DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Karakteristik Biologi Hama Burung Pipit 4
2.1.1 Pola Serangan dan Dampaknya burung pipit 4
2.1.2 Faktor Ekologi yang Mempengaruhi Populasi 4
2.2 Computer Vision 5
2.3 Preprocessing 5
2.4 Labeling 6
2.5 *You Only Look Once (YOLO)* 7
2.6 *Artificial Intelligent of Things* (AIoT) 8
2.7 *Convolutional Neural Network* (CNN) 10
2.8 *Intenet Of Thing* (IoT) 13
2.8.1 Perangkat IoT 13
2.8.2 Protokol Komunikasi dan Jaringan 15
2.9 Evaluasi 17
2.10 Tabel Penelitian Terkait 19
BAB III METODE PENELITIAN **21**

3.1 Objek Penelitian 21
3.1.1 Lokasi Penelitian 21
3.1.2 Alat dan Bahan penelitian 22
3.2 Prosedur Penelitian 25
3.2.1 Pengumpulan Data 25
3.2.2 Seleksi Data 26
3.2.3 *Preprocessing* 26
3.2.4 Labeling dan Pembagian Dataset 26
3.2.5 Augmentasi Data 27
3.2.6 Training 27
3.2.7 Evaluasi Model 28
3.2.8 Rancagan Implementasi Sistem IoT 28
3.2.9 Pembuatan website dan GUI 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Pengumpulan Data 31
4.2 Seleksi Data 33
4.3 Preprocessing Data 34
4.3.1 Resize gambar 34
4.4 Labeling Dan Distirbusi Dataset 37
4.5 Augmentasi 40
4.6 Training Model 44
4.6.1 Konfigurasi Training Model 44
4.6.2 Analisis Hasil Training 45
4.7 Impelemtasi IoT 48
4.8 Pembuatan webiste antarmuka 51
4.9 Hasil Pengujian dan Evaluasi Sistem 53
4.9.1 Pengujian Deteksi Objek Burung pada data lapangan 53
4.9.2 Pengujian Model dan IoT Langsung di Lapangan 55
4.10 Pembahasan 57
4.10.1 Analisis Kinerja Model YOLOv11 57
4.10.2 Analisis Kinerja Sistem AIoT 58
4.10.3 Analisis Kelebihan dan Keterbatasan Sistem 58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61

5.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN 65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait 19
Tabel 4. 1 Distirbusi Kelas Untuk Setiap Objek 39
Tabel 4. 2 Konfigurasi Pelatihan YOLOv11 44
Tabel 4. 3 Hasil Training YOLOv11 45
Tabel 4. 4 Rangkaian Pin yang terehubung dari ESP ke Module Buzzer 50
Tabel 4. 5 Hasil Pengetesan Jarak ESP-NOW Di Area Terbuka 50
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Di Lapagan 55

UBP KARAWANG

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur YOLOv11 7
Gambar 2. 2 Filter Output 11
Gambar 2. 3 Proses Deep Learning CNN 11
Gambar 2. 4 Proses Input Hingga Output CNN 12
Gambar 3. 1 Peta wilayah desa kutaraharja 21
Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian 25
Gambar 3. 3 Rangkaian proses deteksi hingga actuator 29
Gambar 4. 1 Contoh Citra Dataset hasil extrasi dan Pengambilan data dari roboflow yang terdiri dari 2 objek utama (a) Bird di sawah (b) Person di sawah 33
Gambar 4. 2 Pengecekan gambar Duplikat dengan metode Histogram-Based Image Similarity 34
Gambar 4. 3 Perbandingan kondisi gambar (a) di reseize gambar dan (b) setelah resize 35
Gambar 4. 4 Gambar Distibusi piksel resize before after 36
Gambar 4. 5 Heatmap mean perubahan rata rata intesitas piksel resize 36
Gambar 4. 6 Gambar Yang telah di beri label di roboflow 38
Gambar 4. 7 Distribusi Augmentasi Rotasi 41
Gambar 4. 8 Gambar Visualisai hasil augmentasi citra dengan rotate (a) gambar asli dan (b) citra yang telah di rotate 41
Gambar 4. 9 Distribusi Augmentasi Brightness Adjusment 42
Gambar 4. 10 Perbedaan Visualisasi hasil augmentasi brightness adjustment (a) adalah citra original dan (b) adalah citra yang telah di agumentasi birghtness 42
Gambar 4. 11 Histogram Instensitas sebelum dan sesudah augmentasi 43
Gambar 4. 12 Hasil Training Yolov11 46
Gambar 4. 13 Confusion Metrix Hasil Training 47
Gambar 4. 14 Proses Rangkaian komunikasi dari server ke ESP-32 48
Gambar 4. 15 Pembuatan alat IoT Gambar (a) adalah rangkaian ESP-Penghubung dan Gambar (b) adalah rankaian ESP-Aktuator 49
Gambar 4. 16 Diagram Wiring Gambar(a) Diagram Wiring ESP-Penghubung ke Server Utama Gambar(b) Digram Wiring ESP-Aktuator 49

Gambar 4. 17 Gambar Website Untuk Deteksi 51
Gambar 4. 18 Daftar Riwayat Deteksi Pada Website..... 52
Gambar 4. 19 Deteksi Burung Dengan Jarak ±25 Meter di area sawah..... 53
Gambar 4. 20 Deteksi Burung Dengan Jarak ±35 Meter di area sawah..... 54

s

UBP KARAWANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Persetujuan Dengan Tanda Tangan Dosen Pembimbing ... 65
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Tugas Akhir 65
Lampiran 3. Lembar Cek SKPI 66
Lampiran 4. Pengecekan Similarity Menggunakan Turnitin..... 66
Lampiran 5. Formulir Pendaptaran Sidang Tugas akhir..... 67
Lampiran 6. Dataset Untuk Proses Training Yolov11 68
Lampiran 7. Kode Programan Training Model Dan Penggunaan Model 69

UBP KARAWANG