

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Rumusan Masalah.....	21
1.3. Tujuan Penelitian	22
1.4. Manfaat Penelitian	23
1.5. Batasan Penelitian.....	23
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1. Polusi Visual di Lingkungan Urban	25
2.2. Outdoor Advertising	27
2.3. Computer Vision	29
2.4. Object Detection	31
2.5. Deep Learning	34
2.6. Jaringan Convolutional Neural Network (CNN)	35
2.6.1. Convolutional Layer.....	36
2.6.2. Pooling Layer	37
2.6.3. Activation Function.....	38
2.6.4. Fully Connected Layer.....	39
2.6.5. Loss Function	39
2.7. Google Street View	40
2.8. Google Maps API.....	41

2.8.1.	<i>Street View Static API</i>	41
2.9.	<i>You Only Look Once (YOLO)</i>	42
2.10.1.	<i>Residual Blocks</i>	42
2.10.2.	<i>Bounding Box Regression</i>	43
2.10.3.	<i>Intersection over Union (IoU)</i>	44
2.10.4.	<i>Non-max Suppression (NMS)</i>	45
2.10.	<i>Transfer Learning</i>	46
2.11.	<i>YOLOv8</i>	46
2.12.	<i>Hyperparameter Tuning</i>	48
2.13.	<i>PyTorch</i>	50
2.14.	<i>Evaluation Metrics</i>	51
2.14.1.	<i>Confusion Matrix</i>	51
2.14.2.	<i>Performance Metrics</i>	52
2.14.3.	<i>Underfitting dan Overfitting</i>	53
2.15.	<i>Monocular Depth Estimation</i>	54
2.15.1.	<i>ZoeDepth</i>	55
2.16.	<i>GeoPandas</i>	56
2.17.	<i>Penelitian Sebelumnya</i>	56
2.18.	<i>Kerangka Berpikir</i>	62
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		64
3.1.	<i>Lokasi Penelitian</i>	64
3.2.	<i>Alat dan Bahan Penelitian</i>	67
3.2.1.	<i>Alat Penelitian</i>	67
3.2.2.	<i>Bahan Penelitian</i>	69
3.3.	<i>Tahapan Pelaksanaan Penelitian</i>	69
3.3.1.	<i>Studi Literatur</i>	69
3.3.2.	<i>Pengumpulan Dataset</i>	70
3.3.3.	<i>Pelatihan Model Deteksi Outdoor Advertising</i>	74
3.3.4.	<i>Akuisisi Gambar dan Metadata Google Street View</i>	77
3.3.5.	<i>Inferensi Model YOLO pada Gambar Street View</i>	80
3.3.6.	<i>Geolokalisasi Outdoor Advertising</i>	80
3.3.7.	<i>Uji Akurasi Hasil Pemetaan Outdoor Advertising</i>	82

3.3.8. Visualisasi Hasil Deteksi <i>Outdoor Advertising</i>	83
3.4. Diagram Alir Penelitian	84
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	85
4.1. Pelatihan Model YOLOv8	85
4.1.1. Pengumpulan Dataset	85
4.1.2. Pelatihan Model YOLOv8s	86
4.2. Implementasi Model YOLOv8s untuk Mendeteksi <i>Outdoor Advertising Melalui Street View</i>	104
4.2.1. Akuisisi Gambar dan Metadata Google <i>Street View</i>	104
4.2.2. Inferensi Model YOLOv8s dan ZoeDepth untuk Mendeteksi <i>Outdoor Advertising</i>	113
4.3. Hasil dan Akurasi Deteksi <i>Outdoor Advertising</i>	119
4.3.1. Uji Validasi Hasil Deteksi <i>Outdoor Advertising</i>	119
4.3.2. Hasil Deteksi <i>Outdoor Advertising</i> di Area Kajian	125
4.3.3. Tantangan Deteksi <i>Outdoor Advertising</i> Menggunakan Model YOLOv8s	132
4.4. Hasil dan Akurasi Pemetaan <i>Outdoor Advertising</i> Terdeteksi.....	134
4.4.1. Metode Pengambilan Sampel.....	134
4.4.2. Uji Akurasi Pemetaan <i>Outdoor Advertising</i>	139
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	144
5.1. Kesimpulan	144
5.2. Saran.....	145
DAFTAR PUSTAKA.....	147

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	60
Tabel 3. 1 Rincian Perangkat Keras beserta Fungsinya.....	67
Tabel 3. 2 Rincian Perangkat Lunak beserta Fungsinya.....	67
Tabel 3. 3 Rincian Library dan Model beserta Fungsinya.....	68
Tabel 3. 4 Rincian Bahan beserta Fungsi dan Sumbernya	69
Tabel 3. 5 Perbandingan Performa Pre-Trained Model YOLOv8	75
Tabel 3. 6 Rincian Hyperparameter Model YOLOv8 beserta Keterangannya	76
Tabel 3. 7 Parameter Akuisisi Gambar Panorama Google Street View.....	79
Tabel 4. 1 Perbandingan Evaluation Metrics Model Pelatihan YOLOv8.....	103
Tabel 4. 2 Perbandingan Distribusi Kamera dan Karakteristik Panorama Google Street View	106
Tabel 4. 3 Perbandingan Metrik Inferensi Terhadap Gambar Beresolusi 640x640 dan 2048x2048.....	115
Tabel 4. 4 Visualisasi Titik Sampel Uji Akurasi Outdoor Advertising Terdeteksi	136
Tabel 4. 5 Perbandingan Koordinat Aktual Objek dengan Koordinat Prediksi Objek.....	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Migrasi Masuk Provinsi DIY	17
Gambar 1. 2 Penggunaan Outdoor Advertising atau Reklame di Jalan Affandi, Jalan Kaliurang, Jalan Monjali, dan Jalan Magelang	18
Gambar 1. 3 Ragam Outdoor Advertising atau Reklame di Jalan Affandi, Jalan Kaliurang, Jalan Monjali, dan Jalan Magelang	19
Gambar 2. 1 Diagram Konseptual Persepsi Terhadap Lingkungan	26
Gambar 2. 2 Task Computer Vision	31
Gambar 2. 3 Diagram Konsep Object Detection	32
Gambar 2. 4 Roadmap Perkembangan Object Detection	33
Gambar 2. 5 Diagram Two-Stage Detectors vs One-Stage Detectors	34
Gambar 2. 6 Diagram Traditional Object Detection vs Deep Learning-Based Object Detection	35
Gambar 2. 7 Diagram Konseptual CNN	36
Gambar 2. 8 Ilustrasi Perhitungan Konvolusi dengan Kernel 3x3	37
Gambar 2. 9 Perbedaan Hasil Max Pooling dan Average Pooling	38
Gambar 2. 10 Arsitektur Fully Connected Layer	39
Gambar 2. 11 Perbandingan Variasi Model YOLO	42
Gambar 2. 12 Alur Deteksi Objek secara End-to-End	43
Gambar 2. 13 (a) Area Overlap Bounding Box, (b) Area Union Bounding Box	44
Gambar 2. 14 Eliminasi Duplikasi Bounding Box menggunakan NMS	45
Gambar 2. 15 Arsitektur YOLOv8	47
Gambar 2. 16 Diseminasi Hasil Prediksi dalam Confusion Matrix	51
Gambar 2. 17 Arsitektur ZoeDepth	56
Gambar 2. 18 Kerangka Berpikir	63
Gambar 3. 1 Peta Segmen Koridor Komersial di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)	66
Gambar 3. 2 Billboard	70
Gambar 3. 3 Videotron	71
Gambar 3. 4 Spanduk	71

Gambar 3. 5 Baliho.....	72
Gambar 3. 6 Papan Nama	72
Gambar 3. 7 Reklame Berjalan.....	73
Gambar 3. 8 Script Instalasi Ultralytics dan Pelatihan Model YOLOv8s	75
Gambar 3. 9 Daftar Keluaran Hasil Pelatihan Model YOLO	77
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian	84
Gambar 4. 1 Variasi Pengambilan Dataset Outdoor Advertising	85
Gambar 4. 2 Distribusi Train Set dan Validation Set Dataset Outdoor Advertising	86
Gambar 4. 3 Command Training Model YOLOv8 Pertama.....	87
Gambar 4. 4 Kurva F1-Score – Confidence Model Pertama.....	89
Gambar 4. 5 Kurva Precision – Recall Model Pertama.....	90
Gambar 4. 6 Confusion Matrix Model Pertama	91
Gambar 4. 7 Command Training Model YOLOv8 Kedua	91
Gambar 4. 8 Kurva F1-Score – Confidence Model Kedua	92
Gambar 4. 9 Kurva Precision – Recall Model Kedua	93
Gambar 4. 10 <i>Confusion Matrix</i> Model Kedua	94
Gambar 4. 11 Command Training Model YOLOv8 Ketiga	94
Gambar 4. 12 Kurva F1-Score – Confidence Model Ketiga	95
Gambar 4. 13 Kurva Precision – Recall Model Ketiga	96
Gambar 4. 14 Confusion Matrix Model Ketiga.....	97
Gambar 4. 15 Command Training Model YOLOv8 Keempat	97
Gambar 4. 16 Kurva F1-Score – Confidence Model Keempat	98
Gambar 4. 17 Kurva Precision – Recall Model Keempat	99
Gambar 4. 18 Confusion Matrix Model Keempat.....	100
Gambar 4. 19 Flowchart Implementasi Model YOLOv8s untuk Deteksi Outdoor Advertising.....	104
Gambar 4. 20 Fungsi Konversi Garis menjadi Interpolasi Titik.....	108
Gambar 4. 21 Implementasi Rumus “Great Circle Bearing” pada Python	109
Gambar 4. 22 Implementasi Iterasi untuk Perhitungan Heading.....	110
Gambar 4. 23 Fungsi Pengambilan Metadata Google Street View	111

Gambar 4. 24 Implementasi GET Method untuk Mengambil Metadata Google Street View	111
Gambar 4. 25 Fungsi untuk Mengambil Panorama Google Street View	112
Gambar 4. 26 Implementasi Fungsi untuk Mengambil Panorama Google <i>Street View</i>	112
Gambar 4. 27 Inferensi Model YOLOv8s Terhadap Gambar Street View	113
Gambar 4. 28 Iterasi untuk Ekstraksi Item Bounding Box.....	116
Gambar 4. 29 Visualisasi Depth Map	117
Gambar 4. 30 Fungsi Calculate Geographic Coordinates	118
Gambar 4. 31 Distribusi Dataset Test Set untuk Uji Validasi	119
Gambar 4. 32 Perbandingan Ground Truth (Kiri) dan Hasil Deteksi (Kanan)..	120
Gambar 4. 33 Perbedaan Karakteristik Outdoor Advertising pada Dataset Pelatihan (a) dan pada Area Kajian (b)	121
Gambar 4. 34 Contoh Hasil Inferensi di Jalan Kaliurang (Kiri) dan Jalan Magelang (Kanan).....	122
Gambar 4. 35 Confusion Matrix Uji Validasi Model YOLOv8s	124
Gambar 4. 36 Diagram Outdoor Advertising Terdeteksi Berdasarkan Lokasi dan Klasifikasinya.....	127
Gambar 4. 37 Diagram Distribusi Waktu Perekaman Panorama Google Street View	128
Gambar 4. 38 Visualisasi Peta Interaktif Distribusi Outdoor Advertising di Area Kajian dengan Marker Cluster	129
Gambar 4. 39 Peta Heatmap Hasil deteksi Outdoor Advertising di Area Kajian	131
Gambar 4. 40 Perbandingan Jarak dan Posisi Objek 2829 dan 534 Terhadap Sudut Pandang Kamera	142