

**IMPLEMENTASI SISTEM KLASIFIKASI SERANGAN DDOS BERBASIS
WEBSITE DENGAN KOMPARASI MODEL *MACHINE LEARNING***



SALWA NAFISA

2210511051

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

2026

**IMPLEMENTASI SISTEM KLASIFIKASI SERANGAN DDOS BERBASIS
WEBSITE DENGAN KOMPARASI MODEL *MACHINE LEARNING***

SALWA NAFISA

NIM. 2210511051

Sebagai salah satu syarat untuk melaksanakan
penelitian oleh mahasiswa pada
Program Studi S1 Informatika

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

2026

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Salwa Nafisa

NIM : 2210511051

Tanggal : 27 Juli 2026

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI SISTEM KLASIFIKASI SERANGAN DDOS
BERBASIS WEBSITE DENGAN KOMPARASI MODEL MACHINE
LEARNING

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



Salwa Nafisa

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salwa Nafisa
NIM : 2210511051
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

IMPLEMENTASI SISTEM KLASIFIKASI SERANGAN DDOS BERBASIS WEBSITE DENGAN KOMPARASI MODEL MACHINE LEARNING

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



Salwa Nafisa

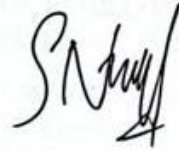
**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI
SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

**PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN
SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Implementasi Sistem Klasifikasi Serangan DDoS Berbasis *Website* Dengan Komparasi Model *Machine Learning*" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

Jakarta, 27 Juli 2026



Salwa Nafia
2210511051

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Sistem Klasifikasi Serangan DDoS Berbasis *Website* Dengan
Komparasi Model *Machine Learning*
Nama : Salwa Nafisa
NIM : 2210511051
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:

Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T.

Penguji 2:

Hamonangan Kinantan Prabu, S.T., M.T.

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

Pembimbing 2:

Nur Hafifah Matondang, S.Kom., MM., MTI.

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:

Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198805022021211001

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:

Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM.

NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir:

23 Juli 2026



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “Implementasi Sistem Klasifikasi Serangan DDoS Berbasis *Website* dengan Komparasi Model *Machine Learning*.”

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Anter Venus, M.A., Comm., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, S.Kom., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi S1 Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Nur Hafifah Matondang, S.Kom., M.M., M.T.I., selaku Dosen Pembimbing II, atas waktu, saran, dan motivasi yang membantu dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Ibu Kharisma Wiati Gusti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang selalu memberikan arahan dan dukungan selama masa studi.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan di Program Studi Informatika, khususnya peminatan *Software Engineering*, atas semangat, dukungan, serta kebersamaan yang tak ternilai selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

9. Seseorang yang senantiasa kebersamaan penulis, memberikan dukungan, semangat, serta waktu untuk mendengarkan dan menemani penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang *Software Engineering* dan Keamanan Siber.

Jakarta, 30 Juni 2026



Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Jaringan Komputer dan Keamanan Jaringan	6
2.1.2 <i>Distributed Denial of Service (DDoS)</i>	8
2.1.3 <i>Software-Defined Networking (SDN)</i>	11
2.1.4 Data Trafik Jaringan Berbasis <i>Flow</i>	12
2.1.5 <i>Machine Learning</i> untuk Klasifikasi Serangan	14
2.1.6 <i>Data Leakage</i> dan Pembagian Data Berbasis Grup	15
2.1.7 <i>Logistic Regression</i>	15
2.1.8 <i>Decision Tree</i>	16
2.1.9 <i>Random Forest</i>	17
2.1.10 XGBoost	18
2.1.11 Evaluasi dan Validasi Model	19
2.1.12 <i>Weighted Sum Method (WSM)</i>	22
2.1.13 <i>Feature importance</i>	23
2.1.14 Flask dan Teknologi Pendukung	24
2.1.15 <i>Dashboard Berbasis Website</i>	25

2.1.16	<i>Black-box Testing</i>	26
2.1.17	Rekayasa Perangkat Lunak dan SDLC Iteratif	26
2.1.18	Pengujian Performa Sistem	28
2.2	Penelitian Terdahulu.....	28
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Tahapan Penelitian	36
3.1.1	Identifikasi Masalah dan Tujuan.....	37
3.1.2	Studi Literatur	38
3.1.3	Pengumpulan Data	38
3.1.4	Prapemrosesan Data dan Pembagian Data Berbasis Grup	38
3.1.5	Perancangan dan Pelatihan Model	42
3.1.6	Evaluasi, Validasi, dan Pemilihan Model	44
3.1.7	Perancangan Sistem	49
3.1.8	Implementasi Sistem Web.....	58
3.1.9	Pengujian Sistem.....	59
3.1.10	Analisis dan Penarikan Kesimpulan.....	60
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	60
3.2.1	Alat Penelitian.....	60
3.2.2	Bahan Penelitian.....	62
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	62
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		63
4.1	Hasil Prapemrosesan Data.....	63
4.1.1	Pemeriksaan Struktur <i>Dataset</i>	63
4.1.2	Pemeriksaan Kualitas Data	64
4.1.3	Distribusi Label <i>Dataset</i>	66
4.1.4	Seleksi dan Penetapan Fitur	67
4.1.5	Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	68
4.1.6	Ringkasan Hasil Prapemrosesan Data.....	68
4.2	Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model.....	69
4.2.1	Konfigurasi Pelatihan Model	70
4.2.2	Hasil Evaluasi Metrik Model	71
4.2.3	Hasil <i>Confusion Matrix</i>	72

4.2.4	Visualisasi <i>Confusion Matrix</i>	74
4.2.5	Komparasi Hasil Pelatihan dan Evaluasi	75
4.3	Hasil Validasi Tambahan Model	76
4.3.1	Perbandingan Akurasi Data Latih dan Data Uji.....	76
4.3.2	Hasil <i>Stratified Group K-Fold Cross-validation</i>	77
4.3.3	Hasil ROC-AUC	78
4.3.4	Ringkasan Hasil Validasi Tambahan	79
4.4	Hasil Pemilihan Model Terbaik	80
4.4.1	Kriteria Pemilihan Model.....	80
4.4.2	Hasil Perhitungan <i>Weighted Sum Method</i>	81
4.4.3	Model Terpilih untuk Eksperimen Fitur	83
4.4.4	Ringkasan Hasil Pemilihan Model Terbaik	83
4.5	Analisis Kontribusi Fitur pada Model Klasifikasi.....	84
4.6	Hasil Eksperimen Model Implementasi Enam Fitur	88
4.6.1	Penetapan Fitur Model Implementasi	88
4.6.2	Pemeriksaan Pola dan Pembagian Data Enam Fitur	89
4.6.3	Perbandingan XGBoost 17 Fitur dan Enam Fitur	91
4.6.4	Hasil Validasi Silang Model Implementasi	92
4.6.5	Penetapan Model Final untuk Integrasi Sistem.....	93
4.7	Hasil Perancangan dan Implementasi Sistem Berbasis Website.....	94
4.7.1	Hasil Perancangan Sistem	94
4.7.2	Lingkungan Implementasi Sistem.....	104
4.7.3	Implementasi <i>Backend</i> dan Integrasi Model	105
4.7.4	Implementasi <i>Dashboard</i> Klasifikasi.....	107
4.7.5	Implementasi Penyajian Hasil Klasifikasi	108
4.7.6	Implementasi Riwayat dan Laporan Klasifikasi	109
4.7.7	Implementasi Halaman Evaluasi Model	110
4.7.8	Implementasi Halaman <i>Feature Importance</i> dan Informasi Sistem 111	
4.8	Hasil Pengujian Sistem.....	112
4.8.1	Lingkungan dan Skenario Pengujian	112
4.8.2	Prosedur dan Kriteria Pengujian	115

4.8.3	Hasil <i>Black-box Testing</i>	115
4.8.4	Hasil Pengujian Performa	118
4.8.5	Ringkasan Hasil Pengujian	119
4.9	Pembahasan	120
4.9.1	Pembahasan Prapemrosesan dan Kualitas Data.....	120
4.9.2	Pembahasan Komparasi dan Pemilihan Model.....	121
4.9.3	Keterbatasan Data dan Model	122
4.9.4	Pembahasan Implementasi dan Pengujian Sistem	123
4.9.5	Keterbatasan Sistem	124
BAB 5. PENUTUP		125
5.1	Kesimpulan.....	125
5.2	Saran	126
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN.....		131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 CIA Triad dalam Keamanan Jaringan Komputer.....	7
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	36
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem.....	51
Gambar 4.1 Distribusi Kelas Dataset SNT	66
Gambar 4.2 Confusion Matrix Keempat Model pada Data Uji	74
Gambar 4.3 ROC Curve Tiap Model	79
Gambar 4.4 Kontribusi Fitur pada Keempat Model Klasifikasi	84
Gambar 4.5 Use Case Diagram.....	95
Gambar 4.6 Activity Diagram.....	100
Gambar 4.7 Sequence Diagram Proses Klasifikasi DDoS.....	101
Gambar 4.8 Class Diagram Struktur Modul Sistem SNT-Guard.....	103
Gambar 4.9 Tampilan Awal Dashboard Klasifikasi	107
Gambar 4.10 Tampilan Ringkasan Hasil Klasifikasi	108
Gambar 4.11 Visualisasi dan Detail Hasil Klasifikasi	109
Gambar 4.12 Tampilan Riwayat dan Laporan Klasifikasi	110
Gambar 4.13 Tampilan Halaman Perbandingan Model.....	111
Gambar 4.14 Tampilan Halaman Feature Importance	112
Gambar 4.15 Hubungan Jumlah Baris dengan Waktu Pemrosesan Sistem	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3.1 Daftar Fitur Masukan Model.....	40
Tabel 3.2 Definisi Metrik Evaluasi	45
Tabel 3.3 Kebutuhan Fungsional	52
Tabel 3.4 Kebutuhan Nonfungsional	54
Tabel 3.5 Spesifikasi Masukan	56
Tabel 3.6 Spesifikasi Keluaran	57
Tabel 3.7 Spesifikasi Perangkat Keras Penelitian.....	60
Tabel 3.8 Perangkat Lunak Penelitian	61
Tabel 4.1 Pemeriksaan Struktur Dataset	64
Tabel 4.2 Pemeriksaan Kualitas Data	65
Tabel 4.3 Distribusi Label Dataset.....	66
Tabel 4.4 Kolom yang Tidak Digunakan sebagai Fitur	67
Tabel 4.5 Pembagian Data Latih dan Data Uji	68
Tabel 4.6 Ringkasan Hasil Prapemrosesan Data.....	69
Tabel 4.7 Konfigurasi Pelatihan Model	70
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Performa Model	71
Tabel 4.9 Confusion Matrix Tiap Model pada Data Uji	72
Tabel 4.10 Perbandingan Akurasi Data Latih dan Data Uji	76
Tabel 4.11 Hasil Stratified Group K-Fold Cross-Validation	77
Tabel 4.12 Hasil ROC-AUC Tiap Model	78
Tabel 4.13 Kriteria Pemilihan Model.....	81
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Weighted Sum Method	82
Tabel 4.15 Ringkasan Kontribusi Fitur Teratas Setiap Model.....	85
Tabel 4.16 Kestabilan Fitur pada Lima Fold	89
Tabel 4.17 Pemeriksaan Pola Enam Fitur	90
Tabel 4.18 Pembagian Data Berdasarkan Enam Fitur	90
Tabel 4.19 Perbandingan Metrik XGBoost pada Satu Pembagian	91
Tabel 4.20 Waktu Pelatihan dan Kesalahan Klasifikasi	91
Tabel 4.21 Rata-Rata Performa Validasi Silang	92
Tabel 4.22 Kestabilan dan Waktu Pelatihan pada Lima Fold.....	92

Tabel 4.23 Total Kesalahan Klasifikasi pada Lima Fold.....	93
Tabel 4.24 Daftar Use Case	96
Tabel 4.25 Hubungan Antar Use Case	98
Tabel 4.26 Lingkungan Implementasi Sistem.....	104
Tabel 4.27 Berkas Pengujian Sistem.....	113
Tabel 4.28 Data Penguji Black-box Testing	114
Tabel 4.29 Hasil Black-box Testing.....	115
Tabel 4.30 Ringkasan Hasil Pengujian Setiap Penguji	117
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Performa Sistem	118

DAFTAR RUMUS

(2.1.) Kombinasi Linear Logistic Regression	15
(2.2.) Fungsi Sigmoid.....	16
(2.3.) Gini Impurity	17
(2.4.) Accuracy.....	20
(2.5.) Precision	20
(2.6.) Recall	21
(2.7.) F1-Score	21
(2.8.) Normalisasi Kriteria Benefit.....	22
(2.9.) Normalisasi Kriteria Cost	22
(2.10.) Skor Akhir Weighted Sum Method.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Cuplikan Kode Pemodelan dan Pemilihan Model.....	131
Lampiran 2. Cuplikan Kode Integrasi Model pada Aplikasi Web.....	132
Lampiran 3. Bukti Pengujian Sistem	135
Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Similaritas Turnitin.....	144