

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Tahapan Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	7
2.1 Deteksi Dini.....	7
2.2 Flow Assurance.....	7
2.3 Fasilitas Produksi Minyak dan Gas	8
2.4 Severe Slugging.....	9
2.5 Extreme Gradient Boosting (XGBoost)	11
2.5.1 Parameter XGBoost.....	14
2.6 3W Dataset.....	15
2.7 Evaluasi Model.....	15
2.7.1 Confusion Matrix.....	16
2.8 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Identifikasi Masalah	23
3.2 Persiapan Data	24
3.2.1 Pengumpulan Data.....	24
3.2.2 Pelabelan.....	24

3.3	Pra-Pemrosesan Data	25
3.3.1	Standarisasi Nama Kolom	25
3.3.2	Pemilihan Kolom	26
3.3.3	Penanganan Outliers	27
3.3.4	Penanganan Missing Value	28
3.3.5	Rekayasa Fitur	30
3.4	Pemodelan	32
3.4.1	Pembagian Dataset	33
3.4.2	Penanganan Class Imbalance (Sample_Weight)	33
3.4.3	Penskalaan Berbasis Domain	34
3.4.4	Optimalisasi Hyperparameter	35
3.4.5	Pelatihan Model XGBoost	37
3.5	Evaluasi	41
3.6	Feature Importance & Feature Selection	42
3.7	Perancangan Antarmuka	43
3.7.1	Analisis Kebutuhan Antarmuka	43
3.7.2	Arsitektur dan Alur	44
3.7.3	Desain Halaman Mode Statis	45
3.7.4	Desain Halaman Mode Simulasi	46
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		48
3.8	Implementasi	48
3.8.1	Implementasi Pengumpulan Data	48
3.8.2	Implementasi Pra-pemrosesan Data	49
3.8.3	Implementasi Rekayasa Fitur	53
3.8.4	Implementasi Pemisahan Data	54
3.8.5	Implementasi Pemodelan	55
3.8.6	Implementasi Evaluasi	56
3.8.7	Implementasi Antarmuka Model	57
3.9	Hasil	57
3.9.1	Hasil Persiapan Data	57
3.9.2	Hasil Pra-pemrosesan Data	57
3.9.3	Hasil Pemodelan	59
3.9.4	Hasil Evaluasi Model A	61

3.9.5	Hasil Evaluasi Model B	69
3.9.6	Hasil Evaluasi Model C	70
3.10	Pembahasan	71
3.10.1	Analisis Pengaturan Hyperparameter	71
3.10.2	Evaluasi Rekayasa Fitur	71
3.10.3	Evaluasi Performa Pasca Seleksi Fitur	72
3.10.4	Evaluasi Strategi Penanganan NaN dan Kinerja Deteksi Dini XGBoost.....	72
3.10.5	Analisis Signifikasi Fitur	73
3.10.6	Pemilihan Model Akhir	74
BAB V PENUTUP		76
3.11	Kesimpulan.....	76
3.12	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter XGBoost	14
Tabel 2.2 Confusion Matrix	16
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu	21
Tabel 3.1 Pelabelan kelas	25
Tabel 3.2 Daftar Kolom 3W Dataset.....	26
Tabel 3.3 Interpolasi data sampel.....	30
Tabel 3.4 Kombinasi parameter rekayasa fitur	31
Tabel 3.5 Pembagian dataset	33
Tabel 3.6 Pembagian dataset latih.....	33
Tabel 3.7 Hyperparameter Grid	35
Tabel 3.8 Pembagian fold untuk pengoptimalan.....	36
Tabel 3.9 Data sampel perhitungan model.....	38
Tabel 3. 10 Perhitungan Gradien dan Hessian	39
Tabel 3.11 Ringkasan pembobotan gradien dan hessian.....	39
Tabel 3.12 Data contoh untuk metrik evaluasi.....	41
Tabel 3.13 Contoh hasil Confusion Matrix 3x3	42
Tabel 3.14 Rancangan evaluasi model	42
Tabel 3.15 Kebutuhan Non-fungsional	44
Tabel 4.1 Batas outliers.....	52
Tabel 4.2 Hasil pembagian dataset.....	59
Tabel 4.3 Hasil pembobotan kelas	59
Tabel 4.4 Kombinasi hyperparameter	60
Tabel 4.5 Rangkuman evaluasi metrik Model A.....	68
Tabel 4.6 Rangkuman evaluasi metrik Model B.....	70
Tabel 4.7 Rangkuman evaluasi metrik Model C.....	71
Tabel 4.8 Perbandingan hasil pelatihan model.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh instalasi fasilitas produksi offshore	9
Gambar 2.2 Siklus severe slugging.....	10
Gambar 2.3 Perimbangan bias-varian	13
Gambar 2.4 Skema diagram dari algoritma XGBoost	14
Gambar 3.1 Metodologi penelitian.....	23
Gambar 3.2 Diagram alir proses standarisasi nama kolom.....	25
Gambar 3.3 Diagram alir pemilihan kolom	27
Gambar 3.4 Diagram alir penanganan outliers	28
Gambar 3.5 Diagram alir 3 skenario penanganan missing value.....	29
Gambar 3.6 Diagram alir rekayasa fitur.....	31
Gambar 3.7 Perbedaan grafik data dari 3 sumber.....	34
Gambar 3.8 Diagram alir optimalisasi hyperparameter	36
Gambar 3.9 Diagram alur pelatihan model XGBoost.....	38
Gambar 3.10 Confusion Matrix 3x3	41
Gambar 3.11 Diagram alir feature importance & feature selection	42
Gambar 3.12 Arsitektur antarmuka.....	44
Gambar 3.13 Alur sistem antarmuka	45
Gambar 3.14 Halaman Mode Statis	46
Gambar 3.15 Halaman Mode Simulasi	47
Gambar 4.1 Visualisasi outliers kelas	50
Gambar 4.2 Visualisasi outliers kelas 1	51
Gambar 4.3 Visualisasi outliers kelas 2	52
Gambar 4.4 Potongan dataset hasil pelabelan.....	57
Gambar 4.5 Potongan dataset hasil standarisasi nama kolom.....	58
Gambar 4.6 Potongan dataset hasil pemilihan kolom.....	58
Gambar 4.7 Potongan dataset hasil penanganan outliers	58
Gambar 4.8 Potongan dataset hasil penanganan missing value Model A.....	58
Gambar 4.9 Potongan dataset hasil penanganan missing value Model B.....	58
Gambar 4.10 Potongan dataset hasil rekayasa fitur	59
Gambar 4.11 Potongan dataset hasil penskalaan	60
Gambar 4.12 Skor F1 hyperparameter	60
Gambar 4.13 Potongan pohon keputusan model XGBoost	61
Gambar 4.14 Confusion matrix kombinasi parameter 0 Model A.....	61
Gambar 4.15 Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 0 Model A	62
Gambar 4.16 Confusion matrix kombinasi parameter 1 Model A	62
Gambar 4.17 Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 1 Model A	62
Gambar 4.18 Confusion matrix kombinasi parameter 2 Model A.....	63
Gambar 4.19 Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 2 Model A	63
Gambar 4.20 Confusion matrix kombinasi parameter 3 Model A.....	63
Gambar 4.21 Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 3 Model A	64
Gambar 4.22 Confusion matrix kombinasi parameter 4 Model A.....	64

Gambar 4.23	Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 4 Model A	64
Gambar 4.24	Confusion matrix kombinasi parameter 5 Model A	65
Gambar 4.25	Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 5 Model A	65
Gambar 4.26	Confusion matrix kombinasi parameter 6 Model A	66
Gambar 4.27	Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 6 Model A	66
Gambar 4.28	Confusion matrix kombinasi parameter 7 Model A	67
Gambar 4.29	Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 7 Model A	67
Gambar 4.30	Confusion matrix kombinasi parameter 8 Model A	67
Gambar 4.31	Peringkat kepentingan fitur kombinasi parameter 8 Model A	68
Gambar 4.32	Confusion matrix Model B.....	70
Gambar 4.33	<i>Feature Importance</i> Model B.....	70
Gambar 4.34	Confusion matrix Model C.....	70
Gambar 4.35	<i>Feature Importance</i> Model C.....	70