

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.1.1. Perumusan Masalah.....	5
I.1.2. Batasan Masalah .....	6
I.2. Tujuan Penelitian .....	6
I.3. Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
DASAR TEORI .....	14
II.1. <i>Industrial Control System (ICS)</i> .....	14
II.2. Kerentanan ICS Sebagai <i>Cyber-Physical System</i> .....	15
II.3. Proses Tennessee Eastman .....	17
II.4. Sistem Deteksi Intrusi .....	18
II.5. <i>Deep Learning</i> .....	20
II.6. <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i> .....	21
II.7. Fungsi Aktivasi.....	23
II.8. <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> .....	26
II.9. <i>Hyperparameter Tuning</i> .....	29
II.10. <i>Cross-Entropy Loss</i> .....	31
II.11. <i>Confusion Matrix dan Evaluation Metrics</i> .....	32
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	36



III.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	36
III.2. Tata Laksana Penelitian .....	41
III.3. Analisis Proses Tennessee Eastman.....	43
III.4. Perancangan Tujuan Serangan .....	48
III.5. Perancangan Skema Serangan.....	49
III.6. Akuisisi Data .....	52
III.7. Pra-pemrosesan data.....	53
III.8. Perancangan Arsitektur dan Pelatihan Model .....	54
III.9. Rencana Analisis Hasil .....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	58
IV.1. Analisis Dampak Serangan terhadap Proses Tennessee Eastman .....	58
IV.1.1. Serangan pada Sensor Temperatur reaktor. ....	58
IV.1.2. Serangan pada Sensor Level Reaktor .....	60
IV.1.3. Serangan pada Katup Laju Aliran Umpan Komponen D dan E .....	62
IV.2. Seleksi Fitur .....	64
IV.3. Pra-pemrosesan Data .....	66
IV.4. Pelatihan Model dengan <i>Hyperparameter Tuning</i> .....	66
IV.4.1. Hyperparameter Ukuran Batch .....	67
IV.4.2. Hyperparameter Hidden Size.....	68
IV.4.3. <i>Hyperparameter</i> Panjang <i>Sequence</i> .....	70
IV.5. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model .....	71
IV.6. Implementasi Model secara <i>Real-time</i> .....	75
IV.6.1. Tata Laksana Implementasi <i>Real-time</i> .....	75
IV.6.2. Hasil Performa Model pada Implementasi <i>Real-time</i> .....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
V.1. Kesimpulan .....	79
V.2. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA .....	81

