

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERFORMA VIRTUAL SOPHOS FIREWALL PADA IMPLEMENTASI NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION (NFV) MENGGUNAKAN HYPERVISOR VMWARE ESXI



Oleh :

Rizvan Dimas Saputra Ariyanto

1461900222

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERFORMA VIRTUAL SOPHOS FIREWALL
PADA IMPLEMENTASI NETWORK FUNCTION
VIRTUALIZATION (NFV) MENGGUNAKAN
HYPERVISOR VMWARE ESXI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Rizvan Dimas Saputra Ariyanto

1461900222

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

**ANALYSIS OF VIRTUAL SOPHOS FIREWALL
PERFORMANCE IN NETWORK FUNCTION
VIRTUALIZATION (NFV) IMPLEMENTATION USING
VMWARE ESXI HYPERVISOR**

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of
Sarjana Komputer at Informatics Department



By :

Rizvan Dimas Saputra Ariyanto

1461900222

INFORMATICS DEPARMENT

FACULTY OF ENGINEERING

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

Halaman ini sengaja dikosongkan

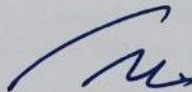
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
NBI : 1461900222
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS PERFORMA VIRTUAL SOPHOS FIREWALL
PADA IMPLEMENTASI NETWORK FUNCTION
VIRTUALIZATION (NFV) MENGGUNAKAN
HYPERVISOR VMWARE ESXI

Mengetahui / Menyetujui :

Dosen Pembimbing



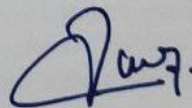
Agung Kridoyono, S.ST., M.T.
NPP. 20460.15.065

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945**



Dr. Ir. Satriyo, M.Kes., IPU.
NPP. 20410.90.0197

**Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.
NPP. 20460.16.0700

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
Nama : 1461900222
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Analisis Performa Virtual Sophos Firewall Pada Implementasi Network Function Virtualization (NFV) Menggunakan Hypervisor VMware ESXi.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakkan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.



Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
1461900222

Halaman ini sengaja dikosongkan



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
NIM : 1461900222
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenis Karya : Under Graduate / S1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

ANALISIS PERFORMA VIRTUAL SOPHOS FIREWALL PADA IMPLEMENTASI NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION (NFV) MENGUNAKAN HYPERVISOR VMWARE ESXI

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 23 Desember 2022

Yang Menyetakan



(Rizvan Dimas Saputra Ariyanto)

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS PERFORMA VIRTUAL SOPHOS FIREWALL PADA IMPLEMENTASI NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION (NFV) MENGGUNAKAN HYPERVISOR VMWARE ESXI” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer, tanpa menyadari bahwa tanpa Allah dan orang tua serta do’a orang-orang tercinta di sekeliling saya yang mendukung dan membantu.

Selain itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut:

1. Dosen Pembimbing Bapak Agung Kridoyono, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, semangat serta bimbingan dari awal pembuatan sistem sampai pada tahap akhir.
2. Dosen Wali Bapak Mochamad Sidqon, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama studi di Untag Surabaya ini.
3. Keluarga tercinta, Bapak dan Ibu sebagai orang tua yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan dan melengkapkan segala keperluan penulis hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.
4. Terima kasih kepada kakak dan keponakan yang selalu menghibur dan mensupport dalam Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman satu angkatan dan satu perjuangan yang telah melewati proses Tugas Akhir bersama. Mulai dari briefing bersama, bimbingan, makan, sedih dan senang bersama.
6. Penulis juga ingin berterima kasih kepada diri sendiri, karena telah percaya pada diri sendiri untuk mengerjakan tugas akhir dan selalu menyelesaikan semuanya dengan kerja keras dan semangat yang tinggi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
Program Studi : Informatika
Judul : Analisis Performa Virtual Sophos Firewall Pada Implementasi Network Function Virtualization (NFV) Menggunakan Hypervisor VMware ESXi.

Semakin maraknya kebutuhan masyarakat akan akses internet, menjadikan sebuah teknologi harus dapat berkembang pesat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Dibutuhkan kecanggihan dari suatu hardware dan proses yang berjalan didalam hardware tersebut guna mengelola dan memenuhi setiap permintaan yang dilakukan oleh pengguna ketika mengakses jaringan internet. Untuk itu dibutuhkan sebuah mesin virtual yang dapat meringkas pengadaan hardware pada suatu topology jaringan kedalam bentuk virtual device. Teknologi yang dapat digunakan ialah NFV (Network Function Virtualization). Hal tersebut karena NFV lebih hemat dalam penggunaan hardware jaringan karena komponen network hardware device berubah menjadi bentuk virtual device. Keuntungan lain dalam menerapkan NFV ialah pengguna akan lebih hemat dalam pengeluaran cost terkait operasional dan pengadaan perangkat jaringan. Serta integrasi perangkat yang sudah menerapkan NFV dapat dilakukan secara terpusat pada suatu Hypervisor. Hal tersebut sangat berbeda dengan penerapan traditional network function, dimana penerapan topology jaringan sangat membutuhkan network hardware device dan cost operasional maupun pengadaan perangkat yang cukup tinggi. Serta konfigurasi dan integrasi network hardware device masih bersifat manual pada tiap perangkat dan kurang efektif. Untuk itu, sebelum menjalankan teknologi NFV dibutuhkan sebuah virtual machine atau hypervisor yang di install pada suatu hardware. Pada virtual machine itulah sebuah teknologi NFV akan dijalankan dengan melakukan instalasi beberapa perangkat virtual seperti : virtual firewall, virtual server dan berbagai perangkat virtual lainnya. Selain itu untuk dapat mengetahui kelayakan fungsi dari teknologi NFV dibutuhkan sebuah pengujian yang mengacu pada QoS (Quality of Service) seperti pada parameter Throughput & Delay beserta analisa performa terhadap tingkat keamanan network server dalam menerapkan teknologi NFV.

Kata Kunci : hardware, NFV, QoS (Quality of Service), virtual, virtual machine.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Nama : Rizvan Dimas Saputra Ariyanto
Program Studi : Informatika
Judul : Analysis of Virtual Sophos Firewall Performance in Network Function Virtualization (NFV) Implementation Using VMware ESXi Hypervisor.

The increasingly widespread public need for internet access, making a technology must be able to develop rapidly to meet these needs. It takes the sophistication of a hardware and processes that run on the hardware to manage and fulfill every request made by the user when accessing the internet network. For that we need a virtual machine that can summarize the procurement of hardware in a network topology into the form of virtual devices. The technology that can be used is NFV (Network Function Virtualization). This is because NFV is more efficient in the use of network hardware because the network hardware device components turn into virtual devices. Another advantage in implementing NFV is that users will be more efficient in spending costs related to operations and procurement of network equipment. And the integration of devices that have implemented NFV can be done centrally on a Hypervisor. This is very different from the application of traditional network functions, where the application of network topology really requires network hardware devices and the operational costs as well as equipment procurement are quite high. And the configuration and integration of network hardware devices is still manual on each device and is less effective. For this reason, before running NFV technology, a virtual machine or hypervisor is needed that is installed on a piece of hardware. On that virtual machine, an NFV technology will be run by installing several virtual devices such as: virtual firewall, virtual server and various other virtual devices. In addition, to be able to determine the feasibility of the function of NFV technology, a test that refers to QoS (Quality of Service) is needed such as the Throughput & Delay parameter along with a performance analysis of the network server security level in implementing NFV technology.

Keywords : hardware, NFV, QoS (Quality of Service), virtual, virtual machine.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN & PERSETUJUAN PUBLIKASI TA	vii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK	xiii
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Hypervisor	6
2.2.2 Network Function Virtualization (NFV)	7
2.2.3 Firewall.....	7
2.2.4 D-ITG	7
2.2.5 VMware ESXi	7
2.2.6 Virtual Sophos Firewall.....	8
2.2.6.1 Monitor & Analyze	8
2.2.6.1.1 Control Center.....	8
2.2.6.1.2 Diagnostics.....	9
2.2.6.2 Protect.....	9

2.2.6.2.1	Rules and Policies	9
2.2.6.3	Configure	10
2.2.6.3.1	Network	10
2.2.6.3.2	Routing	11
2.2.6.4	System.....	11
2.2.6.4.1	Administration.....	11
2.2.6.4.2	Backup & Firmware	12
2.2.7	Virtual Ubuntu Server (FTP Server).....	13
2.2.8	WinSCP.....	13
2.2.9	Quality Of Service (QoS).....	13
2.2.9.1	Throughput	14
2.2.9.2	Delay	14
2.3	Konsep NFV	15
2.4	Manfaat Penerapan NFV	16
2.5	Tujuan Analisa Performa Virtual Sophos Firewall.....	17
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Perangkat Yang Digunakan	19
3.1.1	Perangkat Keras (Hardware).....	19
3.1.1.1	PC Server	20
3.1.1.2	Laptop Client	20
3.1.1.3	Laptop Attacker	20
3.1.2	Perangkat Lunak (Software)	21
3.1.2.1	VMware ESXi	21
3.1.2.2	Virtual Sophos fsw-18.5.2_mr-2-380g.....	22
3.2	Obyek Penelitian	22
3.3	Tahapan Penelitian.....	23
3.4	Skenario Pengujian	28
3.4.1	Skenario Topologi Jaringan	28
3.4.2	Skenario Diagram Alur Simulasi	30

3.5	Konfigurasi Network Function Device.....	31
3.5.1	Konfigurasi VM ESXi	32
3.5.2	Konfigurasi Virtual Sophos Firewall.....	36
3.5.3	Konfigurasi MikroTik Router Firewall	40
3.5.4	Konfigurasi Ubuntu Virtual Server 22.04.1 LTS	42
3.5.5	Konfigurasi Laptop Client	44
3.5.6	Konfigurasi Laptop Attacker	46
3.5.7	Konfigurasi D-ITG	48
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1	Analisis Performa Virtual Sophos Firewall.....	51
4.1.1	Parameter Throughput Virtual Sophos Firewall.....	52
4.1.2	Parameter Delay Virtual Sophos Firewall	54
4.2	Analisis Performa MikroTik Firewall	56
4.2.1	Parameter Throughput MikroTik Firewall	56
4.2.2	Parameter Delay MikroTik Firewall.....	58
4.3	Pengujian Performa vSophos Firewall & MikroTik Firewall	60
4.3.1	Parameter Throughput Protocol TCP	60
4.3.2	Parameter Throughput Protocol UDP.....	61
4.3.3	Parameter Delay Protocol TCP.....	62
4.3.4	Parameter Delay Protocol UDP	63
4.3.5	Hasil Pengujian Performa MikroTik & vSophos Firewall	63
4.3.6	Hasil Pengujian Fungsional MikroTik & vSophos Firewall ...	64
BAB 5	PENUTUP.....	71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tampilan Halaman Control Center	8
Gambar 2.2. Tampilan Halaman Control Center	9
Gambar 2.3. Tampilan Halaman Rules and Policies	10
Gambar 2.4. Tampilan Halaman Network	10
Gambar 2.5. Tampilan Halaman Routing	11
Gambar 2.6. Tampilan Halaman Administration	12
Gambar 2.7. Tampilan Halaman Administration	13
Gambar 2.8. Arsitektur Jaringan NFV	16
Gambar 3.1. Topologi Jaringan NFV (Virtual Base)	24
Gambar 3.2. Topologi Jaringan Conventional (Hardware Base)	24
Gambar 3.3. Flowchart Tahapan Penelitian	26
Gambar 3.4. Flowchart Simulasi Pengujian Pertama	30
Gambar 3.5. Flowchart Simulasi Pengujian Kedua	31
Gambar 3.6. Authentication Customize System	32
Gambar 3.7. Customize System Menu	33
Gambar 3.8. Configure Management Network Menu	34
Gambar 3.9. IPv4 Configuration	34
Gambar 3.10. DNS Server Configuration	35
Gambar 3.11. Management Network Confirm Changes	36
Gambar 3.12. Main Menu Sophos Firewall	36
Gambar 3.13. Network Configuration Menu Sophos Firewall	37
Gambar 3.14. IPv4 Network Configuration Sophos Firewall	37
Gambar 3.15. Web Console Login Sophos Firewall	38
Gambar 3.16. Beranda Web Console Sophos Firewall	38
Gambar 3.17. Filter Rules Menu Pada Sophos Firewall	39
Gambar 3.18. Konfigurasi Firewall Rule Pada Sophos	39
Gambar 3.19. Konfigurasi IP Address Pada MikroTik	40
Gambar 3.20. Konfigurasi Firewall Filter Rules Pada MikroTik	40
Gambar 3.21. Hasil Tes Ping Laptop Client ke Ubuntu Server	41

Gambar 3.22. Hasil FTP Laptop Client ke Ubuntu Server.....	41
Gambar 3.23. Konfigurasi IP Address Pada Virtual Ubuntu Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	42
Gambar 3.24. Konfigurasi IP Address Pada Virtual Ubuntu Server Pada Topologi MikroTik Firewall	42
Gambar 3.25. Konfigurasi SSH Service Pada Virtual Ubuntu Server.....	43
Gambar 3.26. Konfigurasi IP Address Pada Laptop Client Pada Topologi Virtual Sophos Firewall	45
Gambar 3.27. Konfigurasi IP Address Pada Laptop Client Pada Topologi MikroTik Firewall.....	45
Gambar 3.28. Konfigurasi Static Route Pada Laptop Client Pada Topologi Virtual Sophos Firewall	46
Gambar 3.29. Konfigurasi Static Route Pada Laptop Client Pada Topologi MikroTik Firewall.....	46
Gambar 3.30. Konfigurasi IP Address Pada Laptop Attacker Pada Topologi Virtual Sophos Firewall	47
Gambar 3.31. Konfigurasi IP Address Pada Laptop Attacker Pada Topologi MikroTik Firewall	47
Gambar 3.32. Konfigurasi Static Route Pada Laptop Attacker Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	48
Gambar 3.33. Konfigurasi Static Route Pada Laptop Attacker Pada Topologi MikroTik Firewall	48
Gambar 3.34. Perintah D-ITG Sebagai Receive Packet Data	49
Gambar 3.35. Perintah D-ITG Sebagai Sender Packet Data	49
Gambar 4.1. Grafik Pengujian Parameter Throughput Virtual Sophos Firewall Protocol TCP	53
Gambar 4.2. Grafik Pengujian Parameter Throughput Virtual Sophos Firewall Protocol UDP.....	53
Gambar 4.3. Grafik Pengujian Parameter Delay Virtual Sophos Firewall Protocol TCP.....	55
Gambar 4.4. Grafik Pengujian Parameter Delay Virtual Sophos Firewall Protocol UDP	55
Gambar 4.5. Grafik Pengujian Parameter Throughput MikroTik Firewall Protocol TCP.....	57

Gambar 4.6. Grafik Pengujian Parameter Throughput MikroTik Firewall Protocol UDP	57
Gambar 4.7. Grafik Pengujian Parameter Delay MikroTik Firewall Protocol TCP .	59
Gambar 4.8. Grafik Pengujian Parameter Delay MikroTik Firewall Protocol UDP.	59
Gambar 4.9. Grafik Perbandingan Performa Throughput MikroTik & vSophos Firewall Protocol TCP.....	61
Gambar 4.10. Grafik Perbandingan Performa Throughput MikroTik & vSophos Firewall Protocol UDP	62
Gambar 4.11. Grafik Perbandingan Performa Delay MikroTik & vSophos Firewall Protocol TCP	63
Gambar 4.12. Grafik Perbandingan Performa Delay MikroTik & vSophos Firewall Protocol TCP	63
Gambar 4.13. Laptop Client dapat Melakukan Ping ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall	65
Gambar 4.14. Laptop Client dapat Melakukan akses FTP ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	65
Gambar 4.15. Laptop Client dapat Melakukan akses SSH ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	65
Gambar 4.16. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan Ping ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	66
Gambar 4.17. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan FTP ke IP Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	66
Gambar 4.18. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan SSH ke IP Server Pada Topologi Virtual Sophos Firewall.....	67
Gambar 4.19. Laptop Client dapat Melakukan Ping ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi MikroTik Firewall.....	67
Gambar 4.20. Laptop Client dapat Melakukan akses FTP ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi MikroTik Firewall	68
Gambar 4.21. Laptop Client dapat Melakukan akses SSH ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi MikroTik Firewall	68
Gambar 4.22. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan Ping ke IP Virtual Ubuntu Server Pada Topologi MikroTik Firewall	69
Gambar 4.23. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan FTP ke IP Server Pada Topologi MikroTik Firewall	69

Gambar 4.24. Laptop Attacker tidak dapat Melakukan SSH ke IP Server Pada Topologi MikroTik Firewall.....70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standarisasi TIPHON Kriteria <i>Throughput</i>	14
Tabel 2.2. Standarisasi TIPHON Kriteria <i>Delay</i>	14
Tabel 3.1. Perangkat dan Fungsi pada Perangkat Keras (Hardware) Penelitian.....	19
Tabel 3.2. Spesifikasi PC Server.....	20
Tabel 3.3. Spesifikasi Laptop Client.....	20
Tabel 3.4. Spesifikasi Laptop Attacker.....	20
Tabel 3.5. Perangkat dan Fungsi pada Perangkat Lunak (Software) Penelitian.....	21
Tabel 3.6. Syarat Minimum Instalasi VMware ESXi.....	21
Tabel 3.7. Syarat Minimum Instalasi Virtual Sophos fsw-18.5.2_mr-2-380g.....	22
Tabel 3.8. Management IP Address Topologi Jaringan NFV.....	25
Tabel 3.9. Management IP Address Topologi Jaringan Conventional.....	25
Tabel 3.10. Jadwal Penelitian.....	27
Tabel 3.11. Skenario Pengujian Pertama.....	29
Tabel 3.12. Skenario Pengujian Kedua.....	30
Tabel 4.1. Hasil Throughput Virtual Sophos Firewall Protocol TCP.....	52
Tabel 4.2. Hasil Throughput Virtual Sophos Firewall Protocol UDP.....	53
Tabel 4.3. Hasil Delay Virtual Sophos Firewall Protocol TCP.....	54
Tabel 4.4. Hasil Delay Virtual Sophos Firewall Protocol UDP.....	55
Tabel 4.5. Hasil Throughput MikroTik Firewall Protocol TCP.....	56
Tabel 4.6. Hasil Throughput MikroTik Firewall Protocol UDP.....	57
Tabel 4.7. Hasil Delay MikroTik Firewall Protocol TCP.....	58
Tabel 4.8. Hasil Delay MikroTik Firewall Protocol UDP.....	59
Tabel 4.9. Perbandingan Throughput MikroTik & vSophos Firewall (TCP).....	60
Tabel 4.10. Perbandingan Throughput MikroTik & vSophos Firewall (UDP).....	61
Tabel 4.11. Perbandingan Delay MikroTik & vSophos Firewall (TCP).....	62
Tabel 4.12. Perbandingan Delay MikroTik & vSophos Firewall (UDP).....	63

Halaman ini sengaja dikosongkan