

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Tahapan Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR	7
2.1 Kemasan Produk <i>Snack</i>	7
2.1.1 Kemasan <i>Snack Nitrogen Flushing</i>	7
2.2 <i>Object Detection</i>	8
2.3 YOLO (<i>You Only Look Once</i>).....	8
2.3.1 YOLOv8.....	9
2.3.2 <i>Batch Normalization</i>	16
2.3.3 <i>Sigmoid-weighted Linear Unit (SiLU)</i>	17
2.3.4 <i>Pooling Layer</i>	17
2.4 <i>Edge Detection</i>	18
2.4.1 <i>Canny Edge Detection</i>	19

2.5	<i>Image Preprocessing</i> (Pra-pemrosesan Citra).....	22
2.5.1	<i>Resize</i> (Penskalaan Citra)	22
2.6	<i>Data Augmentation</i> (Augmentasi Data)	22
2.6.1	<i>Flip</i> (Pencerminan).....	22
2.6.2	<i>Rotation</i> (Rotasi)	23
2.6.3	<i>Brightness</i> (Kecerahan)	23
2.7	Matriks Evaluasi Model	24
2.7.1	<i>Precision</i> (Presisi)	24
2.7.2	<i>Recall</i> (Sensitivitas).....	24
2.7.3	<i>F1-Score</i>	24
2.7.4	<i>Mean Average Precision</i> (mAP).....	25
2.8	Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Pengumpulan Data.....	29
3.2	<i>Preprocessing</i> Data	31
3.2.1	<i>Data Annotation</i>	32
3.2.2	<i>Data Splitting</i>	35
3.2.3	<i>Image Resize</i>	36
3.2.4	<i>Data Augmentation</i>	36
3.3	Pelatihan Model.....	38
3.3.1	Konfigurasi Lingkungan.....	38
3.3.2	<i>Apply Canny Edge Detection</i>	39
3.3.3	Konfigurasi <i>Training Job</i>	46
3.3.4	Pelatihan Model YOLOv8.....	47
3.4	Analisis Model.....	56
3.4.1	<i>Confusion Matrix</i>	56
3.4.2	<i>Precision, Recall, dan F1-Score</i>	57
3.4.3	<i>mean Average Precision (mAP) 50 dan mAP50-95</i>	57
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		59
4.1	Hasil.....	59
4.1.1	Pengumpulan Data.....	59
4.1.2	<i>Data Preprocessing</i>	59
4.1.3	Pelatihan Model.....	62

4.1.4	<i>Evaluasi Model</i>	71
4.2	Pembahasan	77
BAB V PENUTUP		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of The Art	26
Tabel 3.1 Pengumpulan Data	30
Tabel 3.2 Pengumpulan Data Campuran	31
Tabel 3.3 Contoh Hasil Anotasi	33
Tabel 3.4 Contoh Hasil Anotasi Citra Campuran.....	34
Tabel 3.5 Ilustrasi proses Data Augmentation.....	37
Tabel 3.6 Perhitungan proses konvolusi.....	49
Tabel 3.7 Perhitungan mini batch mean	50
Tabel 3.8 Perhitungan mini-batch variance.....	51
Tabel 3.9 Perhitungan normalize.....	52
Tabel 3.10 Perhitungan SILU.....	53
Tabel 3.11 Contoh implementasi pooling layer	54
Tabel 3.12 Hasil perhitungan Max Pooling.....	54
Tabel 3.13 Rancangan confusion matrix	57
Tabel 3.14 Rancangan pemetaan precision, recall, dan f1-score.....	57
Tabel 3.15 Rancangan pemetaan AP@0,5	58
Tabel 4.1 Confusion matrix model baseline.....	71
Tabel 4.2 Confusion matrix model canny	72
Tabel 4.3 Precision, recall, dan f1-score Model Baseline	73
Tabel 4.4 Precision, recall, dan f1-score Model Canny.....	73
Tabel 4.5 AP@0,5 Model Baseline	75
Tabel 4.6 AP@0,5 Model Canny	75
Tabel 4.7 Perbandingan Performa Model Baseline dengan Canny.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kemasan snack nitrogen flushing.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur YOLO (Redmon et al., 2016).....	9
Gambar 2.3 Arsitektur YOLOv8 (Solawetz & Francesco., 2023)	10
Gambar 2.4 Input dan Konvolusi Pertama dari Backbone	11
Gambar 2.5 Blok 1 dan Blok 2(C2f) dari Backbone	11
Gambar 2.6 Blok 3 - Blok 8 dari Backbone	12
Gambar 2.7 Blok 10 - 12 (Upsample, Concat, dan C2f ke 40×40) dari Neck	13
Gambar 2.8 Blok 13 - 15 (Upsample dan Concat) dari Neck.....	13
Gambar 2.9 Blok 16 - 21 dari Neck.....	14
Gambar 2.10 Komponen Head	15
Gambar 2.11 Proses Canny Edge Detection (Dharamjit et al., 2024).....	19
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian.....	29
Gambar 3.2 Alur Data Annotation	33
Gambar 3.3 Ilustrasi proses resize citra.....	36
Gambar 3.4 Format Download Dataset	38
Gambar 3.5 Konversi dataset dengan tools roboflow.....	39
Gambar 3.6 Sampel 7x7 pada citra yang diubah ke bentuk matriks	40
Gambar 3.7 Gaussian Kernel 5x5.....	41
Gambar 3.8 Perhitungan hasil smoothing.....	41
Gambar 3.9 Matriks hasil smoothing	42
Gambar 3.10 Matriks 3x3	42
Gambar 3.11 Matriks magnitude	44
Gambar 3.12 Matriks hasil NMS.....	44
Gambar 3.13 Matriks Double Thresholding.....	45
Gambar 3.14 Layer Arsitektur YOLOv8.....	47
Gambar 3.15 Sampel 7x7 pada citra yang diubah ke bentuk matriks	48
Gambar 3.16 Sampel gambar setelah diberi padding	48
Gambar 3.17 Sampel Kernel	48
Gambar 3.18 Kalkulasi proses konvolusi	49
Gambar 3.19 Kalkulasi proses konvolusi	50
Gambar 3.20 Hasil Upsampling dengan Nearest Neighbor Interpolation.....	55
Gambar 4.1 Pengumpulan data.....	59
Gambar 4.2 Contoh proses anotasi	60
Gambar 4.3 Contoh proses anotasi	60
Gambar 4.4 proses data splitting	61
Gambar 4.5 Contoh Augmentasi Data.....	61
Gambar 4.6 Grafik Training	67
Gambar 4.7 Grafik Validation	69

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Data Retur pada tahun 2025.....	85
LAMPIRAN B. Surat Validasi Data Penelitian	88