



**PERBANDINGAN IMPLEMENTASI PFSENSE DAN OPNSENSE
FIREWALL PADA CONTROLLER ONOS DENGAN MODEL
JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**



IMAM PURNOMO
41519110148
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PERBANDINGAN IMPLEMENTASI PFSENSE DAN OPNSENSE
FIREWALL PADA CONTROLLER ONOS DENGAN MODEL
JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

IMAM PURNOMO
41519110148
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Purnomo
NIM : 41519110148
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar- benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“ PERBANDINGAN IMPLEMENTASI PFSense DAN OPNSense FIREWALL PADA CONTROLLER ONOS DENGAN MODEL JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar- benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Juli 2026



Imam Purnomo

HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN



072.423.4.03.01

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK **/SIMILARITY CHECK STATEMENT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Imam Purnomo
NIM /Student ID Number : 41519110148
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir
/The title:

**“PERBANDINGAN IMPLEMENTASI PFSense DAN OPNSense Firewall
PADA CONTROLLER ONOS DENGAN MODEL JARINGAN SOFTWARE
DEFINED NETWORK”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

24 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

15%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer**
Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable
regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1YhogHGfB4pnG20mg0U4uIZ_v0XP2yF32/view?usp=drive_link



Jakarta, 24 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB

Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

Fakultas Ilmu Komputer

KAMPUS MENARA BHAKTI

Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat 11650

Telp. 021-5840816 (Hunting), Psw : 5700 Fax. 021-5840813

<http://www.mercubuana.ac.id>, e-mail : fasilkom@mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Imam Purnomo
NIM : 41519110148
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Implementasi Pfsense Dan Opnsense Firewall Pada Controller Onos Dengan Model Jaringan Software Defined Network

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 30 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

Umniy Salamah, S.F., MMSI.

NIDN/NUPTK: 0306098104

UNIVERSITAS

Jakarta, 30 Juli 2026
Mengetahui,
MERCUBUANA

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah. M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Ibu Umniy Salamah, S.T., MMSI. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Bapak Suhadi dan Ibu Juminah selaku orang tua penulis yang telah memberikan restu dan do'a nya dari awal hingga akhir masa studi akademik.
6. Afiatunnisa', S.Pd selaku istri dari penulis dan Aqlan Nabiha Muktasimbillah selaku anak pertama dari penulis sebagai sumber dukungan dan semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 30 Juli 2026

Imam Purnomo

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORY UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IMAM PURNOMO
NIM : 41519110148
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Implementasi Pfsense Dan
Opsense Firewall Pada Controller Onos Dengan
Model Jaringan Software Defined Network

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 30 Juli 2026
Yang menyatakan,



Imam Purnomo

PERBANDINGAN IMPLEMENTASI PFSense DAN OPNSense FIREWALL PADA CONTROLLER ONOS DENGAN MODEL JARINGAN SOFTWARE DEFINED NETWORK

IMAM PURNOMO

ABSTRAK

Aspek keamanan menjadi elemen paling krusial dalam sebuah jaringan komunikasi, sebab tanpa perlindungan yang memadai, sistem jaringan yang dibangun akan sangat rentan terhadap peretasan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk menjaga keamanan jaringan adalah penerapan firewall, yaitu perangkat lunak keamanan yang bertugas memantau lalu lintas data yang keluar-masuk jaringan serta menentukan apakah suatu trafik diizinkan atau diblokir berdasarkan kebijakan yang telah ditetapkan. Namun, penerapan firewall pada arsitektur jaringan konvensional dinilai kurang praktis karena mengharuskan konfigurasi terpisah pada tiap router yang digunakan. Oleh sebab itu, dibutuhkan terobosan baru dalam pengelolaan firewall, yakni memanfaatkan satu perangkat kontrol terpusat agar administrasi jaringan menjadi lebih sederhana. Konsep Software Defined Network (SDN) dipandang sebagai jawaban yang tepat atas persoalan tersebut, karena dengan SDN seluruh elemen jaringan dapat dikendalikan secara terpusat melalui satu titik kontrol.

Persoalan yang muncul saat ini adalah tingginya kerentanan firewall konvensional terhadap berbagai gangguan, terutama beban berlebih (overflow) akibat pembaruan aturan firewall yang dilakukan secara terus-menerus oleh pengguna. Kondisi ini berpotensi membuat firewall mengalami overload sehingga tidak mampu lagi memproses paket data dalam jumlah besar. Situasi inilah yang melatarbelakangi munculnya kebutuhan akan layanan virtual firewall.

Pada tahap implementasinya, pengujian dilakukan dengan mengukur parameter throughput, delay, dan packet loss pada jaringan SDN yang dikenai serangan DoS. Pengukuran data turut memanfaatkan background traffic guna membandingkan performa antara firewall pfSense dan OPNsense.

Kata Kunci: Keamanan jaringan, SDN, firewall, Pfsense, OPNsense

COMPARISON OF PFSENSE AND OPNSENSE FIREWALL IMPLEMENTATIONS ON ONOS CONTROLLERS WITH SOFTWARE DEFINED NETWORK NETWORK MODELS

IMAM PURNOMO

ABSTRACT

Network security stands as one of the most critical elements of any communication network. In the absence of adequate protection, a network system becomes highly exposed to intrusion by unauthorized parties. A widely adopted approach for securing a network is the use of a firewall — a security program that monitors inbound and outbound traffic and determines whether specific traffic should be permitted or blocked according to predefined rules. Deploying a firewall on a conventional network architecture, however, tends to be inefficient because it requires separate configuration on every router involved. This has driven the need for a new approach to firewall management, namely centralizing control through a single management device. The Software Defined Network (SDN) concept is regarded as an appropriate solution to this issue, since it allows the entire network to be governed from a single control point.

The problem currently faced is that conventional firewalls remain vulnerable to numerous issues, most notably overflow triggered by continuous rule updates performed by users, which can push the firewall into an overloaded state and prevent it from handling additional packets. This condition is what motivates the adoption of virtual firewall services, which allow users to build a firewall system that is more flexible and dynamic in its deployment.

For the implementation stage, testing is carried out by measuring throughput, delay, and packet loss on an SDN network subjected to DoS attacks. Data measurements also employ background traffic to compare the performance of the pfSense and OPNsense firewalls.

Keywords: *Network security, SDN, firewall, Pfsense, OPNsense*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teori Utama	5
2.1.1 Software Defined Network	5
2.1.2 ONOS Controller	6
2.1.3 Hypervisor	7
2.1.4 Firewall	9
2.1.5 pfSense	11
2.1.6 OPNSense	12
2.2 Teori Pendukung	13
2.2.1 Mininet	13
2.2.2 Quality Of Service (QOS)	13
2.2.3 Distributed Denial-of-Service (DDoS) Attack	13

2.3	Penelitian Terdahulu.....	15
2.4	Gap Penelitian	25
BAB 3 METODE PENELITIAN		26
3.1	Pendekatan Penelitian	26
3.2	Desain Penelitian	26
3.3	Subjek Penelitian	27
3.4	Instrumen Penelitian	28
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.6	Analisis Data.....	29
3.7	Prosedur Penelitian	31
BAB 4 PEMBAHASAN		35
4.1	Implementasi Sistem	35
4.2	Konfigurasi Jaringan	36
4.3	Pengujian dan Analisa Hasil.....	42
4.3.1	Hasil Pengujian dan Analisa Kinerja pfSense	43
4.3.2	Hasil Pengujian dan Analisa Kinerja OPNsense	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 4. 1 Spesifikasi Virtual Machine.....	35
Tabel 4. 2 Tabel IP Address.....	36
Tabel 4. 3 Hasil pengujian kinerja pfSense	43
Tabel 4. 4 Hasil pengujian kinerja OPNsense	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur SDN[6]	5
Gambar 2. 2 Arsitektur ONOS[7]	6
Gambar 2. 3 Bare-metal hypervisor [8]	8
Gambar 2. 4 Host Hypervisor [8]	8
Gambar 2. 5 Diagram State of The Art.....	9
Gambar 2. 6 Logo pfSense[10]	11
Gambar 2. 7 Logo OPNsense[11]	12
Gambar 3. 1 PPDIOO	26
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian	32
Gambar 4. 1 Dashboard ONOS dengan topologi mininet	39
Gambar 4. 2 Konfigurasi Traffic Shaper pfSense.....	41
Gambar 4. 3 Konfigurasi Traffic Shaper OPNsense.....	42
Gambar 4. 4 Tampilan Kali Linux (attacker).....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Bimbingan	51
Lampiran 2 Surat Pernyataan Luaran Tugas Akhir	52
Lampiran 3 Bukti Submit Jurnal.....	53
Lampiran 4 Tampilan Naskah Jurnal	54
Lampiran 5 Curriculum Vitae	55
Lampiran 6 Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI.....	56
Lampiran 7 Sertifikat BNSP	58

