

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Deforestasi.....	8
2.2. Penginderaan Jauh untuk Vegetasi.....	9
2.3. Karakteristik Citra PlanetScope	10
2.4. Indeks Vegetasi	13
2.4.1. <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	14
2.4.2. <i>Soil Adjusted Vegetation Index</i> (SAVI).....	15
2.5. <i>Machine Learning</i>	15
2.5.1. <i>Shallow Learning</i>	16
2.5.2. <i>Klasifikasi Random Forest</i>	17
2.5.3. <i>Deep Learning</i>	18
2.5.4. <i>Convolutional Neural Network</i>	19
2.5.5. U-Net	21
2.6. Telaah Penelitian Sebelumnya	22
2.7. Kerangka Pemikiran	27
2.8. Batasan Operasional	29
BAB III METODE PENELITIAN	31

3.1.	Alat dan Bahan Penelitian	31
3.1.1.	Alat Penelitian	31
3.1.2.	Bahan Penelitian.....	31
3.2.	Lokasi Penelitian	31
3.3.	Deteksi Perubahan.....	32
3.4.	<i>Training, Validation, dan Test Data</i> Model U-Net	33
3.5.	Augmentasi Data	34
3.6.	Penentuan Sampel Lapangan.....	35
3.7.	Uji Validasi.....	36
3.8.	Diagram Alir.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1.	Pengolahan Citra	38
4.1.1.	Pemilihan Saluran.....	38
4.1.2.	Pembuatan Layer untuk Masukan Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	39
4.1.3.	Pembuatan <i>Image Difference</i>	41
4.2.	Pembuatan Klasifikasi dan Segmentasi.....	46
4.2.1.	Alur Kerja Pembuatan Model.....	46
4.2.2.	Pembuatan Sampel <i>Training</i> dan <i>Validasi</i>	49
4.2.3.	Klasifikasi Random Forest	51
4.2.4.	Segmentasi U-Net.....	56
4.2.5.	Perbandingan Performa <i>Random Forest</i> dan U-Net.....	61
4.2.5.1.	Model dengan Masukan 6 Saluran	61
4.2.5.2.	Model dengan Masukan 4 Saluran	62
4.3.	Penerapan Model ke Area <i>Testing</i>	66
4.4.	Uji Akurasi Hasil Klasifikasi dan Segmentasi	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1.	Kesimpulan.....	74
5.2.	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva pantulan spektral objek vegetasi (Roman dan Ursu (2016), hal. 145)	10
Gambar 2.2 Struktur dasar ANN (O'Shea dan Nash, 2015)	20
Gambar 2.3 Arsitektur CNN (Yamashita dkk., 2018).....	21
Gambar 2.4 Arsitektur U-Net (Ronneberger dkk., 2015).....	22
Gambar 2.5 Skema Kerangka Pemikiran Penelitian	28
Gambar 3.1. Peta Wilayah Kajian Penelitian	32
Gambar 3.2. Ilustrasi training sample terhadap citra satelit dalam arsitektur U-Net-CRF (Jiao dkk., 2022)	33
Gambar 3.3. Skema Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1. Hasil Transformasi NDVI Area Training: (a) NG01 22 Juli 2021, (b) NG01 06 Oktober 2021; dan Area Testing (c) NG17 02 April 2021, dan (d) 29 Juli 2021.....	39
Gambar 4.2. Hasil Transformasi SAVI Area Training: (a) NG01 22 Juli 2021, (b) NG01 06 Oktober 2021; dan Area Testing (c) NG17 02 April 2021, dan (d) 29 Juli 2021.....	40
Gambar 4.3. Peta wilayah kajian untuk training dan testing area	43
Gambar 4.4. Gambar contoh sebelum dan sesudah deforestasi di sebagian wilayah kajian Provinsi Riau	44
Gambar 4.5. Gambar contoh hasil image differencing NDVI di sebagian wilayah kajian Provinsi Riau	45
Gambar 4.6. Gambar contoh hasil image differencing di sebagian wilayah kajian Provinsi Riau	46
Gambar 4.7. Alur kerja model random forest.....	47
Gambar 4.8. Direktori folder patch setelah dilakukan augmentasi	48
Gambar 4.9. Alur kerja model U-Net	49
Gambar 4.10. Sebaran area training, (a) Sebaran kelas deforestasi (merah) berdasarkan interpretasi manual, (b) citra komposit true color sebelum kejadian	

deforestasi, (c) citra komposit true color sesudah kejadian deforestasi, (d) NDVI sebelum kejadian deforestasi, (e) NDVI sesudah kejadian deforestasi.....	50
Gambar 4.11. Plot OOB Error untuk Mencari mtry paling optimal.....	52
Gambar 4.12. Plot Nilai Mean Decrease Accuracy dan Mean Decrease Gini dari Model RF dengan 6 saluran (diff_ndvi = image difference layer NDVI; diff_savi = image difference layer SAVI; diff8 = image difference band 8, NIR; diff6 = image difference band 6, merah; diff4 = image difference band 4, hijau; diff2 = image difference band 2, biru).	53
Gambar 4.13. Plot OOB error untuk Mencari mtry yang optimal.....	54
Gambar 4.14. Plot Nilai Mean Decrease Accuracy dan Mean Decrease Gini dari Model RF dengan 4 saluran (diff8 = image difference band 8, NIR; diff6 = image difference band 6, merah; diff4 = image difference band 4, hijau; diff2 = image difference band 2, biru).	54
Gambar 4. 15. Salah satu decision tree yang terdapat dalam model random forest dengan 6 saluran.....	55
Gambar 4.16. Arsitektur U-Net yang dipakai dalam penelitian ini (6 saluran dan 4 saluran hanya berbeda pada bagian input saja, dimana 6 saluran akan seperti di gambar dan 4 saluran menjadi 128 x 128 x 4)	57
Gambar 4.17. Grafik akurasi data training dan validasi untuk model U-Net dengan masukan citra 6 saluran	58
Gambar 4.18. Akurasi dan Epoch dari data training dan validasi untuk model U-Net dengan masukan 6 saluran	59
Gambar 4.19. Grafik akurasi data training dan validasi untuk model U-Net dengan masukan citra 4 saluran	60
Gambar 4.20. Akurasi dan Epoch dari data training dan validasi untuk model U-Net dengan masukan 4 saluran	60
Gambar 4.21. Grafik Perbandingan Performa Model RF6, U-Net6, RF4, dan U-Net4	63

Gambar 4.22. Perbandingan hasil prediksi antara (a) model random forest 4 saluran dan (b) U-Net 4 saluran, dengan (c) tanggal sebelum deforestasi dan (d) tanggal sesudah deforestasi..... 65

Gambar 4.23. Hasil Penerapan Model ke Area Testing, a) U-Net dengan 6 saluran, b) U-Net dengan 4 saluran, c) Random Forest dengan 6 saluran, d) Random Forest dengan 4 saluran..... 66

Gambar 4. 24. Perbandingan Visualisasi dari Model: a) U-Net dengan 6 saluran, b) U-Net dengan 4 saluran, c) Random Forest dengan 6 saluran, d) Random Forest dengan 4 saluran..... 68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Citra PlanetScope (ESA, 2016)	11
Tabel 2.2 Karakteristik perbedaan normalized analytic mosaics dan visual basemap	13
Tabel 2.3 Penelitian sebelumnya yang relevan	25
Tabel 4.1. Model random forest dan U-Net berdasarkan data masukan	38
Tabel 4.2. Tabel Perekaman Citra Area Training.....	42
Tabel 4.3. Tabel Perekaman Citra Area Testing	42
Tabel 4.4. Perbandingan akurasi model training dan validasi dari model Random Forest dan U-Net Masukan 6 Saluran	61
Tabel 4.5. Perbandingan akurasi model training dan validasi dari model Random Forest dan U-Net Masukan 4 Saluran	62
Tabel 4.6. Tabel perbandingan performa akurasi IoU dari setiap model	64
Tabel 4.7. Confusion Matrix dari Setiap Algoritma di Testing Area	70
Tabel 4. 8. Akurasi dari hasil klasifikasi dan segmentasi di Testing Area.....	71