

## DAFTAR ISI

|  |       |
|--|-------|
| HALAMAN JUDUL.....                       | i     |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                | ii    |
| HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....      | iii   |
| BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR ..... | iv    |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....          | v     |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                | vi    |
| MOTTO .....                              | vii   |
| PERSEMBAHAN .....                        | viii  |
| KATA PENGANTAR .....                     | x     |
| DAFTAR ISI.....                          | xii   |
| DAFTAR TABEL .....                       | xvi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                      | xvii  |
| DAFTAR NOTASI .....                      | xx    |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                    | xxiii |
| ABSTRACT.....                            | xxiv  |
| ABSTRAK .....                            | xxv   |
| <br>                                     |       |
| BAB I PENDAHULUAN                        |       |
| 1.1 Latar Belakang Penelitian .....      | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                | 3     |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....              | 3     |
| 1.4 Batasan Penelitian .....             | 3     |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....             | 4     |
| 1.6 Metode Pengumpulan Data .....        | 4     |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....          | 4     |

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Tinjauan Umum .....  | 6  |
| 2.1.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Standart Penetration Test</i> ..... | 6  |
| 2.1.2 Parameter Tanah .....  | 7  |
| a. <i>Modulus Young</i> .....  | 7  |
| b. <i>Possion Ratio</i> .....  | 8  |
| c. Sudut Geser Dalam .....   | 9  |
| d. Kohesi .....  | 9  |
| e. Permeabilitas .....   | 10 |
| 2.2 Penyelidikan Tanah .....   | 11 |
| 2.2.1 Pengujian dengan Pengeboran .....                                    | 11 |
| 2.2.2 Pengujian <i>Standdart Penetration Test</i> (SPT) .....              | 11 |
| 2.3 Klasifikasi Longsoran .....  | 14 |
| 2.3.1 Runtuhan ( <i>Fall</i> ) .....                                       | 14 |
| 2.3.2 Robohan ( <i>Topples</i> ) .....                                     | 15 |
| 2.3.3 Longsoran ( <i>Slide</i> ) .....                                     | 15 |
| 2.3.4 Pencaran Lateral ( <i>Lateral spread</i> ) .....                     | 16 |
| 2.3.5 Aliran ( <i>Flows</i> ) .....  | 17 |
| 2.4 Bagian-bagian Longsor .....  | 18 |
| 2.5 Kemiringan Lereng .....  | 20 |
| 2.6 Perhitungan Longsoran .....  | 21 |
| 2.6.1 Pengukuran dan perhitungan Nilai <i>RQD</i> .....                    | 21 |
| 2.6.2 Perhitungan Nilai <i>Q Value</i> .....                               | 22 |
| 2.6.3 Menentukan Nilai <i>RMR</i> .....                                    | 26 |
| 2.6.4 Menentukan Sudut Galian .....  | 27 |
| 2.6.5 Menentukan Jenis Lonngsoran Batu .....                               | 28 |
| 2.7 Analisa Terhadap Plaxis .....  | 29 |
| 2.8 Penanganan Pada Longsoran .....  | 29 |
| 2.8.1 Anchor .....   | 29 |
| 2.8.2 <i>Netting</i> .....   | 30 |

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1   | Pendahuluan .....  | 32 |
| 3.2   | Tahapan Penyelidikan Tanah .....                                   | 33 |
| 3.2.1 | Studi Meja .....   | 34 |
| 3.2.2 | Penyelidikan Pendahuluan .....                                     | 34 |
| 3.2.3 | Penyelidikan Detail .....  | 34 |
| 3.2.4 | Pengolahan Data .....  | 36 |
| 3.3   | Metode Perencanaan .....   | 36 |
| 3.3.1 | Faktor Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....                     | 36 |
| 3.4   | Analisa Kestabilan Lereng .....                                    | 37 |
| 3.5   | Penentuan Tipe Bidang Gelincir dan Pemilihan Metode Analisis ..... | 39 |
| 3.5.1 | Penentuan Tipe Bidang Gelincir .....                               | 39 |
| 3.6   | Pemodelan dengan Program Plaxis v.8.6 .....                        | 39 |
| 3.6.1 | Teknik Pengolahan Data .....                                       | 39 |
| 3.7   | Kesimpulan dan Saran .....   | 40 |
| 3.8   | Penyusunan Laporan .....   | 40 |

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Penyebab Longsor .....                                       | 43 |
| 4.2   | Data Tanah .....   | 48 |
| 4.3   | Tahap Analisis .....   | 50 |
| 4.3.1 | Initial Condition / Kondisi Awal .....                       | 50 |
| 4.3.2 | Pemodelan Plaxis <i>Back Analysis</i> .....                  | 65 |
| 4.3.3 | Penanganan Keruntuhan Lereng .....                           | 69 |
| 1.    | Pemotongan Lereng dan Membuat Parit .....                    | 69 |
| a.    | Sampel <i>Core Box</i> dan Penentuan Nilai <i>RQD</i> .....  | 69 |
| b.    | Perhitungan <i>Q Value</i> .....                             | 70 |
| c.    | Menentukan Jenis Longsoran Batu .....                        | 72 |
| d.    | Perhitungan Dimensi <i>Rock Slope Rating Procedure</i> ..... | 74 |
| e.    | Gambar Sudut Galian dan Jagaan .....                         | 74 |

|  |    |
|--|----|
| 2. Pemasangan Angkur.....                      | 75 |
| a. Persyaratan <i>Layout</i> Angkur Tanah..... | 75 |
| b. Panjang Free Length dan Fixed Length .....  | 76 |
| c. Menghitung Kapasitas Tarik Angkur.....      | 76 |
| 3. Pemasangan <i>Netting</i> .....             | 82 |
|  |    |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN                     |    |
| 5.1 Kesimpulan .....                           | 86 |
| 5.2 Saran .....                                | 87 |
|  |    |
| DAFTAR PUSTAKA                                 |    |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN                              |    |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1. Nilai SPT dan Properties Tanah Berdasarkan <i>Standart Penetration Test</i> ...  | 7  |
| Tabel 2.2. Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan <i>Unconfined Compressive Strength</i> dan Berat Jenis Tanah ( $\gamma_{sat}$ ) untuk Tanah Kohesif ..... | 7  |
| Tabel 2.3. Nilai Perkiraan Modulus Young .....  | 8  |
| Tabel 2.4. Hubungan antara Jenis Tanah dan <i>Possion Ratio</i> .....   | 8  |
| Tabel 2.5. Hubungan antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah .....  | 9  |
| Tabel 2.6. Nilai Kohesi Tanah Berdasarkan Berat Volume ( $\gamma$ ).....  | 10 |
| Tabel 2.7. Nilai Permeabilitas (k) dalam satuan m/s.....  | 10 |
| Tabel 2.8. Bagian-Bagian Longsoran.....   | 19 |
| Tabel 2.9. Jenis Batuan Berdasarkan Nilai <i>RQD</i> .....  | 23 |
| Tabel 2.10. <i>Joint Set Number (jn)</i> .....  | 23 |
| Tabel 2.11. <i>Joint Roughness Number (jr)</i> .....  | 24 |
| Tabel 2.12. <i>Joint Alteration Number (ja)</i> .....   | 24 |
| Tabel 2.13. <i>Joint Alteration Number (ja)</i> .....   | 25 |
| Tabel 2.14. <i>Joint Alteration Number (ja)</i> .....   | 25 |
| Tabel 2.15. <i>Joint Water Reduction Number (jw)</i> .....  | 25 |
| Tabel 2.16. <i>Stress Reduction Factor (SRF) 1</i> .....  | 26 |
| Tabel 2.17. <i>Stress Reduction Factor (SRF) 2</i> .....  | 26 |
| Tabel 2.18. Design Parameter .....  | 27 |
| Tabel 2.19. Data Jaring Kuat Tarik Tinggi .....   | 31 |
| Tabel 3.1. Konsistensi Tanah dari Nilai N-SPT Bor Log 1 .....   | 35 |
| Tabel 3.2. Konsistensi Tanah dari Nilai N-SPT Bor Log 2 .....   | 35 |
| Tabel 4.1. Konsistensi Tanah dari Nilai N-SPT Bor Log 1 (132+050).....  | 48 |
| Tabel 4.2. Konsistensi Tanah dari Nilai N-SPT Bor Log 2 (132+050).....  | 49 |
| Tabel 4.3. Parameter Tanah <i>Initial condition</i> .....   | 54 |
| Tabel 4.4. Parameter <i>Interface</i> .....   | 65 |
| Tabel 4.5. Parameter Angkur .....   | 78 |
| Tabel 4.6. Tahapan Pelaksanaan .....  | 80 |

## DAFTAR GAMBAR

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Gambar 1.1.  | Peta Geologi Longsoran .....   | 2  |
| Gambar 2.1.  | Skema Uji SPT ( <i>Standart Penetration Test</i> ) .....                                       | 12 |
| Gambar 2.2.  | Runtuhan Batuan .....  | 15 |
| Gambar 2.3.  | Robohan Batuan .....   | 15 |
| Gambar 2.4.  |  |    |
|              | a. Rotasi Batuan.....  | 16 |
|              | b. Luncuran Batuan .....   | 16 |
| Gambar 2.5.  | Pencaran Batuan .....  | 17 |
| Gambar 2.6.  | Aliran Batauan.....  | 17 |
| Gambar 2.7.  | Bagian-Bagian Longsoran .....  | 18 |
| Gambar 2.8.  | Menentukan Kemiringan Lereng.....  | 21 |
| Gambar 2.9.  | Prosedur Pengukuran dan Perhitungan Nilai <i>RQD</i> .....                                     | 22 |
| Gambar 2.10. | Diagram <i>Below</i> .....   | 27 |
| Gambar 2.11. | <i>Ditch Design Chart</i> .....  | 28 |
| Gambar 2.12. | <i>Ritcie Ditch Criteria</i> .....   | 28 |
| Gambar 2.13. | Perkuatan Lereng Batuan .....  | 30 |
| Gambar 2.14. | <i>Netting</i> .....   | 31 |
| Gambar 3.1.  | Bagan Penanggulangan Kestabilan Lereng .....   | 33 |
| Gambar 3.2.  | Rekomendasi Nilai Faktor Keamanan.....   | 37 |
| Gambar 3.3.  | Tahapan Analisis Kestabilan Lereng.....  | 38 |
| Gambar 4.1.  | Peta Geologi Lembar Tilmuta, Sulawesi.....   | 41 |
| Gambar 4.2.  | Letak Lokasi Longsoran .....   | 42 |
| Gambar 4.3.  | <i>Cross Section</i> Lereng Ruas Jalan Bulontio-Tolinggula KM 132+050                          | 42 |
| Gambar 4.4.  | Potongan Melintang Lereng .....  | 43 |
| Gambar 4.5.  | Lokasi Uji Lintasan Geolistrik Ruas Bulontio – Tolinggula<br>(Longsoran Batu) KM 132+050 ..... | 44 |
| Gambar 4.6.  | Hasil Uji Geolistrik Lintasan 1 .....  | 45 |
| Gambar 4.7.  | Hasil Uji Geolistrik Lintasan 2.....   | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.8. Pemodelan Tanah .....   | 51 |
| Gambar 4.9. Kotak Dialog Buat/Buka Proyek .....   | 51 |
| Gambar 4.10. Kotak Dialog Pengaturan Global – Tab Proyek .....  | 52 |
| Gambar 4.11. Kotak Dialog Pengaturan Global – Tab Dimensi.....  | 52 |
| Gambar 4.12. Kotak Dialog Toolbar – Garis Geometri .....  | 53 |
| Gambar 4.13. Pemodelan Konstruksi.....  | 53 |
| Gambar 4.14. Kumpulan Data Material ( <i>Material Sets</i> ).....                                       | 55 |
| Gambar 4.15. Kumpulan Data Material – Tab Umum.....   | 56 |
| Gambar 4.16. Kumpulan Data Material – Tab Parameter.....  | 56 |
| Gambar 4.17. Kumpulan Data Material – Tab Antarmuka.....  | 57 |
| Gambar 4.18. Menyusun Jaringan Elemen ( <i>Mesh Generation</i> ).....                                   | 57 |
| Gambar 4.19. Penentuan Muka Air HHWL ( <i>Water Conditions</i> ).....                                   | 58 |
| Gambar 4.20. Perhitungan Tekanan Air ( <i>Water Pressure Generate</i> ) – Garis Freatik                 | 59 |
| Gambar 4.21. Perbarui Tekanan Air ( <i>Water Pressure Generate</i> ).....                               | 59 |
| Gambar 4.22. Mengaktifkan Konfigurasi Geometri ( <i>Activattion Geometry Configuration Mode</i> ) ..... | 60 |
| Gambar 4.23. Menghitung Tegangan Awal ( <i>Initial Stress Generation</i> ).....                         | 61 |
| Gambar 4.24. Prosedur - K0.....   | 61 |
| Gambar 4.25. Mengganti Nilai $\Sigma$ - <i>Mweight</i> menjadi 0 .....                                  | 62 |
| Gambar 4.26. Perbarui Tegangan Awal .....   | 62 |
| Gambar 4.27. Perpindahan Total 0,53 m.....  | 63 |
| Gambar 4.28. Tekanan Air Pori Berlebih -887,65kN/m <sup>2</sup> .....                                   | 64 |
| Gambar 4.29. Angka Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) 1,34 .....   | 64 |
| Gambar 4.30. Pemodelan Plaxis Sesuai Kondisi Lapangan.....  | 65 |
| Gambar 4.31. Menu Kumpulan data dan Material .....  | 66 |
| Gambar 4.32. Mengaktifkan <i>Interface</i> .....  | 67 |
| Gambar 4.33. Perpindahan Total 0,89 m.....  | 67 |
| Gambar 4.34. Tekanan Air Pori Berlebih -922,25kN/m <sup>2</sup> .....                                   | 68 |
| Gambar 4.35. Angka Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) 1,13 .....   | 68 |
| Gambar 4.36. <i>Sample Core Box</i> Titik Bor BH-01 Kedalaman 5 meter. ....                             | 69 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.37. <i>Sample Core Box</i> Titik Bor BH-02 Kedalaman 10 meter. ....       | 69 |
| Gambar 4.38. Prosedur Pengukuran dan Penentuan Nilai <i>RQD</i> . ....             | 70 |
| Gambar 4.39. Diagram <i>Below</i> .....  | 71 |
| Gambar 4.40. <i>Design Parameter and Engineering Properties of Rock Mass</i> ..... | 72 |
| Gambar 4.41. <i>Ditch Design Chart</i> .....                                       | 73 |
| Gambar 4.42. <i>Ritcie Ditch Criteria</i> .....                                    | 73 |
| Gambar 4.43. <i>Ditch Disgn Chart</i> .....  | 74 |
| Gambar 4.44. Sudut Galian Lereng dan Jagaan .....                                  | 75 |
| Gambar 4.45. Persyaratan Posisi Fixed Length .....                                 | 76 |
| Gambar 4.46. Pemodelan Penanganan Longsor Batu .....                               | 78 |
| Gambar 4.47. PenurunanMuka Air Tanah dibawah Angkur.....                           | 79 |
| Gambar 4.48. Mengaktifkan <i>Interface</i> Pada Tegangan Awal .....                | 79 |
| Gambar 4.49. Perpindahan Total 0,26 m.....   | 80 |
| Gambar 4.50. Tekanan Air Pori Berlebih $-1020 \text{ kN/m}^2$ .....                | 81 |
| Gambar 4.51. Angka Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) 1,52 .....                    | 81 |
| Gambar 4.52. Pembersihan Permukaan Lereng .....                                    | 83 |
| Gambar 4.53. Proses Pemasangan Jaring.....   | 83 |
| Gambar 4.54. Pemasangan <i>Wiremesh</i> dengan Metode <i>Top-Down</i> .....        | 84 |
| Gambar 4.55. Inter-koneksi antar <i>Mesh</i> .....                                 | 85 |
| Gambar 4.56. Koneksi Permanen antara Tali <i>Mesh</i> ke <i>Toe Line</i> .....     | 85 |

## DAFTAR NOTASI

|                |                       |                                  |
|----------------|-----------------------|----------------------------------|
| $Q_c$          | [-]                   | perlawanan konus                 |
| $F_s$          | [kg/cm]               | hambatan pelekat                 |
| $F_r$          | [-]                   | perlawanan geser                 |
| $C_u$          | [kN/m]                | <i>undrained shear strength</i>  |
| $C_c$          | [-]                   | kompresibilitas                  |
| $\phi$         | [°]                   | sudut geser dalam efektif        |
| $q_u$          | [kg/cm <sup>2</sup> ] | kuat geser tekan bebas           |
| $\gamma_{sat}$ | [kN/m <sup>3</sup> ]  | berat volume jenuh air           |
| $\gamma_{dry}$ | [kN/m <sup>3</sup> ]  | berat volume tanah kering        |
| $k$            | [m/s]                 | koefisien permeabilitas          |
| $E$            | [Mpa]                 | modulus elastisitas              |
| $\nu$          | [-]                   | angka poisson                    |
| $c$            | [kN/m <sup>2</sup> ]  | kohesi                           |
| $c'$           | [kN/m <sup>2</sup> ]  | kohesi efektif                   |
| RQD            | [-]                   | <i>rock quality designation</i>  |
| $dm$           | [-]                   | jarak miring terhadap lereng     |
| $dv$           | [-]                   | jarak vertikal terhadap lereng   |
| $dh$           | [-]                   | jarak horizontal terhadap lereng |
| $j_n$          | [-]                   | jumlah kekar                     |
| $j_r$          | [-]                   | kekasaran kekar atau kekar utama |

|                |                      |   |
|----------------|----------------------|---|
| $ja$           | [-]                  | derajat alterasi atau pengisian sepanjang kekar yang paling lemah |
| $jw$           | [-]                  | aliran air  |
| SRF            | [-]                  | faktor reduksi pada tegangan                                      |
| $\omega$       | [-]                  | <i>rock mass rating</i>   |
| $I_p$          | [-]                  | <i>non – dimensional influence factor</i>                         |
| $\Delta\sigma$ | [kN/m <sup>2</sup> ] | perubahan tegangan total  |
| $T_d$          | [kN]                 | kekuatan pada ankur   |
| $P$            | [kN/m <sup>2</sup> ] | kekuatan bidang gelincir  |
| $\alpha$       | [°]                  | sudut ankur   |
| $\beta$        | [°]                  | sudut bidang gelincir   |
| $\phi$         | [°]                  | sudut gesek internal bidang gelincir                              |
| $B$            | [m]                  | jarak antar ankur arah horizontal                                 |
| $N$            | [-]                  | jumlah ankur arah vertical  |
| SF             | [-]                  | safety factor   |
| $k_x$          | [m/hari]             | koefisien permeabilitas arah horizontal                           |
| $k_y$          | [m/hari]             | koefisien permeabilitas arah vertikal                             |
| $\psi$         | [°]                  | sudut dilantansi  |
| $e$            | [-]                  | angka pori sebelum konsolidasi                                    |
| $e_0$          | [-]                  | angka pori setelah konsolidasi                                    |
| $\mu$          | [kN/m <sup>2</sup> ] | tegangan air pori   |
| Rinter         | [-]                  | faktor reduksi antarmuka  |

|       |                       |                            |
|-------|-----------------------|----------------------------|
| EA    | [kN]                  | kekakuan normal            |
| EI    | [kNm <sup>2</sup> /m] | kekakuan lentur            |
| Ls    | [m]                   | spasi keluar bidang gambar |
| W     | [kNm/m]               | berat                      |
| D     | [m]                   | tebal ekuivalen            |
| Fmaks | [kN]                  | gaya maksimum              |
| d     | [m]                   | diameter                   |
| fpu   | [Mpa]                 | kuat tarik ultimate        |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 2 : Berita Acara Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 3 : Lembar Koreksi Tugas Akhir
- Lampiran 4 : Daftar Hadir Dosen Penguji Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 5 : Daftar Hadir Seminar Tugas Akhir
- Lampiran 6 : Lembar Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 7 : Permodelan
- Lampiran 8 : Data Bor Log Longsoran Batu KM 132+050 Ruas  
Bulontio – Tolinggula
- Lampiran 9 : Parameter dan Data Geolistrik Longsoran Batu KM 132+050  
Ruas Bulontio – Tolinggula
- Lampiran 10 : Dokumentasi Lapangan
- Lampiran 11 : Lembar Turnitin