

DAFTAR ISI

	Hlm.
ABSTRAK	<i>i</i>
ABSTRACT	<i>ii</i>
KATA PENGANTAR	<i>iii</i>
DAFTAR ISI	<i>iv</i>
DAFTAR GAMBAR	<i>viii</i>
DAFTAR TABEL	<i>ix</i>
BAB I PENDAHULUAN	<i>1</i>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
1.6 Kerangka Pemikiran.....	7
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	<i>11</i>
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	11
2.2 Dasar Teori.....	14
2.2.1 Tanaman Padi dan Defisiensi Nutrisi Makro	14
2.2.2 Pertanian Presisi	16
2.2.3 <i>Computer vision</i> dan <i>Deep learning</i> dalam Pertanian.....	18
2.2.4 <i>Deep learning</i> dan Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN)	19
2.2.5 Operator Involution sebagai Alternatif Konvolusi Adaptif-Spasial.....	21
2.2.6 <i>Explainable AI</i> (XAI) dan <i>Grad-CAM++</i>	23
2.2.7 Metrik Evaluasi untuk Klasifikasi.....	24
2.2.8 CRISP-DM sebagai Kerangka Metodologi Penelitian.....	28
2.2.9 Arsitektur DenseNet dan Keunggulannya.....	30
2.2.10 Integrasi Involution ke dalam Arsitektur DenseNet (Involution-Infused DenseNet).....	32
2.2.11 Software Development Life Cycle (SDLC) dan Pendekatan Prototype Model	33
BAB III METODOLOGI	<i>36</i>

3.1 Pemahaman Bisnis (<i>Business Understanding</i>).....	36
3.1.1 Mendefinisikan Masalah	37
3.1.2 Menganalisis Tujuan	37
3.1.3 Penyusunan Rencana Penelitian.....	38
3.2 Pemahaman Data (<i>Data Understanding</i>).....	38
3.2.1 Pengumpulan Data	38
3.2.2 Deskripsi Data.....	39
3.2.3 Eksplorasi Data Awal.....	39
3.3 Persiapan Data (<i>Data Preparation</i>)	40
3.3.1 Integrasi Data	40
3.3.2 Pembersihan Data.....	41
3.3.3 Desain Tiga Skenario Preprocessing.....	41
3.3.4 Pra-pemrosesan Data.....	44
3.3.5 Pembagian Data	44
3.3.6 Augmentasi Data.....	45
3.4 Pemodelan (Modeling).....	45
3.4.1 Pemilihan Arsitektur dan Teknik Pemodelan	46
3.4.2 Pembangunan Model.....	46
3.4.3 Konfigurasi Pelatihan Model	46
3.4.4 Strategi Pelatihan	47
3.4.5 Implementasi <i>Explainable AI</i> dengan <i>Grad-CAM++</i>	47
3.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	48
3.5.1 Mengevaluasi Kinerja Model.....	48
3.5.2 Analisis Interpretabilitas dengan <i>Grad-CAM++</i>	49
3.5.3 Perbandingan Antar Skenario <i>Preprocessing</i>	49
3.5.4 Validasi dan Analisis Keandalan	51
3.6 Implementasi & Pengembangan <i>Prototype</i>	52
3.6.1 Quick Plan & Modeling Quick Design	53
3.6.2 <i>Construction of Prototype</i> : Fungsi Inti & Integrasi API.....	54
3.6.3 <i>Construction of Prototype</i> : Integrasi <i>Explainability</i> & Peningkatan Sistem.....	54
3.6.4 Deployment Delivery & Feedback: Pengujian Integrasi	55
3.6.5 <i>Deployment Delivery & Feedback</i> : Finalisasi & Lingkungan Lokal...	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Pemahaman Data (<i>Data Understanding</i>)	57
4.1.1 Deskripsi dan Integrasi Dataset.....	57
4.1.2 Distribusi dan Ketidakeimbangan Kelas	57

4.1.3 Analisis Variasi Resolusi dan Aspek Rasio	58
4.1.4 Karakteristik Warna RGB Antar Kelas	59
4.1.5 Analisis <i>Foreground Ratio</i> dan Tipe <i>Background</i>	60
4.2 Hasil Persiapan Data (<i>Data Preparation</i>)	60
4.2.1 Implementasi Tiga Skenario <i>Preprocessing</i>	60
4.2.2 Pembagian <i>Dataset</i> (Split 70/15/15)	63
4.2.3 Pipeline Augmentasi Data dan Normalisasi.....	64
4.3 Hasil Pemodelan (<i>Modeling</i>).....	66
4.3.1 Arsitektur Model Involution-Infused DenseNet-121	67
4.3.2 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Pelatihan	68
4.3.3 Dinamika Proses Pelatihan.....	69
4.4 Hasil Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	72
4.4.1 Performa Keseluruhan Model	72
4.4.2 Analisis <i>F1-score</i> Setiap Kelas	74
4.4.3 Analisis <i>Confusion matrix</i>	75
4.4.4 Analisis Kurva ROC dan Nilai AUC	76
4.4.5 Analisis Interpretabilitas <i>Grad-CAM++</i> dan <i>FG Activation Score</i>	77
4.4.6 <i>Scorecard</i> Akhir dan Pemilihan Skenario Terbaik	79
4.5 Implementasi dan Pengembangan <i>Prototype</i>	80
4.5.1 Gambaran Umum <i>Prototype</i>	80
4.5.2 Arsitektur Sistem.....	81
4.5.3 Tahapan Pengembangan <i>Prototype</i>	82
4.5.3.1 Quick Plan & Modeling Quick Design	83
4.5.3.2 Construction of Prototype: Fungsi Inti dan Integrasi API	84
4.5.3.3 Construction of Prototype: Integrasi Explainability dan Peningkatan Sistem.....	85
4.5.3.4 Deployment Delivery & Feedback: Pengujian Integrasi dan Optimasi	87
4.5.3.5 Deployment Delivery & Feedback: Finalisasi dan Konfigurasi Lingkungan Lokal	87
4.6 Pembahasan	88
4.6.1 Jawaban terhadap Rumusan Masalah	88

4.6.2 Kontribusi Operator Involution terhadap Performa Model.....	89
4.6.3 Validasi <i>Ground Truth</i> oleh Pakar Domain	90
4.6.4 Hasil Inferensi pada Data Nyata Lapangan.....	92
4.6.4.1 <i>Confusion matrix</i> dan Metrik Evaluasi Data Nyata	93
BAB V PENUTUP	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA.....	101

