

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL DALAM	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN DEWAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 <i>Intrusion Detection System (IDS)</i>	7
2.3 <i>Machine Learning</i>	8
2.4 <i>Deep Learning</i>	8
2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	9
2.5.1 <i>Convolution Layer</i>	10
2.5.2 <i>Pooling Layer</i>	10
2.5.3 <i>Fully Connected Layer</i>	10
2.6 <i>Random Forest (RF)</i>	11
2.7 <i>Tensorflow</i>	11
2.8 <i>Python</i>	11
2.9 <i>Python Library</i>	12
2.9.1 <i>Keras</i>	12
2.9.2 <i>Scikit-Learn</i>	12
2.10 <i>Incremental Model</i>	13

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Kerangka Pemikiran	14
3.2	Proses Penelitian	14
3.3	Pengumpulan Data	16
3.4	Inkremental I.....	17
3.4.1	Analisis.....	17
3.4.2	Desain.....	18
3.4.3	Implementasi.....	21
3.4.4	Pengujian	31
3.5	Inkremental II	31
3.5.1	Analisis.....	31
3.5.2	Desain.....	32
3.5.3	Implementasi.....	34
3.5.4	Pengujian.....	41

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Inkremental I.....	43
4.1.1	Pengujian	44
4.2	Incremental II.....	49
4.2.1	Pengujian.....	54

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1	Simpulan.....	56
5.2	Saran	56

DAFTAR PUSTAKA	57
----------------------	----

RIWAYAT HIDUP	60
---------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Cyber Attack Statistics, 2024, Check Point	1
Gambar 2. 1 Arsitektur CNN secara umum.....	9
Gambar 2. 2 Software Development Life Cycle Incremental Model	13
Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran	14
Gambar 3. 2 Proses Penelitian.....	15
Gambar 3. 3 Jenis-Jenis Serangan CICIDS2018	16
Gambar 3. 4 Label Dataset Jenis Serangan	18
Gambar 3. 5 Arsitektur CNN + RF.....	19
Gambar 3. 6 Desain Alur Inkremental I.....	20
Gambar 3. 7 Pustaka yang dibutuhkan dalam pembuatan model.....	21
Gambar 3. 8 Ketersediaan GPU	21
Gambar 3. 9 Pengaturan GPU Memory	22
Gambar 3. 10 Penggabungan file csv menjadi satu dataset besar.....	22
Gambar 3. 11 Label Jenis Serangan CICIDS 2018.....	23
Gambar 3. 12 Konversi Label Serangan Spesifik menjadi Label Serangan Umum	24
Gambar 3. 13 Konversi Label Serangan Spesifik menjadi Label Serangan Umum	24
Gambar 3. 14 Menghapus row dengan label Web Attack.....	25
Gambar 3. 15 Proses Encoding label dengan Label Encoder	25
Gambar 3. 16 Undersampling untuk menyeimbangkan kelas	26
Gambar 3. 17 Pembagian data latih dan uji.....	26
Gambar 3. 18 Mengubah format menjadi one-hot encoding	26
Gambar 3. 19 Nilai dari fitur Init Fwd Win Byts dan Init Bwd Win Byts	27
Gambar 3. 20 Penghapusan Fitur yang kurang penting.....	27
Gambar 3. 21 Normalisasi menggunakan MinMaxScaler	28
Gambar 3. 22 Proses Reshape Data untuk Input CNN.....	28
Gambar 3. 23 Menggunakan Mixed Precision dan LossScaleOptimizer	29
Gambar 3. 24 Arsitektur CNN.....	29
Gambar 3. 25 Compile Model CNN.....	30
Gambar 3. 26 Penggunaan Fungsi Callbacks	30
Gambar 3. 27 Latih Model CNN.....	30

Gambar 3. 28 CNN sebagai Feature Extractor	31
Gambar 3. 29 Pelatihan Model Random Forest.....	31
Gambar 3. 30 Pelatihan Model XGBoost.....	31
Gambar 3. 31 Desain alur Inkremental II.....	32
Gambar 3. 32 Desain arsitektur web.....	33
Gambar 3. 33 Tampilan mockup web	34
Gambar 3. 34 Pustaka yang digunakan pada file pcap_processor.py	34
Gambar 3. 35 Pustaka yang digunakan pada backend aplikasi web.....	34
Gambar 3. 36 Tampilan Aplikasi Web	35
Gambar 3. 37 Fungsi upload_pcap.....	36
Gambar 3. 38 Fungsi analyze_pcap.....	36
Gambar 3. 39 Fungsi download_latest.....	37
Gambar 3. 40 Load model ML.....	37
Gambar 3. 41 Fungsi extract_raw_flows	38
Gambar 3. 42 extract_single_flow_features 1	39
Gambar 3. 43 extract_single_flow_features 2	40
Gambar 3. 44 Fungsi stream_flows_from_pcap.....	41
Gambar 4. 1 Evaluasi Model CNN.....	43
Gambar 4. 2 Evaluasi Model CNN + Random Forest.....	43
Gambar 4. 3 Classification Report dari Random Forest.....	44
Gambar 4. 4 Evaluasi Model CNN + XGBoost.....	44
Gambar 4. 5 Classification Report dari XGBoost.....	44
Gambar 4. 6 Evaluasi akhir model menggunakan evaluate()	45
Gambar 4. 7 Classification Report model CNN	45
Gambar 4. 8 Classification Report model CNN menggunakan arsitektur Penelitian Terdahulu.....	46
Gambar 4. 9 Classification Report Model CNN + RF	46
Gambar 4. 10 Hasil dari TP, FP, FN pada model CNN + RF.....	46
Gambar 4. 11 Proses perhitungan Precision	47
Gambar 4. 12 Proses perhitungan Recall	47
Gambar 4. 13 Proses Perhitungan F1-Score.....	48
Gambar 4. 14 Hasil Perhitungan Accuracy	48
Gambar 4. 15 Classification Report Model CNN + RF menggunakan arsitektur Penelitian Terdahulu.....	48
Gambar 4. 16 Classification Report model RF.....	49

Gambar 4. 17 Tampilan Aplikasi Web	50
Gambar 4. 18 Tampilan Ketika tombol Choose File ditekan.....	50
Gambar 4. 19 User menekan tombol Upload dan notifikasi file berhasil diupload	51
Gambar 4. 20 Scenario tidak ada Input file namu langsung klik tombol upload .	51
Gambar 4. 21 User klik tombol Analyze dan notifikasi ditampilkan setelah model ML selesai menganalisa.....	52
Gambar 4. 22 Tidak ada file yang dapat dianalisa	52
Gambar 4. 23 Tampilan setelah selesai dianalisa dan menampilkan tombol Download CSV Result.....	53
Gambar 4. 24 User mengunduh file CSV yang sudah disediakan.....	53
Gambar 4. 25 Data yang digunakan untuk test fungsi web	54
Gambar 4. 26 File Excel hasil analisa model machine learning	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Kebutuhan Nonfungsional	18
Tabel 3. 2 Kebutuhan Nonfungsional	32
Tabel 3. 3 Skenario blackbox testing	41

