

DAFTAR ISI

KARYA ASLI TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Tahapan Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II	8
TINJAUAN LITERATUR	8
2.1. Sampah Plastik	8
2.2. Visi Komputer.....	9
2.3. Pembelajaran Mendalam	10
2.4. Citra Digital dan Pencitraan Multispektral	11
2.4.1 Citra RGB (Red, Green, Blue).....	12
2.4.2 <i>zCitra Near-Infrared</i> (NIR)	13
2.5. Pengolahan Citra Digital	16
2.6. Deteksi Objek	16
2.7. YOLO (You Only Look Once)	17
2.7.1 <i>Backbone</i>	21
2.7.2 <i>Neck</i>	23
2.7.3 <i>Head</i>	24
2.8. Fusion Multimodal	25
2.9. Convolutional Block Attention Module (CBAM)	26
2.9.1 Channel Attention Module (CAM).....	26
2.9.2 Spatial Attention Module (SAM)	27
2.10. Metrik Evaluasi	27
2.10.1 Confusion Matrix.....	27
2.10.2 Precision	28
2.10.3 Recall.....	28
2.10.4 F1-Score	28
2.10.5 Akurasi	28
2.10.6 Mean Average Precision (mAP)	29
2.11. Studi Ablasi	29

2.12. Penelitian Terdahulu	29
BAB III	33
METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Pengumpulan Data	34
3.2. Data Pre-Processing	34
3.2.1 Konversi Format Label	34
3.2.2 Konversi Format Citra NIR	35
3.2.3 Pengubahan Ukuran Gambar	36
3.2.4 Augmentasi Data	37
3.3. Implementasi YOLOv8	38
3.3.1 Konfigurasi	38
3.3.2 Pelatihan Model	39
3.4. Evaluasi Model pada Data Testing	52
3.4.1 Confusion Matrix	52
3.4.2 Precision, Recall, F1-Score, dan Akurasi	53
3.4.3 Mean Average Precision (mAP)	55
3.5. Rancangan Studi Ablasi	56
BAB IV	57
HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	57
4.1. Implementasi	57
4.1.1 Pengumpulan Data dan Pra-pemrosesan Data	57
4.1.2 Implementasi Konfigurasi YOLOv8n	58
4.1.3 Implementasi Arsitektur FusedYOLOv8	59
4.1.4 Implementasi Dataloader Pelatihan	61
4.1.5 Implementasi Modul CBAM	63
4.1.6 Implementasi Training Loop	64
4.1.7 Implementasi Evaluasi Kinerja Model pada Data Pengujian	65
4.2. Hasil	67
4.2.1 Kurva Pelatihan	67
4.2.2 Hasil Evaluasi Model	69
4.2.3 Hasil Evaluasi Antar Varian	72
4.3. Pembahasan	73
BAB V	76
PENUTUP	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of The Art.....	31
Tabel 2.2 State of The Art (lanjutan)	32
Tabel 3.1 Detail Dataset.....	34
Tabel 3.2 Konfigurasi Parameter	39
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan konvolusi.....	44
Tabel 3.4 Hasil perhitungan <i>mini-batch mean</i>	46
Tabel 3.5 Hasil perhitungan <i>mini-batch variance</i>	47
Tabel 3.6 Hasil normalisasi	47
Tabel 3.7 Hasil akhir <i>batch normalization</i>	48
Tabel 3.8 Hasil fungsi aktivasi SiLU	48
Tabel 3.9 Hasil MaxPool2D	49
Tabel 3.10 Rancangan <i>confusion matrix</i>	53
Tabel 3.11 Rancangan <i>precision object detection</i>	55
Tabel 3.12 Rancangan <i>mean average precision (mAP) object detection</i>	55
Tabel 3.13 Rancangan Studi Ablasi	56
Tabel 3.14 Rancangan Perbandingan Model Ablasi	56
Tabel 4.1 Hasil Evaluasi Model pada Data Uji	69
Tabel 4.2 Precision, Recall, dan F1-Score per Kategori.....	71
Tabel 4.3 Tabel Hasil Evaluasi Antar Varian	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kategori sampah plastik	9
Gambar 2.2 Pembelajaran Mendalam	11
Gambar 2.3 Representasi citra RGB (Burhanuddin et al., 2023)	12
Gambar 2.4 Perbandingan gambar RGB dan NIR	14
Gambar 2.5 Respons spektral RGB dan NIR pada sensor citra.	15
Gambar 2.6 Arsitektur YOLOv8	18
Gambar 3.1 Alur Metodologi Penelitian	33
Gambar 3.2 Contoh Label hasil konversi	35
Gambar 3.3 Tampilan Proses <i>Image Resize</i>	37
Gambar 3.4 Tampilan Proses <i>Mosaic Augmentation</i>	37
Gambar 3.5 Tampilan Proses <i>Mixup Augmentation</i>	38
Gambar 3.6 Arsitektur YOLOv8	40
Gambar 3.7 Citra Input	43
Gambar 3.8 <i>Kernel 3x3</i>	43
Gambar 3.9 Proses Konvolusi	44
Gambar 3.10 Hasil Perhitungan Konvolusi	45
Gambar 3.11 Ilustrasi MaxPool2D	49
Gambar 3.12 Ilustrasi Proses <i>upsample</i>	50
Gambar 3.13 <i>Feature map</i> dengan <i>confidence score</i> tertinggi	51
Gambar 3.14 Object Prediction	51
Gambar 3.15 Contoh hasil deteksi	52
Gambar 4.1 Pengumpulan Data	57
Gambar 4.2 Cuplikan Output Konfigurasi Model FusedYOLOv8	60
Gambar 4.3 Cuplikan Output Ukuran Tensor Model FusedYOLOv8	61
Gambar 4.4 Cuplikan Output Verifikasi Batch pada Dataloader Validasi	62
Gambar 4.5 Cuplikan Log Eksekusi Training Loop	65
Gambar 4.6 Kurva Pelatihan Model	68
Gambar 4.7 Confusion Matrix data pada uji	70