

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN.....	i
JUDUL BAHASA INDONESIA.....	i
JUDUL BAHASA INGGRIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan penelitian.....	5
I.4 Pertanyaan Penelitian	5
I.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
I.6 Manfaat Penelitian	6
I.7 Tinjauan Pustaka	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	11
II.1 Rencana Detail Tata Ruang.....	11

II.1.1	Muatan RDTR	11
II.1.2	Peraturan Zonasi.....	15
II.1.3	Pemantauan dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang pada Pelaksanaan Rencana Tata Ruang (RTR)	17
II.1.4	Bangunan Liar	18
II.2	Teknologi Foto Udara tanpa Awak	19
II.3	Ekstraksi <i>Image</i> Otomatis dengan <i>Computer Vision</i>	23
II.3.1	<i>Deep learning</i>	25
II.3.2	Arsitektur jaringan <i>Deep Residual Neural Network</i> (ResNet)	26
II.3.3	<i>Fully Convolutional Network</i> (FCN).....	28
II.3.4	Evaluasi Hasil Segmentasi	30
II.4	Analisis Spasial	31
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN		33
III.1	Deskripsi Penelitian	33
III.2	Persiapan Penelitian	35
III.2.1	Data atau bahan	35
III.2.2	Peralatan	36
III.3	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	36
III.3.1	Gambaran Umum Penelitian	37
III.3.2	Diagram Teknis Pelaksanaan Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		73
IV.1	Hasil Akuisisi dan Pengolahan Foto UAV.....	73
IV.2	Hasil Penyusunan Dataset	76
IV.3	Hasil Pelatihan Jaringan untuk Segmentasi Semantik	77

IV.3.1 Hasil Perancangan Jaringan	77
IV.3.2 Hasil Evaluasi Pelatihan Model Jaringan.....	80
IV.4 Hasil Segmentasi dan Ekstraksi Fitur Bangunan	83
IV.5 Hasil Akurasi Segmentasi Dibandingkan dengan Digitasi Interaktif	87
IV.5.1 RDTR Pansela	87
IV.5.2 RDTR Sawit	89
IV.6 Hasil Analisis Bangunan Liar	90
IV.5.1 RDTR Pansela	90
IV.5.2 RDTR Sawit	92
IV.7 Kepraktisan Evaluasi RDTR Secara Otomatis.....	94
BAB V PENUTUP	96
V.1 Kesimpulan.....	96
V.2 Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	102
A. Klasifikasi Zona dan Subzona dalam RDTR	103
B. Arsitektur FCN berbasis Resnet-50.....	134
C. <i>Script</i> Program Segmentasi Foto Udara	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Hubungan antara RTRW Kabupaten/Kota, RDTR, dan RTBL serta Wilayah Perencanaannya.....	11
Gambar II. 2 Ilustrasi satuan wilayah perencanaan dalam RDTR.....	14
Gambar II. 3 Ilustrasi Peta Rencana Pola Ruang (<i>Zoning Map</i>)	14
Gambar II. 4 Tahapan kegiatan pemantauan dan evaluasi pemanfaatan ruang pada pelaksanaan Rencana Tata Ruang (RTR)	17
Gambar II. 5 Lini masa / <i>timeline</i> monitoring dan evaluasi pemanfaatan ruang.....	18
Gambar II. 6 Bangunan pabrik yang didirikan pada zonasi pertanian.....	19
Gambar II. 7 Skema kerja wahana UAV	20
Gambar II. 8 Tahapan umum metode SfM	21
Gambar II. 9 Perbandingan pemrograman tradisional dengan <i>Machine Learning</i>	24
Gambar II. 10 Arsitektur <i>deep learning</i> dengan <i>hidden layer</i>	26
Gambar II. 11 Perbandingan plain block dan residual block.....	27
Gambar II. 12 Perbandingan model jaringan VGG-19, plain network dengan 34 layer dan Resnet 34 layer.....	28
Gambar II. 13 Model arsitektur FCN untuk melakukan segmentasi semantik dengan melakukan prediksi setiap piksel pada <i>image</i>).....	29
Gambar II. 14 Ilustrasi perhitungan IoU pada dataset A dan B.....	30
Gambar II. 15 Fungsi clip	31
Gambar II. 16 Fungsi <i>Intersect</i>	32
Gambar II. 17 Fungsi <i>Union</i>	32
Gambar III.1 Sebagian <i>Area</i> RDTR BWP Pansela Desa Parangtritis	34
Gambar III. 2 Sebagian <i>Area</i> RDTR BWP Sawit Desa Kateguhan	35
Gambar III. 3 Konsep umum penelitian	37
Gambar III. 4 Diagram alir penelitian	38
Gambar III. 5 Zonasi RDTR Pansela.....	42
Gambar III. 6 Zonasi RDTR Sawit Desa Kateguhan.....	43
Gambar III. 7 CSRT pada AOI Penelitian.....	44
Gambar III. 8 Tahapan akuisisi foto udara menggunakan UAV	45

Gambar III. 9 Desain jalur terbang AOI RDTR Sawit	46
Gambar III. 10 <i>Take off</i> dan <i>landing</i>	47
Gambar III. 11 Proses <i>align photo</i>	48
Gambar III. 12 Proses pembuatan <i>mesh</i>	49
Gambar III. 13 <i>Build orthomosaic</i>	49
Gambar III. 14 Transformasi 2D Foto <i>Orthomosaic</i>	50
Gambar III. 15 Proses transformasi 2D <i>image to image</i>	51
Gambar III. 16 Lokasi AOI <i>training area</i> , pembagian <i>tile image</i> dan <i>ground truth</i>	52
Gambar III. 17 Variasi warna atap bangunan	53
Gambar III. 18 Variasi ukuran atap	54
Gambar III. 19 Variasi bentuk atap	54
Gambar III. 20 Variasi fitur non - bangunan	56
Gambar III. 21 Data klasifikasi <i>ground truth</i> hasil digitasi dibandingkan dengan foto udara sebagai gambaran informasi tutupan lahan	57
Gambar III. 22 indeks <i>tile</i> untuk <i>dataset training</i>	58
Gambar III. 23 indeks <i>tile</i> dan skema pemotongan <i>tile</i> dengan <i>model builder</i>	58
Gambar III. 24 Struktur <i>dataset</i>	59
Gambar III. 25 Zona non – bangunan pada RDTR Pansela	60
Gambar III. 26 Zona non – bangunan pada RDTR Sawit	60
Gambar III. 27 Perangkat analisis bangunan liar.....	61
Gambar III. 28 Tahapan perancangan jaringan	62
Gambar III. 29 Penyiapan <i>library</i>	63
Gambar III. 30 Penyiapan variabel dan parameter umum	64
Gambar III. 31 Pengaturan lokasi <i>dataset</i>	64
Gambar III. 32 Pengecekan pasangan <i>image</i> dan <i>ground truth</i>	65
Gambar III. 33 Penyiapan <i>dataset</i> menjadi bentuk array	65
Gambar III. 34 Klasifikasi pada <i>dataset</i>	66
Gambar III. 35 <i>Script</i> untuk membagi data <i>training</i> dan validasi	66
Gambar III. 36 Jumlah setiap sampel <i>training</i> , <i>test</i> dan foto yang akan disegmentasi	66

Gambar III. 37 Pengaturan dan kompilasi arsitektur pelatihan jaringan segmentasi	67
Gambar III. 38 <i>Script</i> pelatihan jaringan awal.....	68
Gambar III. 39 Proses penambahan data augmenter	69
Gambar III. 40 Pelatihan jaringan lanjutan dengan data augmenter.....	69
Gambar III. 41 Melakukan prediksi dan menampilkan hasil segmentasi.....	70
Gambar III. 42 Menyimpan hasil segmentasi pada 1 <i>image</i> utuh	71
Gambar III. 43 Ekstraksi <i>image</i> hasil segmentasi menjadi data vektor.....	71
Gambar III. 44 <i>Model builder</i> untuk melakukan analisis bangunan liar	72
Gambar IV. 1 Hasil pengolahan foto UAV menjadi Orthomosaic.....	74
Gambar IV. 2 Perbandingan posisi geometris foto hasil transformasi 2D dengan IGD tutupan lahan.....	75
Gambar IV. 3 Struktur Folder Dataset pelatihan dan Segmentasi.....	77
Gambar IV. 4 Struktur Pokok Model Jaringan FCN berbasis Resnet50	78
Gambar IV. 5 <i>Progress</i> pelatihan jaringan tahap pertama.....	80
Gambar IV. 6 <i>Progress</i> pelatihan jaringan tahap kedua dengan penambahan data <i>augmenter</i>	82
Gambar IV. 7 Hasil Segmentasi dan klasifikasi pada lokasi penelitian	85
Gambar IV. 8 Hasil klasifikasi bangunan dan non – bangunan dengan jenis variasi masing – masing fiturnya.....	85
Gambar IV. 9 Hasil klasifikasi bangunan dan non – bangunan yang tidak tepat	86
Gambar IV. 10 Perbandingan hasil segmentasi dan ekstraksi	87
Gambar IV. 11 Validasi segmentasi AOI RDTR Pansela	88
Gambar IV. 12 Validasi segmentasi AOI RDTR Sawit	90
Gambar IV. 13 Bangunan liar yang terdeteksi pada RDTR Pansela	91
Gambar IV. 14 Ketidak akuratan analisis bangunan liar RDTR Pansela	92
Gambar IV. 15 Bangunan liar yang terdeteksi pada RDTR Sawit	93

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Pembagian zonasi dalam rencana pola ruang RDTR.....	13
Tabel III. 1 Zonasi RDTR Pansela.....	41
Tabel III. 2 Zonasi RDTR Sawit Desa Kateguhan	42
Tabel IV. 1 Hasil proses pelatihan tahap pertama	83
Tabel IV. 2 Hasil proses pelatihan tahap kedua.....	83
Tabel IV. 3 Waktu pemrosesan segmentasi, ekstraksi dan analisis bangunan liar dalam ukuran 1 NLP	95