

ABSTRAK

Hans Deni Wuala:

Tugas Akhir / Skripsi

Studi Stabilitas Lereng Tanah Kelempungan yang Mengalami Proses

Wetting

Pembasahan tanah lempung oleh air hujan menyebabkan terjadinya pengurangan kekuatan tanah seiring dengan bertambahnya derajat kejenuhan tanah. Pengurangan kekuatan ini mengurangi stabilitas lereng dan dapat menyebabkan kelongsoran sebagaimana yang sering terjadi di musim hujan.

Penelitian ini dilakukan dengan simulasi lereng menggunakan program STABGM dengan melakukan analisis terhadap 9 buah lereng dengan 3 kepadatan tanah yang berbeda. Pengaruh pembasahan disimulasikan dengan perubahan derajat kejenuhan tanah setiap 0,5 meter sampai tercapai kedalaman pembasahan 5 meter. Selain itu dilakukan juga analisis tegangan terhadap lereng-lereng yang sama dengan menggunakan program PLAXIS.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pembasahan akan mengurangi stabilitas lereng. Besar pengurangan dalam bentuk perubahan angka keamanan lereng dipengaruhi oleh besarnya perubahan kekuatan tanah akibat pembasahan, ketinggian dan kemiringan lereng serta kepadatan tanah. Hasil analisis tegangan menunjukkan bahwa perubahan tegangan geser tanah dipengaruhi oleh perubahan kekuatan tanah akibat pembasahan. Perubahan pada bidang longsor kritis sesuai dengan perubahan pada tegangan geser tanah.

Kata kunci:

Pembasahan, Tanah lempung, Simulasi lereng, Analisis tegangan, Stabilitas lereng

ABSTRACT

Hand Deni Wuala:

Thesis

Study on Stability of Wetting Clayey Slope

Wetting of the clay by rain causes the reduction of soil strength as the degree of saturation increases. The reduction of the soil strength decreases slope stability and can cause slides as often take place in the rainy season.

This research is done by slope simulation using STABGM program in analysis 9 slopes with 3 different soil densities. The effect of wetting is simulated by changing the degree of saturation of soil every 0,5 meter, to reach 5 meter. Besides, the analysis of stress toward the same slopes is done using PLAXIS program.

The results show that wetting will decrease slope stability. The amount of reduction in form of the changing slope safety factor is affected by the amount of the changing of soil strength caused by wetting, slope height and steepness, also by soil density. The results of stress analysis show that the change of the shear stress of the soil is affected by the change of the soil strength due to wetting and the change of the critical failure circle is fit to it.

Key words:

Wetting, Clay, Slope simulation, Stress analysis, Slope stability

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGALIHAN HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
FORMULIR PERSYARATAN TUGAS AKHIR	iv
DATA SKRIPSI.....	v
BERITA ACARA PEMBIMBINGAN SKRIPSI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.5. Sistematika Pembahasan.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Infiltrasi	4
2.1.1. Laju Infiltrasi dan Kapasitas Infiltrasi	5
2.1.2. Distribusi Air Selama Infiltrasi.....	7
2.1.3. Redistribusi Air Infiltrasi	10
2.2. Tanah Lempung.....	10
2.2.1. Struktur Tanah Lempung.....	11
2.2.2. Karakteristik Tanah Lempung	17
2.2.3. Mineral Kaolinit.....	24
2.2.4. Pengaruh Air Pada Tanah Lempung.....	27

2.3. Analisis Stabilitas Lereng.....	33
2.3.1. Angka Keamanan.....	34
2.3.2. Bentuk Bidang Longsor.....	35
2.3.3. Analisis Metode Keseimbangan Batas dengan Cara Irisan.....	37
2.3.4. Analisis Tegangan Total dengan Kuat Geser Tanpa Pengaliran.....	41
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1. Kerangka Kerja Penelitian.....	44
3.2. Material.....	44
3.3. Simulasi Lereng.....	46
3.3.1. Geometri Lereng.....	47
3.3.2. Pembasahan Tanah.....	48
3.3.3. Langkah Kerja STABGM.....	51
3.4. Analisis Tegangan.....	51
3.4.1. Geometri Lereng.....	52
3.4.2. Data-Data Teknis Program PLAXIS.....	52
3.4.3. Langkah Kerja PLAXIS.....	52
3.4.4. Pengolahan Data Output Program PLAXIS.....	54
3.5. Notasi Penelitian.....	55
4. HASIL DAN DISKUSI.....	56
4.1. Hasil Simulasi Lereng.....	56
4.2. Hasil Analisis Tegangan.....	88
4.3. Diskusi Hasil Penelitian.....	89
4.3.1. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng.....	89
4.3.2. Hubungan Ketinggian dengan Angka Keamanan Lereng.....	95
4.3.3. Hubungan Kemiringan dengan Angka Keamanan lereng.....	101
4.3.4. Hubungan Kepadatan Tanah dengan Angka Keamanan Lereng.....	107
4.3.5. Bidang Longsor Kritis Lereng.....	113
4.3.6. Hubungan Pembasahan dengan Tegangan Geser Lereng.....	117
5. PENUTUP.....	132
5.1. Kesimpulan.....	132
5.2. Saran.....	133
DAFTAR REFERENSI.....	134
LAMPIRAN.....	137

DAFTAR LAMPIRAN

1. Contoh Input STABGM	137
2. Contoh Output Lengkap STABGM.....	141
3. Output STABGM - <i>Summary</i>	145
4. Output PLAXIS Berupa <i>Total Stress</i> – Tegangan Geser Relatif.....	232

DAFTAR TABEL

2.2.1. Aktivitas Berbagai Mineral	19
2.3.1. Angka Keamanan Tradisional Untuk Stabilitas Lereng.....	34
2.3.2. Angka Keamanan Standar untuk Lereng di Hongkong.....	35
3.2.1. Data-Data Tanah Penelitian.....	45
3.3.1. Perubahan Karakteristik Tanah Pada Kondisi MP	49
3.3.2. Perubahan Karakteristik Tanah Pada Kondisi SP	49
3.3.3. Perubahan Karakteristik Tanah Pada Kondisi RP	49
3.5.1. Notasi Penelitian.....	55
4.1.1. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Rasio Kemiringan 2/3.....	58
4.1.2. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Rasio Kemiringan 3/4.....	59
4.1.3. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 10 meter dan Rasio Kemiringan 1/1.....	60
4.1.4. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 12 meter dan Rasio Kemiringan 2/3.....	61
4.1.5. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 12 meter dan Rasio Kemiringan 3/4.....	62
4.1.6. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 12 meter dan Rasio Kemiringan 1/1.....	63
4.1.7. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 14 meter dan Rasio Kemiringan 2/3.....	64
4.1.8. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 14 meter dan Rasio Kemiringan 3/4.....	65
4.1.9. Rangkuman Hasil Penelitian dengan Program STABGM Terhadap Lereng dengan Ketinggian 14 meter dan Rasio Kemiringan 1/1.....	66
4.1.10. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan Lereng dengan Ketinggian 10 m, dan Rasio Kemiringan 2/3.	67
4.1.11. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan Lereng dengan Ketinggian 10 m, dan Rasio Kemiringan $\frac{3}{4}$	68

4.1.12. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 10 m, dan Rasio Kemiringan 1/1	69
4.1.13. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 12 m, dan Rasio Kemiringan 2/3	70
4.1.14. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 12 m, dan Rasio Kemiringan $\frac{3}{4}$	71
4.1.15. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 12 m, dan Rasio Kemiringan 1/1	72
4.1.16. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 14 m, dan Rasio Kemiringan 2/3	73
4.1.17. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 14 m, dan Rasio Kemiringan $\frac{3}{4}$	74
4.1.18. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Lereng dengan Ketinggian 14 m, dan Rasio Kemiringan 1/1	75
4.1.19. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan	
Sampai Keadaan Jenuh Total Pada Lereng 12-3/4-SP	76
4.3.1. Perubahan Angka Keamanan Pada Kondisi Jenuh Total	93
4.3.2. Kedalaman Pembasahan Pada Lereng dengan Bidang Longsor Kritis	
Adalah Kelongsoran Dalam dengan Garis Bidang Longsor	
Menyinggung Batas Tanah Keras Pada Kedalaman 30 meter Dari	
Puncak Lereng	114

DAFTAR GAMBAR

2.1.1. Daur Hidrologi	4
2.1.2. Diagram Ilustrasi Variasi Laju Infiltrasi Terhadap Waktu Ketika Laju Presipitasi Lebih Besar Daripada Laju Infiltrasi.....	7
2.1.3. Grafik Tipikal Kadar Air Terhadap Kedalaman untuk Dua Waktu yang Berbeda Selama Infiltrasi.....	8
2.1.4. Pengembangan Daerah Pembasahan Pada Tanah yang Disebabkan Oleh Infiltrasi.....	9
2.1.5. Penampang Kebasahan Pada Sebuah Lempeng Tanah, yang Berdrainase Setelah Jenuh	10
2.2.1. Unit Tetrahedra Mineral Lempung.....	12
2.2.2. Unit Oktahedra Mineral Lempung	13
2.2.3. Ampelop Kegagalan Untuk Menggambarkan Kekuatan Tanah.....	22
2.2.4. Grafik Representasi Hubungan Kuat Geser Tanah Tidak Jenuh.....	23
2.2.5. Sketsa Struktur Mineral Kaolinit.....	25
2.2.6. Elektron Photomikrograf Kaolinit dan <i>Halloysite</i>	26
2.2.7. Klasifikasi Air Dalam Tanah.....	29
2.2.8. Struktur Molekul Air	31
2.2.9. Molekul Air Dipolar Pada Lapisan Ganda	31
2.3.1. Geometri Lereng Yang Dibagi-bagi Menjadi Beberapa Irisan	38
2.3.2. Asumsi Gaya-Gaya Pada Irisan Metode Fellenius dan Bishop yang Disederhanakan.....	38
2.3.3. Analisis Stabilitas Lereng Tanah Lempung Tanpa Pengaruh Rembesan....	42
3.1.1. <i>Flow Chart</i> Kerangka Kerja Penelitian	44
3.2.1. Hubungan Antara Tegangan Geser dan Derajat Kejenuhan Tanah Kaolinit.	45
3.2.2. (a) Hubungan Antara Kepadatan dan Kadar Air, dan (b) Hubungan Antara Kadar Air Dengan Derajat Kejenuhan.....	46
3.3.1. Simulasi Keadaan Awal Tanpa Pembasahan	50
3.3.2. Simulasi Pembasahan 0,5 meter.....	50
3.3.3. Simulasi Pembasahan Akhir 5 meter.....	51

3.4.1. Potongan Melintang Lereng Dimana Tegangan Geser Ditinjau	54
4.1.1. Bidang Longsor Kritis Lereng 10-2/3	77
4.1.2. Bidang Longsor Kritis lereng 10-3/4.....	78
4.1.3. Bidang Longsor Kritis lereng 10-1/1.....	79
4.1.4. Bidang Longsor Kritis lereng 12-2/3.....	80
4.1.5. Bidang Longsor Kritis lereng 12-3/4.....	81
4.1.6. Bidang Longsor Kritis lereng 12-1/1.....	82
4.1.7. Bidang Longsor Kritis lereng 14-2/3.....	83
4.1.8. Bidang Longsor Kritis lereng 14-3/4.....	84
4.1.9. Bidang Longsor Kritis lereng 14-1/1.....	85
4.1.10. Bidang Longsor Kritis Lereng 12-3/4-SP Sampai Kedalaman Pembasahan 8 meter	86
4.1.11. Bidang Longsor Kritis Lereng 12-3/4-SP Setelah Pembasahan 8 meter	87
4.3.1. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng dengan Kepadatan Tanah Kondisi SP.....	89
4.3.2. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng dengan Kepadatan Tanah Kondisi MP.	90
4.3.3. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng dengan Kepadatan Tanah Kondisi RP.	91
4.3.4. Perubahan Angka Keamanan Terhadap Kedalaman Pembasahan Pada Lereng 12-3/4-SP	94
4.3.5. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 2/3-SP.....	95
4.3.6. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 3/4-SP.....	95
4.3.7. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 1/1-SP.....	96
4.3.8. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 2/3-MP.	96
4.3.9. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 3/4-MP.	97

4.3.10. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 1/1-MP.	97
4.3.11. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 2/3-RP.	98
4.3.12. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 3/4-RP.	98
4.3.13. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 1/1-RP.	99
4.3.14. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-SP.	101
4.3.15. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-MP.	101
4.3.16. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-RP.	102
4.3.17. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-SP.	102
4.3.18. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-MP.	103
4.3.19. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-RP.	103
4.3.20. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-SP.	104
4.3.21. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-MP.	104
4.3.22. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-RP.	105
4.3.23. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-2/3.	107
4.3.24. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-3/4.	107
4.3.25. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 10-1/1.	108

4.3.26. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-2/3.....	108
4.3.27. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-3/4.....	109
4.3.28. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 12-1/1.....	109
4.3.29. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-2/3.....	110
4.3.30. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-3/4.....	110
4.3.31. Hubungan Kedalaman Pembasahan dengan Angka Keamanan Lereng 14-1/1.....	111
4.3.32. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-2/3-SP	117
4.3.33. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-2/3-MP	117
4.3.34. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-2/3-RP	118
4.3.35. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-3/4-SP	118
4.3.36. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-3/4-MP	119
4.3.37. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-3/4-RP	119
4.3.38. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-1/1-SP	120
4.3.39. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-1/1-MP	120
4.3.40. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 10-1/1-RP	121
4.3.41. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-2/3-SP	121

4.3.42. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-2/3-MP	122
4.3.43. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-2/3-RP	122
4.3.44. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-3/4-SP	123
4.3.45. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-3/4-MP	123
4.3.46. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-3/4-RP	124
4.3.47. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-1/1-SP	124
4.3.48. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-1/1-MP	125
4.3.49. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 12-1/1-RP	125
4.3.50. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-2/3-SP	126
4.3.51. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-2/3-MP	126
4.3.52. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-2/3-RP	127
4.3.53. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-3/4-SP	127
4.3.54. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-3/4-MP	128
4.3.55. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-3/4-RP	128
4.3.56. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-1/1-SP	129
4.3.57. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng 14-1/1-MP	129

4.3.58. Hubungan Tegangan Geser Relatif dengan Kedalaman Tanah Lereng

14-1/1-RP	130
-----------------	-----