

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>Halaman Persembahan</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Batasan Masalah . . . . .	3
1.3 Tujuan Penelitian . . . . .	3
1.4 Metode Penelitian . . . . .	4
1.5 Tinjauan Pustaka . . . . .	4
1.6 Sistematika Penulisan . . . . .	5
<b>II DASAR TEORI</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Data Mining</i> . . . . .	7
2.2 <i>Machine Learning</i> . . . . .	8
2.3 Analisis Klasifikasi . . . . .	9
2.4 Evaluasi Performa Analisis Klasifikasi . . . . .	10
2.5 <i>Ensemble Model</i> . . . . .	14
2.6 <i>Bootstrap Sampling</i> . . . . .	14
2.7 Seleksi Fitur . . . . .	15
2.8 <i>Data Preprocessing</i> . . . . .	16
2.9 <i>Cross Validation</i> . . . . .	17
2.9.1 <i>Train Test Split</i> . . . . .	18
2.9.2 <i>K-Fold Validation</i> . . . . .	18
2.10 <i>Feature Scaling</i> . . . . .	19

2.11	<i>Model Selection</i>	20
<b>III FEATURE SELECTION DAN TREE BASED MACHINE LEARNING</b>		<b>21</b>
3.1	<i>Classification Tree</i>	21
3.2	<i>Random Forest</i>	24
3.2.1	<i>Algoritma Random Forest</i>	26
3.3	<i>Extremely Randomized Tree</i>	27
3.3.1	<i>Algoritma Extremely Randomized Tree</i>	28
3.4	<i>Particle Swarm Optimization</i>	31
3.4.1	<i>Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)</i>	33
3.4.2	<i>Objective Function</i>	35
3.4.3	<i>Binary Particle Swarm Optimization (Binary PSO)</i>	35
<b>IV STUDI KASUS PENGKLASIFIKASIAN DAN PREDIKSI TUMOR PA-</b>		
<b>YUDARA KE DALAM KATEGORI TUMOR JINAK ATAU GANAS</b>		<b>39</b>
4.1	<i>Deskripsi Data</i>	39
4.2	<i>Data Eksplorasi</i>	39
4.3	<i>Data Preprocessing</i>	43
4.4	<i>Random Forest</i>	43
4.4.1	<i>Tunning Parameter Random Forest</i>	44
4.4.2	<i>Analisis Klasifikasi dengan Random Forest</i>	44
4.5	<i>Extremely Randomized Tree</i>	48
4.5.1	<i>Tunning Parameter Extremely Randomized Tree</i>	48
4.5.2	<i>Analisis Klasifikasi dengan Extremely Randomized Tree</i>	49
4.6	<i>Random Forest Setelah Seleksi Fitur</i>	53
4.6.1	<i>Seleksi Fitur Menggunakan Metode PSO</i>	53
4.6.2	<i>Tunning Parameter Random Forest</i>	54
4.6.3	<i>Analisis Klasifikasi dengan Random Forest</i>	54
4.7	<i>Extremely Randomized Tree Setelah Seleksi Fitur</i>	58
4.7.1	<i>Seleksi Fitur Menggunakan Metode PSO</i>	58
4.7.2	<i>Tunning Parameter Extremely Randomized Tree</i>	59
4.7.3	<i>Analisis Klasifikasi dengan Extremely Randomized Tree</i>	60
4.8	<i>Perbandingan Performa</i>	64
4.8.1	<i>Perbandingan Performa Extra Tree, Random Forest dan Re-</i> <i>gresi Logistik</i>	67

<b>V PENUTUP</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	69
5.2 Saran . . . . .	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

2.1	Tabel <i>Confusion Matrix</i> Biner . . . . .	11
2.2	Tabel Interpretasi Nilai AUC . . . . .	13
4.1	Tabel Parameter <i>Random Forest</i> dalam <i>Hyperparameter Tunning</i> . . . .	44
4.2	Tabel Hasil <i>Hyperparameter Tunning Random Forest</i> . . . . .	44
4.3	Tabel <i>Majority Votes Random Forest</i> . . . . .	47
4.4	Tabel <i>Confusion Matrix Random Forest</i> . . . . .	47
4.5	Tabel Parameter <i>Extra Tree</i> dalam <i>Hyperparameter Tunning</i> . . . . .	48
4.6	Tabel Hasil <i>Hyperparameter Tunning Extra Tree</i> . . . . .	49
4.7	Tabel <i>Majority Votes Random Forest</i> . . . . .	52
4.8	Tabel <i>Confusion Matrix Extra Tree</i> . . . . .	52
4.9	Hasil akurasi, waktu pemrosesan dan jumlah atribut terpilih pada al- goritma PSO dan <i>Random Forest</i> . . . . .	53
4.10	Tabel Parameter <i>Random Forest</i> dalam <i>Hyperparameter Tunning</i> . . . .	54
4.11	Tabel Hasil <i>Hyperparameter Tunning Random Forest</i> . . . . .	54
4.12	Tabel <i>Majority Votes Random Forest</i> . . . . .	57
4.13	Tabel <i>Confusion Matrix Random Forest</i> . . . . .	58
4.14	Hasil akurasi, waktu pemrosesan dan jumlah atribut terpilih pada al- goritma PSO dan <i>Extra Tree</i> . . . . .	59
4.15	Tabel Parameter <i>Extra Tree</i> dalam <i>Hyperparameter Tunning</i> . . . . .	60
4.16	Tabel Hasil <i>Hyperparameter Tunning Extra Tree</i> . . . . .	60
4.17	Tabel <i>Majority Votes Extra Tree</i> . . . . .	63
4.18	Tabel <i>Confusion Matrix Extra Tree</i> . . . . .	63
4.19	Perbandingan Performa Klasifikasi <i>Random Forest</i> dan <i>Extra Tree</i> Sebelum Seleksi Fitur . . . . .	64
4.20	Perbandingan Performa Seleksi Fitur Pada Metode Klasifikasi <i>Random</i> <i>Forest</i> dan <i>Extra Tree</i> . . . . .	65
4.21	Perbandingan Performa Klasifikasi Sebelum dan Setelah Seleksi Fitur	66
4.22	Perbandingan Performa Klasifikasi 3 Metode . . . . .	67
4.23	Perbandingan Performa Klasifikasi 3 Metode Setelah Seleksi Fitur . .	68

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh Kurva ROC . . . . .	13
2.2	Ilustrasi <i>Bagging</i> dan <i>Boosting</i> . . . . .	14
2.3	Ilustrasi <i>Bootstrap Sampling</i> . . . . .	15
2.4	Ilustrasi <i>K-Fold Validation</i> . . . . .	19
3.1	Ilustrasi Struktur Pohon <i>Decision Tree</i> . . . . .	21
3.2	Ilustrasi <i>Random Forest</i> . . . . .	25
3.3	Ilustrasi <i>Extremely Randomized Tree</i> . . . . .	28
3.4	Ilustrasi PSO . . . . .	33
3.5	Algoritma PSO . . . . .	34
4.1	Plot <i>Missing Value</i> . . . . .	40
4.2	<i>Box Plot</i> Variabel Independen Numerik . . . . .	41
4.3	<i>Count Plot</i> Variabel Dependen . . . . .	42
4.4	Ilustrasi <i>Decision Tree</i> pada <i>Random Forest</i> . . . . .	45
4.5	Ilustrasi <i>Decision Tree</i> pada <i>Extra Tree</i> . . . . .	49
4.6	Ilustrasi <i>Decision Tree</i> pada <i>Random Forest</i> . . . . .	55
4.7	Ilustrasi <i>Decision Tree</i> pada <i>Extra Tree</i> . . . . .	61
1	Ilustrasi salah satu decision tree pada Extra Tree tanpa PSO . . . . .	99
2	Ilustrasi salah satu decision tree pada Extra Tree dengan PSO . . . . .	99