

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Batasan Masalah	9
1.4. Tujuan Penelitian	9
1.5. Manfaat Penelitian	10
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Kelapa Sawit	11
2.2. Pertanian Presisi	13
2.3. Pemupukan Kelapa Sawit	14
2.4. <i>Decision Support System</i>	16
2.5. <i>Big Data</i>	20
2.6. <i>Model Neural Network</i>	21
METODE PENELITIAN	24
3.1. Kerangka Pikir	24
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.2.1. Lokasi Penelitian	25
3.2.2. Waktu Penelitian	25
3.3. Bahan dan Alat Penelitian	26

3.3.1. Bahan Penelitian	26
3.3.2. Alat Penelitian	26
3.4. Prosedur Penelitian	27
3.4.1. <i>Neural Network</i>	28
3.4.2. Analisis Data	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Karakteristik <i>Dataset</i> Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit ...	38
4.2. <i>Preprocessing Dataset</i> Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit ...	42
4.3. Pemodelan Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit	44
4.4. Validasi Model Kebutuhan dosis pupuk NPK Kelapa Sawit	59
4.5. <i>Testing Model</i> Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit	65
4.6. Implementasi Model Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit pada Aplikasi Berbasis Web	70
4.6.1. Halaman <i>Login</i> pada Aplikasi	71
4.6.2. <i>Landing Page Account</i> pada Aplikasi	72
4.6.3. Halaman <i>Dashboard</i> pada Aplikasi	73
4.6.4. Halaman Menu Dosis pada Aplikasi	75
4.6.5. Halaman Hasil Rekomendasi Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit	76
4.6.6. Halaman Rekomendasi Jenis Pupuk	78
4.6.7. Halaman Rekomendasi Total Kebutuhan Pupuk	79
4.6.8. Pengoperasian Aplikasi Rekomendasi Pemupukan	80
PENUTUP	82
5.1. Kesimpulan	82
5.2. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Hubungan Dosis Pupuk dengan Produktivitas atau Pertumbuhan..	16
Gambar 2. 2. Konsep dari DSS Terdiri dari Model, <i>Database</i> , dan <i>User Interface</i>	18
Gambar 2. 3. Tampilan Dekstop FertiliCalc 3 Versi Bahasa Indonesia	19
Gambar 2. 4. Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i>	23
Gambar 3. 1. Kerangka Pikir DSS Berbasis <i>Big Data</i> pada Manajemen Pemupukan Presisi di Perkebunan Kelapa Sawit	24
Gambar 3. 2. Alur dan Waktu Penelitian	25
Gambar 3. 3. Diagram Alir Prosedur Penelitian	27
Gambar 3. 4. Diagram Alir Pemodelan Menggunakan ANN	28
Gambar 3. 5. Pembagian Dataset ANN dalam Input dan Ouput	30
Gambar 3. 6. Metode IQR dalam Menganalisis Data <i>Outlier</i>	31
Gambar 3. 7. Arsitektur ANN Multilayer Perceptron.....	33
Gambar 4. 1. Pembagian Dataset Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit...	39
Gambar 4. 2. Karakteristik Dataset untuk Jumlah Populasi dan Luas Area Tanam Kelapa Sawit.....	40
Gambar 4. 3. Karakteristik Dataset untuk Umur dan Varietas Kelapa Sawit	41
Gambar 4. 4. Boxplot Jumlah Kebutuhan Hara N, P, dan K pada Dataset Setelah Analisis Data <i>Outlier</i>	43
Gambar 4. 5. Hasil Arsitektur ANN 11-25-35-25-3 pada Penelitian.....	44
Gambar 4. 6. Perbandingan Hasil Nilai <i>R Square</i> , <i>RMSE</i> , dan <i>MAPE</i> dalam Penentuan Nilai Hyperparameter Pemodelan ANN	53
Gambar 4. 7. Hubungan Parameter Input dengan hasil pemodelan	56
Gambar 4. 8. Persentase Kontribusi Parameter Input terhadap Model Kebutuhan Dosis NPK Kelapa Sawit.....	58
Gambar 4. 9. Visualisasi Perilaku Dosis NPK Aktual dan Prediksi pada Setiap Dataset Validasi	60
Gambar 4. 10. Hasil Analisis Uji Regresi Linier dengan Nilai <i>R Square</i> pada Setiap Dataset Validasi	61

Gambar 4. 11. Diagram Batang Dosis NPK Aktual dan Prediksi pada Setiap Dataset Validasi.....	64
Gambar 4. 12. Visualisasi Perilaku Dosis NPK Aktual dan Prediksi pada Setiap Dataset <i>Testing</i>	66
Gambar 4. 13. Hasil Analisis Uji Regresi Linier dengan Nilai R Square pada Setiap Dataset <i>Testing</i>	67
Gambar 4. 14. Diagram Batang Dosis NPK Aktual dan Prediksi pada Setiap Dataset <i>Testing</i>	69
Gambar 4. 15. Halaman Login pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web.....	71
Gambar 4. 16. <i>Landing Page Account</i> pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	72
Gambar 4. 17. Halaman Dashboard pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	74
Gambar 4. 18. Halaman Menu Dosis pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	76
Gambar 4. 19. Halaman Hasil Rekomendasi Dosis pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	77
Gambar 4. 20. Halaman Rekomendasi Jenis Pupuk pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	78
Gambar 4. 21. Halaman Total Kebutuhan Pupuk pada Aplikasi Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit Berbasis Web	79
Gambar 4. 22. Diagram Alir Pengoperasian Aplikasi Berbasis Web untuk DSS Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. <i>Nutrient Use Efficiency</i> (NUE) dari beberapa nutrient	15
Tabel 3. 1. <i>Software</i> yang Digunakan pada Penelitian	26
Tabel 3. 2. Metode Pencarian Nilai Hyperparameter.....	34
Tabel 4. 1. Pembagian Dataset Penelitian.....	38
Tabel 4. 2. Analisis Nilai <i>Interquartile Range</i> (IQR)	43
Tabel 4. 3. Asumsi Model pada Penelitian	45
Tabel 4. 4. Hyperparameter yang Digunakan pada Penelitian.....	46
Tabel 4. 5. Penentuan Parameter Input, <i>Learning Rate</i> , dan Epoch	47
Tabel 4. 6. Pengelompokan Dataset dalam Pemodelan	55
Tabel 4. 7. Persentase Kontribusi Parameter Input terhadap Model Dosis NPK Kelapa Sawit	58
Tabel 4. 8. Rekapitulasi Hasil Validasi Model Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit dengan Metode <i>MAPE</i> dan <i>RMSE</i>	63
Tabel 4. 9. Rekapitulasi Hasil Testing Model Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit dengan Metode <i>MAPE</i> dan <i>RMSE</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i> 11-25-35-25-3 pada Penelitian	100
Lampiran 2. Kode Program ANN untuk Pemodelan Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit.....	101
Lampiran 3. Hasil Uji Validasi Model Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit	106
Lampiran 4. Hasil <i>Testing</i> Model Kebutuhan Dosis Pupuk NPK Kelapa Sawit	109