

**OPTIMASI ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM
UNTUK PENINGKATAN DETEKSI RANSOMWARE**



SKRIPSI

Dirsy Arrosyid Arsyad
00000053741

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**OPTIMASI ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM
UNTUK PENINGKATAN DETEKSI RANSOMWARE**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Dirsy Arrosyid Arsyad

00000053741

UMN

**UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Dirsya Arrosyid Arsyad

Nomor Induk Mahasiswa : 00000053741

Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

OPTIMASI ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM UNTUK PENINGKATAN DETEKSI RANSOMWARE

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 3 Januari 2025



(Dirsy Arrosyid Arsyad)

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

OPTIMASI ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM UNTUK PENINGKATAN DETEKSI RANSOMWARE

oleh

Nama : Dirsy Arrosyid Arsyad
NIM : 00000053741
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Selasa, 7 Januari 2025
Pukul 08.00 s/s 10.00 dan dinyatakan
LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

Penguji

(Dr. Maria Irmina Prasetyowati, S.Kom.,
M.T.)

NIDN: 0725057201

(Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom.,
M.Kom.)

NIDN: 0818038501

Pembimbing

(Suwito Pomalingo, S.Kom, M.Kom)

NIDN: 0911098201

Ketua Program Studi Informatika,

(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc. (OCA, CEH, CEI))

NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dirsy Arrosyid Arsyad
NIM : 00000053741
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : OPTIMASI ALGORITMA
RANDOM FOREST DENGAN
PARTICLE SWARM
OPTIMIZATION PADA INTRUSION
DETECTION SYSTEM UNTUK
PENINGKATAN DETEKSI
RANSOMWARE

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:

– Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 3 Januari 2025

Yang menyatakan



Dirsy Arrosyid Arsyad

Halaman Persembahan / Motto

"Do every act of your life as though it were the very last act of your life."

Marcus Aurelius



KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan skripsi ini dengan judul: Optimasi Algoritma Random Forest dengan Particle Swarm Optimization pada Intrusion Detection System untuk Peningkatan Deteksi Ransomware dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan magang ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan magang ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc. (OCA, CEH, CEI), selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Suwito Pomalingo, S.Kom, M.Kom, sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga laporan skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi bagi para pembaca.

Tangerang, 3 Januari 2025


Dirsy Arrosyid Arsyad

OPTIMASI ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA INTRUSION DETECTION SYSTEM UNTUK PENINGKATAN DETEKSI RANSOMWARE

Dirsyia Arrosyid Arsyad

ABSTRAK

Ransomware merupakan salah satu ancaman siber yang selalu berkembang setiap saat dalam aspek penanganan dan tingkat mengelabui sistem keamanan. Dibutuhkan sebuah *Intrusion Detection System* (IDS) agar dapat melakukan deteksi dini terhadap *ransomware*. Terdapat penelitian terdahulu menggunakan algoritma *Random Forest* (RF) yang dioptimasi dengan *Principal Component Analysis* (PCA) dalam pengembangan IDS akan tetapi hanya digunakan untuk mendeteksi kerentanan secara umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan algoritma RF menggunakan *Particle Swarm Optimization* (PSO) pada IDS untuk peningkatan deteksi *ransomware* secara khusus dan akan dibandingkan dengan optimasi algoritma sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma RF yang dioptimasi dengan PSO mendapatkan hasil yang lebih baik pada *testing set* dibandingkan algoritma RF yang dioptimasi dengan PCA yaitu dengan hasil tingkat akurasi 0,999, *precision* 0,997, *recall* 1,0, *f1-score* 0,998 dan *response time* 1,04 detik.

Kata kunci: *Ransomware, Intrusion Detection System, Random Forest, Principal Component Analysis, Particle Swarm Optimization*



***RANDOM FOREST ALGORITHM OPTIMIZATION USING PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION ON INTRUSION DETECTION SYSTEM TO
INCREASE RANSOMWARE DETECTION***

Dirsy Arrosyid Arsyad

ABSTRACT

Ransomware is one of the cyber threats that is always evolving in the aspect of handling and the severity of tricking the security system. An Intrusion Detection System is needed in order to perform early detection towards ransomware. There is a previous research using the Random Forest (RF) Algorithm optimized with Principal Component Analysis (PCA) in IDS development but it is solely only used to detect general vulnerabilities. This research aims to optimize the RF Algorithm using Particle Swarm Optimization (PSO) specifically for improving ransomware detection on IDS and will be compared with previous optimization. The results showed that the RF Algorithm optimized with PSO performed better than PCA with the results of accuracy of 0.999, precision 0.997, recall 1.0, f1-score 0.998 and response time 1.04 seconds.

Keywords: *Ransomware, Intrusion Detection System, Random Forest, Principal Component Analysis, Particle Swarm Optimization*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR KODE	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Ransomware</i>	5
2.2 <i>Intrusion Detection System</i>	5
2.3 <i>Ensemble Learning</i>	7
2.4 <i>Decision Tree Learning</i>	7
2.5 <i>Random Forest</i>	9
2.6 <i>Particle Swarm Optimization</i>	11
2.7 <i>Principal Component Anaylsis</i>	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Identifikasi Masalah	15
3.2 Telaah Literatur	16
3.3 Pengumpulan Data	16
3.4 Pembuatan Model <i>Machine Learning</i>	16
3.4.1 <i>Data Pre-processing</i>	16
3.4.2 Pembangunan Model	17
3.5 Evaluasi	19
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI	21
4.1 Spesifikasi Sistem	21
4.2 Pembuatan dan Evaluasi Model	21
4.3 Tabel Hasil Perbandingan RF yang dioptimasi dengan PSO dan RF yang dioptimasi dengan PCA	43
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>Tuning Values</i> yang akan digunakan oleh <i>HalvingGridSearchCV</i>	19
Tabel 4.1	Hasil <i>Training Set</i>	43
Tabel 4.2	Hasil <i>Testing Set</i>	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penempatan <i>Host-Based Intrusion Detection System</i> [1] . . .	6
Gambar 2.2	Representasi <i>Decision Tree</i> [2]	9
Gambar 2.3	Representasi Algoritma <i>Random Forest</i> [3]	11
Gambar 2.4	Representasi Model PSO [4]	13
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Alur Penelitian	15
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Alur Pengumpulan Data	16
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Alur Data <i>Pre-processing</i>	16
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Alur <i>Feature Selection</i> PSO	17
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Alur <i>Feature Extraction</i> PCA	18
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> <i>Hyperparameter Tuning</i> dan <i>Training Model</i> dengan <i>Random Forest</i>	19
Gambar 4.1	Hasil dari <code>df.head()</code>	22
Gambar 4.2	Fitur yang memiliki nilai konstan	23
Gambar 4.3	<i>Duplicated Rows</i> sebelum dihapus	24
Gambar 4.4	Kolom "Category" sebelum diproses	24
Gambar 4.5	Kolom "Category" sesudah diproses	24
Gambar 4.6	Distribusi Data pada Kolom "Category"	25
Gambar 4.7	Hasil setelah menyaring data selain data <i>benign</i> dan data <i>ransomware</i>	26
Gambar 4.8	Korelasi 5 Fitur Pertama terhadap "Ransomware"	27
Gambar 4.9	<i>Pie Chart</i> Perbandingan Antara <i>Class Benign</i> dan <i>Class</i> <i>Ransomware</i>	27
Gambar 4.10	<i>Output subset</i> fitur yang terpilih dari seleksi fitur menggunakan PSO	30
Gambar 4.11	<i>Output Hyperparameter</i> Terbaik yang terpilih oleh <i>HalvingGridSearchCV</i>	32
Gambar 4.12	Grafik <i>Cumulative Explained Variance Ratio</i>	35
Gambar 4.13	Jumlah <i>Principal Component</i> yang didapatkan	35
Gambar 4.14	Hasil <i>Threshold Tuning</i> RF + PSO	38
Gambar 4.15	Hasil <i>Threshold Tuning</i> RF + PCA	38
Gambar 4.16	<i>Confusion Matrix</i> RF + PSO	40
Gambar 4.17	<i>Classification Report</i> RF + PSO	41
Gambar 4.18	Response Time RF dengan PSO	41
Gambar 4.19	<i>Confusion Matrix</i> RF + PCA	42
Gambar 4.20	<i>Classification Report</i> RF + PCA	43
Gambar 4.21	Response Time RF dengan PCA	43

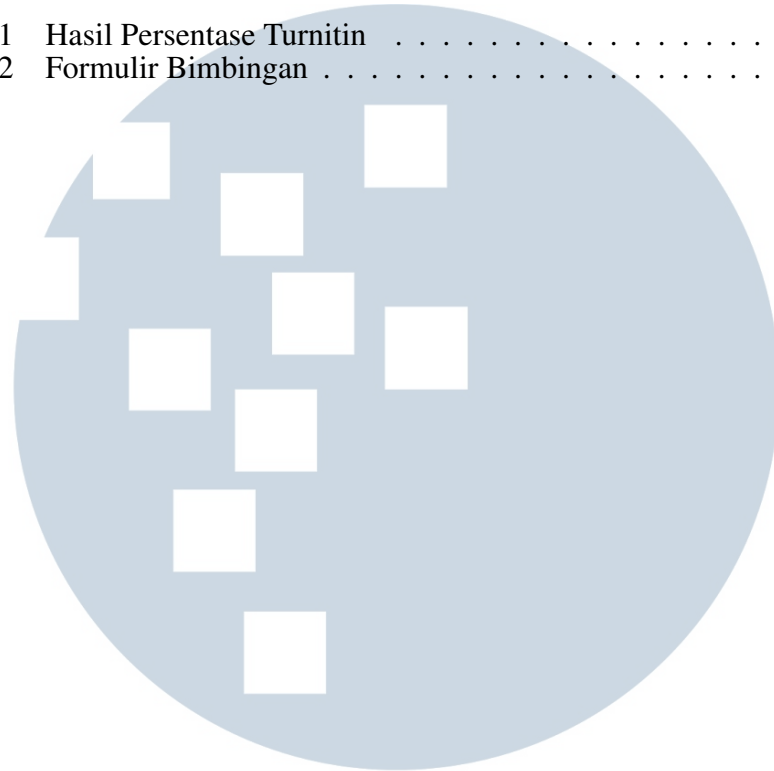
DAFTAR KODE

Kode 4.1	<i>Import Library</i>	21
Kode 4.2	Membaca <i>dataset</i> dan mengubahnya menjadi <i>dataframe</i>	22
Kode 4.3	<i>Data Cleaning</i> dengan menghilangkan <i>null value</i>	22
Kode 4.4	<i>Data Cleaning</i> dengan mengecek <i>constant features</i>	23
Kode 4.5	<i>Data Cleaning</i> dengan menghapus fitur konstan	23
Kode 4.6	<i>Data Cleaning</i> dengan menghapus <i>duplicated rows</i>	23
Kode 4.7	Menampilkan Kolom "Category" sebelum diproses, Melakukan Pembersihan Data dan Menampilkan Kolom "Category"	24
Kode 4.8	Visualisasi Distribusi Data pada Kolom "Category"	25
Kode 4.9	Menyaring data selain data <i>benign</i> dan data <i>ransomware</i>	25
Kode 4.10	<i>Binary Encoding</i> dan <i>Correlation Matrix</i>	26
Kode 4.11	Visualisasi <i>Pie chart</i> Perbandingan Antara <i>Benign</i> dan <i>Ransomware</i>	27
Kode 4.12	Pemisahan Fitur dan Target serta melakukan <i>Train-Test Split</i>	28
Kode 4.13	<i>Feature Selection</i> Menggunakan PSO	29
Kode 4.14	<i>Hyperparameter Tuning</i>	31
Kode 4.15	Training Model dengan <i>Feature Selection</i> dan <i>Hyperparameter Tuning</i> yang Didapatkan	32
Kode 4.16	<i>Train-Test Split</i> dan <i>Resampling</i> menggunakan <i>Scaled Data</i>	33
Kode 4.17	<i>Fitting PCA</i> dan Menghitung <i>Cumulative Explained Variance Ratio</i>	34
Kode 4.18	Menentukan Jumlah <i>Principal Component</i>	35
Kode 4.19	Training Model dengan n component yang didapatkan	36
Kode 4.20	<i>Threshold Tuning</i> untuk <i>Random Forest</i> + PSO dan <i>Random Forest</i> + PCA	37
Kode 4.21	<i>Classification Report</i> dan <i>Confusion Matrix</i>	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin	49
Lampiran 2	Formulir Bimbingan	50



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA