

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PENELITIAN S2 .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Kontribusi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Ultrasound</i> .....	7
2.2 Pemodelan Deteksi Tiroid.....	9
2.2.1 Deteksi Tiroid berbasis Pembelajaran Mesin Mendalam .....	10
2.2.2 Deteksi Tiroid berbasis Pembelajaran Mesin .....	13
2.3 Dataset.....	14
BAB III LANDASAN TEORI.....	19
3.1 Kanker Tiroid .....	19
3.2 <i>Ultrasound Cine-clip</i> .....	20
3.3 Pra-pemrosesan Median Filter.....	21

3.4	Segmentasi U-Net.....	21
3.5	Ekstraksi Fitur .....	23
3.6	<i>Cost-sensitive Learning</i> (CSL) .....	25
3.7	Klasifikasi.....	26
3.7.1	<i>Support Vector Machine</i> (SVM) .....	27
3.7.2	<i>Extreme Gradient Boosting</i> (XGBoost) .....	30
3.8	Metrik evaluasi .....	32
3.8.1	Spesifisitas.....	32
3.8.2	<i>Recall</i> / Sensitivitas .....	33
3.8.3	<i>Precision</i> / PPV (Nilai Prediksi Positif).....	33
3.8.4	Nilai Prediksi Negatif (NPV) .....	33
3.8.5	<i>Receiver Operating Characteristic Area Under the Curve</i> (ROC AUC) 34	
3.8.6	<i>Intersection over Union</i> (IoU).....	34
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
4.1	Alur Penelitian.....	36
4.2	Deskripsi Data .....	38
4.3	Rancangan Model.....	40
4.3.1	Ringkasan Algoritma.....	41
4.3.2	Pra-pemrosesan.....	41
4.3.3	Segmentasi U-Net.....	42
4.3.4	Ekstraksi Fitur .....	43
4.3.5	<i>Cost-sensitive Learning</i> (CSL).....	47
4.3.6	Klasifikasi SVM .....	48
4.3.7	Klasifikasi XGBoost.....	49
4.4	Rancangan Evaluasi Model .....	50
<b>BAB V IMPLEMENTASI.....</b>		<b>54</b>
5.1	Persiapan Data.....	54
5.2	Pra-pemrosesan Data.....	56

5.3	Segmentasi U-Net.....	57
5.4	Ekstraksi Fitur .....	66
5.5	Pemodelan Prediksi Tiroid .....	69
5.6	Evaluasi .....	73
<b>BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>75</b>
6.1	Persiapan Data .....	75
6.2	Pra-pemrosesan Data .....	76
6.3	Segmentasi U-Net.....	77
6.4	Ekstraksi Fitur .....	80
6.5	Pemodelan Prediksi Tiroid .....	81
6.6	Evaluasi .....	83
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>93</b>
7.1	Kesimpulan.....	93
7.2	Saran .....	94
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>95</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pustaka Ultrasound.....	8
Tabel 2.1 Pustaka Ultrasound.....	9
Tabel 2.2 Pustaka Pembelajaran Mendalam .....	11
Tabel 2.2 Pustaka Pembelajaran Mendalam .....	12
Tabel 2.3 Pustaka Pembelajaran Mesin .....	14
Tabel 2.4 Pustaka Dataset Penelitian .....	17
Tabel 2.4 Pustaka Dataset Penelitian .....	18
Tabel 4.1 Sampel Data Penelitian.....	38
Tabel 4.2 Sampel Metadata .....	39
Tabel 4.3 Distribusi Kelas Nodul .....	39
Tabel 4.4 Ilustrasi Confusion Matrix Evaluasi Model Prediksi .....	51
Tabel 4.5 Batas Kebenaran Dan Prediksi Model Hasil Segmentasi .....	53
Tabel 5.1 Kode Program Eksekusi Parameter Optimasi SVM .....	70
Tabel 6.1 Fitur-fitur Nodul Tiroid pada Citra .....	80
Tabel 6.2 Hasil Parameter Optimasi SVM .....	82
Tabel 6.3 Hasil Parameter Optimasi XGBoost .....	82
Tabel 6.4 Tabel Klasifikasi SVM + CSL Random .....	83
Tabel 6.5 Tabel Klasifikasi SVM + CSL Default .....	84
Tabel 6.6 Tabel Klasifikasi SVM tanpa CSL .....	85
Tabel 6.7 Tabel Klasifikasi XGBoost .....	86
Tabel 6.8 Tabel Evaluasi Pemanding .....	87
Tabel 6.9 Tabel Pemanding AUC .....	89

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pencitraan Ultrasound Tiroid (Yamashita, dkk., 2022).....	20
Gambar 4.1 Rangkaian alur penelitian.....	36
Gambar 4.2 Sampel gambar penelitian .....	39
Gambar 4.3 Rancangan Metode Penelitian .....	40
Gambar 4.4 Arsitektur U-Net.....	43
Gambar 4.5 Intensitas Piksel Dari Nodul (1) .....	44
Gambar 4.6 Arsitektur SVM .....	48
Gambar 5.1 Kode Program Akses Sumber Data.....	54
Gambar 5.2 Kode Program Down-Sampling Data.....	55
Gambar 5.3 Kode Program Down-Sampling Data.....	55
Gambar 5.4 Kode Program Pra-Pemrosesan .....	56
Gambar 5.5 Kode Program Memuat Gambar.....	58
Gambar 5.6 Kode Program Memuat Gambar.....	58
Gambar 5.7 Kode Program Pipeline Data.....	59
Gambar 5.8 Kode Program Membangun dan Membagi Dataset.....	60
Gambar 5.9 Kode Program Membuat Batch Data.....	61
Gambar 5.10 Rancangan Arsitektur U-Net Bagian Encoder dan Bottleneck...	61
Gambar 5.11 Lanjutan Kode Program Arsitektur U-Net Bagian Decoder.....	62
Gambar 5.12 Lanjutan Kode Program Pelatihan Model U-Net.....	63
Gambar 5.13 Kode Program Visualisasi Akurasi Model.....	64
Gambar 5.14 Kode Program Visualisasi Hasil Prediksi.....	64
Gambar 5.15 Kode Program Evaluasi Segmentasi IoU.....	65
Gambar 5.16 Kode Program Membangun Data.....	66
Gambar 5.17 Kode Program Mengekstraksi Fitur dari Citra Nodul.....	67
Gambar 5.18 Lanjutan Kode Program Ekstraksi Fitur Nodul.....	68
Gambar 5.19 Kode Program Eksekusi Fungsionalitas Ekstraksi Fitur.....	69
Gambar 5.20 Kode Program Persiapan Tabular Data.....	70
Gambar 5.21 Kode Program Melatih Pemodelan SVM.....	71
Gambar 5.22 Kode Program Melatih Pemodelan XGBoost.....	72



Gambar 5.23 Kode Program Evaluasi Metrik Model Prediksi.....	74
Gambar 6.1 Visualisasi Perbandingan Data .....	76
Gambar 6.2 Hasil Pra-Pemrosesan Citra .....	77
Gambar 6.3 Grafik Pelatihan Model .....	78
Gambar 6.4 Perbandingan Antar Citra Nodul .....	80
Gambar 6.5 Hasil Pembersihan Data Dari Informasi yang Keliru .....	81
Gambar 6.6 Analisis Distribusi Fitur pada Prediksi Salah .....	90