

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR BAGAN | xiv |
| DAFTAR TABEL | xv |
| LAMPIRAN | xvii |
| ABSTRAK | xviii |
| <i>ABSTRACT</i> | xix |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Regional Lokasi Penelitian | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 11 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 11 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 12 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 13 |
| 2.1 Kajian Wilayah Penelitian | 13 |
| 2.2 Kajian Drainase Bawah Permukaan | 15 |
| 2.3 Pengaruh Elevasi Muka Air Tanah terhadap Stabilitas Lereng | 16 |
| 2.4 Kajian Stabilitas Lereng | 18 |
| 2.5 Pemodelan Faktor Aman Stabilitas Lereng | 20 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3. | LANDASAN TEORI | 21 |
| 3.1 | Survei Geologi dan Identifikasi Gerakan Tanah..... | 21 |
| 3.2 | Sifat Teknis Tanah | 25 |
| 3.3 | Parameter Kuat Geser Tanah | 29 |
| 3.4 | Analisis Stabilitas Lereng | 32 |
| 3.5 | Konsep Faktor Aman/Angka Aman..... | 34 |
| 3.6 | Analisis Stabilitas Lereng Metode Irisan | 35 |
| 3.7 | Penanggulangan Gerakan Tanah..... | 40 |
| 3.8 | Pemodelan Numerik Stabilitas Lereng | 44 |
| 4. | METODE PENELITIAN | 46 |
| 4.1 | Tahapan Penelitian..... | 46 |
| 4.2 | Bagan Alir Penelitian | 49 |
| 4.3 | Uji Sampel di Laboratorium | 51 |
| 4.4 | Simulasi Pemodelan Numerik Stabilitas Longsor | 53 |
| 5. | ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 54 |
| 5.1 | Penyelidikan Lokasi Penelitian..... | 54 |
| 5.2 | Analisis Geologi..... | 56 |
| 5.3 | Analisis Data Geolistrik dan Geoteknik..... | 58 |
| 5.4 | Data Hujan Lokasi Penelitian | 59 |
| 5.5 | Analisis Parameter Teknis Tanah | 62 |
| 5.5.1 | Hasil Uji Triaxial | 62 |
| 5.5.2 | Analisis Uji Permeabilitas | 63 |
| 5.6 | Perhitungan Tinggi Muka Air Akibat Pemompaan siphon..... | 65 |
| 5.6.1 | <i>Radius of Depletion (R_i)</i> | 65 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.6.2 | Perhitungan Pengaruh Jarak Sumur Pompa terhadap Hitungan Tinggi Muka Air..... | 68 |
| 5.7 | Pemodelan Numerik Stabilitas Lereng | 70 |
| 6. | KESIMPULAN DAN REKOMENDASI..... | 73 |
| 6.1 | Kesimpulan Penelitian | 73 |
| 6.2 | Rekomendasi Penelitian..... | 74 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 76 |
| 7. | LAMPIRAN | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Peta prediksi tanah longsor di Indonesia (BNPB, 2017) | 2 |
| Gambar 2. Pergeseran trase jalan akibat pergerakan tanah di Dusun Bendawuluh (garis kuning: trase jalan setelah longsor)..... | 3 |
| Gambar 3. Peta zona kerentanan gerakan tanah Kabupaten Banjarnegara (Badan Geologi Kementerian ESDM, 2018)..... | 4 |
| Gambar 4. Peta wilayah administrasi Kabupaten Banjarnegara | 6 |
| Gambar 5. Peta geologi lokasi penelitian (kotak kuning) | 7 |
| Gambar 6. Grafik curah hujan per bulan di Kabupaten Banjarnegara (Balai PSDA Serayu Citanduy, 2018)..... | 9 |
| Gambar 7. Peta zona kerentanan gerakan tanah Kabupaten Banjarnegara bagian utara (Dinas ESDM, 2018)..... | 10 |
| Gambar 8. Peta kerawanan fisik longsor (Setianto & Arrisaldi, 2016) | 14 |
| Gambar 9. Peta situasi gerakan tanah Desa Bantar (Badan Geologi Kementerian ESDM, 2018) | 15 |
| Gambar 10. Skema percobaan metode siphon pada suatu model lereng (Yamamoto, et al., 2018)..... | 17 |
| Gambar 11. Grafik percobaan perbedaan ketinggian MAT pada lereng tertentu (Yamamoto, et al., 2018) | 18 |
| Gambar 12. Gaya-gaya yang bekerja pada irisan bidang kelongsoran metode <i>Morgenstern-Price</i> | 19 |
| Gambar 13. Pemodelan SLOPE/W terhadap lereng di Dusun Tangkil (Ariesta, 2018) | 20 |
| Gambar 14. Bagian-bagian longsor..... | 24 |
| Gambar 15. Ilustrasi situasi sumur siphon dan sumur observasi untuk perhitungan permeabilitas (Balai Litbang Sabo, 2018)..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Gambar 17. Ilustrasi Metode Irisaan Ordinary atau Fellenius | 36 |
| Gambar 18. Ilustrasi Diagram dan Poligon Pembentukan Gaya pada Metode Bishop | 37 |
| Gambar 19. Nilai Faktor Aman Melalui Persamaan metode Bishop..... | 37 |
| Gambar 20. Ilustrasi diagram dan poligon pembentukan gaya pada metode Janbu | 38 |
| Gambar 21. Nilai faktor aman melalui persamaan metode Janbu | 38 |
| Gambar 22. Grafik penentuan nilai faktor aman metode Spencer..... | 39 |
| Gambar 23. Nilai antar irisan pada metode Spencer yang selalu tetap..... | 39 |
| Gambar 24. Ilustrasi diagram dan poligon pembentukan gaya pada metode Spencer | 39 |
| Gambar 25. Bentuk dan komponen drainase bawah permukaan dangkal (Nakamura, et al., 1996)..... | 42 |
| Gambar 26. Drainase bawah permukaan dalam (Nakamura, et al., 1996) | 43 |
| Gambar 27. Ilustrasi sistem drainase bawah permukaan siphon (Syahbana, et al., 2014) | 44 |
| Gambar 28. Proses identifikasi lokasi terdampak longsor berdasarkan data instansi (BNPB, 2014)..... | 46 |
| Gambar 29. Proses identifikasi lokasi terdampak longsor. Atas: kondisi sebelum, bawah: kondisi setelah longsor (Unknown, 2018)..... | 47 |
| Gambar 30. Ilustrasi tekanan dari hasil uji triaxial (Goodman, 1989)..... | 52 |
| Gambar 31. Menentukan nilai σ dari hasil uji laboratorium triaxial (Goodman, 1989) | 52 |
| Gambar 32. Hasil simulasi SLOPE/W..... | 53 |
| Gambar 33. Peta administratif Desa Beji..... | 55 |
| Gambar 34. Perubahan trase jalan Gripit-Kalibening..... | 56 |
| Gambar 35. Foto kondisi drainase yang tidak berfungsi | 57 |

| | |
|--|----|
| Gambar 36. Foto penampakan mata air dengan debit yang cukup besar..... | 57 |
| Gambar 37. Rekaman geolistrik lereng (Balai Litbang Sabo, 2018) | 58 |
| Gambar 38. Hasil interpretasi lapisan tanah dan batuan di lokasi penelitian | 59 |
| Gambar 39. Diagram intensitas hujan Stasiun Wanadadi 2014-2018 | 60 |
| Gambar 40. Kedalaman muka air tanah bulan September 2018..... | 61 |
| Gambar 41. Kedalaman muka air tanah bulan Januari 2019 (Balai Litbang Sabo, 2018) | 61 |
| Gambar 42. Skema penurunan muka air pada sumur (Balai Litbang Sabo, 2018)..... | 65 |
| Gambar 43. Skema <i>radius of depletion</i> (Sunjoto, 2016) | 65 |
| Gambar 44. Ilustrasi penurunan muka air tanah terpantau pada sumur gali dan observasi..... | 67 |
| Gambar 45. Kurva ketinggian muka air tanah dan <i>radius of depletion</i> | 68 |
| Gambar 46. Ilustrasi pola aliran penurunan muka air tanah | 69 |
| Gambar 47. Grafik penentuan C_1 dan C_2 untuk sumur lebih dari 1 (Reddi, 2003)..... | 69 |
| Gambar 48. Simulasi ketinggian muka air tanah pasca pemompaan diantara 2 sumur | 70 |
| Gambar 49. Geometri lereng bendawuluh dan interpretasi bidang longsor | 71 |
| Gambar 50. Nilai faktor aman pada kondisi awal lereng | 72 |

DAFTAR BAGAN

| | |
|---|----|
| Bagan 1. Pemicu penyebab gerakan tanah..... | 22 |
| Bagan 2. Faktor penyebab tanah longsor..... | 23 |
| Bagan 3. Pekerjaan penanggulangan gerakan tanah (Nakamura, et al., 1996)..... | 41 |
| Bagan 4. Alur penelitian | 50 |
| Bagan 5. Penyiapan sampel uji triaxial..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Data curah hujan tahunan Kabupaten Banjarnegara (BPS, 2018) | 8 |
| Tabel 2. Curah hujan per kecamatan di Kabupaten Banjarnegara (BPS, 2018) | 8 |
| Tabel 3. Intensitas curah hujan di Kabupaten Banjarnegara 2005-2014 (Balai PSDA Serayu Citanduy, 2018) | 9 |
| Tabel 4. Hasil pengukuran dan uji coba siphon (Syahbana, et al., 2014) | 16 |
| Tabel 5. Parameter Teknis Tanah Percobaan..... | 17 |
| Tabel 6. Asumsi-asumsi dan kondisi kesetimbangan yang digunakan oleh beberapa metode irisan (Takwin, et al., 2017) | 19 |
| Tabel 7. Perbedaan antara longsor (<i>landslide</i>) dan kegagalan lereng (<i>slope failure</i>) | 22 |
| Tabel 8. Kisaran nilai permeabilitas (<i>k</i>) tanah dan batuan (Chowdhury, 2010) | 28 |
| Tabel 9. Nilai rasio rongga (<i>e</i>) , kadar air (<i>%w</i>), dan berat jenis (<i>γ</i>) tanah (Chowdhury, 2010)..... | 31 |
| Tabel 10. Nilai kuat tekan tegangan normal untuk tanah lempungan (Chowdhury, 2010) | 31 |
| Tabel 11. Rentang nilai sudut gesek dalam untuk tanah kohesif (Chowdhury, 2010) | 32 |
| Tabel 12. Faktor aman minimum kemantapan lereng (SNI 03-1962-1990)..... | 35 |
| Tabel 13. Nilai tahanan jenis berdasarkan jenis material (Balai Litbang Sabo, 2018) | 59 |
| Tabel 14. Rekaman curah hujan bulanan Stasiun Wanadadi 2014-2018..... | 60 |
| Tabel 15. Hasil pengujian parameter teknis tanah | 63 |
| Tabel 16. Data perhitungan permeabilitas tanah di sekitar sumur siphon (Balai Litbang Sabo, 2018) dengan perubahan | 64 |
| Tabel 17. Nilai permeabilitas tanah di lokasi penelitian | 64 |
| Tabel 18. Perhitungan radius pengaruh penurunan muka air tanah..... | 66 |

Tabel 19. Perhitungan pengaruh penurunan muka air tanah terhadap pemompaan
siphon.....70

Tabel 20. Rekapitulasi simulasi pemodelan SLOPE/W pada lereng bendawuluh
71

LAMPIRAN

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.1 | Lampiran 1. Data Curah Hujan Stasiun Wanadadi Kabupaten Banjarnegara 2014-2018 (Balai PSDA Serayu Citanduy, 2018) | 79 |
| 7.2 | Lampiran 2. Data Hasil Uji Laboratorium Parameter dan Teknis Tanah ..89 | |
| 7.2.1 | Uji Triaxial Sampel 1-3 Bendawuluh kedalaman 8-10 meter..... | 89 |
| 7.2.2 | Uji Triaxial Sampel 4-6 Bendawuluh kedalaman 20-23 meter..... | 94 |
| 7.2.3 | Uji Sebaran Ukuran Butir (<i>Grain Size Analysis</i>) | 99 |
| 7.2.4 | Uji Batas-Batas Atterberg (<i>Atterberg Limit</i>)..... | 101 |
| 7.2.5 | Uji <i>Specific Gravity</i> | 103 |
| 7.2.6 | Water Content | 105 |
| 7.2.7 | Uji Permeabilitas Tanah | 107 |
| 7.3 | Lampiran 3. Interpretasi Lapisan Tanah/Batuan berdasarkan Geolistrik dan Bor Geoteknik | 109 |
| 7.4 | Lampiran 4. Simulasi SLOPE/W Lereng Bendawuluh | 117 |
| 7.5 | Lampiran 5. Tabel Perhitungan Pengaruh Jarak Sumur terhadap Pemompaan | 122 |
| 7.6 | Lampiran 6. Peta-peta | 123 |
| 7.7 | Lampiran 6. Dokumentasi Uji Laboratorium | 126 |