PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH PASIR YANG DIPERKUAT AKAR VETIVER BERDASARKAN UJI
GESER LANGSUNG DAN PENDEKATAN METODE ROOT BUNDLE MODEL WITH WEIBULL DISTRIBUTION
Agastya Hammam Setiadji, Ir. Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
HALAMAN PERNYATAAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
INTISARI xii
ABSTRACT xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Vegetasi sebagai Metode *Bio-engineering* pada Stabilitas Lereng 6
2.1.1 Implementasi Vegetasi untuk Stabilitas Lereng 6
2.1.2 Jenis dan Pertimbangan Pemilihan Vegetasi untuk Stabilitas Lereng 8
2.1.3 Karakteristik Tanaman Vetiver 12
2.2 Metode Estimasi Tambahan Kohesi Tanah oleh Sistem Perakaran 15
2.2.1 Konsep Dasar Penambahan Kohesi Akar 15
2.2.2 *Wu-Waldron Model* (WWM) 16
2.2.3 *Fiber Bundle Model* (FBM) 17
2.2.4 *Root Bundle Model* (RBM) 18
2.2.5 *Root Bundle Model with Weibull Distribution* (RBMw) 19
2.3 Keaslian Penelitian 19
BAB 3 LANDASAN TEORI 22
3.1 Kuat Geser Tanah 22
3.1.1 Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb 22
3.1.2 Pengaruh Air dan Perkuatan Akar pada Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb 22
3.2 Karakteristik Akar Vetiver 24
3.2.1 Diameter Representatif Akar 24
3.2.2 Sifat Mekanis Akar Vetiver 25
3.3 Root Bundle Model with Weibull Distribution (RBMw) 26
3.3.1 Mekanika Akar Individual Gaya-Perpindahan 26
3.3.2 *Root Area Ratio* (RAR) dan Distribusi Diameter Akar 27
3.3.3 Formulasi Gaya Perkuatan Gugus Akar 28
BAB 4 METODE PENELITIAN 30
4.1 Lokasi Penelitian 30
4.2 Prosedur penelitian 31

PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH PASIR YANG DIPERKUAT AKAR VETIVER BERDASARKAN UJI
GESER LANGSUNG DAN PENDEKATAN METODE ROOT BUNDLE MODEL WITH WEIBULL DISTRIBUTION
Agastya Hammam Setiadji, Ir. Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.1 Prosedur Pengujian Kadar Air 35
4.2.2 Prosedur Pengujian Geser Langsung 36
4.2.3 Prosedur Persiapan Sampel Akar Vetiver 37
4.3 Bahan Penelitian 40
4.3.1 Pasir Silika 40
4.3.2 Tanaman Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) 43
4.4 Alat Penelitian 44
4.4.1 Jangka Sorong 44
4.4.2 Alat Uji Tarik 45
4.4.3 Alat Uji Geser Langsung 47
4.4.4 Saringan dan *Sieve Shaker* 48
4.4.5 Oven 49
4.4.6 Cawan, Spuit, dan Spatula 50
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 51
5.1 Karakteristik Akar Vetiver 51
5.1.1 Distribusi Diameter dan Panjang Akar 51
5.1.2 Hubungan Diameter Akar dan Kuat Tarik Akar 52
5.1.3 Hubungan Diameter Akar dan Modulus Elastisitas Akar 54
5.2 Hasil Fitting Perpindahan Akar dengan Fungsi Survival Weibull 55
5.3 Perhitungan Kohesi Akar Menggunakan Metode RBMw 57
5.3.1 Variabel Perhitungan RBMw 57
5.3.2 Hasil Perhitungan Kohesi Akar 58
5.4 Hasil Pengujian Geser Langsung 60
5.4.1 Hasil Pengujian Sampel Pasir Tanpa Akar 60
5.4.2 Hasil Pengujian Sampel Pasir dengan Perkuatan Akar 63
5.5 Perbandingan Hasil Uji Geser Langsung dan Metode RBMw 65
5.5.1 Isolasi Kohesi Akar dari Hasil Uji Geser Langsung 65
5.5.2 Perbandingan Kohesi Akar Empiris dengan Metode RBMw 66
5.6 Implikasi Hasil Penelitian terhadap Analisis Stabilitas Lereng Bervegetasi 68
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 70
6.1 Kesimpulan 70
6.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN 75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH PASIR YANG DIPERKUAT AKAR VETIVER BERDASARKAN UJI
GESER LANGSUNG DAN PENDEKATAN METODE ROOT BUNDLE MODEL WITH WEIBULL DISTRIBUTION
Agastya Hammam Setiadji, Ir. Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Karakteristik Akar dan Gaya Cabut pada Berbagai Spesies Tanaman (Stokes, et al., 2009) 9
Tabel 2.2 Karakteristik Akar dan Implikasinya bagi Rekayasa Geoteknik (Stokes, et al., 2009) 10
Tabel 4.1 Klasifikasi Diameter Akar 38
Tabel 4.2 Hasil Uji Gravitasi Khusus 41
Tabel 4.3 Analisis Distribusi Butiran Pasir 42
Tabel 4.4 Spesifikasi Alat Uji Tarik 46
Tabel 4.5 Spesifikasi Alat Uji Geser Langsung 48
Tabel 5.1 Rekapitulasi Distribusi Akar dan Jumlah Akar pada Sampel Uji Geser Langsung 57
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Gaya Tarik dan Perpindahan 58
Tabel 5.3 Perhitungan RBMw 59
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Kohesi Empiris 66

PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH PASIR YANG DIPERKUAT AKAR VETIVER BERDASARKAN UJI
GESER LANGSUNG DAN PENDEKATAN METODE ROOT BUNDLE MODEL WITH WEIBULL DISTRIBUTION
Agastya Hammam Setiadji, Ir. Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peran Vegetasi dalam Stabilitas Lereng melalui Mekanisme Hidrologis dan Mekanis (Masi, et al., 2021) 6
Gambar 2.2 Tanaman Vetiver (Dokumentasi Pribadi) 13
Gambar 3.1 Ilustrasi Fenomena *Tapering* pada Akar Vetiver 25
Gambar 4.1 Lokasi Penanaman Vetiver (Dokumentasi Pribadi) 30
Gambar 4.2 Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian 35
Gambar 4.3 Proses Pendiaman Pasir Jenuh Air (Dokumentasi Pribadi) 36
Gambar 4.4 Proses Pencampuran Air dengan Pasir 37
Gambar 4.5 Proses Persiapan Sampel Akar untuk Uji Geser Langsung (a) Pelat Uji, (b) Pemasangan Akar pada Pelat, dan (c) Sampel Siap Uji. 39
Gambar 4.6 *User Interface* Aplikasi untuk Alat Uji Tarik Akar 40
Gambar 4.7 Pasir Silika 40
Gambar 4.8 Grafik Distribusi Butiran Pasir 42
Gambar 4.9 Bibit Vetiver saat Proses Pembibitan 44
Gambar 4.10 Jangka Sorong 45
Gambar 4.11 Alat Uji Tarik 46
Gambar 4.12 Alat Uji Geser Langsung 47
Gambar 4.13 Alat *Sieve Shaker* 49
Gambar 4.14 Oven 49
Gambar 4.15 Cawan, Spuit, dan Spatula. (a) Cawan, (b) Spuit, dan (c) Spatula yang digunakan dalam Proses Pencampuran Pasir dan Air pada Persiapan Sampel. 50
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Diameter Representatif dengan Panjang Akar 51
Gambar 5.2 Kondisi Sistem Perakaran Vetiver Usia 4 Bulan 52
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara Diameter dengan Kuat Tarik Akar 53
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Diameter dengan Modulus Elastisitas Akar 54
Gambar 5.5 Grafik Hasil *Fitting* Persamaan Survival Weibull 56
Gambar 5.6 Selubung Keruntuhan Mohr-Coulomb pada Berbagai Variasi *Soil Moisture Content* (SMC) 60
Gambar 5.7 Grafik *Box Plot* Hasil Pengujian Geser Langsung Sampel Pasir Tanpa Akar, (a) Grafik Hubungan Sudut Gesek Internal dengan Variasi Kadar Air, (b) Grafik Hubungan Kohesi dengan Variasi Kadar Air 61
Gambar 5.8 Grafik Hasil Uji Geser Langsung Sampel Pasir dengan Perkuatan Akar, (a) Grafik Hubungan Sudut Gesek Internal dengan Variasi Kadar Air, (b) Grafik Hubungan Kohesi dengan Variasi Kadar Air 63
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan Hasil Uji Geser Langsung dengan Metode RBMW (a) Grafik Perbandingan Nilai Kohesi Hasil Uji Geser Langsung dengan Metode RBMw (b) Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Hasil Uji Geser Langsung dengan Kohesi Akar Metode RBMw 66