

## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

ADASYN	Adaptive Synthetic Sampling
AE	Autoencoder
AI	Artificial Intelligent
ANN	Artificial Neural Network
DGA	Dissolved Gas Analysis
DR	Doernenburg Ratio
DT	Discharge Thermal Fault
D1	Low Energy Discharge
D2	High Energy Discharge
EDA	Exploratory Data Analysis
GA	Genetic Algorithm
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFT	Interfacial Tension
IQR	Interquartile Range
IR	IEC Ratio
JBM	Jawa Bagian Timur, Bali, Madura
kNN	k Nearest Neighbors
kV	Kilo Volt
ML	Machine Learning
MLP	Multilayer Perceptron
MSE	Mean Square Error
PD	Partial Discharge
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PSO	Particle Swarm Optimization
RFC	Random Forest Classifier
RMSE	Root Mean Square Error
RO	Random Oversampling
RR	Roger Ratio
RU	Random Undersampling
SMOTE	Synthetic Minority Oversampling Technique
SVM	Support Vector Machine
T1	Thermal Fault <300 °C
T2	Thermal Fault 300 °C - 700 °C
T3	Thermal Fault >700 °C
UIT	Unit Induk Transmisi

## DAFTAR ISI

TESIS.....	ii
TESIS.....	iii
PRAKATA .....	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTISARI .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	3
1.3 Keaslian penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	10
1.5 Batasan Penelitian .....	10
1.6 Manfaat Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	11
2.1 Tinjauan Pustaka.....	11
2.2 Landasan Teori .....	16
2.2.1 Kerusakan Trafo dengan Data DGA .....	16
2.2.2 Classification .....	19
2.2.3 Metode Artificial Neural Network.....	20
2.2.4 Model MLP Classifier .....	22
2.2.5 Particle Swarm Optimization (PSO).....	22
2.2.6 Support Vector Machine (SVM) .....	24
2.2.7 Random Forest Classifier (RFC).....	24
2.2.8 Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) .....	25
2.2.9 Penanganan Outlier .....	25
2.3 Pertanyaan Penelitian .....	26
BAB III METODOLOGI.....	27
3.1 Alat dan Bahan .....	27
3.1.1 Alat .....	27
3.1.2 Bahan .....	27
3.2 Jalannya Penelitian .....	28

3.3	Perancangan Sistem.....	28
3.3.1	Pengumpulan Data.....	31
3.3.2	<i>Preprocessing</i> .....	31
3.3.3	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i> .....	33
3.3.4	Pemisahan Data .....	42
3.3.5	<i>Feature Engineering</i> .....	43
3.3.6	Implementasi PSO-ANN .....	44
3.3.7	Implementasi ANN .....	46
3.3.8	Implementasi SVM.....	46
3.3.9	Implementasi RFC .....	47
3.3.10	Evaluasi.....	47
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	49
4.1	Perbandingan Model Klasifikasi .....	49
4.2	Penanganan Data <i>Outlier</i> dan Data Tidak Seimbang .....	50
4.3	Performa dari metode yang diusulkan ( <i>Hybrid PSO-ANN</i> ).....	53
4.3.1	Kelebihan dan kelemahan dari <i>Hybrid PSO-ANN</i> .....	53
4.3.2	Implikasi .....	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran .....	54
DAFTAR PUSTAKA	.....	1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode DT beserta zona gangguan.....	18
Gambar 2.2 Arsitektur Model ANN.....	281
Gambar 2.3 Arsitektur MLPClassifier dalam penelitian ini .....	282
Gambar 2.4 <i>Hyperplane</i> SVM.....	284
Gambar 2.5 Skematik <i>Random Forest Classifier</i> .....	285
Gambar 3.1 <i>Dataset</i> DGA .....	28
Gambar 3.2 Alur penelitian.....	28
Gambar 3.3 Proses Penelitian .....	29
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> untuk optimasi PSO pada model ANN.....	30
Gambar 3.5 <i>Dataset</i> yang digunakan dalam penelitian .....	31
Gambar 3.6 Pengecekan <i>Dataset</i> yang digunakan dalam penelitian .....	31
Gambar 3.7 Pengecekan <i>Dataset</i> yang sudah difilter .....	32
Gambar 3.8 <i>Dataset</i> yang sudah bersih dan siap diproses.....	33
Gambar 3.9 <i>Bar chart</i> keterangan data pengujian DGA minyak trafo .....	34
Gambar 3.10 <i>Bar chart</i> jumlah berdasarkan status kondisi TDCG.....	34
Gambar 3.11 <i>Bar chart</i> jumlah berdasarkan jenis kerusakan trafo .....	35
Gambar 3.12 Analisis statistika deskriptif pada kolom numerikal .....	35
Gambar 3.13 <i>Plot histogram</i> pada kolom numerikal.....	36
Gambar 3.14 <i>Box plot</i> pada kolom numerikal .....	37
Gambar 3.15 <i>Histogram</i> pada kolom keterangan Type dengan target.....	38
Gambar 3.16 <i>Histogram</i> pada kolom Status TDCG dengan target .....	39
Gambar 3.17 <i>Histogram</i> pada kolom TDCG dengan target .....	39
Gambar 3.18 <i>Boxplot</i> pada kolom TDCG dengan target.....	40
Gambar 3.19 <i>Heatmap dataset</i> DGA.....	41
Gambar 3.20 <i>Pairplot</i> pada <i>dataset</i> DGA .....	42
Gambar 4.1 Data gas Hidrogen dengan teknik <i>Winsorize</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Aset Trafo PLN UIT JBM (Januari 2025) .....	1
Tabel 1.2 Penelitian Terkait .....	8
Tabel 2.1 Diagnosis jenis gangguan berdasarkan Metode IR.....	18
Tabel 3.1 Pemisahan data hasil pengujian DGA.....	43
Tabel 3.2 Tabel <i>Confusion Matrix</i> .....	48
Tabel 4.1 Perbandingan Klasifikasi Model.....	49
Tabel 4.2 Perbandingan penanganan <i>outlier</i> PSO-ANN .....	51
Tabel 4.3 Perbandingan penanganan data tidak seimbang PSO-ANN .....	52