



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Beras	8
2.2 <i>Machine Learning</i>	9
2.3 YOLO	12
2.3.1 Arsitektur YOLO.....	16
2.3.2 <i>Batch Size</i>	23
2.3.3 <i>Epoch</i>	24
2.3.4 Evaluasi Model.....	24
2.4 Python	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Bahan	29
3.2 Peralatan.....	29
3.2.1 <i>Hardware</i>	29
3.2.2 <i>Software</i>	30
3.2.3 <i>Spatial Calibration</i>	30
3.3 Tempat Penelitian	32
3.4 Tahapan Penelitian.....	32
3.4.1 Klasifikasi Benda Asing	32
3.4.2 Persiapan Pengambilan <i>Dataset</i>	32
3.4.3 Pengambilan <i>Dataset</i>	34
3.4.4 <i>Preprocessing Dataset</i>	34



3.4.5 <i>Training Dataset</i>	35
3.4.6 Evaluasi Model.....	38
3.4.7 Pengujian Model.....	38
3.4.8 Analisis Hasil.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	41
4.1.1 Persiapan <i>Training</i>	41
4.1.2 Hasil <i>Training</i> Model Berdasarkan <i>Batch Size</i>	42
4.1.3 Hasil <i>Training</i> Model Berdasarkan Jumlah <i>Epoch</i>	44
4.1.4 Hasil <i>Training</i> Model Berdasarkan <i>Learning Rate</i>	46
4.2 <i>Training</i> Model Berdasarkan Ukuran YOLO	47
4.3 <i>Testing</i> Model	57
4.4 Pengujian Deteksi Model	61
4.4.1 Deteksi Foto.....	61
4.4.2 Pengujian Video	64
4.4.3 Deteksi <i>Real-time</i>	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan deteksi YOLO.....	13
Gambar 2. 2 Arsitektur YOLO	16
Gambar 2. 3 Arsitektur YOLOv5	18
Gambar 2. 4 Arsitektur YOLOv8	18
Gambar 2. 5 Arsitektur YOLOv11 (a) dan (b).....	20
Gambar 3. 1 Benda Asing	29
Gambar 3. 2 <i>Setup</i> pengambilan gambar	33
Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian	40
Gambar 4. 1 <i>Confusion matrix training</i> YOLOv11m.....	53
Gambar 4. 2 <i>Confusion matrix testing</i>	58
Gambar 4. 3 Hasil deteksi YOLO pada foto.....	62
Gambar 4. 4 <i>Confusion matrix real-time</i> YOLOv5 (a), YOLOv8 (b), dan YOLOv11(c).....	68



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat mutu beras non-organik dan organik	9
Tabel 2. 2 Perbandingan performa YOLO	22
Tabel 2. 3 <i>Confusion matrix</i>	24
Tabel 3. 1 <i>Hardware</i>	30
Tabel 3. 2 <i>Spatial resolution</i> kamera	31
Tabel 4. 1 Perbandingan <i>batch size</i>	42
Tabel 4. 2 Perbandingan jumlah <i>epoch</i>	44
Tabel 4. 3 Perbandingan variasi <i>learning rate</i>	46
Tabel 4. 4 Pelatihan model YOLOv5	48
Tabel 4. 5 Pelatihan model YOLOv8	49
Tabel 4. 6 Pelatihan model YOLOv11	52
Tabel 4. 7 <i>Testing</i> model YOLO	58
Tabel 4. 8 Hasil pengujian model dengan input data foto	63
Tabel 4. 9 Hasil pengujian model dengan input data video	65
Tabel 4. 10 Hasil pengujian model dengan input data <i>real-time</i>	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pelatihan <i>batch size</i> 4, 16, dan 32	84
Lampiran 2 Hasil pelatihan <i>epoch</i> 50, 100, 150, dan 200.....	85
Lampiran 3 Hasil pelatihan <i>learning rate</i> 0,1; 0,01; dan 0,001	86
Lampiran 4 Hasil pelatihan YOLOv5 ukuran n, s, dan m	87
Lampiran 5 Hasil pelatihan YOLOv8 ukuran n, s, dan m	88
Lampiran 6 Hasil pelatihan YOLOv11 ukuran n, s, dan m	89
Lampiran 7 Hasil <i>testing</i> YOLOv11 ukuran n, s, dan m	90
Lampiran 8 <i>Confusion matrix training</i> YOLOv5 n, s, dan m.....	91
Lampiran 9 <i>Confusion matrix training</i> YOLOv8 n, s, dan m.....	92
Lampiran 10 <i>Confusion matrix training</i> YOLOv11 n, s, dan m.....	93
Lampiran 11 <i>Confusion matrix testing</i> YOLO n, s, dan m	94
Lampiran 12 <i>Confusion matrix</i> pengujian foto, video, dan <i>real-time</i> YOLOv5... 95	
Lampiran 13 <i>Confusion matrix</i> pengujian foto, video, dan <i>real-time</i> YOLOv8... 96	
Lampiran 14 <i>Confusion matrix</i> pengujian foto, video, dan <i>real-time</i> YOLOv11. 97	
Lampiran 15 Koding deteksi <i>real-time</i>	98