UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster Nanosilika Geotermal
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
INTISARI ..... **xiv**
ABSTRACT ..... **xv**
BAB I **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II **6**
2.1 Tanaman Sawi Sendok (*Brassica rapa* L.) 6
2.2 Pertumbuhan Tanaman 8
2.3 Pemodelan Pertumbuhan Tanaman 11
2.4 Mikroba Tanah 14
2.5 Nanosilika Geotermal 16
2.6 Interaksi Antara Mikroba Tanah dan Tanaman 21
2.7 Pendekatan Statistik dalam Analisis Pertumbuhan Tanaman 23
BAB III **26**
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 26
3.2 Alat 27
3.3 Bahan 30
3.4 Rancangan Percobaan 31
3.5 Tahapan Penelitian 34

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster
Nanosilika Geotermal**
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5.1 Studi Literatur 35
3.5.2 Persiapan Alat dan Bahan 36
3.5.3 Penanaman 37
3.5.4 Pengambilan Data Pertumbuhan Tanaman 39
3.5.5 Pengambilan dan Analisis Sampel Tanah 43
3.6.1 Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) 44
3.6.2 Pemodelan Matematis Pertumbuhan Tanaman dengan Model Logistik dan *Gompertz* 46
3.6.3 Analisis *Principal Component Analysis* (PCA) 47
BAB IV 50
4.1 Kondisi Iklim Mikro Selama Penelitian 50
4.2 Kandungan Mikroba Tanah 54
4.3 Pertumbuhan Tanaman 60
4.3.1 Tinggi Tanaman 60
4.3.2 Jumlah Daun 68
4.3.3 Kandungan Klorofil 77
4.3.4 Luas Daun 86
4.3.5 Berat Basah Tanaman 88
4.3.6 Berat Kering Tanaman 91
4.4 Uji Normalitas Data 94
4.5 Korelasi antara Mikroba Tanah dengan Pertumbuhan Tanaman 98
BAB V 111
5.1 Kesimpulan 111
5.2 Saran 112
DAFTAR PUSTAKA 114
LAMPIRAN 121

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster
Nanosilika Geotermal**
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembangkitas Listrik Tenaga Panas Bumi 18
Gambar 2.2 Siklus Reinjeksi Fluida Geotermal pada PLTP Dieng 19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian 27
Gambar 3.2 Alat Penelitian 30
Gambar 3.3 Bahan Penelitian 31
Gambar 3.4 Layout Peletakkan Susunan Polybag dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 33
Gambar 3.5 Tahapan Penelitian 35
Gambar 3.6 Pengambilan Data Tinggi Tanaman 40
Gambar 3.7 Pengambilan Data Kandungan Klorofil dengan SPAD 41
Gambar 3.8 Pengambilan data luas daun dengan LAM 41
Gambar 3.9 Pengambilan Data Berat Basah Tanaman 42
Gambar 3.10 Pengambilan Data Berat Kering Tanaman 43
Gambar 4. 1 Suhu udara selama penelitian 50
Gambar 4.2 Kelembapan Udara selama Penelitian 51
Gambar 4.3 Intensitas Cahaya selama Penelitian 52
Gambar 4.4 Kecepatan Angin selama Penelitian 53
Gambar 4.5 Populasi Mikroba Tanah pada Setiap Perlakuan dalam (CFU g^{-1} berat kering tanah) 54
Gambar 4. 6 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 63
Gambar 4. 7 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 64
Gambar 4. 8 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 64
Gambar 4. 9 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 65
Gambar 4. 10 Nilai Koefisien Determinasi Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 66
Gambar 4. 11 Nilai Koefisien Determinasi Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 67
Gambar 4. 12 Nilai Koefisien Determinasi Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 67
Gambar 4. 13 Nilai Koefisien Determinasi Tinggi Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 68
Gambar 4. 14 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 72
Gambar 4. 15 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 72
Gambar 4. 16 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 73

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster
Nanosilika Geotermal**
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4. 17 Nilai Prediksi dan Observasi Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 73
Gambar 4. 18 Nilai Koefisien Determinasi Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 75
Gambar 4. 19 Nilai Koefisien Determinasi Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 76
Gambar 4. 20 Nilai Koefisien Determinasi Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 76
Gambar 4. 21 Nilai Koefisien Determinasi Jumlah Daun Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 77
Gambar 4. 22 Nilai Prediksi dan Observasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 82
Gambar 4. 23 Nilai Prediksi dan Observasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 82
Gambar 4. 24 Nilai Prediksi dan Observasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 83
Gambar 4. 25 Nilai Prediksi dan Observasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 83
Gambar 4. 26 Nilai Koefisien Determinasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik + Booster 85
Gambar 4. 27 Nilai Koefisien Determinasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik + Organik + Booster 85
Gambar 4. 28 Nilai Koefisien Determinasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Organik 86
Gambar 4. 29 Nilai Koefisien Determinasi Kandungan Klorofil Tanaman Sawi dengan Perlakuan Anorganik 86

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster Nanosilika Geotermal
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Laju Pertumbuhan Spesifik Rata-rata Populasi Mikroba Tanah..... 58
Tabel 4. 2 Nilai Kapasitas Maksimum (K), Laju Pertumbuhan (b), dan Titik Infleksi (m) Tinggi Tanaman 61
Tabel 4. 3 Fungsi Model Pertumbuhan Gompertz pada Tinggi Tanaman..... 62
Tabel 4. 4 Nilai Koefisien Determinasi (R^2) model Gompertz pada setiap Perlakuan..... 65
Tabel 4. 5 Nilai Kapasitas Maksimum (K), Laju Pertumbuhan (b), dan Titik Infleksi (m) Jumlah Daun..... 70
Tabel 4. 6 Fungsi Model Pertumbuhan Gompertz pada Jumlah Daun 70
Tabel 4. 7 Nilai Koefisien Determinasi (R^2) model Gomperz pada setiap Perlakuan..... 74
Tabel 4. 8 Nilai Kapasitas Maksimum (K), Laju Peningkatan Klorofil (a), dan Titik Infleksi (m) Kandungan Klorofil Tanaman..... 79
Tabel 4. 9 Fungsi Model Pertumbuhan Logistic pada Kandungan Klorofil Tanaman..... 80
Tabel 4. 10 Nilai Koefisien Determinasi (R^2) model Logistik pada setiap Perlakuan..... 84
Tabel 4. 11 Rata-rata luas daun tanaman sawi sendok pada berbagai perlakuan . 87
Tabel 4.12 Rata-rata Berat Basah Tanaman pada Berbagai Perlakuan..... 89
Tabel 4.13 Rata-rata Berat Kering Tanaman pada Berbagai Perlakuan 92
Tabel 4.14 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk..... 95
Tabel 4.15 Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Parameter Pertumbuhan Tanaman 98
Tabel 4. 16 Hasil One-Way ANOVA Parameter Laju Pertumbuhan Hasil Pemodelan..... 100
Tabel 4. 17 Hasil Uji Lanjut Tukey HSD Parameter Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman..... 100
Tabel 4.18 Populasi Mikroba Tanah pada Akhir Pengamatan..... 102
Tabel 4.19 Hasil Uji Kelayakan PCA 102
Tabel 4.20 Total Variance Explained Hasil PCA 103
Tabel 4.21 Nilai Loading Variabel pada Komponen Utama Hasil PCA 103
Tabel 4. 22 Hasil Uji Korelasi Spearman antara Populasi Mikroba Tanah dan Parameter Pertumbuhan Tanaman 105
Tabel 4. 23 Klasifikasi Hubungan antara Populasi Mikroba Tanah dan Parameter Pertumbuhan Tanaman..... 105

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kajian Kuantitatif Dinamika Populasi Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pada Aplikasi Booster
Nanosilika Geotermal**
Khansa Luthfia Maulida Fanani, Dr. Ngadisih, S.T.P., M.Sc. ; Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., M.P.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Pengamatan Tinggi Tanaman 121
Lampiran 2 Tabel Data Pengamatan Jumlah Daun..... 122
Lampiran 3 Tabel Data Pengamatan Kandungan Klorofil..... 123
Lampiran 4 Tabel Data Pengamatan Biomasssa Tanaman..... 124
Lampiran 5 Tabel Data Pengamatan Mikrobiologi Tanah..... 125
Lampiran 6 Tabel Data Pengamatan Luas Daun..... 126