

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA	i
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR <i>LISTINGS CODE</i>	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Tujuan Penelitian	5
I.4. Ruang Lingkup	6
I.5. Manfaat Penelitian	7
I.6. Tinjauan Pustaka	7
BAB II LANDASAN TEORI	11
II.1 Ortofoto	11
II.2 Ekstraksi Tapak Bangunan	14
II.3 <i>Deep learning</i>	15
II.3.1 YOLOv12	19
II.3.2 <i>Segment Anything Model (SAM)</i>	22
II.4 Regularisasi Poligon	25
II.5 Evaluasi Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan	28
II.5.1 <i>Average Precision (AP)</i>	28
II.5.2 <i>Intersection Over Union (IoU)</i>	29
II.6 Pemodelan Bangunan 3D	30

II.7 Evaluasi Model 3D Bangunan	32
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	33
III.1 Lokasi Penelitian	33
III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	34
III.2.1 Peralatan Penelitian	35
III.2.2 Data Penelitian.....	35
III.3 Tahapan Penelitian	36
III.3.1 Persiapan Data	39
III.3.2 Pengolahan Data	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
IV.1 Hasil Pembuatan <i>Training</i> Dataset YOLOv12.....	54
IV.2 Hasil <i>Training</i> Dataset menggunakan YOLOv12	55
IV.3 Hasil Deteksi Objek Bangunan menggunakan YOLOv12.....	59
IV.3.1 Hasil Deteksi Objek Urban.....	61
IV.3.2 Hasil Deteksi Objek Semi Urban	63
IV.3.3 Hasil Deteksi Objek <i>Rural</i>	65
IV.4 Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan menggunakan SAM dan Regularisasi.....	67
IV.2.1 Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan dan Regularisasi Lokasi Semi Urban.	73
IV.3.1 Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan dan Regularisasi Lokasi <i>Rural</i>	77
IV.5 Evaluasi Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan.....	79
IV.6 Komparasi Integrasi YOLOv12 dan SAM.....	82
IV.7 Pemodelan Bangunan 3D LOD2	83
IV.8 Evaluasi Model Bangunan 3D LOD2	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	91
V.1 Kesimpulan	91
V.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Pergeseran relief dalam foto udara.....	13
Gambar II.2 Ekstraksi tapak bangunan.....	14
Gambar II.3 Perbandingan jumlah data <i>training</i> terhadap performa AI	16
Gambar II.4 Hubungan antara <i>Artificial Intelligence</i> (AI), <i>Machine Learning</i> (ML) dan <i>Deep learning</i>	17
Gambar II.5 Arsitektur model Caffenet.....	18
Gambar II.6 Model YOLO	19
Gambar II.7 Struktur YOLOv12	21
Gambar II.8 Gambaran umum model struktur SAM.....	25
Gambar II.9 Pembentukan hipotesis berdasarkan titik-titik awal poligon	26
Gambar II.10 Proses Regularisasi Batas Bangunan	27
Gambar II.11 Ilustrasi tingkat akurasi berdasarkan nilai IoU	29
Gambar II.12 Konsep <i>Intersection over Union</i> (IoU)	30
Gambar II.13 Referensi model atap.....	31
Gambar II.14 Tingkatan <i>Level of Detail</i> (LOD) bangunan	31
Gambar III.1 Peta Lokasi Penelitian : (a) Wilayah Semi Urban (Kelurahan Klitren, Kecamatan Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta); (b) Wilayah Urban (Kelurahan Embong Kaliasin, Kecamatan Genteng, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur); (c) Wilayah <i>Rural</i> (Desa Mnelalete, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur).....	34
Gambar III.2 Gambar diagram alir penelitian	37
Gambar III.3 Gambar diagram alir penelitian (lanjutan).....	38
Gambar III.4 Klasifikasi GSD dataset untuk <i>training</i> , tes dan validasi	39
Gambar III.5 Gambar Lokasi Area <i>Training</i> dan Area Penelitian Wilayah Urban....	40
Gambar III.6 Gambar Lokasi Area <i>Training</i> dan Area Penelitian Wilayah Semi Urban.....	40
Gambar III.7 Gambar Lokasi Area <i>Training</i> dan Area Penelitian Wilayah Rural....	41
Gambar III.8 Hasil anotasi otomatis lokasi <i>training</i> : (a) Urban, (b) Semi Urban dan (c) Rural.....	42
Gambar III.9 Hasil Konversi File Mask RGB ke Format YOLO	44
Gambar III.10 Proses Deteksi Objek Menggunakan Yolov12	45
Gambar III.11 Contoh Hasil Ekstraksi Tapak Bangunan Menggunakan Kombinasi YOLOv8 dan SAM : (a) Wilayah perumahan (b) Wilayah non-perumahan	46
Gambar III. 12 Perbandingan hasil ekstraksi tapak bangunan dan regularisasi terhadap <i>ground truth</i> (a) <i>Overlay ground truth</i> dan hasil ekstraksi (b) <i>Overlay ground truth</i> dan hasil regularisasi.....	49

Gambar III.13 Hasil Klasifikasi <i>Point Cloud</i>	51
Gambar III. 14 Proses Pengukuran Geometri Bangunan	53
Gambar IV.1 Folder dataset <i>training</i>	54
Gambar IV.2 Perbandingan hasil 3 skema YOLOv12	56
Gambar IV.3 Kurva Loss YOLOv12-M.....	57
Gambar IV.4 Kurva Loss YOLOv12-L.....	57
Gambar IV.5 Kurva Loss YOLOv12-X	58
Gambar IV.6 Contoh hasil deteksi bangunan : (a) Jpg_bbox; (b) Geojson_bbox; (c) txt_bbox	60
Gambar IV.7 Sebaran <i>Confidence</i> Per Ukuran Tile Urban	61
Gambar IV.8 Rata-rata <i>Confidence</i> Setiap Kelas Terhadap Ukuran Tile Urban.....	62
Gambar IV.9 Sebaran <i>Confidence</i> Per Ukuran Tile Semi Urban	63
Gambar IV.10 Rata-rata <i>Confidence</i> Setiap Kelas Terhadap Ukuran Tile Semi Urban	64
Gambar IV.11 Sebaran <i>Confidence</i> Per Ukuran Tile <i>Rural</i>	65
Gambar IV.12 Rata-rata <i>Confidence</i> Setiap Kelas Terhadap Ukuran Tile <i>Rural</i>	66
Gambar IV.13 Contoh Tahapan Preprocessing Hasil Segmentasi SAM. (1) Ortofoto, (2) Hasil segmentasi SAM pada 1 ukuran, (3) Hasil penggabungan poligon yang saling bersinggungan pada setiap ukuran tile, (4) Hasil penggabungan ukuran tile menjadi 1 layer multi skala, (5) Layer tapak bangunan setelah <i>buffer</i>	68
Gambar IV.14 Hubungan <i>bounding box</i> dan <i>mask_score</i> per kelas.....	68
Gambar IV.15 Bangunan atap beton	70
Gambar IV.16 Hasil segmentasi SAM di lokasi urban	70
Gambar IV.17 Bangunan urban yang tidak tersegmentasi oleh SAM	71
Gambar IV.18 Area urban setelah model dilatih ulang.....	71
Gambar IV.19 Kesalahan segmentasi SAM lokasi urban	72
Gambar IV.20 Proses regularisasi. (a) dan (c) Sebelum regularisasi, (b) dan (d) Setelah regularisasi	73
Gambar IV.21 Hubungan Bounding box dan Mask score Semi Urban	74
Gambar IV.22 Hasil segmentasi SAM Lokasi Semi Urban	75
Gambar IV.23 Area semi urban yang tidak tepat tersegmentasi oleh SAM.....	76
Gambar IV.24 Proses regularisasi: (a) Sebelum regularisasi (b) setelah regularisasi	77
Gambar IV.25 Hubungan Bounding box dan Mask score Rural.....	78
Gambar IV.26 Hasil Segmentasi SAM Lokasi Rural.....	78
Gambar IV.27 Proses regularisasi: (a) Sebelum regularisasi (b) setelah regularisasi	79
Gambar IV.28 Akurasi ekstraksi model SAM.....	81
Gambar IV.29 Tampilan <i>User Interface</i> Dream 3D.....	84
Gambar IV.30 Tipe atap pada lokasi penelitian	86
Gambar IV.31 Sampel bangunan pada setiap lokasi penelitian	88

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil <i>Training</i> Dataset	56
Tabel IV.2 Hasil evaluasi matrik konfusi	80
Tabel IV.3 Komparasi metode Manual dan YOLO-SAM	83
Tabel IV.4 Perhitungan akurasi vertikal model 3D Bangunan LOD2	88

DAFTAR LISTINGS CODE

Listings code III. 1 Parameter Regularisasi.....	48
Listings code III. 2 Parameter Klasifikasi <i>Point Cloud</i>	50
Listings code IV. 1 Isi data.yaml model YOLO.....	55