MODEL *WEB APPLICATION FIREWALL* BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK MENCEGAH SERANGAN SIBER

TUGAS AKHIR

NO. 1316/WM.FT.H6/T.ILKOM/TA/2025

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

JOSERAY ARIMATEIA LOPES DA CRUZ

23122196

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR
NO. 1316/WM.FT.H6/T.ILKOM/TA/2025

MODEL *WEB APPLICATION FIREWALL* BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK MENCEGAH SERANGAN SIBER

JOSERAY ARIMATEIA LOPES DA CRUZ
23122196

TELAH DIPERIKSA/DISETUJUI OLEH PEMBIMBING:

DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D	Donatus J. Manehat, S.Si., M.Kom
NIDN: 0823078702	NIDN: 0828126601

KETUA PELAKSANA	SEKRETARIS PELAKSANA
Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D	Donatus J. Manehat, S.Si., M.Kom
NIDN: 0823078702	NIDN: 0828126601

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
NO. 1316/WM.FT.H6/T.ILKOM/TA/2025

MODEL *WEB APPLICATION FIREWALL* BERBASIS *MACHINE LEARNING* UNTUK MENCEGAH SERANGAN SIBER

OLEH:

JOSERAY ARIMATEIA LOPES DA CRUZ
23122196

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN PENGUJI:
DI : KUPANG
PADA TANGGAL : 20 JANUARI 2026

DOSEN PENGUJI I	DOSEN PENGUJI II
Sisilia D. Bakka Mau, S.Kom., M.T	Paul F. M. Tengangatu, S.Kom. M.T.I
NIDN: 0807098502	NUPTK: 4955769670130332

DOSEN PENGUJI III

Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D
NIDN: 0823078702

MENGETAHUI	MENGESAHKAN
KETUA PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER UNIKA WIDYA MANDIRA KUPANG	DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIKA WIDYA MANDIRA KUPANG
Yovinia C. Hoar Siki, S.T., M.T	Dr. Don C. N. Da Costa, S.T., M.T
NIDN: 0805058803	NIDN: 0820036801

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, haru, tawa, tangis, dan segala warna emosi yang telah menemani perjalanan ini, Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menuntun, membimbing, dan memberkati saya sehingga saya bisa yakin dan kuat untuk terus berusaha dan sampai di tahap ini.
2. Papa dan Mama, yang telah membesarkan saya, memberikan begitu banyak bantuan, cinta, perhatian, dukungan, dan segala hal lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
3. Dosen Pembimbing I, Ibu Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D., dan Dosen Pembimbing II, Bapak Donatus Joseph Manehat, S.Si., M.Kom., atas waktu, perhatian, dan bantuan yang telah diberikan kepada saya hingga saat ini.
4. Para Dosen dan Tenaga Pendidik, atas banyaknya ilmu dan pengajaran, nasihat, dan bimbingan yang saya terima selama berkuliah dari awal semester hingga tahap ini.
5. Kakak-kakak saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya.
6. Pacar saya, Sesilia Hingi Novita Sari Hokon, yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan waktunya dari awal pertemuan hingga saat ini.
7. *Os Seis*, yang telah menemani hari-hari perjalanan perkuliahan saya.
8. Teman-teman Kelas A Angkatan 2022 Program Studi Ilmu Komputer yang telah mendukung dan membantu saya hingga saat ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

MOTTO

Tidak ada hal yang mustahil dicapai.

Kita hanya perlu usaha yang tepat di waktu yang tepat.

PERNYATAAN DAN KEASLIAN HASIL KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Joseray Arimateia Lopes Da Cruz

NIM : 23122196

Fakultas/Prodi : Teknik/Ilmu Komputer

Dengan ini, saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini yang berjudul **"Model *Web Application Firewall* Berbasis *Machine Learning* untuk Mencegah Serangan Siber"** adalah hasil karya saya sendiri. Karya ini disusun tanpa melakukan plagiarisme dan sepenuhnya berdasarkan penelitian, analisis, serta pemikiran yang telah saya lakukan. Apabila di kemudian hari, terbukti bahwa karya ini merupakan hasil plagiarisme atau terdapat pelanggaran akademik lainnya, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Kupang, Januari 2026

Disahkan/Diketahui
Pembimbing

Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D
NIDN: 0823078702

Mahasiswa/Pemilik

Joseray Arimateia Lopes Da Cruz

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya yang besar, Tugas Akhir penelitian yang berjudul Model *Web Application Firewall* Berbasis *Machine Learning* untuk Mencegah Serangan Siber ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan pada program Strata-1 di Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, ingin diucapkan terima kasih kepada:

1. Pater Dr. Stefanus Lio, SVD, S.F.il., M.A., selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira.
3. Ibu Yovinia Carmeneja Hoar Siki, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer Universitas Katolik Widya Mandira.
4. Kedua dosen pembimbing, Ibu Yulianti Paula Bria, S.T., M.T., Ph.D., selaku Pembimbing I dan Bapak Donatus Joseph Manehat, S.Si., M.Kom., selaku Pembimbing II, atas bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Tanpa bimbingan yang tulus dan penuh kesabaran, Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat terselesaikan.
5. Kedua dosen penguji, Ibu Sisilia Daeng Bakka Mau, S.Kom., M.T.,

selaku Penguji I dan Bapak Paul Filson Mite Tengangatu, S.Kom. M.T.I., selaku Penguji II.

6. Ibu Yovinia Carmeneja Hoar Siki, S.T., M.T., sebagai dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan dukungan dari awal semester hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Pegawai Tata Usaha dan Laboran yang telah membantu selama ini.
8. Seluruh Dosen Program Studi Ilmu Komputer di Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan. Untuk itu, diharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Kupang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GRAFIK

ABSTRAK

Aplikasi web merupakan fondasi utama operasional di berbagai sektor strategis, namun kerentanannya terhadap serangan siber menjadi ancaman serius bagi keamanan data. Mekanisme pertahanan konvensional sering kali kesulitan menghadapi variasi serangan baru yang semakin kompleks. Penelitian terdahulu banyak menggunakan pendekatan *Natural Language Processing* (NLP) yang memiliki kompleksitas komputasi tinggi sehingga kurang optimal untuk implementasi *real-time*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan fitur paling signifikan menggunakan *Feature Importance* dengan algoritma *Random Forest* serta membandingkan kinerja model *Tree-Based Classifier* (*Decision Tree*, *Random Forest*, GBM, dan *XGBoost*) dalam mengklasifikasikan lalu lintas HTTP menggunakan *dataset* CSIC 2010. Hasil evaluasi menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* dan *Hyperparameter Tuning* menunjukkan bahwa model *Random Forest* merupakan model yang paling unggul secara keseluruhan dengan nilai *F1-score* 92,71% dan *Recall* 94,95% pada *K-Fold = 7*, meskipun membutuhkan waktu komputasi 289,76 detik. Di sisi lain, *XGBoost* menawarkan kompromi terbaik dengan *F1-score* 92% dan waktu eksekusi hanya 39,45 detik. Sementara itu, *Decision Tree* menjadi alternatif paling efisien untuk sistem yang mengutamakan kecepatan dengan waktu komputasi hanya 2,05 detik. Penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa pendekatan *Tree-Based Classifier* non-NLP mampu memberikan performa deteksi yang kompetitif, lebih ringan, dan memiliki interpretabilitas tinggi, sehingga sangat optimal untuk implementasi pada sistem *Web Application Firewall* modern.

Kata Kunci: *Web Application Firewall*, *Machine Learning*, *Tree-Based Classifier*, CSIC 2010, *Feature Importance*.

ABSTRACT

Web applications serve as the main operational foundation of various strategic sectors, yet their vulnerability to cyberattacks poses a severe threat to data security. Conventional defense mechanisms often struggle to mitigate increasingly complex new attack variations. Previous research has extensively utilized Natural Language Processing (NLP) approaches, which entail high computational complexity, making them less optimal for real-time implementation. The objective of this research is to identify the most significant features using the Feature Importance with Random Forest algorithm and to compare the performance of Tree-Based Classifiers (Decision Tree, Random Forest, GBM, and XGBoost) in classifying HTTP traffic using CSIC 2010 dataset. Evaluation using Stratified K-Fold Cross Validation and Hyperparameter Tuning demonstrated that the Random Forest model was the most superior overall, achieving an F1-score of 92.71% and a Recall of 94.95% at K-Fold = 7, despite requiring a computation time of 289.76 seconds. Conversely, XGBoost offered the best compromise with an F1-score of 92% and an execution time of only 39.45 seconds. Meanwhile, the Decision Tree model emerged as the most efficient alternative for systems prioritizing speed, with a computation time of just 2.05 seconds. Research that held proves that the non-NLP Tree-Based Classifier approach provides competitive detection performance, is lightweight, and possesses high interpretability, making it highly optimal for modern Web Application Firewall implementations.

Keywords: *Web Application Firewall, Machine Learning, Tree-Based Classifier, CSIC 2010, Feature Importance*.