Didapatkan Angka faktor aman (F) dari lereng yang dihitung menggunakan program software perhitungan.
2. Hasil yang didapat kemudian di sesuaikan dengan tabel hubungan nilai faktor keamanan dan intensitas kelongsoran.

B. Halaman Website

Website ini disusun dari beberapa halaman HTML yang saling berhubungan. Dalam pembuatan *web* ini halaman-halamannya di buat pada *notepad++* dan ditampilkan pada *browser* sebagai berikut :

1. Halaman Beranda

Halaman beranda ini meliputi penjelasan serta petunjuk tentang Jurusan Teknik Sipil dan cabang-cabang ilmunya. Membahas bagaimana perkerjaan dan hasil kerja yang dilakukan di cabang ilmu teknik sipil. Tampilan dari halaman Beranda pada program analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius* ini disertakan juga gambar. Halaman Beranda pada program analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius* ini dapat dilihat pada gambar 18 dibawah ini.



Gambar 18. Halaman Beranda

Untuk membuat halaman diatas (gambar 18) *script* yang dibuat pada *editor* yang dikombinasikan dengan tampilan *Notepad++*. Berikut penggalan dari pembuatan *script home* (halaman 48).

<h1>TEKNIK SIPIL</h2>

<p>

Teknik Sipil adalah salah satu cabang ilmu teknik yang mempelajari tentang bagaimana merancang, membangun, merenovasi tidak hanya gedung dan infrastruktur, tetapi juga mencakup lingkungan untuk kemaslahatan hidup manusia.

<table>

<tr>

<td>

Gedung Rektorat, Universitas Lampung
(Unila)</br>

</td>

<td>

Gedung Fakultas Teknik, Universitas Lampung
(Unila)</br>

</td>

</tr>

</table>

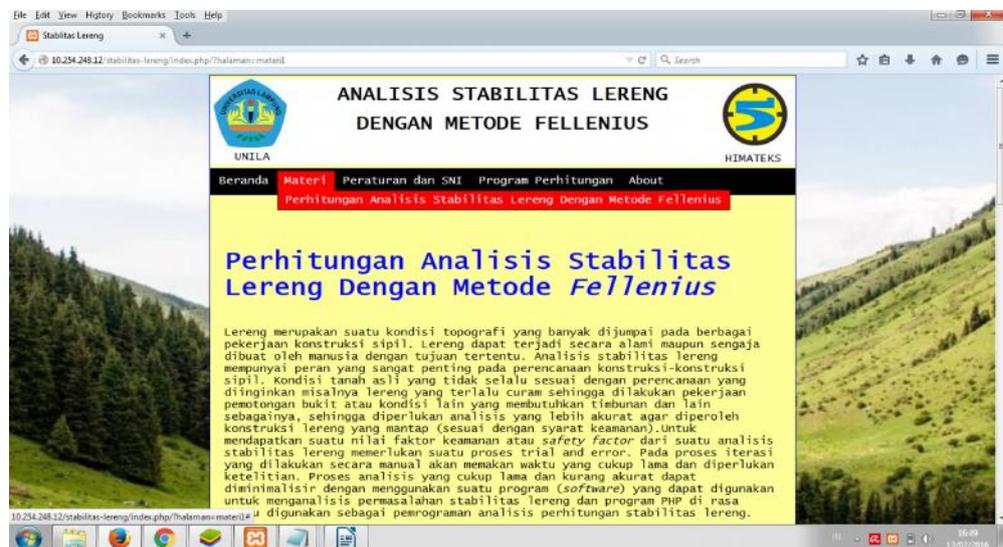
<h3>CABANG ILMU TEKNIK SIPIL</h3>

Karena *script* di atas hanya penggalan, untuk melihat semua *script* dapat dilihat pada lampiran. *Notepad++* pada halaman ini digunakan untuk membuat tampilan dari *script* HTML.

2. Halaman Materi

Pada halaman materi analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius* menggunakan program *Professional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP) ini terdiri dari bagian halaman yang menjelaskan tentang bagaimana menghitung nilai angka keamanan lereng menggunakan metode *fellenius* dan proses perhitungannya disertakan juga rumus perhitungan yang mudah dibaca dan dipahami

Tampilan halaman materi dapat dilihat pada gambar 19 dibawah ini.



Gambar 19. Halaman Materi

Untuk membuat halaman diatas (gambar 19) *script* yang dibuat pada *editor* yang dikombinasikan dengan tampilan *Notepad++*. Dibawah ini penggalan dari pembuatan *script* pendahuluan, (halaman 50).

```
<h1>Materi</h2>
```

```
<h2>Stabilitas Lereng/longsor</h2>
```

```
<p>Kemantapan (stabilitas) lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah, batuan dan bahan galian, karena menyangkut persoalan keselamatan manusia (pekerja), keamanan peralatan serta kelancaran produksi.
```

```
</p>
```

```
</ol>
```

```

```

```
<p>Faktor aman di definisikan :</p>
```

```

```

```
<p>
```

```

```

```
</p>
```

Karena *script* di atas hanya penggalan, untuk melihat semua *script* dapat dilihat pada lampiran. *Notepad++* pada halaman ini digunakan untuk membuat tampilan dari *script* HTML.

3. Halaman Peraturan dan SNI

Halaman program ini adalah halaman untuk meninjau serta memberikan petunjuk bagaimana peraturan tentang petunjuk dan penanggulangan lonsor dari Standar Nasional Indonesia dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum.

Halaman ini terdiri dari dua bagian yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 dan RSNI M-03-2002, kedua file Peraturan dan SNI ini bisa ditampilkan dengan *Persentation Mode* dan juga bisa di *Download*. Untuk tampilan Halaman Peraturan dan SNI lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 20. Halaman Peraturan dan SNI

Untuk membuat halaman diatas (gambar 20) *script* yang dibuat pada *editor* yang dikombinasikan dengan tampilan *Notepad++*. Dibawah ini penggalan dari pembuatan *script* pendahuluan, (halaman 52).

```
<h2>RSNI</h2>
```

```
<div>
```

```

<object data="<?php echo $host_url;?>/peraturan-
penanggulangan-longsor/ Silahkan klik untuk
download, karena browser anda tidak memiliki
plugin untuk mode : viewer-pdf, <a href="<?php
echo $host_url;?>/peraturan-penanggulangan-
longsor/rsni-m-03-2002.pdf" >RSNI-M-03-2002</a>
</div>

```

Karena *script* di atas hanya penggalan, untuk melihat semua *script* dapat dilihat pada lampiran. *Notepad++* pada halaman ini digunakan untuk membuat tampilan dari *script* HTML.

4. Halaman Program Perhitungan

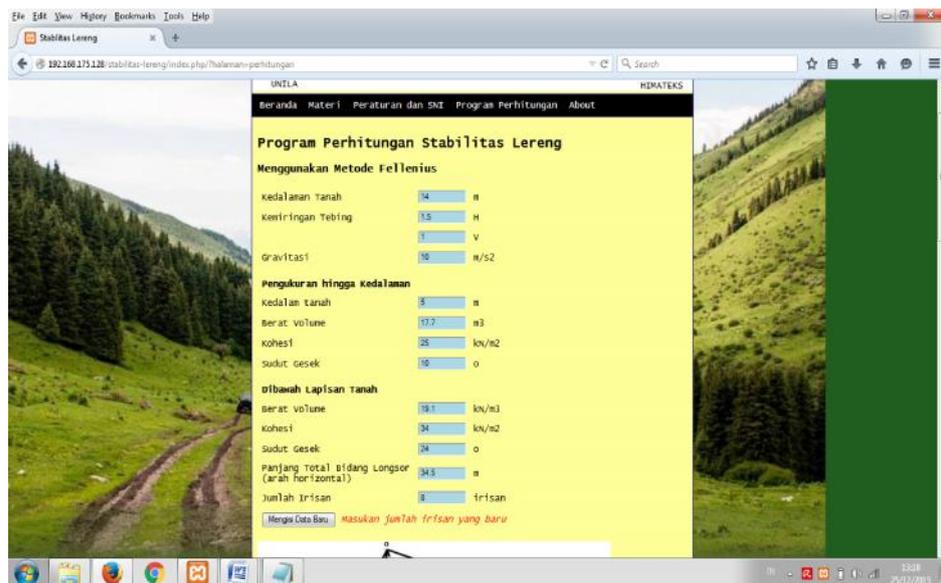
Halaman ini adalah program utama menghitung analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* menggunakan program yang telah dibuat, halaman ini terdiri dari dua bagian yaitu Cara Menggunakan Program, berisi tentang bagaimana cara untuk mengoperasikan atau menjalankan program perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dan Program Perhitungan, berisi tentang program utama untuk menghitung nilai angka faktor keamanan pada lereng yang akan dihitung.

Untuk lebih jelasnya halaman ini secara langsung dapat dilihat pada gambar tampilan dibawah ini.



Gambar 21. Halaman Penjelasan Cara Kerja Program

Kemudian selanjutnya ada Halaman Menghitung Faktor Aman Lereng, Berisi tentang input data untuk menghitung stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dan mendapatkan nilai faktor aman lereng beserta kesimpulan nilai angka aman dan hubungannya dengan intensitas kelongsoran. Halaman yang memuat tentang program perhitungan ini bisa di lihat di bawah ini.



Gambar 22. Halaman Menghitung Nilai Faktor Aman Lereng

ada beberapa tahapan untuk menggunakan program ini, tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Setelah *Client* membuka halaman program perhitungan stabilitas lereng, *Client* melakukan input data manual berdasarkan penampang lereng yang akan dihitung yang terdiri dari :
 - a. Kedalaman galian
 - b. Sudut gesek dalam tanah
 - c. Berat irisan tanah
 - d. Sudut antara jari – jari lengkung dengan garis kerja massa tanah
 - e. Nilai kohesi
 - f. Lengkungan irisan
 - g. Tekanan air pori
 - h. Jumlah irisan penampang lereng

Lalu setelah itu di masukkan juga nilai data lereng yang dihitung secara manual setelah melihat bentuk geometri lereng yang telah di print dari *software* program perhitungan, misalnya seperti :

- a. Nilai h1
- b. Nilai h2
- c. Ordinat tekan air pori
- d. Sudut setiap irisan lereng
- e. Panjang garis longsor
- f. Panjang Garis BE dan BE

Setelah di *input* ke kolom angka, maka seterusnya adalah menekan tombol HITUNG dan mendapatkan hasil faktor aman. Namun bila *Client* belum ada data yang dimasukkan, program ini sudah berisi data *default*.

Input data dari pengukuran manual pada gambar di atas

Nomor	h1	h2	Sudut	Ordinat Tekanan Por1	Garis Panjang Longsor
1	236	0	16.3	276	13
2	432	15	10.7	438	526
3	858	310	1.1	832	9
4	376	446	10.75	726	533
5	832	47	10.96	768	538
6	74	5	31.31	75	52
7	48	426	43.9	74	42
8	1	137	53	343	22
8a	58	538	58	1	84

Tabel Perhitungan Faktor Keamanan Metode Fellenius

Irisan No	Berat (kN)	Sudut	wCos	wSin	U1	wCos-U1
1	196.04	-16.3	188	-55	92	96
2	519.75	-10.7	511	-97	229	281
3	777.09	1.1	777	15	316	461
4	965.68	10.75	949	180	372	576

Gambar 23. Halaman *input* analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius*

Dibawah ini penggalan dari pembuatan *script* PHP untuk halaman pemilihan input perhitungan program analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*. (halaman 55-56)

```
<?php

echo '<p>';

echo '';

echo '<br>Gambar Contoh Penampang Lereng 8

Irisan</br></p>';

//table input dinamik sesuai jumlah irisan
```

```

echo
' <tr><th>Nomor</th><th>h1</th><th>h2</th><th>Sudut</th><t
h>Ordinat
<br>Tekanan</br>Pori</th><th>Garis<br>Panjang</br>Longsor
' <tr><th>Nomor</th><th>h1</th><th>h2</th><th>Sudut</th><t
h>Ordinat
<br>Tekanan</br>Pori</th><th>Garis<br>Panjang</br>Longsor
</th></tr>';
$no_urut=" ";
for($i=0;$i<$jumlah_irisian;$i++){
    $no_urut=$i+1;

```

Script di atas menggunakan metode *post* dimana metode ini merupakan dari *syntax form* untuk *script* HTML. Pengerjaannya biasanya dilakukan untuk mengirim data dari berkas pertama dan di *postkan* pada berkas kedua. Karena *script* di atas hanya penggalan, *script* sepenuhnya ditampilkan pada lampiran.

2. Setelah *client* memilih perhitungan program analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*, *Client* dapat menekan tombol hitung di halaman yang sama.

Dalam hal ini program tidak akan berjalan sebagaimana mestinya jika data yang di *input* berupa jumlah irisan dan data lain kosong atau bernilai 0, gambar 24 menunjukkan bagaimana tombol tekan hitung berkerja dan jika data kosong atau 0 dibawah ini.

Input Data dari Pengukuran Manual

Menggunakan 8 irisan

Nomor	h1	h2	Sudut	Ordinat Tekanan Pori	Garis Panjang Longsor
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Ba					

Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang didapat:

Panjang garis DE Panjang garis BE

Setelah pengisian data irisan dengan benar, maka proses perhitungan dapat dilakukan.
Silahkan klik tombol Proses Perhitungan

Gambar 24. Halaman Gambar *input* data perhitungan

Dibawah ini penggalan dari pembuatan *script input* data perhitungan.

```
//perhitungan
```

```
echo '<p></p>';
```

```
echo '<h2>Tabel Pehitungan Faktor Keamanan  
Metode Fellenius</h2>';
```

```
echo '<table border="1">';
```

```
echo '<tr>';
```

```
echo '<th>Irisan <br>No</br></th>';
```

```
echo '<th>BeratWi<br>(kN)</br></th>';
```

```
echo '<th>Sudut</th>';
```

```
echo '<th>WiCos</th>';
```

```
echo '<th>WiSin</th>';
```

```

echo '<th>Ui</th>';

echo '<th>Wicos-Ui</th>';

echo '</tr>';

$berat_wi=0;$sudut=0;$wicos=0;$wisin=0;$wicos_u
i=0;$jumwisin=0;$jumwicos_ui=0;

for($i=0;$i<$jumlah_irisan;$i++){

$no_urut=$i+1;

$berat_wi=berat_irisan($h1[$no_urut],$h2[$no_ur
ut],$panjang_longsor_horisontal,$jumlah_irisan,
$berat_volume1,$berat_volume2);

$sudut=$sdt[$no_urut];

$wicos=$berat_wi*cos(deg2rad($sudut));

$wisin=$berat_wi*sin(deg2rad($sudut));

$sui=$ord[$no_urut]*$vlongsor[$no_urut]*$gravita
si;

$wicos_ui=$wicos-$sui;

```

Script di atas menggunakan metode *post* dimana metode ini merupakan dari *syntax form* untuk *script* HTML. Pengerjaannya biasanya dilakukan untuk mengirim data dari berkas pertama dan *dipostkan* pada berkas

kedua. Karena *script* di atas hanya penggalan, *script* sepenuhnya ditampilkan pada lampiran.

- Selanjutnya *client* akan melihat hasil dari analisis perhitungan stabilitas lereng. Halaman hasil ini merupakan keluaran atau *output* dari program analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius*. Pada halaman ini didapatkan hasil Faktor Aman dan kesimpulan hasil nilai angka aman dengan intensitas longsor yang terjadi. Halaman hasil ini dapat dilihat pada gambar dibawah.

Tabel Perhitungan Faktor Keamanan Metode Fellenius

Irisan No	BeratWi (kn)	Sudut	wiCos	wiSin	Ui	wicos-Ui
1	196.04	-16.3	188	-55	92	96
2	519.75	-10.7	511	-97	229	281
3	777.09	1.1	777	15	316	461
4	965.68	10.75	949	180	372	576
5	1085.25	19.96	1020	370	392	628
6	991.19	31.31	847	515	390	457
7	722.07	43.9	520	501	311	209
8	232.74	53	140	186	80	60
						2769
8a	133	58	71	113	4	67
						2882

Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang diapit, panjang garis DE = 5,45 m dan BE = 35,6 m. Tahanan terhadap longsor yang dikerahkan oleh komponen kohesi

$$\text{Komponen Kohesi} = (25 \times 5.45) + (34 \times 35.6) = 1347 \text{ kN}$$

Tahanan Tongsor oleh komponen gesekan pada kedua lapisan :

$$2769 \times \text{tg } 24 + 67 \times \text{tg } 10 = 1295 \text{ kN}$$

Faktor aman : $F = (1347 + 1295) / 2882 = 0.92$

Kesimpulan : Longsor sering terjadi (lereng Tab1) karena F kurang dari 1,07

Gambar 25. Halaman Hasil Tabel

3	777.09	1.1	777	15	316	461
4	965.68	10.75	949	180	372	576
5	1085.25	19.96	1020	370	392	628
6	991.19	31.31	847	515	390	457
7	722.07	43.9	520	501	311	209
8	232.74	53	140	186	80	60
						2769
8a	133	58	71	113	4	67
						2882

Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang diapit, panjang garis DE = 5,45 m dan BE = 35,6 m. Tahanan terhadap longsor yang dikerahkan oleh komponen kohesi

$$\text{Komponen Kohesi} = (25 \times 5.45) + (34 \times 35.6) = 1347 \text{ kN}$$

Tahanan longsor oleh komponen gesekan pada kedua lapisan :

$$2769 \times \text{tg } 24 + 67 \times \text{tg } 10 = 1295 \text{ kN}$$

$$\text{Faktor aman} : F = (1347 + 1295) / 2882 = 0.92$$

Kesimpulan : Longsor sering terjadi (lereng labil) karena F kurang dari 1,07

Design by : Akhmad Ridho Fatria, Teknik Sipil 2011 Universitas Lampung, All Right Reserved

Gambar 26. Halaman Hasil Angka Aman dan Kesimpulan Longsoran

Berikut penggalan dari pembuatan *script* halaman hasil.

```
echo '</table>';

$garis_de=5.45;
$garis_be=35.6;

echo 'Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang
diapit, panjang garis DE = 5,45 m dan BE =
35,6 m. Tahanan terhadap longsor yang dikerahkan oleh
komponen kohesi ';

$komponen_kohesi=($kohesi1*$garis_de)+($kohesi2*$garis_
be);

$tahanan_longsor=$jumwicos_ui_a*tan(deg2rad($sudut_gese
k2))+$wicos_ui_a*tan(deg2rad($sudut_gesek1));

echo '<p class="inden_100" >Komponen Kohesi =
('.$kohesi1.' X '.$garis_de.') + ( '.$kohesi2.' X
```

```

'.$garis_be.') = '.round($komponen_kohesi,0).' kN
</p>';
echo '<p>Tahanan longsor oleh komponen gesekan pada
kedua lapisan : </p>' ;
echo '<p class="inden_100" >'.round($jumwicos_ui,0).' X
tg '.$sudut_gesek2.' + '.round($wicos_ui_a,0).' X tg
'.$sudut_gesek1.' = '.round($tahanan_longsor,0).'
kN</p>';
echo '<b>Faktor aman :</b>' ;
$faktor_aman=($komponen_kohesi+$tahanan_longsor)/$jumwi
cos_ui_a;
echo '<b>F</b> = ('.round($komponen_kohesi,0).' +
'.round($tahanan_longsor,0).' ) /
'.round($jumwicos_ui_a,0).' = '.round($faktor_aman,2);
$kesimpulan=faktor_aman($faktor_aman);

```

Script di atas menggunakan metode *post* dimana metode ini merupakan dari *syntax form* untuk *script* HTML. Pengerjaannya biasanya dilakukan untuk mengirim data dari berkas pertama dan *dipostkan* pada berkas kedua. Karena *script* di atas hanya penggalan, *script* sepenuhnya ditampilkan pada lampiran.

5. Halaman About

Halaman ini berisi tentang kegunaan program perhitungan ini, dengan *Support* program apa saja *software* ini dibuat dan tentunya *software* program pada Halaman ini juga berisi tentang riwayat hidup penulis skripsi serta nama Dosen

pembimbing 1, pembimbing 2 dan penguji skripsi, Untuk lebih jelasnya Halaman *About* ini bisa dilihat pada gambar tampilan dibawah ini.



Gambar 27. Halaman Kegunaan Program



Gambar 28. Halaman Tentang Penulis

Berikut penggalan dari pembuatan *script* halaman hasil.

<h2>Kegunaan Program</h2>

Program perhitungan Stablitas Lereng bertujuan untuk menghitung secara otomatis dan cepat nilai faktor keamanan

<p>

<h2>Support Program</h2>

Pembuatan scripts php menggunakan aplikasi sebagai berikut:

<ul class="b">

XAMPP Server For Windows, aplikasi mini server untuk window 7, versi XAMPP Version 5.6.14 di donwload dari www.apachefriends.org atau http://sourceforge.net/projects/xampp/files/

Editor Offline , Notepad++

</p>

<h2>Tentang Penulis</h2>

```

<p>

<table>

<td></td>

<td>

<b>Akhmad Ridho</b> Fatria lahir di Bandar Lampung,
pada tanggal 16 Juli 1993

</td>

```

Script di atas menggunakan metode *post* dimana metode ini merupakan dari *syntax form* untuk *script* HTML. Karena *script* di atas hanya penggalan, *script* sepenuhnya ditampilkan pada lampiran.

C. Pemakaian Program

Program ini adalah program interaktif berbasis *web* yang di desain untuk menghitung analisis perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*. Program ini dibagi menjadi 2 macam yaitu program inti dan program pendukung/tambahan. Program inti atau program utama merupakan kode program yang meliputi kode operasi secara simultan tentang perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*. Adapun program pendukung/tambahan meliputi tentang penjelasan-penjelasan

mengenai materi perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.

Untuk penggunaannya dapat dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Membuka *browser* dan menuju ke alamat *browser* analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.
2. Saat tampilan utama *website* terbuka, klik menu program analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius*.
3. Langkah berikutnya adalah membuat sketsa lereng berdasarkan data penampang lereng yang akan di hitung (dibuat secara manual).
4. Dibuat sayatan-sayatan vertical sampai batas bidang gelincir dan mendapatkan angka yang di butuhkan untuk kemudian di *input* ke dalam program perhitungan.
5. Selanjutnya jika kedua poin diatas sudah di lakukan maka tinggal memasukkan angka ke kolom data perhitungan pada program yang dibuat untuk menghitung stabilitas lereng.

D. Perbandingan Antara Perhitungan Program Dan Perhitungan Manual

Dari pembuatan program analisis perhitungan tulangan pondasi telapak menggunakan program *Profesional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP) hasil *output* program dapat dibandingkan dengan menghitung secara manual, hal ini dapat dilihat di bawah ini:

1. Perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* dengan menggunakan program *Profesional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP).

Contoh soal :

Suatu tanah digali sedalam 14m dengan kemiringan tebing 1,5H : 1V.

Sampai kedalaman 5m dibawah permukaan.

Tanah mempunyai $\gamma = 17,7 \text{ kN/m}^3$, $c' = 25 \text{ kN/m}^2$, $\phi = 10^\circ$.

Dibawah lapisan ini tanah $\gamma = 19,1 \text{ kN/m}^3$, $c' = 34 \text{ kN/m}^2$, $\phi = 24^\circ$

Tanah dalam kondisi jenuh, kondisi galian, lingkaran longsor dan permukaan air freastis seperti tergambar, hitung faktor aman dari lereng tersebut.

Penyelesaian :

Hasil yang didapat menggunakan program Analisis Perhitungan Stabilitas Lereng Dengan Metode *Fellenius* Menggunakan Program *Professional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP) dapat dilihat pada gambar 22 – 25 (halaman 89-90).



Gambar 29. Geometri Lereng

Tabel Perhitungan Faktor Keamanan Metode Fellenius

Irisan No	Berat (kN)	Sudut	wCos	wSin	U	wCos-U
1	196.04	-16.3	188	-55	92	96
2	519.75	-10.7	511	-97	229	281
3	777.09	1.1	777	15	316	461
4	965.68	10.75	949	180	372	576
5	1085.25	19.96	1020	370	392	628
6	991.19	31.31	847	515	390	457
7	722.07	43.9	520	501	311	209
8	232.74	53	140	186	80	60
						2769
8a	133	58	71	113	4	67
						2882

Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang diapit, panjang garis DE = 5,45 m dan BE = 35,6 m. Tahanan terhadap longsor yang dikerahkan oleh komponen kohesi

$$\text{Komponen Kohesi} = (25 \times 5.45) + (34 \times 35.6) = 1347 \text{ kN}$$

Tahanan longsor oleh komponen gesekan pada kedua lapisan :

$$2769 \times \text{tg } 24 + 67 \times \text{tg } 10 = 1295 \text{ kN}$$

Faktor aman : $F = (1347 + 1295) / 2882 = 0.92$

Kesimpulan : Longsor sering terjadi (lereng labil) karena F kurang dari 1,07

Gambar 30. Tabel Hasil Perhitungan Dengan Program

3	777.09	1.1	777	15	316	461
4	965.68	10.75	949	180	372	576
5	1085.25	19.96	1020	370	392	628
6	991.19	31.31	847	515	390	457
7	722.07	43.9	520	501	311	209
8	232.74	53	140	186	80	60
						2769
8a	133	58	71	113	4	67
						2882

Dengan memperhatikan jari-jari dan sudut yang diapit, panjang garis DE = 5,45 m dan BE = 35,6 m. Tahanan terhadap longsor yang dikerahkan oleh komponen kohesi

$$\text{Komponen Kohesi} = (25 \times 5.45) + (34 \times 35.6) = 1347 \text{ kN}$$

Tahanan longsor oleh komponen gesekan pada kedua lapisan :

$$2769 \times \text{tg } 24 + 67 \times \text{tg } 10 = 1295 \text{ kN}$$

Faktor aman : $F = (1347 + 1295) / 2882 = 0.92$

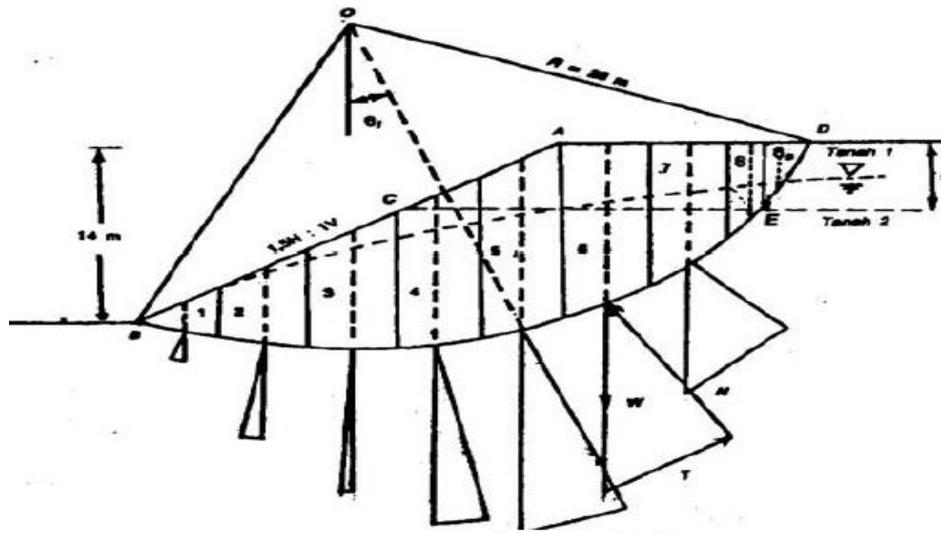
Kesimpulan : Longsor sering terjadi (lereng labil) karena F kurang dari 1,07

Design by : Akhmad Ridho Fatria, Teknik Sipil 2011 Universitas Lampung, All Right Reserved

Gambar 31. Hasil Perhitungan Faktor Aman dan Kesimpulan

2. Dengan soal yang sama dikerjakan secara manual, hasil perhitungan manual dapat dilihat di bawah ini :

Contoh soal :



Gambar 32. Contoh irisan pada lereng

Suatu tanah digali sedalam 14m dengan kemiringan tebing 1,5H : 1V. Sampai kedalaman 5m dibawah permukaan, tanah mempunyai $\gamma = 17,7$ kN/m³, $c' = 25$ kN/m², $\phi = 10^\circ$. Dibawah lapisan ini tanah $\gamma = 19,1$ kN/m², $c' = 34$ kN/m², $\phi = 24^\circ$. Tanah dalam kondisi jenuh, kondisi galian, lingkaran longsor dan permukaan air freastis seperti tergambar, hitung faktor aman dari lereng tersebut.

Cara menghitung Lapisan (Misalnya lapisan nomor 6)

Jumlah Irisan	= 8 Irisan
Panjang Total Bidang Longsor (Horizontal)	= 34,5m
Lebar Tiap Irisan	= 4,31m
h_1 (Lapisan Atas)	= 7,4m
h_2 (Lapisan Bawah)	= 5,0m
Berat Irisan	

$$= h_2 \times \text{Lebar Tiap Irisan} \times l_1 + h_1 \times \text{Lebar Tiap Irisan} \times l_2$$

$$= 5,0 \times 4,31 \times 17,7 + 7,4 \times 4,31 \times 19,1$$

$$= 991 \text{ kN}$$

$$\text{Ordinat Tekan Air Pori (Pengukuran)} = 7,50\text{m}$$

Tekanan Air Pori

$$= \text{Tekanan Air Pori} \times \text{Gravitasi}$$

$$= 7,50\text{m} \times 9,81$$

$$= 75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Panjang Garis Longsor (Pengukuran)} = 5,2\text{m}$$

$$\text{Gravitasi Ketentuan)} = 9,81\text{m/s}^2$$

U_i

$$= \text{Tekanan Air Pori} \times \text{Panjang Garis Longsor}$$

$$= 75 \text{ kN/m}^2 \times 5,2\text{m}$$

$$= 390 \text{ Kn}$$

Tabel 2. Angka Data Lereng

Irisan No.	H ₁	H ₂	Sudut	Ordinat Tekanan Pori	Panjang Garis Longsor
1	6,58	0,00	-16,3	2,78	3,30
2	4,29	1,50	-10,70	4,36	5,26
3	6,58	3,08	1,10	6,32	5,00
4	7,60	4,45	10,75	7,26	5,13

5	8,82	4,70	19,96	7,49	5,24
6	7,40	5,00	31,31	7,50	5,20
7	4,80	4,28	43,90	7,40	4,20
8	1,10	1,97	53,00	3,63	2,20
8a	0,80	0,88	58,00	1,00	0,40

Tabel 3. Data Setiap Irisan Lereng

Irisan No.	Berat W_i (kn)	($^\circ$)	$W_i \cos i$ (kn)	$W_i \sin i$ (kn)	$U_i = \mu_i a_i$ (kn)	$W_i \cos i - \mu_i a_i$ (kn)
1	196	-16,3	188	-55	92	96
2	519	-10,7	511	-97	229	281
3	777	1,10	777	15	316	461
4	965	10,75	949	180	372	576
5	1085	19,96	1020	370	392	628
6	991	31,31	847	515	390	457
7	722	43,90	520	501	311	209

8	232	53,00	140	186	80	$\frac{60}{2762}$
8a	133	58	71	$\frac{113}{2883}$	4	67

Dengan memperhatikan jari – jari sudut yang didapat

Panjang DE (Dari gambar irisan) = 5,45m

Panjang BE (Dari gambar irisan) = 35,6m

Tahanan Terhadap Longsor Oleh Komponen Kohesi

$$c_{iai} = C'_1 \times DE + C'_2 \times BE$$

$$= 25 \text{ KN/m}^2 \times 5,45\text{m} + 34 \text{ KN/m}^2 \times 35,6\text{m}$$

$$= 1347 \text{ Kn}$$

Tahanan Longsor Oleh Komponen Gesekan Pada Ke 2 Lapisan

$$\text{Jadi, } 2769 \times \tan 24 + 67 \times \tan 10 = 1295 \text{ Kn}$$

$F = c_{iai} + \text{Tahanan Longsor Oleh Komponen Gesek Tiap Lapisan} /$

Total $W_i \sin \alpha$ Dari Irisan 1 – 8a

$$= (1347 + 1295) / 2882 = 0,91577 \text{ (Lereng Labil)}$$

Langkah Selanjutnya Lihat Tabel Hubungan Faktor Aman dan Intensitas Longsor
Perbedaan perhitungan terdapat pada hasil perhitungan manual dan perhitungan program, Adanya selisih ini disebabkan oleh perbedaan proses pembulatan bilangan desimal dalam perhitungannya.

$$\text{Selisih hasil perhitungan} \quad \frac{0,92 - 0,91577}{0,92} = 0,4 \%$$

Dari hasil perbandingan perhitungan hasil dengan program dan hasil perhitungan secara manual didapatkan persentase selisih perhitungan kurang dari 1 %, Jadi program ini dapat dipakai.

Dengan data yang telah anda punya program ini mampu menghitung dengan waktu tidak lebih dari 1 menit setelah memasukkan data lereng yang sebelumnya dihitung secara manual. Sedangkan untuk waktu yang di perlukan dalam menghitung atau menulis hasil perhitungan secara manual memerlukan waktu lebih dari 60 menit. Jika dibandingkan maka akan menghasilkan efisiensi waktu lebih cepat dari pada menggunakan cara manual.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dengan dibuatnya program analisis perhitungan stabilitas lereng dengan metode *fellenius* menggunakan program *Profesional Home Page Hypertext Preprocessor* (PHP), perhitungan analisis stabilitas lereng dengan metode *fellenius* menjadi lebih mudah dan cepat.
2. Perhitungan angka keamanan lereng dengan program ini dapat dilakukan dengan sangat cepat dibandingkan dengan perhitungan manual, serta selisih hasil perhitungan dengan menggunakan program dan secara manual kurang dari 1%.
3. Program ini lebih mudah untuk dipakai karena untuk menggunakannya hanya perlu mengakses program melalui internet.

B. Saran

1. Dengan adanya program ini diharapkan nantinya akan ada lagi pengembangan dan penambahan program dengan bahasa PHP ini dalam ilmu teknik sipil khususnya bidang Geoteknik.

2. Diharapkan bagi para pengguna menjadikan program ini sebagai tempat belajar, khususnya untuk mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Prastowo, Bambang N. 2002. *Aplikasi Web Batabase dengan PHP dan MySQL*.
PT. Alex Media Kompetindo : Jakarta
- Onno W, Purbo. 2000. *Membangun web e- Commerce*. Nurul Fikri Computer &
Statistics ; Jakarta
- Universitas Lampung Offsite. 2011. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas
Lampung*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Hardiyatmo, H.C., 2007. *Mekanika Tanah 2*. UGM press. Yogyakarta.
- M. Das, Braja. 1985, *Mekanika Tanah*, Erlangga. Jakarta
- Bowles, Joseph E. 1991. *Sifat-sifat dan Geoteknis*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- SKBI-2.3.06.1987. 1987. *Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsoran*.
Departemen PU. Jakarta
- Peraturan Menteri PU No. 22/PRT/M/2007. 2007. *Pedoman Penataan Ruang
Kawasan Rawan Longsor*. Departemen PU. Jakarta
- RSNI M-03-2002. 2002. *Metode Analisis Stabilitas Lereng Statik Bendungan Tipe
Urugan*. Rancangan SNI. Jakarta
- Pawaka, K.G.,2010. *Analisa Kesetabilan Lereng Dengan Menggunakan Program
Komputer Aplikasi*. Universitas Lampung; Bandar Lampung
- H Feriyansyah. 2013. *Analisis Stabilitas Lereng (Studi Kasus di Kelurahan Sumur
Batu Bandar Lampung)*. Universitas Lampung; Bandar Lampung

- Ismail, Muhammad R. 2015. *Analisis Perhitungan Pondasi Foot Plate Menggunakan Program PHP*. Universitas Lampung; Bandar Lampung
- Suseno, H. 2007. *Skripsi (Penentuan Resistivitas Batuan Di Daerah Labil Dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis)*. Universitas Negeri Semarang : Semarang
- E. R. Ricky Senapati. 2007. *Kajian Kestabilan Lereng Pada Studi Kasus Uji Timbunan di Tanjakan Sedayu Kabupaten Tanggamus Menggunakan Program Secu Slope*. Universitas Lampung; Bandar Lampung