

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	5
I.2.1. Batasan Masalah.....	7
I.3. Tujuan Penelitian.....	7
I.4. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
II.1. Tinjauan Pustaka.....	8
BAB III DASAR TEORI.....	13
III.1. <i>Industrial Control System (ICS)</i>	13
III.2. Sistem Arsitektur Kontrol Proses.....	14
III.3. <i>Denial of Service (DoS)</i>	15
III.3.1. Serangan DoS Periodik.....	18
III.4. Proses Tennessee Eastman.....	18
III.5. <i>Intrusion Detection System (IDS)</i>	20
III.6. <i>Machine Learning</i>	20
III.6.1. <i>Ensemble Learning</i>	22
III.7. <i>Light Gradient Boosting Machine</i>	23
III.8. <i>Kernel Principal Component Analysis</i>	25
III.9. Segmentasi Data <i>Time Series</i>	26



III.9.1. Jendela Data Bergeser (<i>Sliding Window</i>).....	26
III.10. Ekstraksi Fitur <i>Time Series</i>	27
III.11. <i>Random Forest Feature Importance</i>	28
III.12. <i>Hyperparameter Tuning</i> dengan GridSearchCV	28
III.13. Evaluasi Model.....	29
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	32
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	32
IV.1.1. Alat Penelitian.....	32
IV.1.2. Bahan Penelitian	35
IV.2. Tata Laksana Penelitian	41
IV.2.1. Analisis Proses Tennessee Eastman	42
IV.2.2. Pembuatan Sistem Arsitektur Industri	44
IV.2.3. Penyusunan Skema Serangan <i>Denial of Service (DoS)</i>	50
IV.2.4. Pengambilan Data	52
IV.2.5. Persiapan dan Pra-pemrosesan Data	52
IV.2.6. Pemilihan Algoritma.....	56
IV.2.7. Pembuatan Model LGBM untuk Deteksi Serangan.....	57
IV.2.8. Evaluasi Model Berbasis LGBM	58
IV.2.9. <i>Hyperparameter Tuning</i> dengan GridSearchCV	58
IV.2.10. Implementasi Model Berbasis LGBM secara <i>Real-time</i>	58
IV.2.11. Evaluasi Model Berbasis LGBM secara <i>Real-time</i>	59
IV.3. Rencana Analisis Hasil Penelitian	59
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	61
V.1. Hasil Data Serangan.....	61
V.2. Hasil Persiapan dan Pra-pemrosesan Data	64
V.2.1. Segmentasi Data	65
V.2.2. Ekstraksi Fitur <i>Time Series</i>	65
V.2.3. <i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	66
V.2.4. Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	73
V.2.5. Seleksi Fitur	74
V.3. Hasil Pembuatan Model LGBM.....	79
V.4. Hasil Pengoptimalan <i>Hyperparameter</i> Model	82



V.5. Hasil Implementasi Model Deteksi Serangan Secara <i>Real-time</i>	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	88
VI.1. Kesimpulan	88
VI.2. Saran	88
LAMPIRAN PROGRAM	93

