



***ANALISIS SECURE GATEWAY SOPHOS FIREWALL
TERINTEGRASI NETDATA DAN NOTIFIKASI
TELEGRAM PADA WAROENG DIGITAL***

SKRIPSI

RANGGA AZIZZAN HUSSAEN

2207421017

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



**ANALISIS *SECURE GATEWAY SOPHOS FIREWALL*
TERINTEGRASI *NETDATA* DAN NOTIFIKASI
TELEGRAM PADA WAROENG DIGITAL**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

RANGGA AZIZZAN HUSSAEN

2207421017

PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengurumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rangga Azizzan Hussaen
NIM : 2207421017
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata dan Notifikasi Telegram pada Waroeng Digital

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

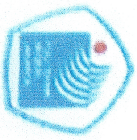
Depok, 2 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



(Rangga Azizzan Hussaen)

NIM: 2207421017



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

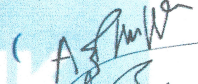
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Rangga Azizzan Hussaen
NIM : 2207421017
Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi
Netdata dan Notifikasi Telegram pada Waroeng Digital

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Kamis,
Tanggal 2, Bulan Juli, Tahun 2026 dan
dinyatakan (LULUS/TIDAK LULUS).

Disahkan oleh

Pembimbing I : Asep Kurniawan, S.Pd., M.Kom. ()
Penguji I : Defiana Arnaldy, S.Tp., M.Si. ()
Penguji II : Ayu Rosyida Zain, S.ST., M.T. ()
Penguji III : Andika Riyadi Jasil, M.Pd.T. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata Dan Notifikasi Telegram Pada Waroeng Digital” sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan dan menyelesaikan Diploma Empat di Politeknik Negeri Jakarta. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak sekali dukungan, bantuan, dan arahan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala kemudahan, kekuatan, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
2. Bapak Asep Kurniawan, S.Pd., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan masukan, dan membimbing penulis dari awal hingga akhir.
3. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, dukungan, serta selalu memberikan semangat penulis di setiap langkah.
4. Pemilik usaha waroeng digital yang telah memberikan fasilitasnya untuk dilakukan penelitian oleh penulis.
5. Rekan-rekan *network operating center* serta karyawan PT Tirta Nawasena Teknologi yang telah memberikan dukungan serta saran dalam terealisasinya sistem *monitoring* dan *alerting* perangkat jaringan ini.
6. Teman-teman seperjuangan di TMJ'22 yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama mengemban ilmu di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberi manfaat dan menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diterima.

Depok, 29 Juni 2026

Rangga Azizzan Hussaen



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ranga Azizzan Hussacn

NIM : 2207421017

Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer /
Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata dan Notifikasi Telegram pada Waroeng Digital

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 2 Juli 2026

Yang Menyatakan



Ranga Azizzan Hussaen

NIM. 2207421017



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS SECURE GATEWAY SOPHOS FIREWALL TERINTEGRASI NETDATA DAN NOTIFIKASI TELEGRAM PADA WAROENG DIGITAL

ABSTRAK

Sistem pembatasan akses pada infrastruktur jaringan Waroeng Digital tidak lagi digunakan karena memerlukan pembaharuan domain secara manual, serta belum didukung sistem monitoring perangkat yang memberikan notifikasi gangguan secara cepat kepada administrator jaringan. Penelitian bertujuan untuk mengimplementasikan secure gateway menggunakan Sophos Firewall untuk membatasi akses situs perjudian daring serta menerapkan network monitoring system (NMS) berbasis Netdata yang terintegrasi Telegram sebagai media notifikasi. Metode yang digunakan adalah web filtering pada Sophos Firewall, serta sistem monitoring berbasis protokol ICMP dan SNMPv2 menggunakan NMS Netdata. Pengujian kualitas layanan jaringan dilakukan menggunakan parameter QoS standar TIPHON yang meliputi throughput, jitter, delay, dan packet loss. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Category-Based Web Filtering memperoleh accuracy sebesar 61%, sedangkan metode Custom URL Filtering memperoleh accuracy sebesar 100% terhadap pengujian 100 domain gambling/judi online dan 100 domain non-gambling. Sistem monitoring Netdata berhasil melakukan pemantauan availability dan sumber daya terhadap 17 perangkat wireless router, Mikrotik, serta Sophos Firewall mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Hasil pengujian QoS didapatkan throughput download 5,806 Mbps, throughput upload 5,624 Mbps, delay 4,8 ms, jitter 0,532ms, dan packet loss 0%. Parameter QoS yang diukur masih dalam kategori Bagus hingga Sangat Bagus, sehingga sistem yang diimplementasikan dapat berjalan dengan baik tanpa menurunkan performa jaringan.

Kata Kunci: Network Monitoring System, Netdata, Sophos Next-Gen Firewall, Telegram API.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	SKRIPSI v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Rukun Tetangga/Rukun Warga Network (RT/RW NET).....	8
2.3 Domain Name System (DNS).....	8
2.4 Firewall.....	8
2.5 Deep Packet Inspection (DPI).....	8
2.6 Uniform Resource Locator (URL).....	9
2.7 Sophos Firewall	9
2.8 Network Monitoring System (NMS)	9
2.9 Netdata	9
2.10 Telegram Bot API.....	10
2.11 Network Performance	10
2.12 Standar TIPHON.....	10
2.13 Simple Network Management Protocol Version 2 (SNMPv2)	11

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.14 Internet Control Message Protocol (ICMP)	12
2.15 Out-of-Band Management (OOBM)	12
2.16 Diagram Blok	12
2.17 Simple Random Sampling.....	13
2.18 Central Limit Teorem.....	13
2.19 VirtualBox.....	13
2.20 MX Linux.....	14
2.21 Mikrotik	14
2.22 Topologi Jaringan.....	14
2.23 Confusion Matrix	15
2.23.1 Accuracy	15
BAB III	16
METODE PENELITIAN	16
3.1 Rancangan Penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian	17
3.3 Objek Penelitian	20
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Analisis Kebutuhan	21
4.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	21
4.1.1.1 Tipe Wireless Router	22
4.1.1.2 IP Address Wireless Router	22
4.1.1.3 IP Address Mikrotik, Sophos Firewall, dan Ubuntu	23
4.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
4.2 Perancangan Sistem	25
4.2.1 Topologi Sistem	25
4.2.2 Topologi Jaringan.....	27
4.2.3 Diagram Blok.....	28
4.2.4 Arsitektur Virtualisasi	29
4.2.5 Perancangan Sistem Pembatasan Akses.....	30
4.2.5.1 Perancangan Rule Web Filtering.....	30
4.2.5.2 Diagram Alur Sistem Blokir Situs Gambling/Judi Online.....	31
4.2.6 Perancangan Sistem Monitoring dan Alerting Terintegrasi	32
4.2.6.1 Rincian Metrik dan Parameter Monitoring	32
4.2.6.2 Penentuan Ambang Batas (Threshold).....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.6.3 Penentuan Interval <i>Monitoring</i> dan Evaluasi <i>Alert</i>	35
4.2.6.4 Diagram Alur Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Alerting</i> Terintegrasi	36
4.3 Implementasi Sistem	38
4.3.1 Implementasi Infrastruktur Jaringan dan <i>Server Monitoring</i>	38
4.3.2 Implementasi <i>Mikrotik</i>	39
4.3.3 Implementasi <i>Secure Gateway Sophos Firewall</i>	39
4.3.4 Implementasi NMS <i>Netdata</i> dan Integrasi <i>Telegram</i>	45
4.3.4.1 Konfigurasi <i>Collector Monitoring</i>	46
4.3.4.2 Konfigurasi <i>Alert</i> dan Notifikasi.....	47
4.3.4.3 Konfigurasi Integrasi Notifikasi <i>Telegram</i>	50
4.4 Pengujian.....	51
4.4.1 Deskripsi Pengujian	51
4.4.1.1 Pengujian Fungsional <i>Policy Web Filtering</i>	51
4.4.1.2 Pengujian <i>Network Monitoring System</i> dan Notifikasi	52
4.4.1.3 Pengujian Kualitas Jaringan	52
4.4.2 Prosedur Pengujian	53
4.4.2.1 Uji Konektivitas Awal	53
4.4.2.2 Uji Domain Kategori <i>Sophos Firewall</i>	53
4.4.2.3 Uji Konektivitas <i>Web Flitering</i> Berbasis Kategori	54
4.4.2.4 Uji Konektivitas <i>Custom URL Blocking</i> Berbasis Dataset	54
4.4.2.5 Uji <i>Monitoring Availability</i> Perangkat <i>Wireless router</i> (ICMP)	54
4.4.2.6 Uji <i>Monitoring Utilitas Sumber Daya</i> (SNMPv2)	55
4.4.2.7 Uji QoS Pra Implementasi dan Pasca Implementasi.....	56
4.4.2.8 Uji QoS Berdasarkan Variasi Beban.....	57
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	57
4.4.3.1 Data Hasil Pengujian Fungsional <i>Policy Web Filtering</i>	57
4.4.3.2 Data Hasil Pengujian <i>Network Monitoring System</i> dan Notifikasi	59
4.4.3.3 Data Hasil Pengujian Kualitas Jaringan	62
4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian	66
4.4.4.1 Analisis Efektivitas Metode <i>Web Filtering</i>	66
4.4.4.2 Analisis Sistem <i>Alerting</i> dan Notifikasi.....	70
4.4.4.3 Analisis QoS Pra dan Pasca Implementasi.....	72
4.4.4.4 Analisis QoS Variasi Beban Pasca Implementasi	74
BAB V.....	78
PENUTUP	78



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1. Simpulan	78
5.2. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	85
LAMPIRAN	86





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Indeks Kualitas Layanan Jaringan TIPHON.....	11
Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	21
Tabel 4.2 Tabel Tipe <i>Wireless Router</i>	22
Tabel 4.3 Tabel IP <i>Wireless router</i>	22
Tabel 4.4 IP <i>Mikrotik, Sophos Firewall, dan Ubuntu</i>	23
Tabel 4.5 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	24
Tabel 4.6 Perancangan <i>Rules Web Filtering</i>	30
Tabel 4.7 Metrik dan Parameter <i>Monitoring</i>	32
Tabel 4.8 <i>Threshold Alert Sistem Monitoring</i>	33
Tabel 4.9 Konversi Penerapan Satuan <i>Threshold</i>	34
Tabel 4.10 Interval <i>Monitoring</i> dan Periode <i>Alert</i>	35
Tabel 4.11 Konfigurasi Jaringan <i>Sophos Firewall</i>	38
Tabel 4.12 Konfigurasi Jaringan <i>Ubuntu Server/Netdata</i>	38
Tabel 4.13 Contoh Hasil Uji Akses Awal dan Kategori Situs	57
Tabel 4.14 Contoh Hasil Penerapan <i>Category-based Web Filtering</i>	58
Tabel 4.15 Contoh Hasil Penerapan <i>Custom URL Blocking</i> Berbasis <i>Dataset</i>	59
Tabel 4.16 Hasil <i>Monitoring Wireless Router</i>	59
Tabel 4.17 Hasil Uji Pengujian <i>Monitoring Wireless router</i>	60
Tabel 4.18 Hasil Uji <i>Monitoring CPU Mikrotik</i>	60
Tabel 4.19 Hasil Uji <i>Monitoring RAM Mikrotik</i>	61
Tabel 4.20 Hasil Uji <i>Monitoring CPU Sophos Firewall</i>	61
Tabel 4.21 Hasil Uji <i>Monitoring RAM Sophos Firewall</i>	61
Tabel 4.21 Hasil Data Uji QoS Pra Implementasi	63
Tabel 4.22 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi <i>Clear</i>)	65
Tabel 4.23 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi <i>Warning</i>)	65
Tabel 4.24 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi <i>Critical</i>).....	65
Tabel 4.25 <i>Confusion Matrix Category-Based Web Filtering</i>	66
Tabel 4.26 <i>Confusion Matrix Custom URL Filtering</i>	68
Tabel 4.27 Perbandingan Rata-Rata Pra Implementasi dan Pasca Implementasi .	72
Tabel 4.28 Perbandingan Rata-Rata QoS Variasi Beban Pasca Implementasi.....	74



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok	13
Gambar 2.2 Confusion Matrix	15
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar 3.2 <i>Network Development Life Cycle (NDLC)</i>	19
Gambar 4.1 Topologi Sistem	25
Gambar 4.2 Topologi Jaringan.....	27
Gambar 4.3 Diagram Blok	28
Gambar 4.4 Arsitektur Virtualisasi	29
Gambar 4.5 Diagram Alur Sistem Blokir	31
Gambar 4.6 Diagram Alur Sistem <i>Monitoring</i> Terintegrasi	37
Gambar 4.7 Konfigurasi SNMP Mikrotik.....	39
Gambar 4.8 Konfigurasi <i>Interface Management</i>	40
Gambar 4.9 Konfigurasi <i>Interface Bridge</i>	41
Gambar 4.10 Konfigurasi DNS Server	41
Gambar 4.11 Konfigurasi <i>Policy Block</i> Situs Gambling	41
Gambar 4.12 Kustomisasi Tampilan Peringatan Blokir Situs Gambling	42
Gambar 4.13 Konfigurasi <i>Rule</i> WAN-LAN	43
Gambar 4.14 Konfigurasi <i>Rule</i> LAN-WAN	44
Gambar 4.15 Menerapkan <i>Policy Web Filtering</i> Pada <i>Rule</i> LAN-WAN	44
Gambar 4.16 Konfigurasi SNMPv2 <i>Community</i>	45
Gambar 4.17 Konfigurasi <i>Agent</i> SNMP.....	45
Gambar 4.18 Konfigurasi ICMP Ping Collector <i>Wireless router</i>	46
Gambar 4.19 Konfigurasi SNMPv2 Collector Mikrotik dan Sophos Firewall.....	47
Gambar 4.20 Konfigurasi Alert Ketersediaan <i>Wireless router</i>	47
Gambar 4.21 Konfigurasi Alert CPU dan RAM Mikrotik	48
Gambar 4.22 Konfigurasi Alert CPU Sophos Firewall.....	49
Gambar 4.23 Konfigurasi Alert RAM Sophos Firewall	50
Gambar 4.24 Konfigurasi Notifikasi Telegram	50
Gambar 4.25 Pengujian Dengan Tool Speed Test Ookla CLI.....	62
Gambar 4.26 Pengujian Packet Loss dan Delay	63
Gambar 4.27 Pengujian Dengan Tool Speed Test Ookla CLI.....	64
Gambar 4.28 Pengujian Packet Loss dan Delay	64
Gambar 4.29 Perbandingan Jumlah Domain Gambling Terblokir	69



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.30 Perbandingan <i>Accuracy Web Filtering</i>	70
Gambar 4.31 Perbandingan <i>Throughput</i> Pra dan Pasca Implementasi	73
Gambar 4.32 Perbandingan <i>Delay</i> Pra dan Pasca Implementasi	73
Gambar 4.33 Perbandingan <i>Jitter</i> Pra dan Pasca Implementasi	74
Gambar 4.34 Perbandingan <i>Throughput</i> Variasi Beban	75
Gambar 4.35 Perbandingan <i>Delay</i> Variasi Beban.....	76
Gambar 4.36 Perbandingan <i>Jitter</i> Variasi Beban.....	76





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi informasi dan komunikasi telah meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap penggunaan internet dalam mendukung aktivitas sehari-hari. Berdasarkan hasil survei penetrasi internet, jumlah pengguna internet Indonesia tahun 2024 mencapai 221.563.479 jiwa dari total populasi 278.696.200 jiwa penduduk Indonesia tahun 2023 (APJII, 2024). Fenomena ini menunjukkan bahwa penggunaan internet merupakan suatu hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Seiring dengan meningkatnya ketergantungan terhadap layanan internet, pengelolaan infrastruktur menjadi aspek penting sehingga perlu diperhatikan agar layanan yang diberikan dapat berjalan optimal, termasuk usaha layanan jaringan berskala kecil. Walau memiliki cakupan operasional yang lebih sederhana dibandingkan dengan penyedia layanan internet yang lebih besar, usaha layanan kecil tetap memiliki tantangan dalam menjaga keamanan akses pengguna, memantau kondisi infrastruktur jaringan, serta mempertahankan kualitas layanan yang diberikan.

Waroeng Digital yang merupakan usaha layanan jaringan berskala kecil menyediakan akses internet bagi pengguna melalui infrastruktur jaringan yang terdiri atas 17 perangkat *wireless router* serta sebuah *Mikrotik* sebagai *gateway* utama. Infrastruktur tersebut dikelola guna memenuhi layanan akses internet kepada pengguna yang terhubung dalam jaringan. Seiring bertambahnya jumlah perangkat yang terhubung dalam infrastruktur jaringan, proses pengelolaan dan pemantauan menjadi lebih kompleks. Maka diperlukan mekanisme pemantauan yang mampu membantu administrator dalam mendeteksi dan menangani gangguan secara lebih efektif (Supriadi, et al., 2024). Namun, berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, infrastruktur tersebut belum memiliki sistem monitoring jaringan secara terpusat. Administrator selaku pemilik usaha masih melakukan pengecekan kondisi perangkat secara manual menggunakan fitur *IP*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Scan dan *ping* pada aplikasi *Winbox* untuk mengetahui kondisi perangkat atau menunggu laporan dari pengguna, sehingga proses dalam mendeteksi dan penanganan gangguan memerlukan waktu yang lebih lama sehingga mengganggu operasional bisnis dan menimbulkan komplain dari pengguna.

Selain itu, berdasarkan observasi dan wawancara dengan administrator selaku pemilik usaha, sebelumnya pernah mendapat keluhan terkait anak dari pelanggan mengakses situs gambling/judi online melalui layanan internet yang disediakan. Sebagai tindakan atas keluhan tersebut, diterapkan mekanisme pembatasan akses terhadap situs gambling/judi online. Namun, penerapan tersebut mengharuskan administrator menambahkan *domain* situs secara manual satu per satu ke dalam daftar pemblokiran. Metode pembatasan tersebut dinilai kurang efektif karena harus selalu melakukan perubahan terhadap *domain* situs. Berdasarkan laporan dari Kementerian Komunikasi dan Digital (KOMDIGI, 2025), sebanyak 1,3 juta konten judi online telah ditangani sepanjang 20 Oktober 2024 hingga 23 April 2025. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembaruan daftar pemblokiran menjadi sulit dipertahankan secara manual sehingga pembatasan akses tersebut tidak lagi diterapkan. Hal ini mengakibatkan pengguna jaringan berpotensi kembali mengakses situs yang terindikasi mengandung konten gambling/judi online. Sebab itu, diperlukan sebuah mekanisme yang lebih terstruktur, mudah dikelola, serta dapat membantu administrator dalam meminimalkan pembaruan manual secara berkala.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan penerapan sistem yang mampu mengintegrasikan aspek keamanan serta pemantauan infrastruktur jaringan secara terpusat. *Sophos Firewall* dipilih sebagai *secure gateway* karena mempunyai fitur *web filtering* berdasarkan kategori situs (Sophos Ltd, 2024). Fitur tersebut dapat dimanfaatkan dalam pembatasan akses terhadap situs yang terindikasi gambling/judi online,. Selain itu, diterapkan *Network Monitoring System* (NMS) berbasis *Netdata* yang digunakan untuk memantau kondisi infrastruktur jaringan seperti ketersediaan perangkat *wireless router*, serta penggunaan sumber daya CPU dan RAM. Agar administrator dapat memperoleh informasi gangguan yang lebih cepat untuk penanganan lanjutan, sistem *monitoring* diintegrasikan dengan *Telegram Bot API* sebagai media pengiriman notifikasi secara real-time ketika



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terdapat gangguan pada perangkat atau penggunaan sumber daya melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Dengan integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan infrastruktur jaringan pada Waroeng Digital.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis implementasi *Secure Gateway Sophos Firewall* terintegrasi dengan *Netdata* dan notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital. Analisis dilakukan untuk mengetahui efektivitas sistem dalam melakukan pembatasan akses terhadap situs gambling/judi online, kemampuan sistem dalam memantau infrastruktur jaringan, serta melakukan analisis pengaruh kualitas layanan jaringan setelah sistem tersebut diimplementasikan. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pembatasan akses situs gambling/judi online dengan dataset *domain* perjudian sebagai objek pengujian, mengevaluasi kemampuan pemantauan infrastruktur jaringan, serta menganalisis dampak terhadap kualitas layanan. Melalui penelitian ini diharapkan sistem tersebut dapat menjadi alternatif bagi penerapan sistem pembatasan akses serta sistem pemantauan yang sebelumnya diterapkan dalam lingkungan penyedia layanan jaringan internet berskala kecil yang memiliki sumber daya terbatas.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diuraikan dalam yang penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Bagaimana Implementasi *Secure Gateway Sophos Firewall* Terintegrasi *Netdata* dan Notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital?
- b. Bagaimana analisis kinerja *Secure Gateway Sophos Firewall* Terintegrasi *Netdata* dan Notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diuraikan pada penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Fokus keamanan dibatasi pada penerapan *web filtering* pada *Sophos Firewall* untuk memblokir situs dengan kategori gambling/judi online, dengan batasan pengujian dilakukan sebanyak 200 sampel situs.
- b. Pemantauan dilakukan dengan NMS *Netdata* pada server virtual (*Ubuntu VM*) dengan *monitoring* sumber daya CPU dan RAM perangkat *Sophos*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Firewall dan Mikrotik, serta status ketersediaan perangkat pada wireless router.

- c. Sistem peringatan dikirimkan melalui *Telegram Bot API*, untuk notifikasi *alert* penggunaan sumber daya CPU dan RAM perangkat *Sophos Firewall dan Mikrotik, serta status ketersediaan perangkat wireless router.*

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengimplementasikan *Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata* dan Notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital.
- b. Menganalisis efektivitas pembatasan akses otomatis dengan metode *web filtering*, tingkat keberhasilan sistem pemantauan terhadap infrastruktur jaringan yang ada berdasarkan ketersediaan perangkat, penggunaan sumber daya CPU dan RAM, serta keberhasilan alert dan pengiriman notifikasi *Telegram*, serta menganalisis dampak dari penerapan sistem *Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata* dan Notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital menggunakan QoS TIPHON dengan parameter *jitter, delay, packet loss* dan *throughput*.

1.4.2 Manfaat

Manfaat atau fungsi dari penelitian ini dengan judul Analisis *Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata* dan Notifikasi *Telegram* pada Waroeng Digital, sebagai berikut:

- a. Membatasi pengguna jaringan dalam mengakses situs gambling/judi online.
- b. Memantau sumber daya infrastruktur jaringan terutama perangkat *Sophos Firewall, Mikrotik dan wireless router.*
- c. Menyediakan sistem notifikasi cepat dan fleksibel untuk memantau kondisi pada infrastruktur jaringan.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan yang dilakukan dalam penyusunan penelitian ini:

- a. BAB I Pendahuluan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Terdapat latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan pada penelitian ini.

b. BAB II Tinjauan Pustaka

Berisikan teori yang relevan serta penelitian terdahulu dalam menunjang penelitian ini.

c. BAB III Metode Penelitian

Uraian mengenai rancangan penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, jadwal penelitian, serta rincian biaya.

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan analisis data hasil pengujian.

e. BAB V Penutup

Menguraikan penutup yang berisi simpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan berlandaskan pada penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Untuk mendukung penelitian ini, peneliti mencantumkan beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbandingan Penelitian
Christanto, F. W., Faizi, M. A. and Firdaus, E. A. (2024). Network and Server Performance Monitoring Using LibreNMS,Telegram, and UniFi Controller.	Menerapkan metode NDLC pada implementasi LibreNMS, Telegram, pada UniFi Controller untuk notifikasi <i>real time</i> pada lingkungan kampus.	NMS <i>Netdata</i> , <i>Sophos Firewall</i> , serta <i>Telegram</i> untuk notifikasi <i>real time</i> pada UMKM.
Pillo-Guanoluisa, D., Herrera, L. B., Báez, D. S., Alba, A. J. and Buestán, V. F. (2025). Real-Time Network Infrastructure Monitoring: A Zabbix and Telegram Integration Case Study in the Energy Sector (EMELNORTE S.A.)	Mengimplementasikan sistem monitoring perangkat jaringan dengan protkol SNMP pada Zabbix yang diintegrasikan dengan notifikasi Telegram menggunakan metode PPDIOO (<i>Preparation, Planning, Design, Implementation, Operation, Optimization</i>)	Penggunaan NMS <i>Netdata</i> dengan dan metode <i>Network Development Life Cycle</i> (NDLC)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nggandung, M. H. I., Hariadi, F., & Uly, N. B. (2025). <i>Mikrotik-based Firewall as a FilterSite Blocking in Pahunga Lodu Secretariat.</i>	Dilakukan pembatasan akses terhadap situs judi online dan konten dewasa dengan penerapan firewall <i>Mikrotik</i> dengan fitur web filtering, dns filtering, dan layer 7 protocol. Dengan hasil pengujian 4 dari 6 situs dewasa berhasil dilakukan pembatasan, sementara 9 dari 17 situs judi berhasil di batasi, dengan kesuksesan pembatasan mencapai 66.67% untuk situs dewasa dan 52.94% untuk situs judi online.	Fitur web <i>filtering</i> digunakan untuk melakukan pembatasan pada situs gambling/judi online dengan <i>Next-Generation Firewall</i> (NGFW) <i>Sophos</i> .
Fuzi, M.F.M., Ashraf, N.F.M. and Jamaluddin, M.N.F. (2022). <i>Integrated network monitoring using Zabbix with push notification via Telegram</i>	<i>NMS Zabbix</i> digunakan untuk mengobservasi dan <i>monitoring</i> situasi pada jaringan. Dilakukan pengiriman notifikasi saat terjadi serangan DoS.	<i>Netdata</i> digunakan sebagai NMS untuk memantau infrasturktur jaringan serta memberikan notifikasi ke <i>Telegram</i> .
Ferdian, E. D., & Bangun, A. M. (2025). Implementasi Fitur Hosts And Servicespada <i>Sophos Firewall</i> Untuk Mitigasi Serangan Malware.	Penggunaan <i>Sophos Firewall</i> dalam mendeteksi <i>malware</i> .	Fokus penerapan <i>Sophos Firewall</i> dilakukan untuk melakukan mitigasi dengan memblokir situs yang terindikasi dalam kategori gambling/judi online.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Sistem Keamanan Pi-Hole Dengan Integrasi Zeek Untuk Mitigasi Akses Judi Online Dalam Jaringan Bawaslu	Menangani situs judi online dengan memblokir DNS yang terindikasi dengan <i>Pi-Hole</i> dengan metode <i>Sinkhole</i> .	Pembatasan akses situs yang terindikasi judi dilakukan dengan metode <i>web filtering</i> .
Bramantyo, P. M. (2025).		

2.2 Rukun Tetangga/Rukun Warga Network (RT/RW NET)

Sebuah sistem jaringan internet yang dirancang untuk menyediakan akses internet untuk komunitas lingkungan perumahan atau desa, dengan memanfaatkan teknologi jaringan *wifi*. Perangkat yang digunakan seperti *router*, *access point*, dengan perangkat manajemen *Mikrotik*. Jaringan ini dibangun oleh individu atau masyarakat untuk menyediakan akses internet berskala kecil, dengan tujuan koneksi internet yang terjangkau dan merata (Aditya, et al., 2025).

2.3 Domain Name System (DNS)

Domain Name System (DNS) adalah sebuah sistem yang menaruh informasi nama *host* atau nama *domain* pada bentuk basis data yang tersebar didalam data jaringan komputer. Sebuah layanan jaringan yang tugasnya menerjemahkan nama situs web menjadi alamat IP (Alamin dan Mu'min, 2024).

2.4 Firewall

Firewall berfungsi untuk mengamankan jaringan dengan membatasi trafik yang keluar masuk pada jaringan internet atau jaringan lokal, mengizinkan trafik tertentu dan memblokir yang lainnya. *Firewall* merupakan mekanisme yang diterapkan terhadap *hardware*, *software* atau sistem yang ditujukan untuk melindungi, menyaring, membatasi, hingga menolak suatu kegiatan dalam jaringan (Irfan, et al., 2021).

2.5 Deep Packet Inspection (DPI)

Pemeriksaan terhadap seluruh paket yang melintasi dikenal sebagai *deep packet inspection*, disebut juga sebagai *packet sniffing*. Ini merupakan pemrosesan data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang melibatkan *rerouting*, *logging*, dan pemblokiran paket *malicious* pada jaringan (Bijalwan, 2021).

2.6 Uniform Resource Locator (URL)

URL merupakan rangkaian karakter yang digunakan untuk menunjukkan alamat suatu sumber tertentu seperti dokumen ataupun gambar di internet. Secara garis besar URL merupakan sebuah teks yang menyatakan alamat sebuah web atau halaman web. Adapun contoh dari sebuah URL sebagai berikut <https://www.google.com> (Supardi, 2024).

2.7 Sophos Firewall

Merupakan salah satu *Next-Generation Firewall* (NGFW), yaitu kombinasi *firewall* tradisional dengan kemampuan *advanced security* seperti *intrusion detection and prevention* (IDPS), *deep packet inspection* (DPI), dan *application-layer filtering* (Persico, 2025).

2.8 Network Monitoring System (NMS)

Sebuah sistem yang memantau sistem lain pada jaringan dengan mengamati perangkat yang terhubung untuk mendeteksi adanya kelambatan atau kegagalan, serta memberikan pesan peringatan ke administrator jaringan. Sistem *monitoring* biasanya terdiri dari modul *monitoring* serta identifikasi kejadian atau *event* untuk dapat diketahui oleh administrator jaringan (Christanto, et al., 2024).

2.9 Netdata

Platform *open source* untuk melakukan observasi *real-time* yang me *monitoring matrices* dan log dari sistem dan aplikasi. Berdasarkan dokumentasi resminya, *Netdata* mampu mengumpulkan data selama 1 detik, dan memvisualisasikannya dalam 1 detik.

Netdata merupakan platform observasi *real-time* terdistribusi yang memantau metrik dan log dari sistem serta aplikasi. Platform ini dirancang untuk tim operasional, *sysadmin*, *engineer DevOps*, dan *SRE* yang membutuhkan visibilitas *real-time* dengan latensi rendah secara menyeluruh terhadap infrastruktur dan aplikasi (Netdata Inc, 2026).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.10 Telegram Bot API

Aplikasi pesan instan yang digunakan secara gratis dengan penggunaan jaringan Internet yang serupa dengan *WhatsApp* atau *Facebook Messenger* yang memiliki 400 juta pengguna aktif setiap bulannya (Tasripin, et al., 2024).

Telegram menyediakan API salah satunya bot API. Bot berinteraksi dengan server *Telegram* berbasis HTTPS, dimana API ini digunakan untuk bot development, otomasi, dan integrasi sederhana (Himanshi, 2026).

2.11 Network Performance

Cara untuk memastikan kualitas layanan performa dari sebuah jaringan dengan melakukan pemeriksaan *network performance*, ini penting dalam mengetahui seberapa efektif model jaringan yang digunakan. Performa jaringan dapat dimodelkan dan diukur dengan beberapa hal seperti *latency*, *jitter*, serta *packet loss*.

Latency merupakan waktu tempuh yang diperlukan dalam melakukan pengiriman data dari pengirim ke penerima hingga data kembali ke pengirim. *Jitter* merupakan variasi kedatangan paket yang terjadi dalam jaringan saat waktu tertentu. *Packet loss* merupakan istilah pada kondisi paket yang gagal untuk ditransmisikan pada alamat tujuan (Ardiansyah dan Pamuji, 2025).

2.12 Standar TIPHON

Quality of Service (QoS) dalam penelitian ini menggunakan acuan standar *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* yang diterbitkan oleh *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*. Sebagai badan standarisasi regional yang diakui di bidang telekomunikasi dan jaringan, ETSI menetapkan parameter spesifik untuk mengukur keandalan dan kinerja pengiriman data. Berdasarkan standar TIPHON tersebut, aspek-aspek krusial yang dianalisis meliputi *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* (Ardiansyah dan Pamuji, 2025).

Rata-rata *throughput* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

Rata-rata *packet loss* dapat dihitung menggunakan rumus:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Jumlah (Paket data dikirim - Paket data diterima) ah data yang dikirim}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100 \quad (2)$$

Rata-rata *delay* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Jumlah total delay}} \quad (3)$$

Rata-rata *jitter* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (4)$$

Parameter tersebut memberikan evaluasi kualitas layanan yang diberikan oleh jaringan. Pada tabel 2.2 menunjukkan klasifikasi dari *quality of service*.

Tabel 2.2 Indeks Kualitas Layanan Jaringan TIPHON

Kategori Kualitas	Indeks	Throughput	Delay	Jitter	Packet Loss
Sangat Bagus	4	> 2.1 Mbps	< 150 ms	0 ms	0-2%
Bagus	3	1200 Kbps – 2.1 Mbps	150 – 300 ms	> 0 - 75ms	3%-14%
Sedang	2	338 – 1200 Kbps	300 – 450 ms	> 75 - 125 ms	15%-24%
Buruk	1	0 – 388 Kbps	> 450 ms	> 125 - 225 ms	>25%

Sumber : (Ardiansyah & Pamuji, 2025)

2.13 Simple Network Management Protocol Version 2 (SNMPv2)

Protokol SNMP digunakan sebagai standar protokol untuk melakukan komunikasi data untuk memantau kondisi jaringan. SNMP menyederhanakan proses *monitoring* dan manajemen antara *server monitoring* dan perangkat jaringan secara *real time* (Christanto, et al., 2024).

SNMPv2 merupakan pengembangan dari SNMPv1 yang tujuannya untuk meningkatkan skalabilitas, efisiensi, dan kemampuan pengelolaan jaringan berskala besar. Secara fungsi pada dasarnya sama seperti pada SNMPv1. Perubahan terjadi pada komunikasi manager-to-manager, pertukaran informasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

antar sistem manajemen jaringan. Penambahan ini meningkatkan operasi pada *network monitoring system* (NMS) serta memperluas lingkup manajemen lalu lintas jaringan (Hartono, 2026).

2.14 Internet Control Message Protocol (ICMP)

ICMP merupakan protokol yang tidak menggunakan nomor port manapun dan bekerja pada *layer network*. ICMP tidak didesain untuk mentransfer data seperti TCP ataupun UDP. ICMP diperuntukan untuk membawa pesan diagnostik untuk memastikan tautan aktif dan melaporkan kondisi *error* saat rute, *host*, port tidak dapat diakses.

ICMP umum dikaitkan dengan perintah yang digunakan oleh sistem administrator jaringan seperti *ping* dan *traceroute*. *Traffict* ICMP dihasilkan oleh *router*, *firewall*, dan *endpoint*. Jika sebuah tautan jaringan terputus, *router* akan merespon pengirim dengan pesan ICMP *Destination Network Unreachable* (Leonas, 2025).

2.15 Out-of-Band Management (OOBM)

OOBM merupakan salah satu kategori dalam manajemen lalu lintas jaringan, ini digunakan secara *dedicated* dan terpisah dari jalur jaringan komunikasi dengan perangkat jaringan. Ini memberikan peningkatan keamanan untuk manajemen lalu lintas yang terisolasi dari jalur *network* utama (Cisco Systems Inc, 2025).

2.16 Diagram Blok

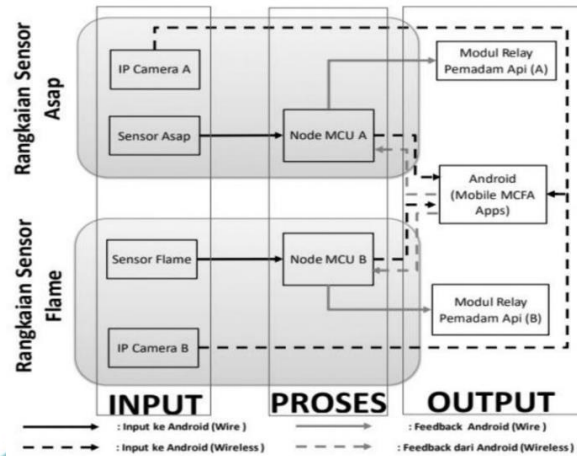
Diagram merupakan representasi visual yang menggunakan simbol serta garis guna menggambarkan komponen sistem serta hubungan diantaranya. Diagram blok menunjukkan komponen utama sisten dan hubungan antar komponen secara garis besar (Nurdin, et al., 2026).

Setiap blok mewakili fungsi atau komponen tertentu, dan koneksi antara blok-blok tersebut mewakili aliran data. Fungsi dari diagram blok adalah menjelaskan proses kerja dari suatu sistem atau perangkat, serta berfungsi sebagai desain awal sebelum pengembangan lebih lanjut (Candra, et al., 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.1 Diagram Blok

Sumber: (Candra, et al., 2025)

2.17 Simple Random Sampling

Simple random sampling adalah sampel yang diambil secara random atau acak dari semua populasi. Setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih sehingga setiap anggota. Metode ini memiliki kelebihan serta kekurangan. Kelebihan metode ini pelaksanaannya mudah dan sederhana, namun kekurangan metode ini membutuhkan daftar anggota populasi terlebih dahulu, adanya kemungkinan mendapatkan sampel yang di luar karakter populasi (Saputra, et al., 2022).

2.18 Central Limit Theorem

Teorema limit pusat dalam bahasa asing disebut *central limit theorem* adalah teorema yang menyatakan bahwa kurva distribusi sampling pada ukuran sampel 30 atau lebih akan berpusat pada nilai parameter populasi dan akan memiliki sifat-sifat distribusi normal. Asumsi tersebut didapat ketika jumlah sampel yang diambil sudah mencapai batas limit tertentu. Karakteristik ini membuat *central limit theorem* menjadi landasan dalam banyak metode statistik, terutama yang berkaitan dengan pendugaan parameter berdasarkan sampel data (Simbolon, et al., 2023).

2.19 VirtualBox

Oracle VM VirtualBox yang sebelumnya dikenal sebagai Sun VirtualBox merupakan perangkat lunak untuk menjalankan proses virtualisasi dari Oracle



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Coporation. *VirtualBox* sebelumnya dipegang oleh Sun Microsystem dan sekarang dimiliki oleh Oracel (Setyadi, et al., 2025).

Oracle VirtualBox merupakan *hypervisor* tipe-2 (*hosted*) yang berjalan pada operasi sistem *host* seperti *windows* atau *linux*. Dengan antarmuka grafis yang mudah untuk digunakan, virtualisasi *desktop* dengan fitur *snapshot* dan *guest additions* untuk memberikan fitur tambahan agar integrasi berjalan mulus (Apriyanto, et al., 2026).

2.20 MX Linux

MX Linux merupakan salah satu distro yang secara *default* menggunakan desktop environment XFCE. Distro ini menargetkan pengguna pemula dan berpengalaman, dengan komponen *antiX* untuk stabilitas tinggi dan antarmuka modern. Untuk pengguna baru *MX Linux* menggunakan antarmuka yang intuitif dan menyediakan aplikasi penting secara pra-instal (Kopp, 2026).

2.21 Mikrotik

Merupakan sebuah sistem operasi yang digunakan pada router jaringan, yang berjalan pada operasi berbasis *Linux*. Sistem operasi ini cocok untuk mengelola jaringan skala kecil hingga besar. Fitur yang ditawarkan *Mikrotik* berguna untuk manajemen jaringan, seperti *firewall*, *hotspot gateway*, serta pengelolaan *bandwidth* yang memungkinkan pengguna mengatur keamanan jaringan, akses jaringan, serta *bandwidth* jaringan dengan efisien.

Di Indonesia *Mikrotik* menjadi populer, banyak *internet service provider* (ISP) yang menggunakannya untuk menyediakan akses internet, atau organisasi yang ingin mendistribusikan internet dengan baik. *Mikrotik* memiliki fitur dan kemampuan yang baik, ini membuatnya sangat berguna untuk mengelola jaringan dengan lebih efisien (Juwari, 2024).

2.22 Topologi Jaringan

Topologi jaringan merupakan sebuah skema untuk memvisualkan pengaturan fisik dan logis dari komponen jaringan, seperti *router*, *switch*, dan media transmisi yang menentukan bagaimana data disalurkan pada suatu sistem jaringan. Topologi dibedakan menjadi dua dimensi utama, yaitu topologi fisik dan topologi logis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Topologi fisik mengatur tata letak komponen jaringan seperti kabel dan perangkat, sementara topologi logis mengatur pola aliran data dan mekanisme transmisi.

Dalam merancang topologi jaringan, terdapat beberapa jenis topologi jaringan umum yang digunakan, diantaranya topologi bus, topologi ring, topologi star, topologi mesh, topologi tree serta topologi hybrid. Setiap topologi ini masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan, tergantung pada kebutuhan, skala, serta biaya sistem yang akan dibangun (Ramadani, et al., 2026).

2.23 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan salah satu metode dari beberapa metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi, yang digunakan untuk menghitung metrik kinerja seperti presisi dan ingatan. *Confusion matrix* dapat digunakan dengan algoritme pengklasifikasian lainnya seperti model regresi logistik, model *decision tree*, dan sebagainya (Murel dan Kavlakoglu, 2024).

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Gambar 2.2 Confusion Matrix

Sumber: (Hakim, et al., 2024)

2.23.1 Accuracy

Akurasi (*accuracy*) merupakan bagian dari *confusion matrix* yang digunakan untuk mengukur seberapa tepat model dalam mengklasifikasi data secara keseluruhan yang dinyatakan sebagai rasio prediksi benar terhadap total data, baik positif ataupun negatif (Hakim, et al., 2024).

Perhitungan *accuracy* dapat menggunakan rumus:

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (5)$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III**METODE PENELITIAN****3.1 Rancangan Penelitian**

Pada penelitian ini dilakukan pendekatan penelitian kuantitatif. Metode ini dipilih untuk memperoleh data yang bersifat objektif, terukur, dan dapat diuji (Veronica, et al., 2022) dalam mengatasi sistem saat ini, yaitu belum optimalnya pembatasan akses terhadap situs gambling/judi online serta tidak adanya pemantauan jaringan secara berkala. Sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan menganalisis efektivitas penerapan sistem pembatasan akses menggunakan fitur *web filtering* berbasis kategori pada *Sophos Firewall*, serta sistem *monitoring* berbasis *Netdata* yang terintegrasi dengan notifikasi *Telegram* pada infrastruktur jaringan Waroeng Digital. Penelitian yang dilakukan jenisnya berupa *case study*. *Case study* ini berdasarkan kendala yang dihadapi pada infrastruktur jaringan yang ada pada Waroeng Digital. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi dan wawancara dengan pemilik usaha, serta studi literatur.

Untuk pengujian fitur *web filtering* digunakan 2 dataset, yaitu dataset *domain* judi online dari repositori *Github* anti-gambling-domain dan dataset *top access* domain dari *DataForSEO*. Dari setiap dataset diambil 100 sampel *domain*. Untuk *domain* judi online dipilih secara acak dengan teknik *simple random sampling*, sedangkan untuk *domain* dari *DataForSEO* dipilih 100 peringkat teratas yang setelah dilakukan evaluasi, dipastikan bukan merupakan situs gambling/judi online. Jumlah sampel dari masing-masing dataset telah memenuhi ketentuan minimum *central limit theorem*.

Pengujian *monitoring* dilakukan pada 17 *wireless router*, *Mikrotik*, dan *Sophos Firewall*. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Efektivitas mekanisme *web filtering* dievaluasi menggunakan metode *confusion matrix* dengan identifikasi *true positive* (TP), *false positive* (FP), *true negative* (TN), dan *false negative* (FN), kemudian dihitung nilai *accuracy* untuk mengetahui tingkat ketepatan sistem dalam melakukan pemblokiran *domain* sesuai kebijakan yang diterapkan. Analisis sistem *monitoring* dilakukan berdasarkan keberhasilan pada



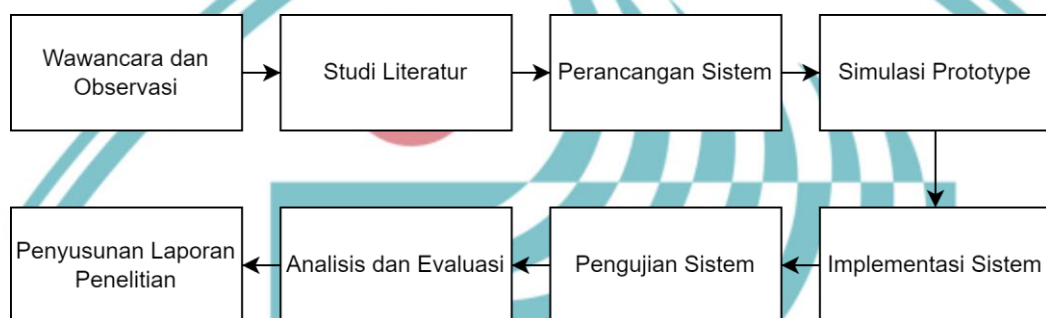
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

threshold yang ditetapkan beserta pengiriman notifikasi, serta dampak implementasi terhadap performa jaringan berdasarkan parameter *quality of service* (QoS) yang meliputi *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter*.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian menguraikan rangkaian proses yang dilakukan dalam menjalani penelitian. Pada tahapan penelitian dilakukan secara berurutan untuk memastikan sistem dirancang dan diimplementasikan dengan baik sesuai tujuan penelitian. Alur penelitian dapat terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Berdasarkan alur tersebut, tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. **Wawancara dan Observasi**
 Pada tahap awal ini, dilakukan proses wawancara terhadap usaha Waroeng Digital yang menyediakan layanan jaringan internet. Wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dan dilakukan observasi terhadap infrastruktur jaringan yang ada. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.
2. **Studi Literatur**
 Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi yang relevan melalui sumber informasi seperti buku, jurnal, dan lainnya.
3. **Perancangan Sistem**
 Setelah mengetahui permasalahan yang ada, dilakukan perancangan arsitektur sistem yang mencakup analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, topologi sistem dan jaringan, perancangan diagram blok, serta diagram alur.
4. **Simulasi *Prototype***



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Setelah sistem dirancang, dilakukan simulasi *prototype* sistem yang akan diimplementasikan pada infrastruktur yang ada. Simulasi *prototype* dilakukan dalam lingkungan virtualisasi. *Prototype* ini penting untuk meminimalkan gangguan saat terjadinya implementasi pada sistem yang berjalan.

5. Implementasi Sistem

Dalam tahap ini dilakukan penerapan sistem yang sebelumnya dirancang dan dibangun dalam kondisi *prototype*. Implementasi sistem dilakukan sebagai tahap integrasi sistem baru dengan sistem lama yang berjalan.

6. Pengujian Sistem

Setelah sistem baru diintegrasikan, dilakukan pengujian sistem yang telah dibuat. Berdasarkan pengujian tersebut, data hasil pengujian akan dikumpulkan untuk selanjutnya dilakukan analisis dan dievaluasi.

7. Analisis dan Evaluasi

Data dari hasil pengujian sistem dilakukan analisis dan evaluasi kinerja sistem dan mendapatkan kesimpulan tentang penelitian yang dilakukan.

8. Penyusunan Laporan Penelitian

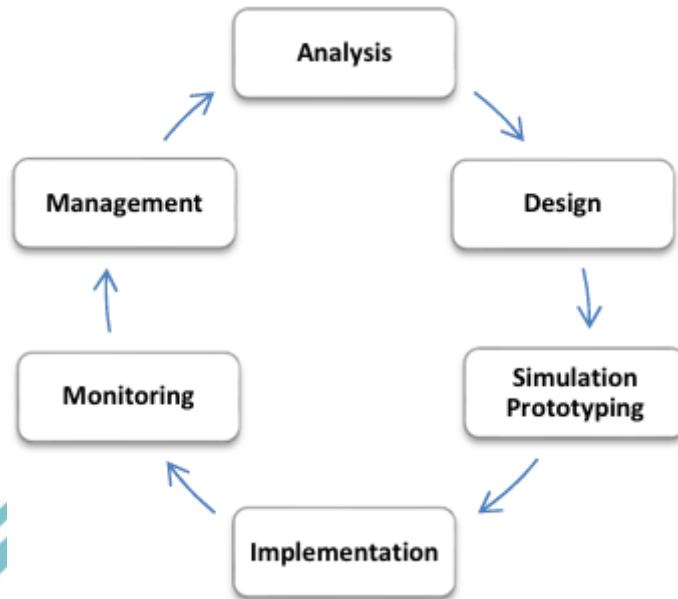
Dilakukan penyusunan laporan tertulis terhadap hasil penelitian yang dilakukan.

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan, lingkungan penelitian berada dalam tahap operasional, sehingga diperlukan metode yang dapat meminimalkan risiko yang dapat mengganggu operasional. Dalam upaya menerapkan sistem yang diterapkan, digunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC) yang divisualisasikan dalam diagram alir pada Gambar 3.2. Pada penelitian ini metode NDLC dibatasi hanya sampai tahap *monitoring*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.2 *Network Development Life Cycle (NDLC)*

Sumber: (Siswanto, et al., 2021)

Adapun penjelasan dalam tahapan diatas sebagai berikut:

- a. *Analysis*, tahapan awal berfokus pada analisis kondisi infrastruktur jaringan *existing* di Waroeng Digital. Kegiatan yang dilakukan meliputi identifikasi topologi jaringan saat ini, analisis kebutuhan sistem keamanan pembatasan terhadap situs gambling/judi online serta kebutuhan *monitoring* terpusat dengan notifikasi fleksibel.
- b. *Design*, dalam tahap ini melakukan rancangan desain topologi untuk penerapan *Sophos Firewall* sebagai *gateway* keamanan. Di sini dilakukan pemetaan IP, merancang *firewall policy* dalam menyaring situs, dan merancang integrasi antara *Netdata* dengan *Telegram Bot API* untuk notifikasi.
- c. *Simulation Prototyping*, tahap melakukan simulasi implementasi sistem yang akan diimplementasikan sebelum diterapkan pada jaringan produksi. Dilakukan simulasi *block firewall policy* dan instalasi *Netdata* untuk memastikan tidak ada kesalahan dalam konfigurasi. Simulasi dilakukan pada lingkungan virtualisasi.
- d. *Implementation*, tahap *deployment* desain ke infrastruktur produksi. Kegiatan meliputi instalasi *Sophos Firewall Operating System* pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perangkat *server*, konfigurasi *web filtering*, instalasi *Netdata* untuk melakukan *monitoring*, dan notifikasi *Telegram*.

- e. *Monitoring*, dalam tahap ini dilakukan pengawasan pada sistem yang telah diintegrasikan. Ini dilakukan untuk melihat bagaimana dampak dari sistem yang diterapkan dengan memantau *dashboard Netdata* dalam penggunaan *resource*, melakukan validasi notifikasi *Telegram*, serta melakukan pengukuran QoS layanan jaringan berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* dengan standar TIPHON.

3.3 Objek Penelitian

Dalam penelitian ini objek yang dilakukan yaitu menguji efektivitas sistem yang diimplementasikan pada Waroeng Digital. Pengujian meliputi *Sophos Firewall* dalam membatasi *website gambling/judi online*, implementasi NMS *Netdata* terhadap infrastruktur jaringan yang ada dalam memantau *resource* serta ketersediaan perangkat, serta integrasi NMS *Netdata* dengan platform pesan *Telegram* dalam memberikan informasi situasional infrastruktur.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan analisis kebutuhan terbagi dalam dua kategori, yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak dan analisis kebutuhan perangkat keras.

4.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan seperti terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat	Spesifikasi	Keterangan
<i>HP Pavilion g4 Notebook PC</i>	<i>Processor: Intel(R) Core(TM) i5-2410M CPU @ 2.30GHz RAM: 8GB Storage: 256GB Sistem Operasi: MX Linux</i>	<i>Host utama yang digunakan dalam menyediakan alokasi sumber daya (CPU, RAM, Disk) virtual machine Sophos Firewall dan Network Monitoring System Netdata.</i>
<i>Sophos Firewall</i>	<i>RAM: 6144 MB Storage: 120GB</i>	<i>Secure gateway sebagai web filtering.</i>
<i>Ubuntu</i>	<i>RAM: 1024 MB Storage: 40GB</i>	<i>Sebagai host untuk menjalankan Netdata.</i>
<i>Mikrotik</i>	<i>RouterBOARD 750 r2 Version 6.35.4 (stable)</i>	<i>Gateway existing pada infrastruktur jaringan yang digunakan.</i>
<i>Switch</i>	<i>3COM Baseline Switch 2024</i>	<i>Switch existing pada infrastruktur jaringan yang digunakan.</i>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Wireless router</i>	<i>ZTE ZXA F660</i> <i>Tenda N100</i> <i>Cisco WRT120N</i> <i>ipTIME N604V</i> <i>HG2845H5</i>	Sebagai <i>access point</i> pada infrastruktur jaringan yang digunakan.
Kabel LAN	FTP Cat5e	Media transmisi jaringan
<i>USB to LAN Adapter</i>	<i>M-Tech Converter Hub</i> <i>3.0 Lan Ethernet Port</i> <i>RTL8152</i>	NIC tambahan untuk WAN <i>virtual machine</i> .

4.1.1.1 Tipe Wireless Router

Pada Tabel 4.2 menunjukkan jumlah keseluruhan perangkat *wireless router* yang ada pada jaringan infrastruktur Waroeng Digital, dengan total 17 perangkat.

Tabel 4.2 Tabel Tipe Wireless Router

Tipe Wireless router	Jumlah
<i>ZTE ZXA F660</i>	13
<i>Tenda N100</i>	1
<i>Cisco WRT120N</i>	1
<i>ipTIME N604V</i>	1
<i>HG2845H5</i>	1

4.1.1.2 IP Address Wireless Router

Pada Tabel 4.3 menunjukkan tipe, nama, serta IP perangkat *wireless router* yang ada pada jaringan infrastruktur Waroeng Digital.

Tabel 4.3 Tabel IP Wireless router

Tipe Wireless router	Nama Perangkat	IP Address
<i>Cisco WRT120N</i>	client_P***i	192.168.1.9
<i>ZTE ZXA F660</i>	client_d***s	192.168.1.11
<i>ZTE ZXA F660</i>	client_r***	192.168.1.44
<i>Tenda N100</i>	client_a***a	192.168.1.100



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HG2845H5	client_n**	192.168.1.223
ZTE ZXA F660	client_a***	192.168.1.224
ZTE ZXA F660	client_b***kel	192.168.1.227
ipTIME N604V	client_ma_s***	192.168.1.228
ZTE ZXA F660	client_f***i_fa***ah	192.168.1.230
ZTE ZXA F660	client_b***_***a	192.168.1.231
ZTE ZXA F660	client_t***e_a***a	192.168.1.232
ZTE ZXA F660	client_bu_sa***	192.168.1.233
ZTE ZXA F660	client_se***ah_a***a	192.168.1.234
ZTE ZXA F660	client_n**_m***	192.168.1.235
ZTE ZXA F660	client_b***_da***	192.168.1.239
ZTE ZXA F660	client_ra***a	192.168.1.240
ZTE ZXA F660	client_ex_ko***kan_pak_r***	192.168.1.241

4.1.1.3 IP Address Mikrotik, Sophos Firewall, dan Ubuntu

Pada Tabel 4.4 menunjukkan perangkat serta IP yang digunakan pada jaringan infrastruktur Waroeng Digital, sebagai infrastruktur utama.

Tabel 4.4 IP Mikrotik, Sophos Firewall, dan Ubuntu

Perangkat	IP Address
Mikrotik	192.168.1.254
	192.168.2.1
Sophos Firewall	172.16.16.1
	192.168.2.254
Ubuntu	192.168.1.253
	192.168.2.253

4.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada Tabel 4.5 menunjukkan nama perangkat lunak, versi, dan keterangan yang digunakan dalam perancangan sistem.



Tabel 4.5 Kebutuhan Perangkat Lunak

Nama Perangkat Lunak	Versi	Keterangan
<i>VirtualBox</i>	6.1.50r161033	<i>Hypervisor type 2 hosted</i> yang digunakan dalam menjalankan virtualisasi.
<i>Sophos Firewall XG Home Edition</i>	<i>SFOS 22.0.1 MR-1-Build490</i>	<i>Next-Gen firewall</i> yang digunakan dalam memblokir situs.
<i>Ubuntu Server</i>	<i>Ubuntu 22.04.4 LTS</i>	Operasi sistem yang digunakan dalam mengoperasikan <i>Network Monitoring System Netdata</i> .
<i>Netdata</i>	<i>Netdata v2.10.0-308-nightly</i>	Sebuah <i>Network Monitoring System</i> yang digunakan dalam memantau infrastruktur jaringan serta memberikan informasi sumber daya perangkat ke platform <i>Telegram</i> .
<i>Telegram</i>	12.1.1	Platform pesan online berfungsi untuk memberikan informasi <i>Network Monitoring System Netdata</i> .
<i>Speed Test Ookla CLI</i>	1.2.0	<i>Tool</i> pengujian <i>throughput</i> , dan <i>jitter</i> .
<i>CMD</i>	-	<i>Tool</i> pengujian <i>packet loss</i> dan <i>delay</i> .

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

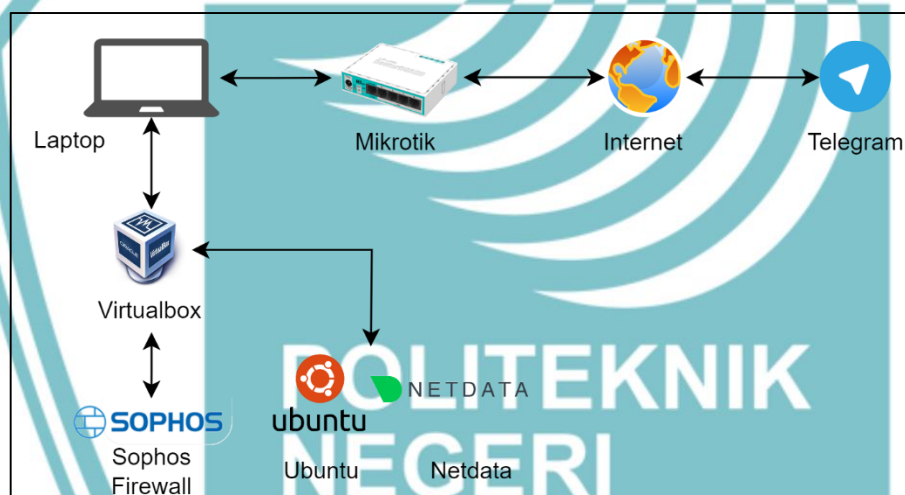
<i>Iperf3</i>	3.19	<i>Tool stress test bandwidth untuk pengujian CPU.</i>
---------------	------	--

4.2 Perancangan Sistem

Dilakukan perancangan sistem yang akan diimplementasikan, sebelum dilakukan tahap implementasi. Dalam tahap ini meliputi rancangan topologi jaringan yang digunakan, diagram blok sebagai visual dalam proses sistem bekerja, arsitektur virtualisasi, serta diagram alur sistem.

4.2.1 Topologi Sistem

Untuk memberikan gambaran sistem yang diimplementasikan dilakukan pemetaan dengan diuraikannya melalui topologi sistem.



Gambar 4.1 Topologi Sistem

Pada Gambar 4.1 digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan operasional penelitian. Komponen tersebut saling berkaitan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Rincian dari komponen tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. *Telegram*: Aplikasi pesan instan yang digunakan sebagai media penerima notifikasi *alerting*. Integrasi ini memanfaatkan fitur *Telegram BOT API* digunakan dalam menjembatani pengiriman pesan dari *network monitoring system Netdata* terhadap infrastruktur jaringan yang ada kepada administrator.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Internet: Berperan sebagai jaringan area luas yang menjadi jalur utama media komunikasi. Internet digunakan sebagai media komunikasi antara infrastruktur lokal dan eksternal, serta memberikan koneksi yang dibutuhkan oleh *Netdata* dalam mengirimkan notifikasi ke aplikasi pesan instan *Telegram*.
3. *Mikrotik*: Perangkat keras yang digunakan dalam infrastruktur sebagai gateway. Perangkat ini berfungsi untuk manajemen lalu lintas internet, *routing*, dan meneruskan koneksi jaringan dari internet ke jaringan lokal.
4. Laptop: Perangkat keras yang berfungsi sebagai penyedia sumber daya komputasi seperti CPU, memori (RAM), dan media penyimpanan (*Storage*) untuk menunjang seluruh infrastruktur virtualisasi.
5. *Virtualbox*: Perangkat lunak *hypervisor* tipe-2 yang berfungsi dalam membuat serta mengelola lingkungan virtualisasi. Perangkat lunak bertugas untuk mengalokasikan sumber daya perangkat fisik dari laptop untuk menjalankan operasi sistem secara virtual, yaitu *Sophos Firewall* dan *Ubuntu*.
6. *Sophos Firewall: Next-Generation Firewall* (NGFW) yang diimplementasikan secara virtual untuk menjalankan fungsi sebagai sistem keamanan yang jaringan berfungsi untuk menerapkan kebijakan atau aturan serta pembatasan akses.
7. *Ubuntu*: Operasi sistem berbasis *Linux* yang dijalankan secara virtual, dialokasikan khusus untuk sebagai server yang menjalankan komponen utama penelitian, yaitu *Netdata*.
8. *Netdata: Network monitoring system* yang berfungsi sebagai sistem pemantauan terhadap infrastruktur jaringan yang ada. Perangkat lunak ini menjadi salah satu komponen inti penelitian yang bertugas mengumpulkan, menganalisis metrik perangkat CPU, RAM serta ketersediaan perangkat, serta memicu *alert* untuk diteruskan ke *Telegram*.

Dalam operasional, *Ubuntu server (Netdata)* akan terus-menerus menarik data metrik dari perangkat *Mikrotik* dan *Sophos Firewall* menggunakan protokol *simple network management protocol version 2* (SNMPv2) serta *wireless router* dengan protokol *internet control message protocol* (ICMP). Saat *Netdata* mendeteksi



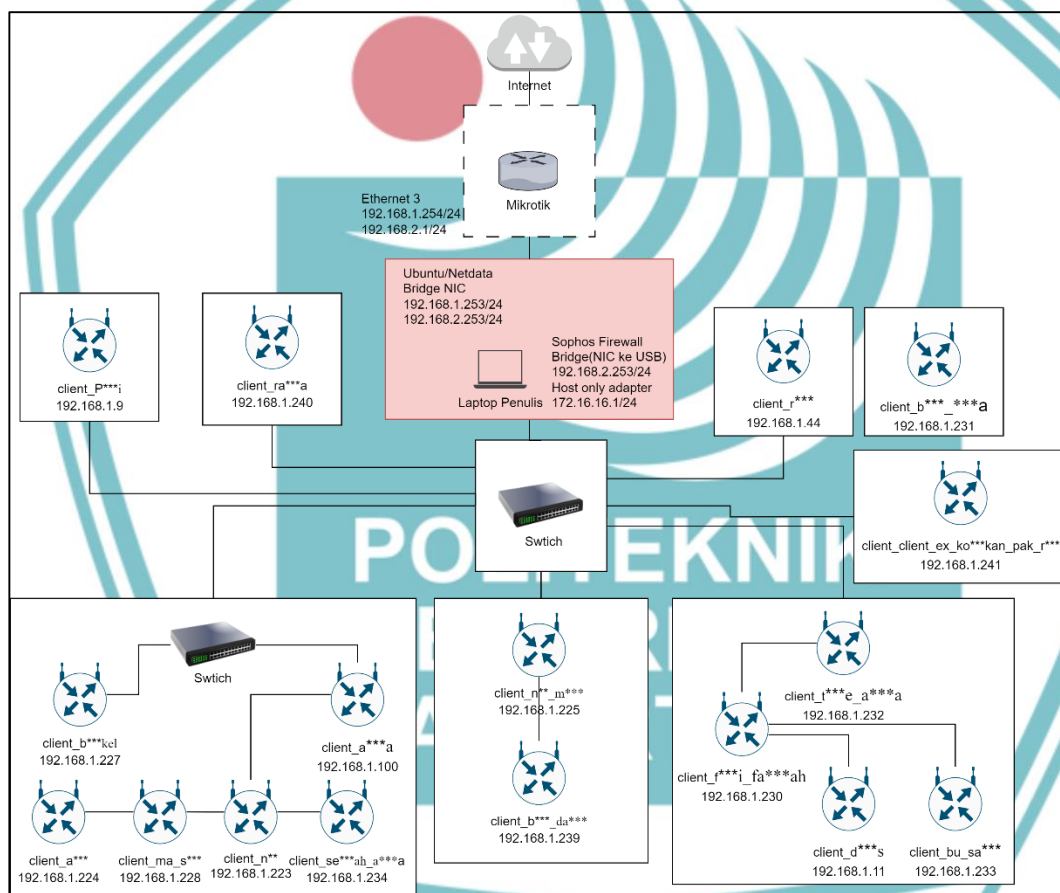
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

adanya anomali penggunaan sumber daya yang melewati batas (*threshold*), *alert* pada *Netdata* akan mengeksekusi notifikasi dan mengirimkannya ke *Telegram BOT API* melalui jaringan internet.

4.2.2 Topologi Jaringan

Dalam mengimplementasikan sistem yang akan dibangun, dilakukan perencanaan dengan melakukan pembuatan topologi jaringan dilakukan untuk melihat bagaimana sistem yang akan dibangun dapat berjalan pada infrastruktur jaringan operasional Waroeng Digital.



Gambar 4.2 Topologi Jaringan

Pada Gambar 4.2 dilakukan integrasi komponen *Sophos Firewall* dan *Ubuntu* dengan *network monitoring system Netdata* pada infrastruktur jaringan yang ada. Implementasi sistem diterapkan di antara *gateway Mikrotik* dan *switch* utama untuk menjalankan fungsi kebijakan pembatasan akses menggunakan *Sophos Firewall* serta fungsi pemantauan menggunakan *Netdata*. Hasil pemantauan diteruskan melalui layanan notifikasi *Telegram* yang telah dijelaskan pada subbab 4.2.1.



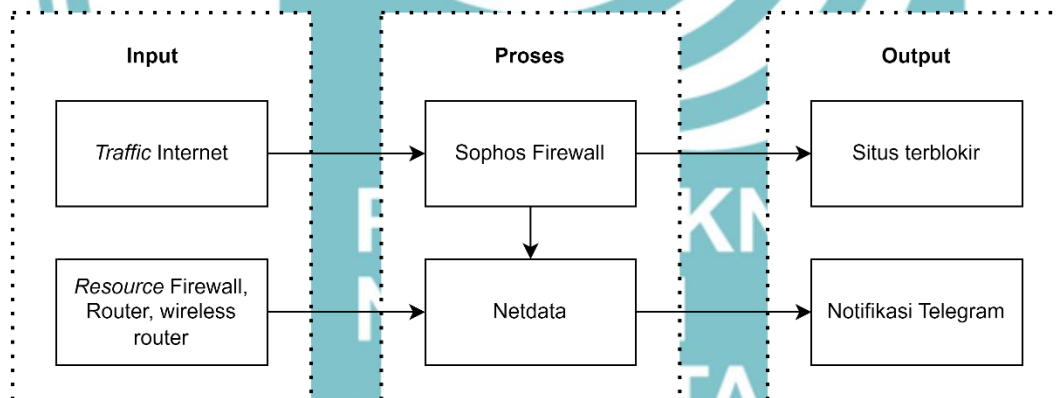
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan rancangan topologi yang digunakan, *server Ubuntu* dan *Sophos Firewall* memiliki peran yang saling mendukung dalam menjalankan fungsi sistem. *Server Ubuntu* berperan sebagai pusat *monitoring* yang menjalankan *Netdata*, sedangkan *Sophos Firewall* berperan sebagai *secure gateway* yang mengatur lintas jaringan ke internet. Maka jika *server Ubuntu* mengalami kegagalan maka hanya akan mempengaruhi dalam sisi *monitoring* dan notifikasi, namun jika *Sophos Firewall* mengalami kendala akan berdampak lebih luas, dikarenakan berfungsi sebagai *secure gateway* yang mengendalikan lalu lintas jaringan pada perangkat yang berada dibawahnya, yang menyebabkan layanan internet, serta mekanisme *web filtering* berhenti.

4.2.3 Diagram Blok

Fungsional keseluruhan sistem yang diimplementasikan digambarkan melalui diagram blok, yang terbagi menjadi tahap masukan (*input*), pemrosesan (*proses*), dan luaran (*output*). Diagram blok yang diterapkan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Diagram Blok

Gambar 4.3 menggambarkan dua proses utama yang berjalan secara bersamaan, yaitu proses pembatasan akses menggunakan *Sophos Firewall* dan proses *monitoring* menggunakan *Netdata*, dengan rincian sebagai berikut:

1. Sistem menerima input berupa *traffict* internet yang berasal dari *Mikrotik*. Input tersebut diterukan ke *Sophos Firewall* untuk diproses, anlasisi, dan eksekusi berdasarkan kebijakan hak akses (*policy*) yang ditetapkan. Hasil *output* dari pemrosesan ini adalah pemblokiran akses terhadap situs-situs yang masuk masuk ke dalam kebijakan pembatasan hak akses untuk dilakukan blokir.



Hak Cipta :

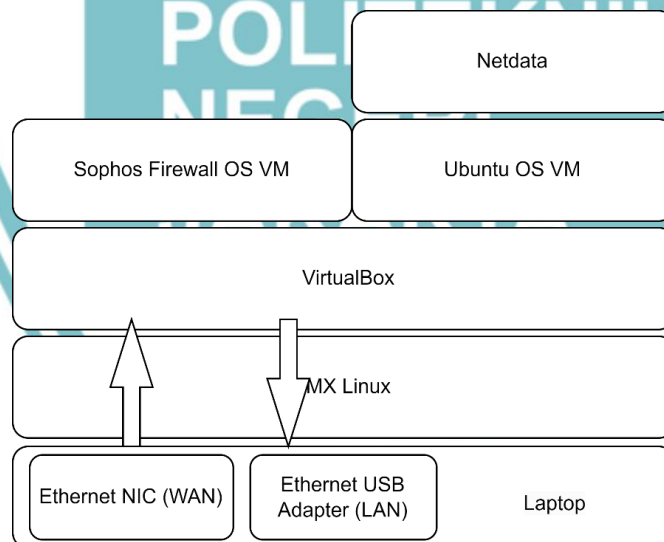
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Input berasal dari data metrik sumberdaya CPU dan RAM pada perangkat *Sophos Firewall* dan *router Mikrotik*, serta *packet loss* perangkat *wireless router*. *Netdata* merupakan network monitoring system bertindak sebagai pemrosesan utama yang menarik data-data tersebut menggunakan protokol *simple network management protocol version 2 (SNMPv2)* dan *internet control message protocol (ICMP)*. Apabila parameter *resource* menyentuh ambang batas *threshold* yang ditentukan, *Netdata* akan memproses dan mengeluarkan *output* berupa *alert* pada dashboard dan meneruskan secara otomatis ke *Telegram*.

Sophos Firewall menerima paket dari *traffic* internet untuk dianalisis dan mengambil keputusan sesuai *policy* yang diterapkan. *Netdata* mendapatkan *resource* data perangkat *Mikrotik* dan *Sophos Firewall* dengan protokol *SNMPv2*, sedangkan untuk pada perangkat jaringan yang terdata dan meneruskannya ke platform *Telegram*.

4.2.4 Arsitektur Virtualisasi

Rancangan lingkungan virtualisasi yang diimplementasikan pada sistem, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Arsitektur Virtualisasi

Pada Gambar 4.4, laptop yang digunakan sebagai *server* virtualisasi dalam pengujian menggunakan 2 buah *network interface card (NIC)*, *ethernet* yang merupakan bawaan perangkat itu sendiri, dan 1 *ethernet USB adapter*. *Virtualbox*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan *interface* tersebut sebagai *bridge adapter* untuk menghubungkan mesin virtual dengan jaringan fisik.

Sophos Firewall dikonfigurasi menggunakan dua buah *interface*. NIC pertama *bridge* ke *interface* bawaan laptop sebagai jalur masuk internet (WAN). NIC kedua *bridge* ke *interface ethernet USB adapter* sebagai jalur keluar internet (LAN) menuju *switch* dan jaringan pengguna. Dengan konfigurasi ini, seluruh lalu lintas jaringan akan melewati *Sophos Firewall* sebelum diteruskan ke jaringan lokal.

Ubuntu menggunakan satu *interface bridge* ke *interface* bawaan laptop, sehingga *Netdata* berada pada posisi yang sama dengan *Sophos Firewall*. Penempatan ini memungkinkan *Netdata* tetap dapat melakukan pemantauan terhadap perangkat jaringan yang dimonitor melalui protokol ICMP dan SNMPv2 dan mengirimkan notifikasi ke platform *Telegram* walaupun terjadi gangguan pada *Sophos Firewall*.

4.2.5 Perancangan Sistem Pembatasan Akses

Dalam membatasi akses pengguna pada *domain* yang terindikasi sebagai gambling/judi online, dilakukan perancangan terhadap *rules* serta *policy* yang diterapkan.

4.2.5.1 Perancangan Rule Web Filtering

Dalam menerapkan kebijakan pembatasan hak akses terhadap situs dengan konten gambling/judi online, dilakukan perancangan *rules* yang tertera pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perancangan Rules Web Filtering

Urutan	Nama Rule	Jenis	Kriteria	Aksi
1	Gambling Manual	Custom URL Filtering	Domain pada daftar dataset repositori Github anti-gambling-domains	Block
2	Gambling	Category-based Web Filtering	Domain yang termasuk kategori Gambling pada database Sophos	Block
3	Default Action	Default Policy	Domain yang tidak memenuhi rule Gambling	Allow



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Web policy dirancang menggunakan tiga *rule*. Pertama **Gambling Manual**. Pada tahap ini *domain* situs diperiksa menggunakan dataset yang dimasukkan pada *custom URL filtering*. Pada *rule* kedua **Gambling**, *domain* situs diperiksa menggunakan basis data kategori bawaan *Sophos Firewall (category-based web filtering)*. *Domain* yang diklasifikasikan sebagai kategori Gambling maka akan dilakukan pemblokiran, yaitu membatasi akses terhadap situs tujuan. Apabila *domain* yang diakses tidak terdapat pada aturan (*rules*) pertama dan kedua, maka diterapkan **Default Action**. Berdasarkan rancangan ini, pembatasan akses hanya diterapkan pada *domain* yang memenuhi salah satu aturan (*rules*) *block*, sedangkan *domain* yang tidak masuk dalam *rules block* tetap dapat diakses pengguna.

4.2.5.2 Diagram Alur Sistem Blokir Situs Gambling/Judi Online

Setelah dilakukan rancangan aturan (*rules*) yang diterapkan, dilakukan visualisasi mekanisme dari aturan (*rules*) kebijakan pembatasan akses dengan diagram alur.



Gambar 4.5 Diagram Alur Sistem Blokir

Dalam melakukan pembatasan akses dalam situs terindikasi gambling/judi online terdapat mekanisme pemblokiran koneksi. Mekanisme tersebut dapat dilihat pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.5, *end device* melakukan akses pada *website*. Dalam mengakses tersebut, *Sophos Firewall* melakukan deteksi permintaan *domain* yang didapat dari *end device*. Bila *domain* tersebut masuk kedalam daftar kategori gambling/judi online, maka *Sophos Firewall* akan melakukan *block* koneksi. Namun bila *domain* tidak masuk dalam kategori gambling/judi online maka koneksi tersebut akan di *allow*.

4.2.6 Perancangan Sistem *Monitoring* dan *Alerting* Terintegrasi

Dilakukan rancangan terhadap sistem *monitoring* yang akan diimplementasikan dengan komponen *network monitoring system* *Netdata* serta platform *Telegram*. *Netdata* digunakan untuk memantau ketersediaan perangkat (*availability*) melalui protokol ICMP serta penggunaan sumber daya (*resource*) CPU dan RAM menggunakan protokol *SNMPv2*.

4.2.6.1 Rincian Metrik dan Parameter *Monitoring*

Pada sistem *monitoring* yang dirancang, terdapat beberapa data metrik dan parameter yang digunakan *Netdata* untuk memantau kondisi perangkat jaringan. Rincian metrik yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Metrik dan Parameter *Monitoring*

Perangkat	Keterangan	Metrik	Protokol	Parameter
<i>Wireless Router</i>	Ketersediaan perangkat (hidup/mati)	<i>Availability</i>	ICMP	<i>Packet Loss</i>
<i>Mikrotik</i>	Penggunaan CPU	CPU	SNMPv2	Penggunaan CPU
<i>Mikrotik</i>	Penggunaan RAM	RAM	SNMPv2	Penggunaan RAM
<i>Sophos Firewall</i>	Penggunaan CPU	CPU	SNMPv2	Penggunaan CPU
<i>Sophos Firewall</i>	Penggunaan RAM	RAM	SNMPv2	Penggunaan RAM

Terdapat tiga data parameter yang digunakan dalam penelitian untuk memantau kondisi perangkat, yaitu *availability*, CPU, dan RAM. Ketiga parameter tersebut



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dipilih karena mampu memberikan ketersediaan layanan (*availability*) serta penggunaan sumber daya utama CPU dan RAM perangkat, sehingga administrator dapat mengetahui kondisi perangkat dan mendeteksi gangguan secara lebih cepat. Ketersediaan perangkat (*availability*) digunakan untuk menentukan kondisi dari perangkat *wireless router*. Evaluasi *availability* yang dilakukan, didasarkan pada parameter *packet loss* yang diterima *Netdata* melalui protokol ICMP. Perangkat dinyatakan tidak tersedia bila memenuhi *threshold packet loss* yang telah ditentukan. Perangkat *Mikrotik* dan *Sophos Firewall* dilakukan pemantauan sumber daya (*resource*) CPU dan RAM dengan persentase penggunaan CPU dan penggunaan RAM melalui protokol SNMPv2.

4.2.6.2 Penentuan Ambang Batas (*Threshold*)

Penentuan ambang batas (*threshold*) yang digunakan berdasarkan karakteristik dari setiap metrik *monitoring*. *Threshold* ketersediaan (*availability*) menggunakan parameter *packet loss* yang ditentukan berdasarkan kebutuhan implementasi sistem monitoring pada penelitian ini, sedangkan parameter CPU dan RAM mengacu pada *Broadcom* dan *OneUptime*. Rincian mengenai *threshold* yang diterapkan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Threshold Alert Sistem Monitoring*

Perangkat	Metrik	Warning	Critical
Wireless Router	Availability	-	Packet loss 100%
Mikrotik dan Sophos Firewall	CPU	≥75%	≥90%
	*RAM	≥75%	≥85%

**Threshold* pada perangkat *Mikrotik* dilakukan penyesuaian -5% setiap kondisi dikarenakan sistem tidak responsif

Kondisi perangkat *availability* ditentukan berdasarkan parameter *packet loss* sebesar 100%. *Threshold* CPU menggunakan nilai *warning* sebesar 75% dan *critical* pada 90% berdasarkan acuan *broadcom*. Pada *threshold* RAM diterapkan nilai *warning* sebesar 75% dan *critical* pada 85% berdasarkan acuan *OneUptime*. Penerapan ini berfungsi sebagai pemberi peringatan dini kepada administrator mengenai penggunaan sumber daya perangkat, sehingga administrator masih



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mempunyai ruang dalam melakukan tindakan sebelum perangkat mengalami malfungsi akibat kurangnya sumber daya.

Sistem yang digunakan *Netdata* dalam menentukan threshold untuk metrik RAM menggunakan satuan *byte*. Maka dilakukan konversi nilai *threshold* yang ditetapkan pada Tabel 4.8 dari satuan % kedalam bentuk *byte*. Rincian mengenai penyesuaian yang diterapkan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Konversi Penerapan Satuan *Threshold*

Perangkat	Total RAM	<i>Warning</i>	<i>Critical</i>
<i>Mikrotik</i>	64 MiB (67.108.864 <i>byte</i>)	46.976.205 <i>byte</i> (70%)	53.687.091 <i>byte</i> (80%)
<i>Sophos Firewall</i>	6.144 MiB (6.442.450.944 <i>byte</i>)	4.831.838.208 <i>byte</i> (75%)	5.476.083.302 <i>byte</i> (85%)

Dalam melakukan konversi satuan *threshold* tersebut dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Threshold (byte)} = \text{Total RAM (byte)} \times \text{nilai threshold \%}$$

$$\text{Threshold warning Mikrotik} = \text{Total RAM} \times 70\%$$

$$= 67.108.864 \times 70\%$$

$$= 46.976.205 \text{ byte}$$

$$\text{Threshold critical Mikrotik} = \text{Total RAM} \times 80\%$$

$$= 67.108.864 \times 80\%$$

$$= 53.687.091 \text{ byte}$$

$$\text{Threshold warning Sophos Firewall} = \text{Total RAM} \times 75\%$$

$$= 6.442.450.944 \times 75\%$$

$$= 4.831.838.208 \text{ byte}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Threshold critical Sophos Firewall = Total RAM × 85%

$$= 6.442.450.944 \times 85\%$$

$$= 5.476.083.302 \text{ byte}$$

4.2.6.3 Penentuan Interval *Monitoring* dan Evaluasi *Alert*

Sistem *alert* bekerja dengan mengolah data metrik yang diterima dari perangkat. Penentuan interval pengambilan data dan evaluasi data dapat terlihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Interval *Monitoring* dan Periode *Alert*

Metrik	Protokol	Interval Pengambilan Data	Periode Evaluasi <i>Alert</i>	Kondisi <i>Alert</i>
<i>Availability</i>	ICMP	1 detik	3 menit	<i>Packet Loss</i> 100% selama ≥ 3 menit
CPU	SNMPv2	30 detik	5 menit	Berdasarkan <i>threshold</i> CPU
RAM	SNMPv2	30 detik	5 menit	Berdasarkan <i>threshold</i> RAM

Pada Tabel 4.10 mekanisme *monitoring* menggunakan interval pengambilan data (*polling interval*) yang berbeda pada setiap metrik. Pada metrik ketersediaan (*availability*) dipantau menggunakan protokol ICMP dengan interval pengambilan data setiap 1 detik. Interval tersebut mengadopsi konfigurasi standar bawaan dari sistem *Netdata* sehingga status perangkat dapat diperbaharui secara berkala. Berbeda dengan ICMP, metrik CPU dan RAM dipantau melalui protokol SNMPv2 setiap 30 detik. Pemilihan interval tersebut didasarkan pada penggunaan interval singkat pada SNMP dapat menyebabkan konsumsi CPU tinggi (Fortinet, 2026).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Data hasil *monitoring* yang mencapai *threshold* tidak langsung dibandingkan dengan nilai *threshold* ataupun menghasilkan *alert*. Data dilakukan evaluasi terlebih dahulu berdasarkan periode evaluasi pada Tabel 4.10. Metrik ketersediaan (*availability*) dievaluasi berdasarkan data *packet loss* selama 3 menit terakhir yang diperoleh dari proses *polling* ICMP setiap 1 detik. Sementara metrik CPU serta RAM dievaluasi berdasarkan data sumber daya yang digunakan selama 5 menit terakhir melalui *polling* SNMPv2 setiap 30 detik.

Penerapan evaluasi tersebut digunakan untuk mengurangi kemungkinan *false alert*, seperti proses *restart* perangkat atau perpindahan sumber daya listrik yang menyebabkan perangkat tidak dapat merespon dalam waktu singkat serta akibat lonjakan sesaat CPU atau RAM, ini membuat notifikasi yang diterima oleh administrator lebih relevan. Hasil evaluasi tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai *threshold* yang telah ditetapkan pada Tabel 4.8 untuk menentukan status *monitoring*, yaitu *normal*, *warning*, atau *critical*. Bila *threshold* terpenuhi, *Netdata* mengubah status *alert* pada *dashboard* dan mengirimkan notifikasi ke platform *Telegram* sesuai kondisi perangkat.

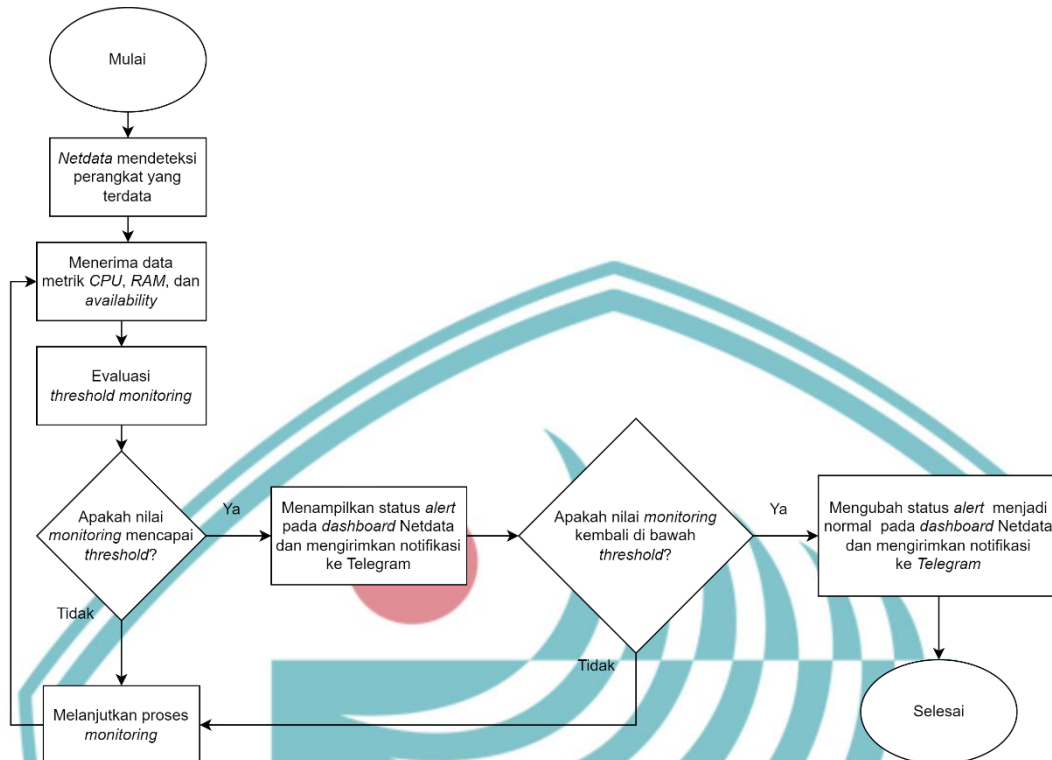
4.2.6.4 Diagram Alur Sistem *Monitoring* dan *Alerting* Terintegrasi

Pada sistem *monitoring* yang dirancang, data hasil pemantauan tidak langsung menghasilkan notifikasi ke platform *Telegram*. Data yang diterima *Netdata* dilakukan evaluasi terlebih dahulu dengan membandingkan nilai metrik *monitoring* dengan nilai ambang batas (*threshold*) yang telah ditetapkan pada masing-masing parameter *monitoring*. Diagram pada Gambar 4.5 menggambarkan mekanisme *Netdata* dari pengambilan data, evaluasi *threshold*, munculnya *alert*, hingga pengiriman notifikasi *Telegram*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.6 Diagram Alur Sistem *Monitoring Terintegrasi*

Sistem *monitoring* yang dibangun berdasarkan diagram alur yang tertera pada Gambar 4.6. *Netdata* mendeteksi perangkat yang terdata pada sistem yang dilakukan *monitoring*. Sistem menerima data CPU, RAM, dan status ketersediaan (*availability*) perangkat melalui protokol SNMPv2 dan ICMP. Data yang diterima dibandingkan dengan nilai *threshold* yang telah ditetapkan pada masing-masing parameter *monitoring*. Apabila nilai *monitoring* tidak mencapai *threshold*, sistem tidak menghasilkan *alert* dan proses *monitoring* akan terus dilakukan.

Netdata akan menampilkan status *alert warning* atau *critical* pada *dashboard Netdata* dan mengirimkan notifikasi ke platform *Telegram* bila data mencapai *threshold* yang ditetapkan. Sistem *Netdata* akan terus memeriksa apakah ada perubahan nilai pada parameter, bila data menunjukkan perubahan maka status *alert* pada *dashboard Netdata* akan berubah dan memberikan notifikasi ke *Telegram*. Bila nilai parameter kembali menjadi normal dibawah *threshold* *alert warning* dan *critical* maka *dashboard* akan menampilkan kondisi *clear* dan mengirimkan notifikasi *recovery* pada platform *Telegram*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3 Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi dilakukan implementasi sistem berdasarkan rancangan dari desain topologi dan arsitektur yang telah dirancang pada subbab 4.2.

4.3.1 Implementasi Infrastruktur Jaringan dan Server Monitoring

Pada Tabel 4.11 memaparkan nama *interface physical*, *Virtualbox*, serta *interface* pada *Sophos Firewall*, dengan detail *IP Address* dan fungsinya.

Tabel 4.11 Konfigurasi Jaringan *Sophos Firewall*

<i>Physical Interface</i>	<i>Virtual Interface (VBox)</i>	<i>Logical Interface (Sophos)</i>	<i>IP Address</i>	Fungsi
<i>VirtualBox Host-Only Network Adapter</i>	<i>Host-Only Adapter</i>	LAN	172.16.16.1/24	<i>Management</i>
<i>Intel(R) 82577LM Gigabit Network Connection</i>	<i>Bridge Adapter, Promiscuous Mode Allow</i>	br0	192.168.2.254/24	<i>Bridge in traffic Mikrotik</i>
<i>Realtek USB FE Family Controller</i>				<i>Bridge out traffic Mikrotik</i>

Pada Tabel 4.12 memaparkan nama *interface physical*, *Virtualbox*, serta *interface* pada *Ubuntu Server/Netdata*, dengan detail *IP Address* dan fungsinya.

Tabel 4.12 Konfigurasi Jaringan *Ubuntu Server/Netdata*

<i>Physical Interface</i>	<i>Virtual Interface (VBox)</i>	<i>Logical Interface (Ubuntu)</i>	IP	Fungsi



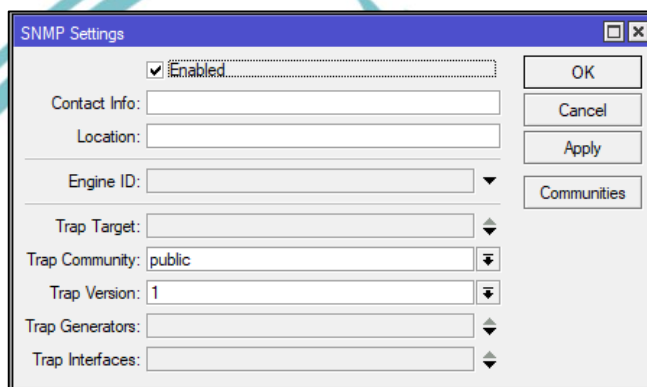
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Intel(R) 82577LM Gigabit Network Connection	Bridge Adapter	enp0s3	192.168.1.253/24 192.168.2.253/24	Interface Monitoring
---	-------------------	--------	--------------------------------------	-------------------------

4.3.2 Implementasi Mikrotik

Network monitoring system Netdata menggunakan protokol SNMPv2 untuk mendapatkan data dari perangkat yang dipantau, sehingga diperlukan pengaktifan fitur SNMP pada perangkat Mikrotik.



Gambar 4.7 Konfigurasi SNMP Mikrotik

Pada Gambar 4.7 dilakukan konfigurasi untuk mengaktifkan fitur SNMP pada perangkat Mikrotik. Secara *default* fitur ini dalam kondisi *disable*, maka diperlukan pengaktifan agar layanan SNMP dapat berjalan. Pada Gambar 4.7 kolom **Trap Community** digunakan sebagai kata sandi untuk *network monitoring system*, ini berfungsi membatasi akses bagi yang tidak berkepentingan. Konfigurasi ini berada pada menu **IP > SNMP Setting**.

4.3.3 Implementasi Secure Gateway Sophos Firewall

Implementasi *Sophos Firewall* yang dilakukan bertujuan sebagai *secure gateway* untuk membatasi akses pengguna terhadap *domain* yang dapat diakses. Dalam implementasi ini dilakukan konfigurasi *network interface*, *DNS server*, serta penerapan *policy*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.8 Konfigurasi *Interface Management*

Pada Gambar 4.8 dilakukan konfigurasi IP melalui menu **CONFIGURE > Network** pada **port1** yang digunakan *Sophos Firewall* yang digunakan sebagai manajemen. **Network zone** yang digunakan berupa **LAN**, ini dimaksudkan agar admin service berupa web manajemen *Sophos Firewall* dapat diakses oleh *administrator* jaringan. melalui perangkat yang menjalankan *VM Sophos Firewall* menggunakan *browser*. IP yang diberikan menggunakan *segment* berbeda dari *segment* yang sudah ada untuk membedakan antara *segment* untuk produksi dengan manajemen.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.9 Konfigurasi *Interface Bridge*

Agar jaringan internet dari *Mikrotik* dapat diteruskan ke *switch* distribusi melalui *Sophos Firewall*, maka dilakukan mode *bridge* pada *interface Port2* dan *Port3* seperti pada Gambar 4.9. Jalur **WAN** menggunakan **Port2** yang merupakan *interface Ethernet NIC* (WAN) pada laptop, sedangkan **Port3** digunakan sebagai jalur **LAN** yang *interface* nya mengarah pada *Ethernet USB adapter* (LAN), sehingga koneksi dari *Mikrotik* dapat masuk melewati *Sophos Firewall* dan keluar pada *switch* distribusi.

DNS configuration

IPv4

☐ Obtain DNS from DHCP

☐ Obtain DNS from PPPoE

☒ Static DNS

DNS 1: 1.1.1.1

DNS 2: 8.8.8.8

DNS 3:

Gambar 4.10 Konfigurasi DNS Server

Dilakukan konfigurasi DNS Server statis pada menu **CONFIGURE > Network > DNS** dengan memasukkan IP DNS server *cloudflare* (1.1.1.1) dan *google* (8.8.8.8) seperti pada Gambar 4.10. Hal ini bertujuan agar *Sophos Firewall* dapat menjangkau server database *Sophos Firewall* untuk pembaruan database dan *firmware*.

Users	Activities	Action	Constraints	Manage	Status
Anybody	Gambling Manual	Block		+	On
Anybody	Gambling	Block		+	On
Default action		Allow			

Gambar 4.11 Konfigurasi *Policy Block* Situs Gambling

Penambahan *policy* yang ditujukan untuk memblokir situs gambling/judi online pada menu **PROTECT > Web > Policies** seperti pada Gambar 4.11. Membuat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

policy baru dengan nama **Policy_Block_Gambling**, dengan 3 rules yang diterapkan. *Rule* pertama menetapkan **User Anybody**, **Activites Gambling**, dan **Action Block HTTP** dan **Block HTTPS**. *Rule* ini akan melakukan aksi blokir pada protokol HTTP dan HTTPS pada semua user dengan aktivitas yang ada pada kategori gambling/judi online, rule ini menggunakan *database* otomatis *Sophos Firewall*. *Rule* kedua menetapkan **User Anybody**, **Activites Gambling Manual**, dan **Action Block HTTP** dan **Block HTTPS**. *Rule* tersebut akan melakukan aksi blokir pada protokol HTTP dan HTTPS pada semua user dengan aktivitas yang ada pada kategori gambling/judi online, *rule* ini menggunakan dataset yang diterapkan pada *custom URL filtering Sophos Firewall*. Dengan penerapan ini maka seluruh user akan dilakukan pembatasan terhadap situs *domain* yang terindikasi gambling/judi online dan mengizinkan terhadap aktivitas lain.

Gambar 4.12 Kustomisasi Tampilan Peringatan Blokir Situs Gambling
 Pada Gambar 4.12 dilakukan kustomisasi pada halaman peringatan yang akan ditampilkan pada situs yang masuk dalam **Policy_Block_Gambling**. Kustomisasi dilakukan pada menu **PROTECT > Web > User notifications** untuk memudahkan pengguna jaringan memperoleh informasi yang jelas mengenai pemblokiran akses.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Edit firewall rule

How-to guides Log viewer Help admin@sophos

☒ Rule status

Rule name *
Rule_Bridge_Allow_All

Description
Enter Description

Rule group
None

Action
Accept

☒ Log firewall traffic
Logs traffic, matching this firewall rule, on the appliance (by default) or on the configured syslog server.

Source
Select the source zones, networks, and devices.
The rule applies to traffic from these sources during the scheduled time period.

Source zones *
WAN

Source networks and devices *
Any

During scheduled time
All the time

Destination and services
Select the destination zones, networks, devices, and services.
The rule applies to traffic to these destinations.

Destination zones *
LAN

Destination networks *
Any

Services *
Any

☐ Match known users

Gambar 4.13 Konfigurasi Rule WAN-LAN

Dilakukan penambahan *rule* yang mengizinkan semua *traffic* dari *interface* WAN (**Port2**) ke *interface* LAN (**Port3**) agar *end device* dapat memperoleh akses internet dari *Mikrotik*. Dalam Gambar 4.13 konfigurasi ini dilakukan pada menu **PROTECT > Rules and Policies > Firewall Rules**. Pada **Rule_Bridge_Allow_All** ini dilakukan *action* **Accept** dengan sumber *source zone* **WAN** dan *destination* **LAN** dengan *service* **Any**.

Edit firewall rule

How-to guides Log viewer Help admin@sophos

☒ Rule status

Rule name *
Rule_LAN_Allow_All

Description
Enter Description

Rule group
None

Action
Accept

☒ Log firewall traffic
Logs traffic, matching this firewall rule, on the appliance (by default) or on the configured syslog server.

Source
Select the source zones, networks, and devices.
The rule applies to traffic from these sources during the scheduled time period.

Source zones *
LAN

Source networks and devices *
Any

During scheduled time
All the time



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.14 Konfigurasi *Rule LAN-WAN*

Dilakukan penambahan *rule* yang mengizinkan semua *traffic* dari *interface* LAN (**Port3**) ke *interface* WAN (**Port2**) agar *end device* dapat berkomunikasi ke internet melalui *Mikrotik*. Dalam Gambar 4.14 pada **Rule_LAN_Allow_All** ini dilakukan *action* **Accept** dengan sumber *source zone* **LAN** dan *destination* **WAN** dengan *service* **Any**.

Gambar 4.15 Menerapkan *Policy Web Filtering* Pada *Rule LAN-WAN*

Masih dalam konfigurasi yang sama seperti pada Gambar 4.15. Dilakukan penerapan *web policy* yang dibuat sebelumnya, yaitu **Policy_Block_Gambling** pada bagian **Security features**. Dengan diterapkannya fitur ini, akan memblokir situs dengan *domain/URL* yang terdaftar dalam *web policy* **Policy_Block_Gambling**.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.16 Konfigurasi SNMPv2 *Community*

Pada Gambar 4.16 dilakukan konfigurasi SNMPv2 *community* untuk mengizinkan server NMS yang dapat melakukan pengambilan data SNMP. Dilakukan pemberian kata sandi pada *community string* serta IP address dari server NMS. SNMP yang digunakan merupakan SNMPv2, dengan menu konfigurasi pada **Administration** > **SNMP**.

Gambar 4.17 Konfigurasi *Agent* SNMP

Dilakukan pengaktifan fitur SNMP *agent* pada *Sophos Firewall* seperti pada Gambar 4.17 terdapat informasi yang wajib diisi seperti *Name*, *Location*, dan *Contact Person*. Konfigurasi tersebut berada pada menu **Administration** > **SNMP**, ini dilakukan agar *Sophos Firewall* dapat terdeteksi pada *network monitoring system*.

4.3.4 Implementasi NMS *Netdata* dan Integrasi *Telegram*

Implementasi *Network Monitoring System* (NMS) yang dilakukan menggunakan *Netdata* bertujuan untuk memantau kondisi perangkat. Parameter yang dilakukan pemantauan dalam penelitian ini berupa sumber daya CPU, RAM dan ketersediaan perangkat melalui protokol SNMPv2 dan ICMP. NMS ini diintegrasikan dengan *Telegram* melalui *bot API* sebagai media notifikasi dalam menerima *alert* bila terjadi kondisi *warning*, *critical*, serta *recovery*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.4.1 Konfigurasi Collector Monitoring

Sistem *monitoring Netdata* mengumpulkan data metrik berdasarkan IP *address* perangkat yang didaftarkan, konfigurasi yang diterapkan pada sistem sebagai berikut.

```
GNU nano 6.2
jobs:
- name: client_192.168.1.9
  update_every: 1
  packets: 1
  hosts:
    - 192.168.1.9
- name: client_192.168.1.11
  update_every: 1
  packets: 1
  hosts:
    - 192.168.1.11
- name: client_192.168.1.44
  update_every: 1
  packets: 1
  hosts:
    - 192.168.1.44
```

Gambar 4.18 Konfigurasi ICMP Ping Collector Wireless router

Dilakukan konfigurasi ping *collector* untuk IP *wireless router* pada *Netdata* dalam file konfigurasi `/etc/Netdata/ping.conf`. Seluruh data IP *wireless router* yang ada pada Tabel 4.3 dimasukkan agar *Netdata* dapat memperoleh data ICMP. Parameter yang digunakan dalam konfigurasi ini berupa **update_every: 1** dan **packets: 1**, ini digunakan untuk mengatur pengiriman ping ke perangkat setiap 1 detik dengan 1 paket seperti yang tertera pada Gambar 4.18.

```
GNU nano 6.2
jobs:
- name: Firewall_Sophos
  update_every: 30
  hostname: '192.168.2.254'
  community: 'public'
  options:
    version: 2
- name: Mikrotik
  update_every: 30
  hostname: '192.168.2.1'
  community: 'public'
  options:
    version: 2
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.19 Konfigurasi SNMPv2 Collector Mikrotik dan Sophos Firewall

Pada Gambar 4.19 dilakukan konfigurasi SNMPv2 *collector* untuk perangkat Mikrotik dan Sophos Firewall pada file konfigurasi **etc/Netdata/snmp.conf**. Ini bertujuan untuk mendapatkan data metrik sumber daya dari perangkat tersebut. Parameter yang digunakan **update_every: 30** digunakan untuk memperoleh data metrik setiap 30 detik, jangka tersebut diterapkan berdasarkan rekomendasi yang bersumber pada *fortigate community*. Dalam memvalidasi perangkat yang diambil datanya diperlukan parameter **Community**: ini bertindak seperti *password*.

4.3.4.2 Konfigurasi Alert dan Notifikasi

Sistem *monitoring Netdata* menggunakan sistem *alerting* untuk menentukan kondisi perangkat, konfigurasi yang diterapkan dapat dilihat pada Gambar 4.20.

```
GNU nano 6.2 /etc/netdata/health.d/
template: ping_host_reachable
  on: ping.host_packet_loss

  class: Errors
    type: Other
  component: Network

  lookup: min -3m unaligned of loss
    every: 1s
    calc: ($this == nan) ? (nan) : ($this < 100)

  units: up/down

  crit: $this == 0

  summary: Host ${label:host} mati total (RTO)
    info: Perangkat dianggap down apabila mengalami packet loss 100% selama 3 menit berturut-turut
    to: alert_telegram
```

Gambar 4.20 Konfigurasi Alert Ketersediaan Wireless router

Dilakukan konfigurasi pada file **/etc/Netdata/health.d/icmp_ping.conf** untuk membuat *alert* terhadap perangkat *wireless router* yang terdata seperti yang ada pada Gambar 4.20 parameter yang dikonfigurasi berupa **lookup: min -3m unaligned of loss**, parameter tersebut berperan agar *Netdata* memeriksa status data historis *packet loss* dengan waktu 3 menit kebelakang, jika dalam waktu tersebut total *packet loss* 100% maka *alert* akan muncul pada *dashboard Netdata* dan mengirim notifikasi ke *Telegram*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
GNU nano 6.2
# Alert CPU Mikrotik
# =====
alarm: mikrotik_cpu_high
on: snmp_Mikrotik.snmp_device_prof_cpu_usage_1
lookup: average -5m unaligned
units: %
every: 30s
warn: $this >= 75
crit: $this >= 90
info: Monitoring penggunaan CPU Mikrotik.
to: alert_telegram
# =====

# Alert RAM Mikrotik
# =====
alarm: mikrotik_ram_high
on: snmp_Mikrotik.snmp_device_prof_hrStorageUsed_other_65536
lookup: average -5m unaligned
units: byte
every: 30s
warn: $this >= 46976205
crit: $this >= 53687091
info: Monitoring penggunaan RAM Mikrotik.
to: alert_telegram
# =====
```

Gambar 4.21 Konfigurasi Alert CPU dan RAM Mikrotik

Pada Gambar 4.21 dilakukan konfigurasi untuk membuat *alert* terhadap perangkat Mikrotik pada file konfigurasi `/etc/Netdata/health.d/snmp_Mikrotik.conf`. Parameter yang digunakan terhadap metrik CPU dan RAM dilakukan pemeriksaan oleh Netdata setiap 30 detik dengan melihat data rata-rata setiap 5 menit kebelakang. Metrik yang digunakan untuk CPU berupa ‘%’, dengan *alert* dalam status *warning* pada *threshold* ‘>= 75’ dan *critical* pada *threshold* ‘>= 90’. Sementara metrik RAM diterapkan *threshold* yang berbeda yakni 70% untuk *warning* dan 80% untuk *critical*, dikarenakan berdasarkan hasil uji beban maksimum, penggunaan RAM yang mendekati kapasitas maksimum menyebabkan perangkat menjadi tidak responsif dan mengganggu dalam proses pengambilan data metrik, sehingga dilakukan penyesuaian dengan *threshold*.

Dalam metrik yang digunakan RAM menggunakan ‘byte’ dengan status *alert* dalam kondisi *warning* pada *threshold* ‘>= 46976205’ (70%) dan *critical* pada *threshold* ‘>=53687091’ (80%). Status *alert* akan muncul pada *dashboard* Netdata



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan mengirim notifikasi ke *Telegram*. Kedua CPU dan RAM menggunakan rujukan pada sumber artikel *Broadcom* tentang *default vSphere alarms for virtual machines* dan *OneUptime blog* *How to Implement Utilization Targets Learn how to set and monitor resource utilization targets for optimal efficiency*.

```

# =====
# Alert CPU 1 Sophos
# =====
alarm: sophos_cpu1_high
on: snmp_Firewall_Sophos.snmp_device_prof_cpu_usage_196608
lookup: average -5m unaligned
units: %
every: 30s
warn: $this >= 75
crit: $this >= 90
info: Monitoring penggunaan CPU Sophos Firewall.
to: alert telegram

# =====
# Alert CPU 2 Sophos
# =====
alarm: sophos_cpu2_high
on: snmp_Firewall_Sophos.snmp_device_prof_cpu_usage_196609
lookup: average -5m unaligned
units: %
every: 30s
warn: $this >= 75
crit: $this >= 90
info: Monitoring penggunaan CPU Sophos Firewall.
to: alert_telegram

```

Gambar 4.22 Konfigurasi Alert CPU Sophos Firewall

Pada Gambar 4.22 Dilakukan konfigurasi untuk membuat *alert* terhadap perangkat *Sophos Firewall* pada file konfigurasi `/etc/Netdata/health.d/snmp_sophos.conf`. Parameter yang digunakan terhadap metrik CPU dan RAM dilakukan pemeriksaan oleh *Netdata* setiap 30 detik dengan melihat data rata-rata setiap 5 menit kebelakang. Metrik yang digunakan untuk CPU berupa ‘%’, dengan *alert* dalam status *warning* pada *threshold* ‘>= 75’ dan *critical* pada *threshold* ‘>= 90’.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengizinkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
# =====
# Alert RAM Sophos
# =====
alarm: sophos_ram_high
on: snmp_Firewall_Sophos.snmp_device_prof_hrStorageUsed_ram_1
lookup: average -5m unaligned
units: byte
every: 30s
warn: $this >= 4831838208
crit: $this >= 5476083302
info: Monitoring penggunaan RAM Sophos Firewall.
to: alert_telegram
```

Gambar 4.23 Konfigurasi Alert RAM Sophos Firewall

Sementara pada Gambar 4.23 metrik RAM diterapkan *threshold* pada 75% untuk *warning* dan 85% untuk *critical*. Metrik RAM menggunakan ‘byte’ dengan status *alert* dalam kondisi *warning* pada *threshold* ‘>= 4831838208’ (75%) dan *critical* pada *threshold* ‘>= 5476083302’ (85%). Status *alert* akan muncul pada *dashboard Netdata* dan mengirim notifikasi ke *Telegram*. Kedua CPU dan RAM menggunakan rujukan *threshold* yang merujuk pada sumber artikel *Broadcom* tentang *default vSphere alarms for virtual machines* dan *OneUptime* pada *How to Implement Utilization Targets Learn how to set and monitor resource utilization targets for optimal efficiency*.

4.3.4.3 Konfigurasi Integrasi Notifikasi Telegram

Integrasi sistem *Netdata* dan platform *Telegram* diperlukan adanya konfigurasi *Telegram bot token* serta *chat ID Telegram* sebagai tujuan notifikasi.

```
# API URL for the Telegram Bot API.
# Set this only when using a local Bot API Server.
# Leave it empty when using the official Telegram API.
TELEGRAM_API_URL=""
# Contact the bot @BotFather to create a new bot and receive a bot token.
# Without it, netdata cannot send telegram messages.
TELEGRAM_BOT_TOKEN="6748220430:AAE1M5-3V-2G-2JUNW4W4-W522-TAD"

# role_recipients_telegram[sysadmin]="${DEFAULT_RECIPIENT_TELEGRAM}"
role_recipients_telegram[alert_telegram]="2700070000"
```

Gambar 4.24 Konfigurasi Notifikasi Telegram

Untuk mengintegrasikan *Telegram* pada sistem *Netdata* diperlukan Bot *Telegram* dengan memasukkan token kedalam sistem *health* pada file konfigurasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

/etc/Netdata/health_alarm_notify.conf seperti pada Gambar 4.24. Dalam memetakan role notifikasi **alert_Telegram** pada *Netdata* ke *Chat ID Telegram* yang tujuan maka digunakan parameter **role_recipients_Telegram[alert_Telegram]=**. Dengan ini setiap *alert* yang menggunakan parameter **to: alert_Telegram** akan mengirimkan notifikasi ke *Telegram*.

4.4 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan guna mengevaluasi keberhasilan implementasi sistem yang telah dibangun. Pengujian meliputi uji fungsional *web filtering* pada *Sophos Firewall*, pengujian sistem pemantauan jaringan dan notifikasi menggunakan *Netdata* dan *Telegram*, serta pengujian kualitas layanan jaringan. Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui efektivitas sistem pada operasional infrastruktur jaringan.

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Deskripsi pengujian menjelaskan tujuan, objek, parameter, dan kriteria keberhasilan pada setiap pengujian yang dilakukan. Bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai apa yang dilakukan dalam prosedur pengujian, pengambilan data, dan analisis hasil pengujian.

4.4.1.1 Pengujian Fungsional Policy Web Filtering

Pengujian *fungsional policy web filtering* ini dilakukan dengan metode *black-box functional testing*. Tujuan dari pengujian ini untuk mengevaluasi ketepatan *Sophos Firewall* dalam melakukan blokir pada *domain* gambling/judi online serta memastikan *domain* non-gambling tetap dapat diakses menggunakan metode *confusion matrix*. Skenario yang diterapkan berupa uji konektivitas awal, uji URL kategori *Sophos Firewall*, uji *web filtering* dengan metode *category-based* dan *custom URL filtering*. Dalam pengujian ini digunakan data sampel sebanyak 200 situs *domain* dengan 100 *domain* gambling/judi online dari dataset sebanyak 535 situs yang diperoleh dari repository *Github* anti-gambling-domains yang berisi kumpulan *domain* yang terindikasi mengandung konten perjudian serta 100 *domain* non-gambling dari dataset *top domain access* dari *DataForSEO*. Hasil pengujian dievaluasi dengan metode *confusion matrix* melalui identifikasi *true positive* (TP), *false positive* (FP), *true negative* (TN), dan *false negative* (FN) yang kemudian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dilakukan perhitungan *accuracy* untuk mengetahui tingkat ketepatan mekanisme *web filtering* yang diterapkan.

4.4.1.2 Pengujian *Network Monitoring System* dan Notifikasi

Dilakukan pengujian sistem *alert* pada *Network Monitoring System* dan pengiriman notifikasi *Telegram* dengan metode *black-box functional testing*. Tujuan dilakukan uji ini adalah untuk memastikan fungsi *alert* pada *Netdata* dapat sesuai dengan *threshold* dan pengiriman notifikasi pada *Telegram* berfungsi. Dalam pengujian sistem pemantauan jaringan dilakukan berbagai skenario untuk mencapai tujuan spesifik yaitu, uji perangkat dalam kondisi *clear*, *warning*, *critical*, dan *recovery*. Dalam pengujian yang dilakukan untuk pemantuan kondisi ketersediaan perangkat *wireless router*, kondisi yang ditetapkan adalah *clear* dan *critical*. Data parameter yang diuji berupa *packet loss*, ditetapkan *threshold critical packet loss* 100% selama minimal 3 menit berturut-turut, jika tidak *packet loss* maka status perangkat menjadi *clear*.

Pengujian yang dilakukan untuk pemantuan kondisi sumber daya perangkat *Mikrotik* dan *Sophos Firewall*, ditetapkan *threshold* untuk *alert warning* dan *critical*. Data parameter penggunaan CPU ditetapkan *threshold warning* sebesar 75% dan *critical* sebesar 90%. Penggunaan *threshold* tersebut mengacu pada *Broadcom* tentang *default vSphere alarms for virtual machines*, serta pada parameter penggunaan RAM *warning* pada 75% dan 85% *critical* yang mengacu pada *OneUptime* pada *How to Implement Utilization Targets Learn how to set and monitor resource utilization targets for optimal efficiency*. Kondisi perangkat akan *clear* bila nilai parameter dibawah *threshold alert warning* dan *critical*. Keberhasilan pengujian ditentukan dengan aktifnya *alert* pada rentang *threshold* yang telah ditentukan dan notifikasi *Telegram* yang mengirimkan kondisi *alert*.

4.4.1.3 Pengujian Kualitas Jaringan

Untuk mengetahui dampak dari implementasi *secure gateway Sophos Firewall*, *Netdata*, dan notifikasi *Telegram*, dilakukan analisis *Quality of Service (QoS)* dengan standar *TIPHON*. Dalam mengukur dampak dari implemenasi pada infrastruktur jaringan Waroeng Digital parameter yang diuji berupa *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Kriteria keberhasilan ditentukan dengan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengkategorian kualitas dari masing-masing parameter. Setiap parameter QoS diukur sebanyak lima kali pada setiap skenario pengujian, kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk di analisis. Uji rata-rata *throughput* dan *jitter* dengan *tools Speed Test Ookla CLI* dan ping melalui *CMD* untuk parameter *packet loss* dan *delay*. Pengujian dilakukan pada kondisi pra implementasi dan pasca implementasi. Pada kondisi pasca implementasi, pengujian dilakukan pada tiga variasi kondisi sistem, yaitu *clear*, *warning*, dan *critical*.

4.4.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian tertentu guna memastikan sistem berkerja sesuai harapan.

4.4.2.1 Uji Konektivitas Awal

Uji konektivitas awal dilakukan untuk mengetahui kondisi bahwa situs dapat diakses sebelum *policy web filtering* diterapkan. Pengujian dilakukan dengan koneksi jaringan standar dari pengelola jaringan setempat. Bertujuan untuk memverifikasi situs dapat diakses untuk dilakukan pengujian selanjutnya lainnya.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagi berikut:

1. Menghubungkan *host* pengujian ke jaringan yang ditentukan.
2. Mengakses *domain* situs yang digunakan sebagai objek pengujian.
3. Mengamati respon yang diberikan oleh *browser*.
4. Mencatat status akses situs sebagai data uji konektivitas awal.

4.4.2.2 Uji Domain Kategori *Sophos Firewall*

Dilakukan uji lanjutan terhadap sampel *domain* yang dapat diakses untuk mengetahui kategori situs tersebut dari database *Sophos Firewall*. Hasil pengujian digunakan untuk memastikan klasifikasi situs yang sesuai sebelum dilakukan pengujian pemblokiran.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagi berikut:

1. Memasukan *domain* situs ke fitur *URL category lookup Sophos Firewall*.
2. Mengamati hasil kategori yang ditampilkan oleh sistem.
3. Mencatat hasil kategori sebagai dasar pengujian *web filtering*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2.3 Uji Konektivitas *Web Flitering* Berbasis Kategori

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur efektifitas fitur *web filtering* berbasis kategori pada database online *Sophos Firewall*. Bertujuan sebagai data dasar dalam pengujian pembatasan akses.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Memastikan *policy web filtering* berbasis kategori telah diterapkan pada *Sophos Firewall*.
2. Menghubungkan *host* pengujian ke jaringan yang ditentukan.
3. Mengakses situs dengan *domain* yang masuk dalam kategori gambling.
4. Mengamati respon yang diberikan oleh *Sophos Firewall*.
5. Mencatat status akses situs sebagai data *web fitering* berbasis kategori.
6. Mengakses situs dengan *domain* yang tidak masuk dalam kategori gambling.
7. Mencatat status akses situs sebagai data *web fitering* berbasis kategori.

4.4.2.4 Uji Konektivitas *Custom URL Blocking* Berbasis Dataset

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur efektifitas fitur *custom URL blocking* berbasis dataset *Sophos Firewall*. Pengujian bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemblokiran situs yang dilakukan secara manual. Sumber dataset diperoleh pada repositori *Github* anti-gambling-domains.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Memastikan *policy web filtering custom url blocking* telah diterapkan pada *Sophos Firewall*.
2. Menghubungkan *host* pengujian ke jaringan yang ditentukan.
3. Mengakses URL yang masuk dalam objek pengujian.
4. Mengamati respon yang diberikan oleh *Sophos Firewall*.
5. Mencatat status akses situs sebagai data konektivitas *web fitering custom URL filtering*.

4.4.2.5 Uji Monitoring *Availability Perangkat Wireless router (ICMP)*

Perangkat *wireless router* dilakukan uji *alert* untuk memastikan sistem pemantauan jaringan dapat memberikan informasi secara tepat. Metode uji dilakukan dengan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memblokir paket jaringan untuk perangkat yang dimonitoring dengan menggunakan mengubah *MAC address* pada tabel ARP.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Memastikan perangkat *wireless router* dapat dimonitoring pada *dashboard Netdata*.
2. Mencatat *MAC* pada IP perangkat *wireless router* yang digunakan sebagai objek pengujian.
3. Mengubah *MAC* pada tabel ARP untuk IP perangkat *wireless router* yang digunakan sebagai objek pengujian.
4. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.
5. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
6. Mengamati respon notifikasi *Telegram*.
7. Mencatat notifikasi *Telegram*.
8. Mengembalikan *MAC* pada tabel ARP untuk IP perangkat *wireless router* yang digunakan sebagai objek pengujian.
9. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.
10. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
11. Mencatat notifikasi *Telegram*.

4.4.2.6 Uji Monitoring Utilitas Sumber Daya (SNMPv2)

Perangkat *Mikrotik* dan *Sophos Firewall* dilakukan uji *alert* konektivitas SNMPv2 untuk memastikan sistem pemantauan jaringan dapat memberikan informasi secara tepat. Metode uji dilakukan dengan memberikan beban pada CPU dan RAM sampai *threshold* yang ditentukan.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan pada perangkat *Mikrotik* sebagai berikut:

1. Memastikan perangkat *Mikrotik* dapat dimonitoring pada *dashboard Netdata*.
2. Menaikkan beban CPU dan RAM dengan menggunakan *bandwidth test* serta membuat banyak *address-list* pada fitur *firewall*.
3. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
5. Mengamati respon notifikasi *Telegram*.
6. Mencatat notifikasi *Telegram*.
7. Menghentikan *bandwidth test* dan menghapus *address-list* yang telah dibuat.
8. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.
9. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
10. Mengamati respon notifikasi *Telegram*.
11. Mencatat notifikasi *Telegram*.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan pada perangkat *Sophos Firewall* sebagai berikut:

1. Memastikan perangkat *Sophos Firewall* dapat dimonitoring pada *dashboard Netdata*.
2. Menaikkan beban CPU dan RAM dengan mengirimkan mengirimkan banyak *taffict* menggunakan tool *iperf3*.
3. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.
4. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
5. Mengamati respon notifikasi *Telegram*.
6. Mencatat notifikasi *Telegram*.
7. Menghentikan tool *iperf3*.
8. Mengamati respon *alert* yang diberikan oleh *Netdata*.
9. Mencatat *trigger alert* pada *dashboard Netdata*.
10. Mengamati respon notifikasi *Telegram*.
11. Mencatat notifikasi *Telegram*.

4.4.2.7 Uji QoS Pra Implementasi dan Pasca Implementasi

Dilakukan uji QoS sebanyak 5 kali dengan kondisi sebelum dan sesudah implementasi. Uji *packet loss* dan *delay* dilakukan dengan ICMP Ping terhadap DNS *Cloudflare* (1.1.1.1), sedangkan *throughput* serta *jitter* menggunakan tool *Ookla Speed Test Cli* pada server PT. Telekomunikasi Indonesia.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menghubungkan *host* pengujian ke jaringan yang ditentukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menjalankan *tool Ookla Speed Test Cli*.
3. Mengamati proses uji *throughput* serta *jitter*.
4. Mencatat hasil uji.
5. Menjalankan perintah ping pada IP 1.1.1.1 pada *CMD*.
6. Mencatat hasil uji *packet loss* dan *delay*.

4.4.2.8 Uji QoS Berdasarkan Variasi Beban

Dilakukan uji QoS berdasarkan variasi beban *clear*, *warning*, dan *critical* pada *Sophos Firewall* kondisi pasca implementasi. Teknis pengujian serupa dengan uji QoS sebelumnya namun dengan kondisi beban perangkat yang berbeda.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menghubungkan *host* pengujian ke jaringan yang ditentukan.
2. Menaikkan beban CPU dan RAM dengan mengirimkan mengirimkan banyak *taffict* menggunakan *tool iperf3*.
3. Menjalankan *tool Ookla Speed Test Cli*.
4. Mengamati proses uji *throughput* serta *jitter*.
5. Mencatat hasil uji.
6. Menjalankan perintah ping pada IP 1.1.1.1 pada *CMD*.
7. Mencatat hasil uji *packet loss* dan *delay*.

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian memaparkan data-data dari hasil setiap pengujian yang telah dilakukan.

4.4.3.1 Data Hasil Pengujian Fungsional Policy Web Filtering

Dilakukan uji akses awal dan cek kategori situs terhadap 100 sampel situs *domain* pada dataset gambling/judi online yang bersumber dari repositori *Github* dan 100 sampel situs *domain* populer bersumber dari *DataForSEO* melalui *database Sophos Firewall*.

Tabel 4.13 Contoh Hasil Uji Akses Awal dan Kategori Situs

No	Domain	Status Akses	Cek Kategori Situs
1	388hero.vip	Dapat diakses	Gambling
2	3ghehe.com	Dapat diakses	No records found



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3	3thymecoffee.com	Dapat diakses	Restaurants & Dining
101	youtube.com	Dapat diakses	Video hosting
102	instagram.com	Dapat diakses	Social Networking
103	facebook.com	Dapat diakses	Social Networking

Pada Tabel 4.13 hanya menampilkan sebagian dari hasil pengujian sebagai visualisasi data. Hasil pengujian lengkap terhadap 200 *domain* disajikan pada Lampiran 8. Situs *domain* gambling/judi online yang berjumlah 100 sampel dan *domain* non-gambling 100 sampel dapat diakses melalui *browser* pada jaringan yang ada. Hasil pengecekan yang dilakukan menggunakan fitur *URL Category Lookup* pada *Sophos Firewall* menunjukkan setiap *domain* memiliki kategori yang berbeda-beda.

Setelah dilakukan validasi akses dan kategori terhadap data sampel, selanjutnya dilakukan pengujian fitur *Category-based Web Filtering* dengan kategori Gambling yang telah diaktifkan.

Tabel 4.14 Contoh Hasil Penerapan *Category-based Web Filtering*

No	URL	Status Situs
1	388hero.vip	Terblokir
2	3ghehe.com	Dapat diakses
3	3thymecoffee.com	Dapat diakses
101	youtube.com	Dapat diakses
102	instagram.com	Dapat diakses
103	facebook.com	Dapat diakses

Pada Tabel 4.14 hanya menampilkan sebagian dari hasil pengujian sebagai visualisasi data, hasil pengujian lengkap terhadap 200 *domain*, dilampirkan pada Lampiran 9. Pengujian dilakukan dengan 200 sampel *domain* yang terdiri dari 100 *domain* gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling yang diuji menggunakan fitur *Category-based Web Filtering*. Hasil pengujian didapatkan bahwa dari 100 *domain* gambling/judi online sebanyak 22 *domain* berhasil diblokir, sementara 78 *domain* masih dapat diakses. Sementara 100 *domain* non-gambling



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tetap dapat diakses sesuai dengan *rule* yang diterapkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya *domain* yang dikategorikan sebagai Gambling oleh *Sophos Firewall* yang terblokir, sementara *domain* dengan kategori lain atau belum teridentifikasi pada *database Sophos Firewall* tetap dapat diakses.

Dilakukan pengujian kembali dengan membuat kategori manual pada *Firewall Sophos* menggunakan *dataset* repostiori *Github*. Kategori manual yang dibuat disandingkan dengan *policy blokir* Gambling dengan prioritas paling tinggi.

Tabel 4.15 Contoh Hasil Penerapan *Custom URL Blocking* Berbasis *Dataset*

No	URL	Status Situs
1	388hero.vip	Terblokir
2	3ghehe.com	Terblokir
3	3thymecoffee.com	Terblokir
101	youtube.com	Dapat diakses
102	instagram.com	Dapat diakses
103	facebook.com	Dapat diakses

Pada Tabel 4.15 hanya menampilkan sebagian dari hasil pengujian sebagai visualisasi data, hasil pengujian lengkap terhadap 200 *domain*, dilampirkan pada Lampiran 10. Hasil pengujian menunjukkan sebanyak 100 situs *domain* Gambling/Judi online dapat terblokir dan 100 situs *domain* non-gambling tetap dapat diakses. Dari data pada Tabel 4.14 yang sebelumnya hanya 22 situs *domain* *domain* gambling/judi online terblokir, pada penerapan *custom URL blocking* berbasis *dataset* mampu memblokir ke 78 situs *domain* Gambling/Judi online yang sebelumnya masih dapat diakses.

4.4.3.2 Data Hasil Pengujian *Network Monitoring System* dan Notifikasi

Dilakukan uji terhadap sistem *monioting* yang telah diimplementasikan pada infrastruktur yang ada, sebagai berikut.

Tabel 4.16 Hasil *Monitoring Wireless Router*

Keterangan	Jumlah
Total Wireless Router	17



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berhasil di-monitoring	17
Gagal di-monitoring	0

Pada tabel 4.16 keseluruhan *wireless router* dapat dipantau ketersediaanya melalui *Netdata*. Data pada tabel tersebut diambil pada kondisi operasional normal, ketika infrastruktur jaringan berjalan secara stabil dan tidak terdapat gangguan pada perangkat maupun layanan jaringan.

Tabel 4.17 Hasil Uji Pengujian *Monitoring Wireless router*

Kondisi	Threshold	Nilai Aktual	Status Aktual	Telegram
Normal	Packet loss < 100% selama 3 menit	0%	Clear	-
Critical	Packet loss = 100% selama > 3 menit	100%	Critical	Terkirim
Recovery	Host dapat dijangkau	0%	Clear	Terkirim

Hasil pada Table 4.17 menunjukkan seluruh pengujian kondisi *normal*, *critical*, dan *recovery* pada *wireless router* berhasil dilakukan. *Netdata* akan memberikan notifikasi *alert* saat perangkat dalam kondisi *down*, *alert* akan hilang saat perangkat dapat terjangkau kembali.

Tabel 4.18 Hasil Uji *Monitoring CPU Mikrotik*

Kondisi	Threshold	Nilai Aktual	Status Aktual	Telegram
Normal	<75%	25.57%	Clear	-
Warning	≥75%	76%	Warning	Terkirim
Critical	≥90%	92%	Critical	Terkirim
Recovery	<75%	74%	Clear	Terkirim



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 4.18 sistem *alerting* perangkat *Mikrotik* menggunakan protokol *SNMPv2* menunjukkan seluruh penerapan *threshold alert* berhasil men-*trigger*. *Alert Mikrotik* pada *Netdata* berhasil dikirimkan ke platform *Telegram*.

Tabel 4.19 Hasil Uji *Monitoring RAM Mikrotik*

Kondisi	Threshold	Nilai Aktual	Status Aktual	Telegram
Normal	<70%	44,41%	Clear	-
Warning	≥70%	71,03%	Warning	Terkirim
Critical	≥80%	80,60%	Critical	Terkirim
Recovery	<70%	69,70%	Clear	Terkirim

Berdasarkan hasil uji pada Tabel 4.19 sistem *alerting* perangkat *Mikrotik* menggunakan protokol *SNMPv2* menunjukkan seluruh penerapan *threshold alert* berhasil men- *trigger*. *Alert Mikrotik* pada *Netdata* berhasil dikirimkan ke platform *Telegram*.

Tabel 4.20 Hasil Uji *Monitoring CPU Sophos Firewall*

Kondisi	Threshold	Nilai Aktual	Status Aktual	Telegram
Normal	<75%	13,44%	Clear	-
Warning	≥75%	77,15%	Warning	Terkirim
Critical	≥90%	92,19%	Critical	Terkirim
Recovery	<75%	73,2%	Clear	Terkirim

Data pada tabel 4.20 sistem *alerting* perangkat *Sophos Firewall* menggunakan protokol *SNMPv2* menunjukkan seluruh penerapan *threshold alert* berhasil men-*trigger*. *Alert Mikrotik* pada *Netdata* berhasil dikirimkan ke platform *Telegram*.

Tabel 4.21 Hasil Uji *Monitoring RAM Sophos Firewall*

Kondisi	Threshold	Nilai Aktual	Status Aktual	Telegram
Normal	<75%	54,84%	Clear	-
Warning	≥75%	75,02%	Warning	Terkirim
Critical	≥90%	90,00%	Critical	Terkirim



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Recovery	<75%	62,72%	Clear	Terkirim
----------	------	--------	-------	----------

Data pada Tabel 4.21 sistem *alerting* perangkat *Sophos Firewall* menggunakan protokol *SNMPv2* menunjukkan seluruh penerapan *threshold alert* berhasil *trigger*. *Alert Mikrotik* pada *Netdata* berhasil dikirimkan ke platform *Telegram*.

4.4.3.3 Data Hasil Pengujian Kualitas Jaringan

Untuk mengetahui kualitas layanan jaringan, dilakukan uji *Quality of Service* (QoS) berdasarkan standar *TIPHON*.

```

C:\Users\ThinkPad\Downloads\ookla-speedtest-1.2.0-win64>speedtest.exe -s 57770

Speedtest by Ookla

Server: PT. Telekomunikasi Indonesia - Bogor (id: 57770)
ISP: MyRepublic Indonesia
Idle Latency: 7.68 ms (jitter: 1.35ms, low: 6.80ms, high: 9.62ms)
Download: 5.81 Mbps (data used: 5.8 MB)
89.45 ms (jitter: 50.44ms, low: 10.20ms, high: 490.95ms)
Upload: 5.70 Mbps (data used: 6.7 MB)
53.58 ms (jitter: 49.06ms, low: 6.55ms, high: 924.10ms)
Packet Loss: 0.0%
Result URL: https://www.speedtest.net/result/c/2a531292-db54-4e4d-82fe-c4572ef3ba62

C:\Users\ThinkPad\Downloads\ookla-speedtest-1.2.0-win64>
  
```

Gambar 4.25 Pengujian Dengan Tool Speed Test Ookla CLI

Untuk mengetahui rata-rata *throughput download*, *upload* serta *jitter* pada jaringan Waroeng Digital dalam kondisi sebelum dilakukan implementasi, maka dilakukan uji *throughput* dan *jitter* seperti pada Gambar 4.25 menggunakan tools *ookla speed test cli*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali untuk dilakukan analisis.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel 4.21 Hasil Data Uji QoS Pra Implementasi

Pengujian	Throughput Download	Throughput Upload	Delay	Jitter	Packet Loss
1	5,81 Mbps	5,7 Mbps	4 ms	1,35 ms	0%
2	5,21 Mbps	5,43 Mbps	4 ms	0,05 ms	0%
3	5,77 Mbps	5,63 Mbps	6 ms	0,28 ms	0%
4	5,79 Mbps	5,74 Mbps	6 ms	0,26 ms	2%
5	5,8 Mbps	5,77 Mbps	5 ms	0,12 ms	0%
Rata-rata	5,676 Mbps	5,654 Mbps	5 ms	0,412 ms	0,4%

Data yang diperoleh selama 5 kali pengujian, dilakukan analisis seperti pada Tabel 4.21. Pada tabel tersebut didapatkan rata-rata *throughput download* berada pada 5,676 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *throughput upload* 5,654 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *delay* 5 ms termasuk kategori **Sangat Bagus**, *jitter* 0,412 ms kategori **Bagus**, dan *packet loss* 0,4%. kategori **Sangat Bagus**.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

C:\Users\ThinkPad\Downloads\ookla-speedtest-1.2.0-win64>speedtest.exe -s 57770

Speedtest by Ookla

Server: PT. Telekomunikasi Indonesia - Bogor (id: 57770)
ISP: MyRepublic Indonesia
Idle Latency: 8.17 ms (jitter: 0.41ms, low: 7.54ms, high: 9.00ms)
Download: 5.80 Mbps (data used: 3.8 MB)
25.64 ms (jitter: 25.66ms, low: 9.29ms, high: 288.22ms)
Upload: 5.75 Mbps (data used: 5.8 MB)
33.80 ms (jitter: 41.94ms, low: 6.81ms, high: 256.01ms)
Packet Loss: 0.0%
Result URL: https://www.speedtest.net/result/c/abf2da37-bb71-45b3-b665-e921015c8cca

C:\Users\ThinkPad\Downloads\ookla-speedtest-1.2.0-win64>

```

Gambar 4.27 Pengujian Dengan Tool Speed Test Ookla CLI

Setelah sistem diimplementasi, maka dilakukan pengujian kembali terhadap konektivitas jaringan Waroeng Digital. Dilakukan uji *throughput* dan *jitter* kembali seperti pada Gambar 4.27 dengan menggunakan tools *ookla speed test cli*, sebanyak 5 kali pengujian.

```

C:\Users\ThinkPad>ping 1.1.1.1

Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=7ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=7ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=6ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=4ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=7ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57
Reply from 1.1.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=57

Ping statistics for 1.1.1.1:
    Packets: Sent = 50, Received = 50, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 17ms, Average = 5ms

C:\Users\ThinkPad>

```

Gambar 4.28 Pengujian Packet Loss dan Delay

Untuk mengetahui *packet loss* dan *delay* pada jaringan Waroeng Digital dalam kondisi sebelum dilakukan implementasi, maka dilakukan uji *packet loss* dan *delay* seperti pada Gambar 4.28. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali untuk dilakukan analisis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.22 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi *Clear*)

Pengujian	Download	Upload	Delay	Jitter	Packet Loss
1	5,8 Mbps	5,75 Mbps	5 ms	0,41 ms	0%
2	5,81 Mbps	5,36 Mbps	4 ms	0,32 ms	0%
3	5,79 Mbps	5,73 Mbps	5 ms	0,45 ms	0%
4	5,85 Mbps	5,78 Mbps	5 ms	0,76 ms	0%
5	5,78 Mbps	5,5 Mbps	5 ms	0,72 ms	0%
Rata-rata	5,806 Mbps	5,624 Mbps	4,8 ms	0,532 ms	0%

Berdasarkan pengujian kembali setelah implementasi sistem, diperoleh data seperti pada Tabel 4.22 dengan rata-rata *throughput download* sebesar 5,806 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *throughput upload* 5,624 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *delay* 4,8 ms termasuk kategori **Sangat Bagus**, *jitter* 0,532 ms termasuk kategori **Bagus** dan *packet loss* 0% termasuk kategori **Sangat Bagus**.

Tabel 4.23 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi *Warning*)

Pengujian	Download	Upload	Delay	Jitter	Packet Loss
1	5,74 Mbps	5,65 Mbps	39 ms	19,43 ms	0%
2	5,61 Mbps	5,52 Mbps	18 ms	4,65 ms	0%
3	5,63 Mbps	5,74 Mbps	11 ms	5,98 ms	0%
4	5,71 Mbps	5,58 Mbps	16 ms	9,01 ms	0%
5	5,64 Mbps	5,84 Mbps	29 ms	19,92 ms	0%
Rata-rata	5,66 Mbps	5,66 Mbps	22,6 ms	11,798ms	0%

Berdasarkan pengujian kembali setelah implementasi sistem, diperoleh data seperti pada Tabel 4.23 dengan rata-rata *throughput download* sebesar 5,66 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *throughput upload* 5,66 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *delay* 22,6 ms termasuk kategori **Sangat Bagus**, *jitter* 11,798 ms termasuk kategori **Bagus** dan *packet loss* 0% termasuk kategori **Sangat Bagus**.

Tabel 4.24 Hasil Data Uji QoS Pasca Implementasi (Kondisi *Critical*)

Pengujian	Download	Upload	Delay	Jitter	Packet Loss
-----------	----------	--------	-------	--------	-------------



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1	5,78 Mbps	5,64 Mbps	35 ms	6,87 ms	24%
2	5,69 Mbps	5,72 Mbps	238 ms	10,66 ms	2%
3	5,63 Mbps	5,63 Mbps	278 ms	14,66 ms	0%
4	5,79 Mbps	5,76 Mbps	9 ms	13,5 ms	4%
5	5,8 Mbps	5,74 Mbps	24 ms	29,6 ms	6%
Rata-rata	5,73 Mbps	5,69 Mbps	116,8 ms	15,058ms	7,2%

Berdasarkan pengujian kembali setelah implementasi sistem, diperoleh data seperti pada Tabel 4.22 dengan rata-rata *throughput download* sebesar 5,73 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *throughput upload* 5,69 Mbps termasuk kategori **Sangat Bagus**, *delay* 116,8 ms termasuk kategori **Sangat Bagus**, *jitter* 15,058 ms termasuk kategori **Bagus** dan *packet loss* 7,2% termasuk kategori **Bagus**.

4.4.4 Analisis Data / Evaluasi Pengujian

Pada data hasil pengujian yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui efektivitas sistem yang diterapkan.

4.4.4.1 Analisis Efektivitas Metode Web Filtering

Analisis dilakukan berdasarkan hasil uji terhadap 200 situs *domain*, yang terdiri dari 100 *domain* gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling. *Domain* gambling diperoleh dari dataset repositori *Github anti-gambling-domains*, sedangkan *domain* non-gambling dipilih secara berurutan dari *DataForSEO*. Untuk mengetahui efektivitas sistem pembatasan akses terhadap *domain* gambling/judi online, maka dilakukan analisis dengan metode *confusion matrix*.

1. Analisis Category-Based Web Filtering

Data yang diperoleh pada *web filtering* dengan metode *category-based* dilakukan analisis seperti tertera pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 *Confusion Matrix Category-Based Web Filtering*

Kategori Aktual	<i>Block</i>	<i>Allow</i>
Gambling	22 (TP)	78 (FN)
Non-Gambling	0 (FP)	100 (TN)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada Tabel 4.25 diperoleh *true positive* (TP) sebanyak 22 *domain*, *false positive* (FP) 0 *domain*, *false negative* (FN) 78 *domain* dan *true negative* (TN) 100 *domain*. Nilai *true positive* menunjukkan jumlah *domain* gambling/judi online yang berhasil diblokir sistem. *False positive* menunjukkan jumlah *domain* non-gambling yang salah blokir oleh sistem. *False negative* menunjukkan *domain* gambling/judi online yang tidak dapat diblokir oleh sistem sehingga masih dapat diakses, dan *true negative* menunjukkan *domain* non-gambling yang berhasil diidentifikasi dengan benar sehingga tetap dapat diakses.

Berdasarkan hasil *confusion matrix* tersebut, dilakukan perhitungan *accuracy* untuk menentukan tingkat ketepatan mekanisme *category-based web filtering*. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui tingkat *accuracy* mekanisme *category-based web filtering* dalam mengidentifikasi *domain* gambling/judi online dan non-gambling berdasarkan hasil *confusion matrix*.

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \\
 &= \frac{22+100}{22+0+100+78} \times 100\% \\
 &= \frac{122}{200} \times 100\% \\
 &= 61\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan berdasarkan pengujian pada sampel *domain* sebanyak 200 data, dengan 100 *domain* gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling. *Accuracy* pembatasan akses situs pada *Sophos Firewall* terhadap *domain* gambling/judi online dengan metode *category-based web filtering* sebesar 61%, hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pada metode *category-based web filtering* bergantung pada kategori URL yang disediakan pada *database Sophos Firewall*. Sebagian besar *domain* tersebut belum diklasifikasikan sebagai kategori Gambling, sehingga tidak memenuhi *policy* pemblokiran yang diterapkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Analisis Custom URL Filtering

Data yang diperoleh pada *web filtering* dengan metode *Custom URL Filtering* dilakukan analisis seperti tertera pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 *Confusion Matrix Custom URL Filtering*

Kategori Aktual	Block	Allow
Gambling	100 (TP)	0 (FN)
Non-Gambling	0 (FP)	100 (TN)

Pada Tabel 4.26 diperoleh *true positive* (TP) sebanyak 100 *domain*, *false positive* (FP) 0 *domain*, *false negative* (FN) 0 *domain* dan *true negative* (TN) 100 *domain*. Berdasarkan hasil *confusion matrix* tersebut, dilakukan perhitungan *accuracy* untuk menentukan tingkat ketepatan mekanisme *custom URL filtering*.

$$\begin{aligned}
 \text{Accuracy} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \\
 &= \frac{100+100}{100+0+100+0} \times 100\% \\
 &= \frac{200}{200} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan akurasi pembatasan akses situs pada *Sophos Firewall* terhadap *domain* gambling/judi online dengan metode *custom URL filtering* sebesar 100%, berdasarkan sampel *domain* sebanyak 200 *domain*, dengan 100 *domain* gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling.

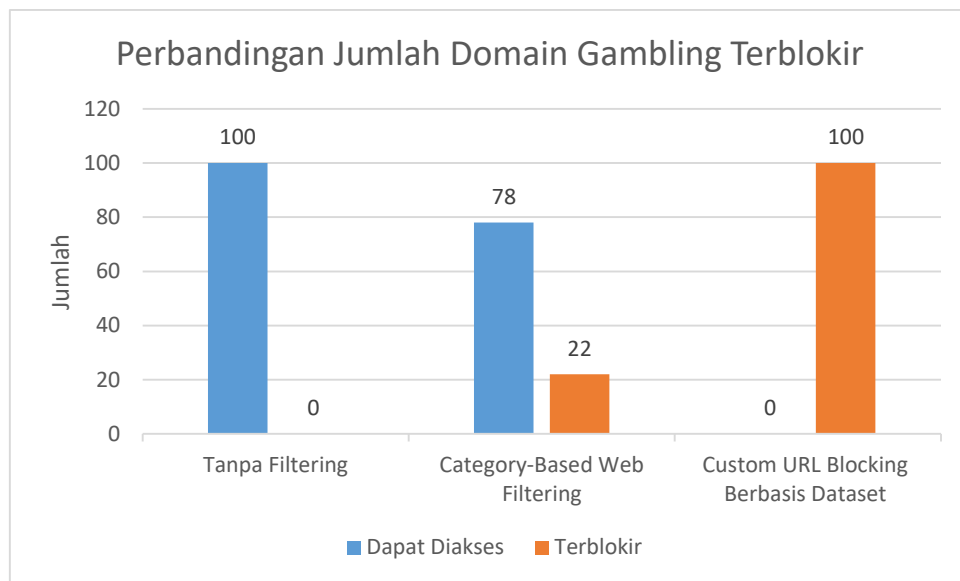
3. Perbandingan Blokir Domain Gambling Metode Web Filtering

Perbandingan efektivitas metode yang digunakan dalam membatasi akses terhadap *domain* gambling/judi online, dapat dilihat pada Gambar 4.29.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.29 Perbandingan Jumlah *Domain* Gambling Terblokir

Pada Gambar 4.29 Jumlah *domain* gambling/judi online yang dapat diblokir oleh *Sophos Firewall* dengan metode *category-based web filtering* sebanyak 22 *domain* dari 100 *domain* sampel, sementara penggunaan metode *custom URL blocking* dapat memblokir 100 *domain* sampel gambling/judi online.

Dari 100 *domain* gambling/judi online yang diuji, hanya 22 *domain* yang telah dikategorikan sebagai Gambling pada *database Sophos Firewall*, hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme *category-based web filtering* hanya memblokir *domain* yang diklasifikasikan dengan kategori Gambling pada *database URL category lookup Sophos Firewall*. Sementara situs *domain* yang dikategorikan pada kategori lain atau belum teridentifikasi pada *database Sophos Firewall* masih dapat diakses karena tidak memenuhi *policy* pemblokiran yang diterapkan. Karena itu, *domain* yang belum diklasifikasikan sebagai kategori Gambling tidak berpengaruh dengan *policy* pemblokiran yang telah diterapkan, sementara pada *custom URL filtering* dapat memblokir seluruh *domain* gambling/judi online dikarenakan *domain* tersebut terdapat pada dataset yang digunakan pada *custom URL filtering*.

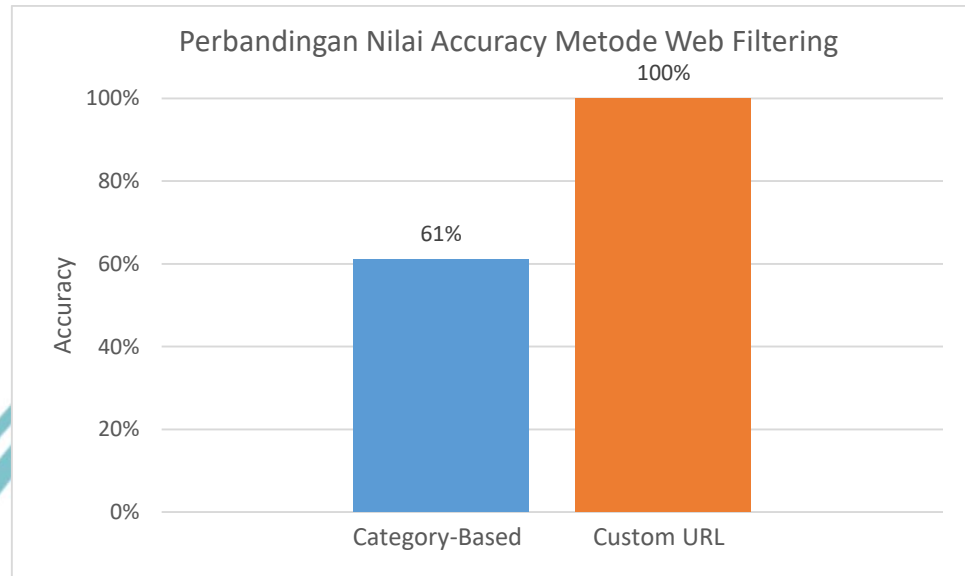
4. Perbandingan Nilai *Accuracy Confusion Matrix*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perbandingan nilai *accuracy* pada setiap metode *web filtering* yang digunakan dalam membatasi akses menggunakan analisis *confusion matrix*, dapat dilihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Perbandingan Accuracy Web Filtering

Pada Gambar 4.30 analisis *confusion matrix* yang dilakukan pada 100 *domain* gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling menunjukkan tingkat *accuracy* metode *category-based web filtering* mencapai 61%, sedangkan pada metode *custom URL* tingkat *accuracy* dapat mencapai 100%. Tingkat *accuracy* ini didapatkan berdasarkan hasil *confusion matrix*, yang memperhitungkan kondisi *true positive* (TP), *false positive* (FP), *false negative* (FN) dan *true negative* (TN).

Berdasarkan hasil tersebut, *web filtering* dengan metode *custom URL* memiliki tingkat *accuracy* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *category-based web filtering*. Tetapi, metode *category-based web filtering* memiliki keunggulan karena tidak perlu melakukan pembaharuan daftar *domain* secara manual, sedangkan *custom URL* bergantung pada pembaharuan daftar *domain* oleh administrator.

4.4.4.2 Analisis Sistem Alerting dan Notifikasi

Hasil pengujian pada Tabel 4.17 sistem *alerting* dan notifikasi pada perangkat *wireless sensor*, sistem *monitoring* berhasil mendeteksi perubahan status sesuai



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan *threshold* yang sudah ditetapkan. Saat penggunaan perangkat mencapai mengalami *packet loss* 100% selama 3 menit, status berubah menjadi *critical* dan terdapat notifikasi *Telegram*. Setelah *alert* tercapai dilakukan pemulihan perangkat kembali, setelah perangkat dapat dijangkau oleh sistem *Netdata*, maka terjadi *recovery* dengan mengirimkan notifikasi *Telegram*.

Hasil pengujian pada Tabel 4.18 sistem *alerting* dan notifikasi pada perangkat *Mikrotik*, sistem *monitoring* berhasil mendeteksi perubahan status sesuai dengan *threshold* yang sudah ditetapkan. Saat penggunaan CPU mencapai 76%, status berubah menjadi *warning* dan notifikasi *Telegram* berhasil diterima. Selanjutnya untuk penggunaan CPU sebesar 92%, status berubah menjadi *critical* dan terdapat notifikasi *Telegram*. Setelah *alert* tercapai dihentikan proses *stress test* CPU, beban menurun dan nilai *threshold* menurun dari *alert warning* atau *critical* dan kondisi menjadi *recovery* dengan nilai *threshold* pada 74% dan mengirimkan notifikasi *Telegram*.

Pada data pengujian Tabel 4.19 penggunaan RAM saat mencapai 71,03%, status berubah menjadi *waring* dan notifikasi *Telegram* berhasil diterima. Selanjutnya untuk penggunaan RAM sebesar 80,60%, status berubah menjadi *critical* dan terdapat notifikasi *Telegram*. Setelah *alert* tercapai dilakukan penurunan beban pada RAM, nilai *threshold* menurun dari *alert warning* atau *critical* dan kondisi menjadi *recovery* dengan nilai *threshold* pada 69,70% dan mengirimkan notifikasi *Telegram*.

Hasil pengujian pada Tabel 4.20 sistem *alerting* dan notifikasi pada perangkat *Sophos Firewall*, sistem *monitoring* berhasil mendeteksi perubahan status sesuai dengan *threshold* yang sudah ditetapkan. Saat penggunaan CPU mencapai 77,15%, status berubah menjadi *warning* dan notifikasi *Telegram* berhasil diterima. Selanjutnya untuk penggunaan CPU sebesar 92,19%, status berubah menjadi *critical* dan terdapat notifikasi *Telegram*. Setelah *alert* tercapai dihentikan proses *stress test* CPU, beban menurun dan nilai *threshold* menurun dari *alert warning* atau *critical* dan kondisi menjadi *recovery* dengan nilai *threshold* pada 73,2% dan mengirimkan notifikasi *Telegram*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4.21 penggunaan RAM saat mencapai 75,02%, status berubah menjadi *warning* dan notifikasi *Telegram* berhasil diterima. Selanjutnya untuk penggunaan RAM sebesar 90%, status berubah menjadi *critical* dan terdapat notifikasi *Telegram*. Setelah *alert* tercapai dilakukan penurunan beban pada RAM, nilai *threshold* menurun dari *alert warning* atau *critical* dan kondisi menjadi *recovery* dengan nilai *threshold* pada 62,72% dan mengirimkan notifikasi *Telegram*.

Dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa mekanisme *monitoring*, *alerting* dan notifikasi pada *network monitoring system* (NMS) *Netdata* dapat bekerja sesuai dengan *threshold* yang ditentukan dan dapat mengirimkan informasi status perangkat melalui notifikasi *Telegram*.

4.4.4.3 Analisis QoS Pra dan Pasca Implementasi

Untuk mengetahui dampak dari implementasi sistem, maka dilakukan perbandingan hasil rata-rata dari QoS pra implementasi dan pasca implementasi.

Tabel 4.27 Perbandingan Rata-Rata Pra Implementasi dan Pasca Implementasi

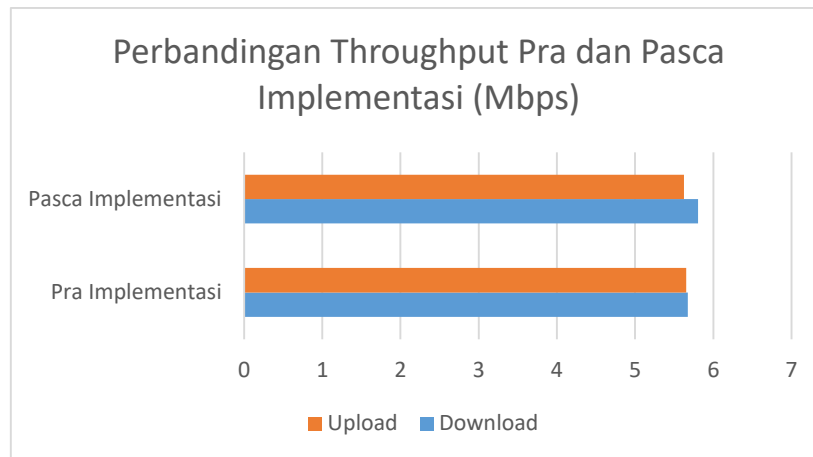
Parameter	Pra Implementasi	Pasca Implementasi	Selisih	Perubahan
<i>Download</i>	5,676 Mbps	5,806 Mbps	0,13 Mbps	2,29 %
<i>Upload</i>	5,654 Mbps	5,624 Mbps	-0,03 Mbps	-0,53 %
<i>Delay</i>	5 ms	4,8 ms	-0,2 ms	-4 %
<i>Jitter</i>	0,412 ms	0,532 ms	0,12 ms	29,13 %
<i>Packet Loss</i>	0,4%	0%	-0,4%	-100%

Berdasarkan Tabel 4.27 hasil pengujian QoS sebelum dan sesudah implementasi menunjukkan bahwa kualitas jaringan tetap berada kategori **Bagus** hingga **Sangat Bagus** berdasarkan kategori TIPHON. Perubahan pada tiap parameter relatif kecil dan tidak adanya penurunan kualitas layanan yang signifikan setelah implementasi sistem.



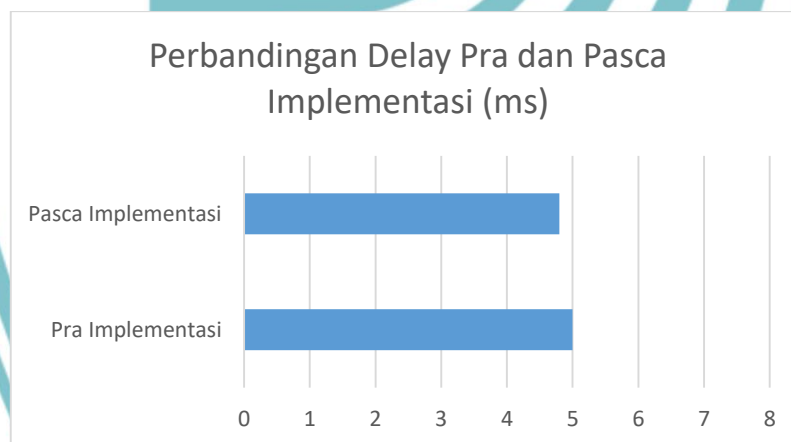
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.31 Perbandingan *Throughput* Pra dan Pasca Implementasi

Pada Gambar 4.31 nilai *throughput download* mengalami peningkatan dari 5,676 Mbps menjadi 5,806 Mbps atau sebesar 2,29%, sementara pada *throughput upload* mengalami penurunan sebesar 0,53% atau dari 5,654 Mbps menjadi 5,624 Mbps. Dari kedua data tersebut, *throughput download* dan *upload* masih tetap termasuk dalam kategori **Sangat Bagus**.



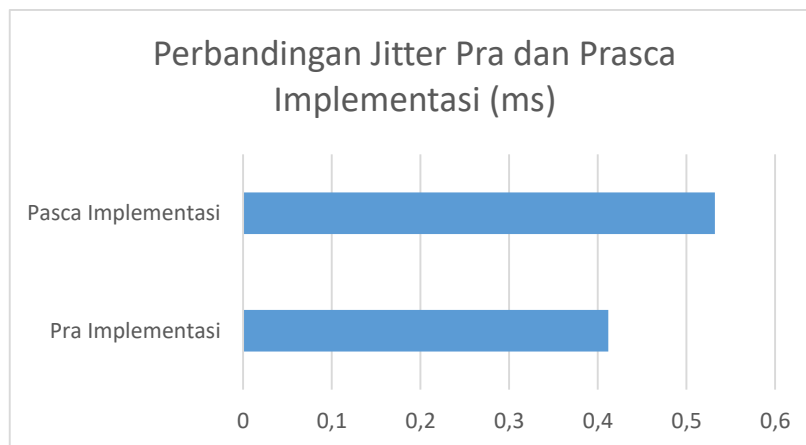
Gambar 4.32 Perbandingan *Delay* Pra dan Pasca Implementasi

Pada Gambar 4.32 parameter *delay* mengalami penurunan dari 5 ms ke 4,8 ms atau sebesar 4%. Penurunan ini menandakan waktu yang dibutuhkan paket data untuk berpindah dari sumber ke tujuan berkurang, sehingga komunikasi menjadi lebih baik. Berdasarkan kategori TIPHON, *delay* setelah implementasi masih dalam kategori **Sangat Bagus**.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.33 Perbandingan *Jitter* Pra dan Pasca Implementasi

Sedangkan pada Gambar 4.33 *jitter* mengalami peningkatan sebesar 29,13% atau 0,412 ms ke 0,532ms. Walaupun mengalami peningkatan, nilai yang didapat sangat kecil dan masih berada pada rentang kategori **Bagus** berdasarkan kategori TIPHON. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan perubahan tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas layanan jaringan.

Parameter *packet loss* mengalami penurunan dari 0,4% ke 0% atau sebesar 100%. Penurunan ini menunjukkan tidak terdapat paket yang hilang selama mengujian pasca implementasi sistem. Nilai tersebut masih masuk dalam kategori **Sangat Bagus**.

Secara keseluruhan, implementasi *Secure Gateway Sophos Firewall* dan *Network Monitoring System Netdata* yang terintegrasi notifikasi *Telegram* tidak memberikan dampak yang signifikan dalam penurunan kualitas layanan jaringan. Seluruh parameter QoS yang dilakukan pengukuran masih dalam kategori **Bagus** hingga **Sangat Bagus**, sehingga sistem yang diimplementasikan dapat berjalan dengan baik tanpa menurunkan performa jaringan.

4.4.4.4 Analisis QoS Variasi Beban Pasca Implementasi

Dilakukan uji *quality of service* (QoS) lanjutan terhadap sistem *Sophos Firewall* dengan variasi beban pada CPU dan RAM. Variasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat penurunan kualitas layanan jaringan, bila terjadi penggunaan *resource* yang besar.

Tabel 4.28 Perbandingan Rata-Rata QoS Variasi Beban Pasca Implementasi

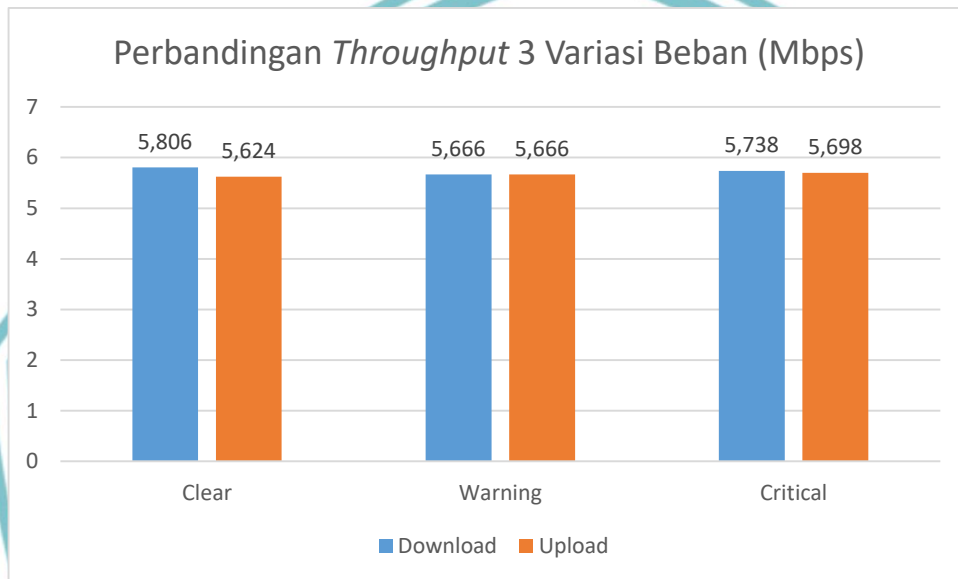
Status RAM dan CPU	Download	Upload	Delay	Jitter	Packet Loss
Clear	5,806 Mbps	5,624 Mbps	4,8 ms	0,532 ms	0%
Warning	5,666 Mbps	5,666 Mbps	22,6 ms	11,798 ms	0%
Critical	5,738 Mbps	5,698 Mbps	116,8 ms	15,058 ms	7,2%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Tabel 4.28 hasil pengujian menunjukkan peningkatan beban sistem yang dipengaruhi perubahan CPU dan RAM dari kondisi *clear* menjadi *warning* dan *critical* menyebabkan peningkatan nilai *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, sedangkan pada *throughput download* dan *upload* relatif stabil pada ketiga kondisi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi beban perangkat, semakin besar pengaruhnya terhadap kualitas layanan jaringan. Meskipun terjadi peningkatan terhadap parameter tersebut, kualitas layanan jaringan masih dalam kategori **Baik** hingga **Sangat Baik** berdasarkan standar TIPHON.



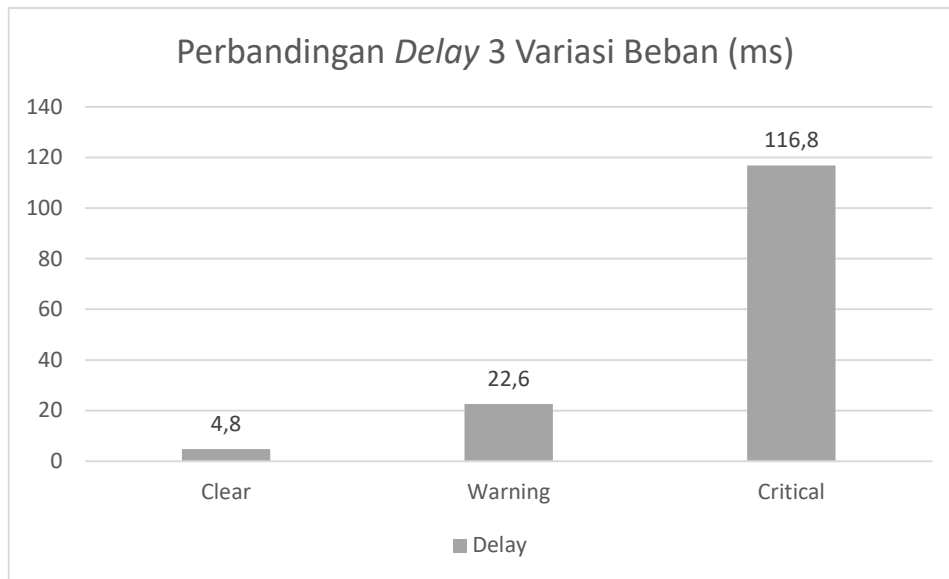
Gambar 4.34 Perbandingan Throughput Variasi Beban

Pada Gambar 4.34 nilai *throughput download* pada kondisi *clear* berada pada 5,806 Mbps, pada kondisi *warning* mengalami penurunan menjadi 5,666 Mbps, sementara pada kondisi *critical* mengalami kenaikan dari kondisi *warning* pada 5,738 Mbps. Pada *throughput upload* kondisi *clear* berada pada 5,624 Mbps, mengalami kenaikan pada kondisi *warning* menjadi 5,666 Mbps, kemudian pada kondisi *critical* mengalami kenaikan kembali menjadi 5,698 Mbps. Dari kedua data tersebut, *throughput download* dan *upload* masih tetap termasuk dalam kategori **Sangat Bagus** baik pada kondisi *clear*, *warning*, ataupun *critical*.



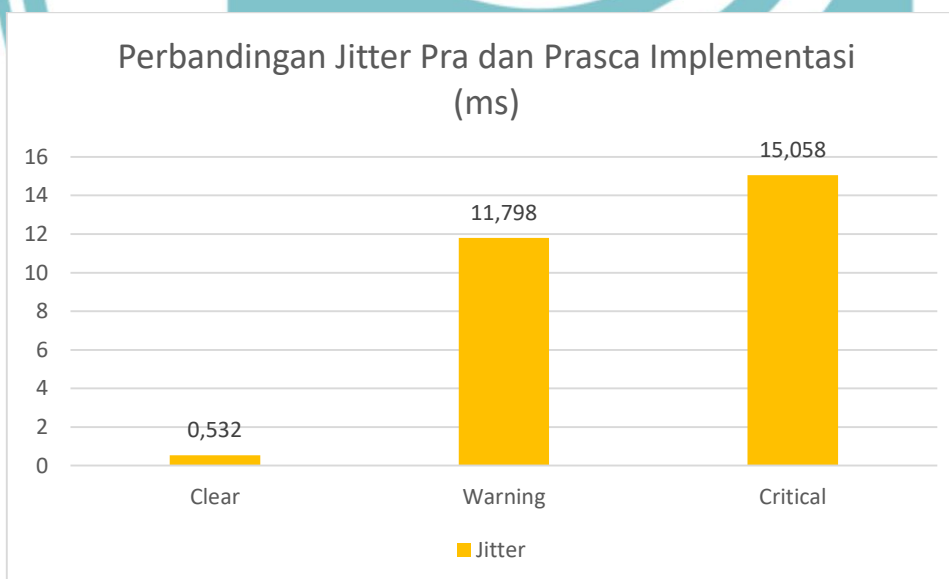
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.35 Perbandingan *Delay* Variasi Beban

Pada Gambar 4.35 nilai *delay* pada kondisi *clear* berada pada 4,8 ms, pada kondisi *warning* mengalami kenaikan menjadi 22,6 ms, dan pada kondisi *critical* mengalami kenaikan menjadi 116,8 ms. Berdasarkan kategori TIPHON, *delay* pada kondisi *clear*, *warning*, dan *critical* implementasi masih dalam kategori **Sangat Bagus**.



Gambar 4.36 Perbandingan *Jitter* Variasi Beban

Pada Gambar 4.36 nilai *jitter* pada kondisi *clear* berada pada 0,532 ms, pada kondisi *warning* mengalami kenaikan menjadi 11,798 ms, terjadi kenaikan kembali pada kondisi *critical* menjadi 15,058 ms. Walaupun mengalami peningkatan pada kondisi beban yang lebih tinggi, nilai *jitter* masih berada pada rentang kategori **Bagus** berdasarkan kategori TIPHON. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan perubahan tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas layanan jaringan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Parameter *packet loss* kondisi *clear* dan *warning* berada pada 0%, mengalami kenaikan 7,2% pada kondisi *critical*. Kenaikan ini menunjukkan terdapat paket yang hilang seiring meningkatnya beban perangkat. Berdasarkan kategori TIPHON nilai tersebut masuk dalam kategori **Bagus** dalam kondisi *critical*, mengalami penurunan kualitas dari kondisi sebelumnya, yaitu **Sangat Bagus**.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Implementasi sistem *secure gateway Sophos Firewall* yang terintegrasi dengan *network monitoring system (NMS) Netdata* dan notifikasi *Telegram* pada infrastruktur jaringan Waroeng Digital dinyatakan berhasil. Sistem ini terbukti dapat beroperasi secara bersamaan untuk memantau ketersediaan 17 *wireless router* melalui protokol ICMP, serta mengawasi penggunaan CPU dan RAM pada perangkat *MikroTik* dan *Sophos Firewall* menggunakan protokol SNMPv2.

Pada pengujian fitur *Category-Based Filtering* terhadap 100 sampel *domain* situs gambling/judi online dan 100 *domain* non-gambling, diperoleh hasil *accuracy* sebesar 61% dengan 22 *domain* gambling/judi online berhasil diblokir (*true positif*), 78 *domain* gambling/judi online masih dapat diakses (*false negative*), dan 100 *domain* non-gambling tetap dapat diakses (*true negative*). Rendahnya tingkat *accuracy* ini dikarenakan hasil *URL Category Lookup* pada *database* bawaan *Sophos Firewall* yang mengklasifikasikan beberapa *domain* diluar kategori Gambling seperti *General Business*, *Parked Domain*, atau *No records found*. Hal ini menginformasikan bahwa efektivitas *web filtering* dengan metode *Category-Based Web Filtering* sangat bergantung pada tingkat akurasi dan pembaruan *database* dari penyedia sistem *Sophos Firewall*. Pada metode *Custom URL Filtering*, sistem menghasilkan *accuracy* sebesar 100%, dengan seluruh 100 *domain* gambling/judi online berhasil diblokir dan 100 *domain* non-gambling tetap dapat diakses.

Pada sistem *monitoring Netdata* dapat mendeteksi perubahan kondisi seluruh perangkat uji berdasarkan nilai ambang batas (*threshold*) yang telah dikonfigurasi. Seluruh skenario baik dalam kondisi *warning*, *critical*, maupun *recovery* berhasil ditampilkan pada *dashboard Netdata* dan memberikan notifikasi pada platform *Telegram*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Quality of Service (QoS) dengan standar TIPHON membuktikan bahwa integrasi sistem ini tidak menimbulkan penurunan performa jaringan. Seluruh parameter pasca-implementasi berada pada indeks Bagus hingga Sangat Bagus, dengan rata-rata *throughput download* 5,806 Mbps, rata-rata *throughput upload* 5,624 Mbps, rata-rata *delay* 4,8 ms, *jitter* 0,532 ms, dan *packet loss* 0%. Parameter ini menunjukkan bahwa infrastruktur tambahan dapat beroperasi tanpa mengurangi kualitas layanan jaringan.

Berdasarkan pengujian QoS pada variasi kondisi beban pasca implementasi, peningkatan beban sistem dari kondisi *Clear*, *Warning*, hingga *Critical* menyebabkan nilai *delay* meningkat dari 4,8 ms menjadi 22,6 ms dan 116,8 ms, nilai *jitter* meningkat dari 0,532 ms menjadi 11,798 ms dan 15,058 ms, nilai *packet loss* meningkat dari 0% menjadi 7,2% pada kondisi *critical*. Sementara pada nilai *throughput* relatif stabil dengan *throughput download* berada pada rentang 5,666–5,806 Mbps dan *throughput upload* pada rentang 5,624–5,698 Mbps. Walaupun terjadi peningkatan pada beberapa parameter QoS seiring bertambahnya beban pada sistem, kualitas layanan jaringan masih berada pada kategori Bagus hingga Sangat Bagus berdasarkan standar TIPHON.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem jaringan yang lebih aman dan terpantau bagi Waroeng Digital. Integrasi sistem dapat meminimalkan ketergantungan pada pengecekan manual dengan mengotomatisasi pemantauan perangkat terpusat, memberikan notifikasi gangguan secara cepat, dan menyederhanakan mekanisme manajemen pembatasan akses situs gambling bagi administrator.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan mekanisme *Custom URL Filtering* yang diperbaharui secara otomatis atau berkala. Pengembangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembatasan akses terhadap domain yang belum dikategorikan sebagai Gambling oleh *Sophos Firewall* serta mengurangi pembaruan daftar *domain* secara manual. Pada penerapan sistem *monitoring* dapat dikembangkan dengan parameter lain seperti penggunaan *bandwidth*, suhu perangkat dan lain sebagainya untuk mendapatkan data yang lebih

bervariasi, dengan sistem notifikasi terintegrasi dengan media lain sesuai dengan kebutuhan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R., Adriansyah, N.M. dan Hambali, A. 2025. "Perancangan Bisnis RT/RW Net dalam Jaringan Internet di Wilayah Pedesaan: Kasus Desa Girimukti". *e-Proceeding of Engineering*, 12(4), 5181-5186.
- Alamin, Z. dan Mu'min, M.A. 2024. *Memahami dan Menguasai Jaringan Komputer*. Solok: MAFY Media Literasi Indonesia.
- APJII. 2024. *APJII Jumlah Pengguna Internet Indonesia Tembus 221 Juta Orang*. [Online]. Available at: <https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang>. [23 Juni 2026].
- Apriyanto, B., Wicaksono, B.S. dan Syaripudin, A. 2026. *Sistem Operasi Komputer: Dasar-Dasar Sistem Operasi, Manajemen Proses, dan Manajemen Memori*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Asrul, Ramadani, S., Wibawa, Impran, A., Tanniewa, A.M., Fahmi, M., Mandias, G.F., Fairuzabadi, M., Sahal, A., Listiawan, I., Wahyuni, Zaidir, dan Winardi, S. 2026. *Pengantar Teknologi Informasi: Konsep, Tren, dan Implementasi Modern*. Yogyakarta: Yash Media.
- Ardiansyah, A. dan Pamuji, F.Y. 2025. "Penerapan Standar TIPHON untuk Kinerja Quality of Service Jaringan Internet (Studi Kasus di Jaringan Alfabet)". *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5).
- Bijalwan, A. 2021. *Network Forensics: Privacy and Security*. Florida: CRC Press.
- Candra, H., Djuana, E., Prawiroredjo, K., Sulaiman, S. dan Sari, T.K. 2025. *Inovasi Proyek Teknik Elektro: Dari Ide hingga Implementasi*. Makassar: Nas Media Indonesia.
- Christanto, F.W., Faizi, M.A. dan Firdaus, E.A. 2024. "Network and Server Performance Monitoring Using LibreNMS, Telegram, and UniFi Controller". 2024 3rd International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCIIT). Piscataway, NJ: IEEE.
- Cisco Systems Inc. 2025. *Solutions - Out of Band Best Practices*. [Online]. Available at: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/out-of-band-best-practices-wp.html>. [14 April 2026].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Datta, A., Imran, A. dan Biswas, C. 2023. "Network Automation: Enhancing Operational Efficiency Across the Network Environment". International Center for Research and Resources Development, 4(1), 101-111.
- Ferdian, E.D. dan Bangun, A.M., 2025. *Implementasi Fitur Hosts and Services pada Sophos Firewall untuk mitigasi serangan malware*. Jurnal Teknik SILITEK, 5(3), pp. 1698–1707.
- Fortinet. 2026. *Technical Tip: Recommended SNMP Interval Inquiries*. [Online]. Available at: <https://community.fortinet.com/fortigate-3/technical-tip-recommended-snmp-interval-inquiries-206115>. [15 Mei 2026].
- Hakim, L., Sobri, A., Sunardi, L. dan Nurdiansyah, D. 2024. "Prediksi Penyakit Jantung Berbasis Machine Learning". Jurnal Digital Teknologi Informasi, 7(2), 14-20.
- Hartono, R. 2026. *Sistem Monitoring dan Manajemen Jaringan: Pendekatan Komprehensif RMON & SNMP*. Banten: Minhaj Pustaka.
- Himanshi. 2026. *Telegram Ethical Hacking & Security: Practical Penetration Testing, Privacy, and Account Protection Guide 2025*. s.l.: Himanshi Gupta.
- IBM. 2024. *What is Network Monitoring?*. [Online]. Available at: <https://www.ibm.com/think/topics/network-monitoring>. [24 Juni 2026].
- Irfan, Satra, R. dan Fattah, F. 2021. "Keamanan Jaringan VLAN dan VoIP Menggunakan Firewall". Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam, 2(1), 27-35.
- Juwari. 2024. *Fundamental Jaringan Komputer: Teknologi, Protokol, dan Keamanan*. Yogyakarta: Deepublish Digital.
- KOMDIGI. 2025. *Sebanyak 1,3 Juta Konten Judi Diblokir, Komdigi–BPK Perkuat Tata Kelola Ruang Digital*. [Online]. Available at: <https://portal.komdigi.go.id/kanal-publik/berita-kini/9300>. [24 Juni 2026].
- Kopp, T. 2026. *The Diversity of Linux*. Berlin: epubli.
- Leonas, V. 2025. *Cyber Insecurity: Examining the Past, Defining the Future*. Boca Raton: CRC Press.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Munira, M., Dasril, D. dan Abduh, H. 2024. "Membangun Web Filtering dengan DNS Forwarding pada Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik pada SMA Negeri 1 Palopo". *Jurnal Riset Sistem Informasi*, 1(3), 37-44.
- Murel, J. dan Kavlakoglu, E. 2024. *What is a Confusion Matrix?*. [Online]. Available at: <https://www.ibm.com/id-id/think/topics/confusion-matrix>. [9 Juli 2026].
- Netdata Inc. 2026. *Welcome to Netdata*. [Online]. Available at: <https://learn.netdata.cloud/docs/welcome-to-netdata>. [23 Juni 2026].
- Nggandung, M.H.I., Hariadi, F. dan Uly, N.B., 2025. *Mikrotik-Based Firewall as a Filter Site Blocking in Pahunga*. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, 5(1), pp. 436–451.
- Nuridin, A.M., Utami, W.S., Nugroho, A.Y., Dahlan, Saptadi, N.T.S., Septiana, F.F., Lubis, R., Fikrillah, H.N.F., Widiyanto, M.T.A.C. dan Supratman, L. 2026. *Pemodelan dan Simulasi Sistem Komputer: Teori dan Implementasi*. Banten: Sada Kurnia Pustaka.
- OneUptime. 2026. *How to Implement Utilization Targets: Learn How to Set and Monitor Resource Utilization Targets for Optimal Efficiency*. [Online]. Available at: <https://oneuptime.com/blog/post/2026-01-30-utilization-targets/view>. [22 Mei 2026].
- Persico, G. 2025. *Mastering Network Flow Traffic Analysis: Implementing and Analyzing Flow Data Across Network Topologies for Threat Detection*. New Delhi: BPB Publications.
- Pillo-Guanoluisa, D., Herrera, L.B., Alba, A.J., Báez, D.S. dan Buestán, V.F., 2025. *Real-Time Network Infrastructure Monitoring: A Zabbix and Telegram Integration Case Study in the Energy Sector (EMELNORTE S.A.)*. In: *ETCM 2025 – 9th Ecuador Technical Chapters Meeting*. Quito, Ecuador: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Putra, L.A., Rosid, M.A., Setiawan, H. dan Eviyanti, A. 2024. "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan LibreNMS pada Kecamatan Tarik". *Indonesian Journal of Applied Technology*, 1(1), 41-55.
- Rivaldi, K. dan Purnama, G. 2025. "Perancangan dan Penerapan Monitoring Infrastruktur Perangkat Jaringan Komputer pada Pusat Data dan Sarana Informatika melalui Pengaplikasian Zabbix Network Engineering". *Jurnal Adijaya Multidisiplin*, 3(4), 589-611.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Saputra, D.N., Listyaningrum, N., Leuhoe, Y.J.I., Apriani, Asnah, dan Rokhayati, T. 2022. *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. Bandung: Feniks Muda Sejahtera.

Setyadi, H.J., Ibrahim, M.R., Widagdo, P.P., Parera, J.A.K., Indriyani, Hizriadi, A., Karnadi, dan Nasir, J. 2025. *Pengantar Cloud Computing*. Padang: Gita Lentera.

Simbolon, I., Limbong, A., Tambunan, Rantung, G.A. dan Simanjuntak, S.M. 2023. *Biostatistik*. Klaten: Green Publisher Indonesia.

Siswanto, D., Priyandoko, G., Tjahjono, G., Putri, R.S., Sabela, N.B. dan Muzakki, M.I. 2021. "Development of Information and Communication Technology Infrastructure in School Using an Approach of the Network Development Life Cycle Method". *Proceedings of IOP Publishing*.

Sophos Ltd. 2024. *Sophos Firewall: Web Filtering Basics*. [Online]. Available at: https://support.sophos.com/support/s/article/KBA000004538?language=en_US. [26 Juni 2026].

Supardi, Y. 2024. *Semua Bisa Menjadi Programmer Node.js Basic*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Supriadi, A., Saptadi, N.T.S., Arisandi, D., Sallaby, A.F., Faisal, M., Sumarta, S.C., Nurdin, A.M., Rachman, A.N. dan Saryani. 2024. *Pengantar Jaringan Komputer*. Banten: Sada Kurnia Pustaka.

Syafitri, N., Lamada, M.S. dan Suhardi, I. 2024. "Implementasi Firewall untuk Mencegah Ancaman Keamanan pada Akses Remote Desktop Protocol di Sistem Operasi Windows". *Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 2(4), 1095-1105.

Tasripin, J., Faisal, M.R. dan Kurniawan, E. 2024. *Telegram ChatBot: Belajar Membangun Chatbot dengan .NET 8 dan Visual Studio 2022*. s.l.: ebookuid.

Veronica, A., Ernawati, Rasdiana, Abas, M., Yusriani, Hadawiah, Hidayah, N., Sabtohad, J., Marlina, H., Mulyani, W. dan Zulkarnaini. 2022. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Padang: Global Eksekutif Teknologi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Rangga Azizzan Hussaen



Lahir di Kota Cirebon. Lulus dari SMK Negeri 1 Jakarta dengan Jurusan Sistem Informatika Jaringan dan Aplikasi pada tahun 2022. Magang dan bekerja selama 1 tahun di PT IP Network Solusindo sebagai *Technical Support*. Berkesempatan melanjutkan pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta dengan beasiswa KJMU. Selama menempuh pendidikan Diploma IV penulis melakukan kegiatan magang selama 1 tahun di PT Tirta Nawasena Teknologi pada divisi *Network Operating Center* serta mengikuti studi independen IBM Academy: Hybrid Cloud & Red Hat pada Infinite Learning.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Observasi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034
Laman: <http://www.pnj.ac.id> Posel: humas@pnj.ac.id

Nomor : 68/DST/PL3.A.9/B/KM.07.00/2026 19 Januari 2026
Perihal : Permohonan Izin Observasi

Kepada Yth.
Pemilik Usaha Waroeng Digital
Mushola Al-ikhlas, RT06 RW02, Kampung Plered Ujung, Citayam Pabuaran, Bojong gede,
Kab. Bogor, Jawa Barat.

Dengan hormat,
Sehubungan dengan mata kuliah Skripsi yang dilaksanakan pada semester 8 (delapan) Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta. Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu agar dapat mengizinkan mahasiswa kami untuk melakukan observasi di **Waroeng Digital** dengan judul penelitian "Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata dan Notifikasi Telegram pada Waroeng Digital".

Tugas mata kuliah ini bertujuan untuk menambah wawasan terkait dengan aplikasi teori yang sudah dipelajari di Kampus dengan kondisi lapangan sebagai wadah pembelajaran dan menambah informasi mengenai mata kuliah tersebut. Adapun berikut adalah nama mahasiswa kami:

No.	Nama dan Nim	Semester/ Program Studi	Nomor Telepon dan Email	Tujuan Observasi
1	Rangga Azizzan Hussaen 2207421017	8 / Teknik Multimedia dan Jaringan	08998833217 ragga.azizzan.hus saen.tik22@mhs.w.pnj.ac.id	Ingin mengetahui data-data penunjang dan wawancara untuk Skripsi

Demikian surat ini kami buat, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.


 Ketua Jurusan,
 Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
 NIP. 197908032003122003

Tembusan :

1. Direktur;
2. Wakil Direktur Bidang Akademik;
3. Kepala Bagian Keuangan dan Umum
4. Kasubbag. Umum Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Surat Balasan Izin Observasi

SURAT IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus

Jabatan : Pemilik Usaha

Nama Usaha : Waroeng Digital

Alamat Usaha: Mushola A1-ikhlas, RT06 RW02, Kampung Plered Ujung, Citayam Pabuaran,
Bojong gede, Kab.Bogor, Jawa Barat.

Dengan ini memberikan izin kepada mahasiswa/peneliti di bawah ini:

Nama : Ranga Azizzan Hussaen

Asal Kampus : Politeknik Negeri Jakarta

Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan

Untuk melakukan penelitian atau pengambilan data di usaha kami, guna keperluan penyusunan tugas akhir/skripsi yang berjudul:

"Analisis Secure Gateway Sophos Firewall Terintegrasi Netdata dan Notifikasi Telegram pada Waroeng Digital"

Penelitian ini diizinkan selama periode Januari 2026 hingga Juni 2026 dengan catatan tetap menjaga kenyamanan operasional usaha dan kerahasiaan data internal yang telah disepakati bersama.

Demikian surat izin ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bojonggede, 26 Juni 2026


Agus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Dokumentasi Wawancara

Lembar Wawancara

Narasumber : Agus Supriatna

Tanggal wawancara : 2 Januari 2026

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Untuk jaringan yang berjalan sekarang apakah ada sistem keamanan atau pemblokiran situs yang digunakan?	Untuk sekarang tidak diterapkan sistem seperti itu, jadi pengguna tidak dibatasi dalam mengakses situs, namun dahulu sudah pernah diterapkan url filtering, namun sudah dihilangkan karena harus selalu memasukkan data situs yang mau dibatasi.
2	Dalam mengawasi perangkat jaringan yang ada prosesnya seperti apa?	Biasanya dilakukan pengecekan dengan IP Scan wireless router pada Mikrotik. Jika tidak ada, maka dapat ditentukan bahwa perangkat tersebut mati. Pengecekan cukup jaringan dilakukan karena usaha ini hanya sebagai sampingan, jadi terkadang menunggu pengguna melaporkan kendala internet.
3	Perangkat yang digunakan dalam membangun infrastruktur ini apa saja?	Secara umum terdapat mikrotik untuk mengatur bandwidth, switch untuk menyebar jaringan, dan router wireless yang ditempatkan di masing-masing rumah.
4	Untuk distribusi jaringannya bagaimana, apakah ada sistem yang digunakan?	Jaringan di distribusi secara pararel dari rumah ke rumah. Router wireless dijadikan sebagai akses poin, kemudian di salurkan kembali ke yang lain.

Bojonggede, 2 Januari 2026


Agus



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Dokumentasi Observasi

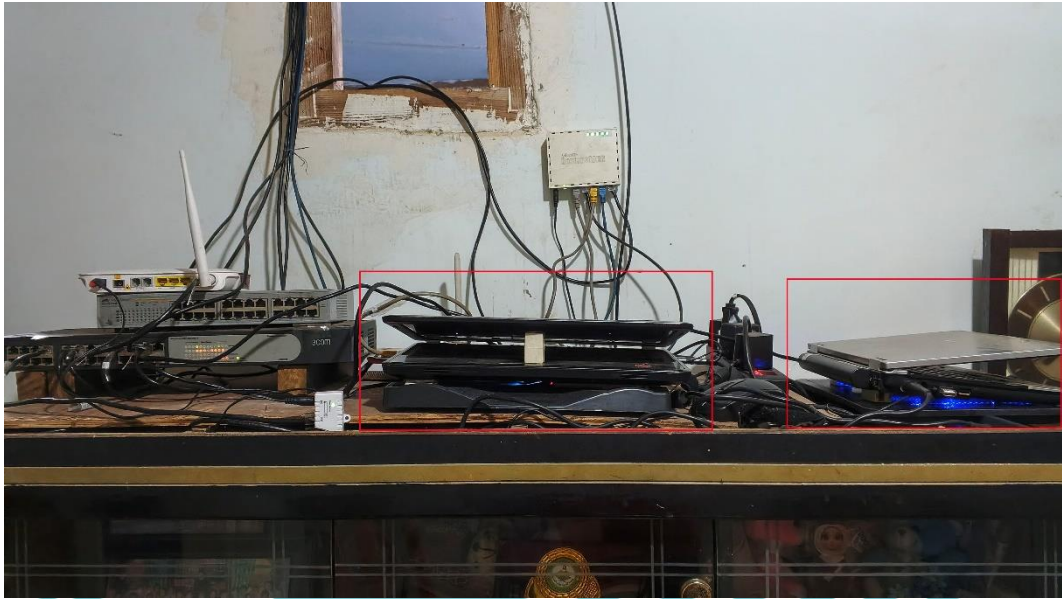


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Hasil Implementasi Perangkat





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Dataset domain gambling/judi online repositori Github

No	Domain
1	1121shib.org
2	234togelone.com
3	33pgxyz33007890055.shop
4	388hero.vip
5	388herody.com
6	3ghehe.com
7	3thymecoffee.com
8	47erabet88.com
9	aachendutchshepherds.com
10	abandonthegrind.b-cdn.net
11	absolutebriopainting.b-cdn.net
12	abuseru.com
13	abutogel.com
14	abutogelbrand.com
15	admintoto.org
16	agence-viaud.com
17	aimautotinting.b-cdn.net
18	ajo89able.org
19	aksescepatjp.com
20	aksespolaslot.click
21	alfa188.net
22	amaranto.edu.mx
23	amirsparlour.com
24	ampkitabos.lol
25	angkasa77.com
26	angkasa88.vip
27	apizeus77.glitch.me
28	apk-depot.s3.ap-northeast-1.amazonaws.com
29	arterama.net
30	aseafterschool.org
31	asiankitchentpa.com
32	autohubva.com
33	ayam4d-jp.com
34	ayam4d-win.com
35	bandot-amp3.com
36	bantengmerah.com
37	bantengmerahlogin.com
38	baris4dmembara.io
39	batangtoge.com
40	bataratoto.net
41	bawaslusanggau.com

Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7. Dataset domain populer DataForSEO

No	Domain
1	youtube.com
2	instagram.com
3	facebook.com
4	tiktok.com
5	wikipedia.org
6	scribd.com
7	detik.com
8	shopee.co.id
9	kumparan.com
10	tokopedia.com
11	lazada.co.id
12	kompas.com
13	liputan6.com
14	tribunnews.com
15	idntimes.com
16	pinterest.com
17	quora.com
18	blibli.com
19	halodoc.com
20	google.com
21	reddit.com
22	wordpress.com
23	pikiran-rakyat.com
24	brainly.co.id
25	tempo.co
26	alodokter.com
27	x.com
28	tirto.id
29	gramedia.com
30	jawapos.com
31	antaranews.com
32	rri.co.id
33	cnnindonesia.com
34	grid.id
35	disway.id
36	kapanlagi.com
37	fandom.com
38	ruangguru.com
39	mediaindonesia.com
40	lemon8-app.com
41	inews.id

Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8. Hasil Uji Akses Awal dan Kategori Situs

No	Domain	Status Akses	Cek Kategori Situs
1	388hero.vip	Dapat diakses	Gambling
2	3ghehe.com	Dapat diakses	No records found
3	3thymecoffee.com	Dapat diakses	Restaurants & Dining
4	5.bm-88.com	Dapat diakses	No records found
5	aachendutchshepherds.com	Dapat diakses	General Business
6	abutogel.com	Dapat diakses	No records found
7	admintoto.org	Dapat diakses	No records found
8	alfa188.net	Dapat diakses	No records found
9	angkasa77.com	Dapat diakses	No records found
10	angkasa88.org	Dapat diakses	ParkedDomain
11	ayam4d-win.com	Dapat diakses	No records found
12	batangtoge.com	Dapat diakses	No records found
13	bestschoolballari.com	Dapat diakses	No records found
14	bk8.plus	Dapat diakses	Gambling
15	bonus888h.com	Dapat diakses	Gambling
16	cahalenandeli.com	Dapat diakses	Professional & Workers Organizations
17	careolder.com	Dapat diakses	Gambling
18	cengkrum-elang188.store	Dapat diakses	No records found
19	congmoon.com	Dapat diakses	No records found
20	cuci22.com	Dapat diakses	Gambling
21	cupidamp4.pages.dev	Dapat diakses	Information Technology
22	dbltotobest.com	Dapat diakses	No records found
23	dw88.org	Dapat diakses	No records found
24	elang77.net	Dapat diakses	Gambling
25	elangtangkas.org	Dapat diakses	No records found
26	emas123.co	Dapat diakses	Gambling
27	emas777.com	Dapat diakses	No records found
28	enjoy123.net	Dapat diakses	Gambling
29	feb.barunatoto.net	Dapat diakses	General Business
30	fusototo.com	Dapat diakses	ParkedDomain
31	gacorhoky306jp.live	Dapat diakses	Newly Registered Websites
32	gacorxboost.com	Dapat diakses	No records found
33	garuda138.com	Dapat diakses	No records found
34	gbowin.com	Dapat diakses	No records found
35	gigitoto.net	Dapat diakses	No records found
36	hajitototogelonline.com	Dapat diakses	No records found
37	hoki138nova.com	Dapat diakses	No records found
38	hoki138upper.com	Dapat diakses	No records found
39	imbatest3.cc	Dapat diakses	No records found
40	jackpot108play.net	Dapat diakses	No records found
41	jawa123.net	Dapat diakses	No records found



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

42	jspotcomedyclub.com	Dapat diakses	Restaurants & Dining
43	jumbo33.org	Dapat diakses	No records found
44	kaisar328hoki.club	Dapat diakses	No records found
45	langsa.rajatogelidr.com	Dapat diakses	No records found
46	link-amprusun22world.pages.dev	Dapat diakses	Information Technology
47	linkbibir69.com	Dapat diakses	No records found
48	mahjong22.vip	Dapat diakses	No records found
49	polaslot138ak.com	Dapat diakses	No records found
50	vip.bataratoto.net	Dapat diakses	General Business
51	aksespolaslot.click	Dapat diakses	No records found
52	angkasa88.vip	Dapat diakses	Gambling
53	ayam4d-win.com	Dapat diakses	No records found
54	benteng123.com	Dapat diakses	Gambling
55	benteng123.net	Dapat diakses	Gambling
56	bk8.world	Dapat diakses	Gambling
57	bwbt365ok.com	Dapat diakses	No records found
58	coloksgp53.com	Dapat diakses	Gambling
59	congmooon.com	Dapat diakses	No records found
60	dw88gacor.pages.dev	Dapat diakses	Information Technology
61	eclbet.com.co	Dapat diakses	Gambling
62	elitiko.com	Dapat diakses	Entertainment
63	emas123.net	Dapat diakses	No records found
64	epicwin138co.vercel.app	Dapat diakses	Information Technology
65	eropa99nolimit.com	Dapat diakses	No records found
66	eropachoice.com	Dapat diakses	No records found
67	esco7.click	Dapat diakses	No records found
68	exaberkicau.online	Dapat diakses	No records found
69	gacor305.com	Dapat diakses	No records found
70	gacor.oborgamingplus.com	Dapat diakses	No records found
71	gasunsurtoto.com	Dapat diakses	No records found
72	gg.ulti700.site	Dapat diakses	No records found
73	gg288bb.online	Dapat diakses	No records found
74	hao788.net	Dapat diakses	No records found
75	hokirajaice.xyz	Dapat diakses	No records found
76	idamanqq.com	Dapat diakses	Society & Culture
77	inatogel.com	Dapat diakses	Gambling
78	jago33.it.com	Dapat diakses	Information Technology
79	jorgegois.com	Dapat diakses	No records found
80	jumbo33.site	Dapat diakses	No records found
81	kilat77sultan.com	Dapat diakses	Gambling
82	kin9s4win25.com	Dapat diakses	No records found
83	kopi77asli.com	Dapat diakses	No records found
84	langit69.com	Dapat diakses	No records found
85	mabukwin266.com	Dapat diakses	No records found



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

86	mahjong22.com	Dapat diakses	Gambling
87	mas4dio.com	Dapat diakses	No records found
88	melati138.com	Dapat diakses	Gambling
89	melati88.org	Dapat diakses	Gambling
90	member4d.net	Dapat diakses	Professional & Workers Organizations
91	naga13.org	Dapat diakses	No records found
92	naga33premium.site	Dapat diakses	No records found
93	nagatoto168.com	Dapat diakses	No records found
94	paduka7.cc	Dapat diakses	Gambling
95	paktotoangkasa.com	Dapat diakses	No records found
96	pandawin7.com	Dapat diakses	No records found
97	partaitogel.org	Dapat diakses	Gambling
98	pola123.net	Dapat diakses	No records found
99	pola123.org	Dapat diakses	No records found
100	rajabandot.com	Dapat diakses	Gambling
101	youtube.com	Dapat diakses	Video hosting
102	instagram.com	Dapat diakses	Social Networking
103	facebook.com	Dapat diakses	Social Networking
104	tiktok.com	Dapat diakses	Social Networking
105	wikipedia.org	Dapat diakses	Reference
106	scribd.com	Dapat diakses	Reference
107	detik.com	Dapat diakses	News
108	shopee.co.id	Dapat diakses	Online Shopping
109	kumparan.com	Dapat diakses	News
110	tokopedia.com	Dapat diakses	Online Shopping
111	lazada.co.id	Dapat diakses	Online Shopping
112	kompas.com	Dapat diakses	News
113	liputan6.com	Dapat diakses	News
114	tribunnews.com	Dapat diakses	News
115	idntimes.com	Dapat diakses	News
116	pinterest.com	Dapat diakses	Social Networking
117	quora.com	Dapat diakses	Reference
118	blibli.com	Dapat diakses	Online Shopping
119	halodoc.com	Dapat diakses	Health & Medicines
120	google.com	Dapat diakses	Search Engines
121	reddit.com	Dapat diakses	Blogs & Forums
122	wordpress.com	Dapat diakses	Blogs & Forums
123	pikiran-rakyat.com	Dapat diakses	News
124	brainly.co.id	Dapat diakses	Reference
125	tempo.co	Dapat diakses	News
126	alodokter.com	Dapat diakses	Health & Medicines
127	x.com	Dapat diakses	Social Networking
128	tirto.id	Dapat diakses	Information Technology
129	gramedia.com	Dapat diakses	General Business



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

130	jawapos.com	Dapat diakses	News
131	antaranews.com	Dapat diakses	News
132	rri.co.id	Dapat diakses	News
133	cnnindonesia.com	Dapat diakses	News
134	grid.id	Dapat diakses	Entertainment
135	disway.id	Dapat diakses	News
136	kapalagi.com	Dapat diakses	Entertainment
137	fandom.com	Dapat diakses	Entertainment
138	ruangguru.com	Dapat diakses	Reference
139	mediaindonesia.com	Dapat diakses	News
140	lemon8-app.com	Dapat diakses	Social Networking
141	inews.id	Dapat diakses	News
142	hellosehat.com	Dapat diakses	Health & Medicines
143	kompasiana.com	Dapat diakses	News
144	shutterstock.com	Dapat diakses	Photo Galleries
145	sindonews.com	Dapat diakses	News
146	linkedin.com	Dapat diakses	Business Networking
147	viva.co.id	Dapat diakses	News
148	traveloka.com	Dapat diakses	Travel
149	suara.com	Dapat diakses	News
150	kontan.co.id	Dapat diakses	Financial services
151	merdeka.com	Dapat diakses	News
152	apple.com	Dapat diakses	Information Technology
153	spotify.com	Dapat diakses	Radio & Audio Hosting
154	medcom.id	Dapat diakses	News
155	bola.com	Dapat diakses	Sports
156	biggo.id	Dapat diakses	Auctions & Classified Ads
157	sonora.id	Dapat diakses	News
158	stekom.ac.id	Dapat diakses	Educational Institutions
159	orami.co.id	Dapat diakses	Online Shopping
160	kemendikdasmen.go.id	Dapat diakses	Government
161	threads.com	Dapat diakses	Online Shopping
162	imdb.com	Dapat diakses	Entertainment
163	britannica.com	Dapat diakses	Reference
164	tripadvisor.co.id	Dapat diakses	Travel
165	mamikos.com	Dapat diakses	General Business
166	katadata.co.id	Dapat diakses	General Business
167	wiktionary.org	Dapat diakses	Reference
168	waze.com	Dapat diakses	Reference
169	merriam-webster.com	Dapat diakses	Reference
170	telkomsel.com	Dapat diakses	Information Technology
171	gofood.co.id	Dapat diakses	Restaurants & Dining
172	trip.com	Dapat diakses	Travel
173	klikdokter.com	Dapat diakses	Health & Medicines



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

174	amazon.com	Dapat diakses	Online Shopping
175	okezone.com	Dapat diakses	News
176	inilah.com	Dapat diakses	News
177	cambridge.org	Dapat diakses	Educational Institutions
178	glints.com	Dapat diakses	Jobs Search
179	slideshare.net	Dapat diakses	Reference
180	nu.or.id	Dapat diakses	Religion & Spirituality
181	glosbe.com	Dapat diakses	Reference
182	olx.co.id	Dapat diakses	Auctions & Classified Ads
183	fimela.com	Dapat diakses	Society & Culture
184	dailymotion.com	Dapat diakses	Video hosting
185	bisnis.com	Dapat diakses	News
186	researchgate.net	Dapat diakses	Reference
187	istockphoto.com	Dapat diakses	Photo Galleries
188	metrotvnews.com	Dapat diakses	News
189	medium.com	Dapat diakses	Reference
190	kompas.tv	Dapat diakses	Video hosting
191	cnbcindonesia.com	Dapat diakses	News
192	vidio.com	Dapat diakses	Video hosting
193	republika.co.id	Dapat diakses	News
194	beritasatu.com	Dapat diakses	News
195	kbbi.web.id	Dapat diakses	Reference
196	haibunda.com	Dapat diakses	Health & Medicines
197	voi.id	Dapat diakses	News
198	nih.gov	Dapat diakses	Government
199	zalora.co.id	Dapat diakses	Online Shopping
200	tiket.com	Dapat diakses	Travel

Lampiran 9. Hasil Penerapan *Category-based Web Filtering*

No	URL	Status Situs
1	388hero.vip	Terblokir
2	3ghehe.com	Dapat diakses
3	3thymecoffee.com	Dapat diakses
4	5.bm-88.com	Dapat diakses
5	aachendutchshepherds.com	Dapat diakses
6	abutogel.com	Dapat diakses
7	admintoto.org	Dapat diakses
8	alfa188.net	Dapat diakses
9	angkasa77.com	Dapat diakses
10	angkasa88.org	Dapat diakses
11	ayam4d-win.com	Dapat diakses
12	batangtoge.com	Dapat diakses
13	bestschoolballari.com	Dapat diakses
14	bk8.plus	Terblokir
15	bonus888h.com	Terblokir
16	cahalenandeli.com	Dapat diakses
17	careolder.com	Terblokir
18	cengkram-elang188.store	Dapat diakses
19	congmoon.com	Dapat diakses
20	cuci22.com	Terblokir
21	cupidamp4.pages.dev	Dapat diakses
22	dbltotobest.com	Dapat diakses
23	dw88.org	Dapat diakses
24	elang77.net	Terblokir
25	elangtangkas.org	Dapat diakses
26	emas123.co	Terblokir
27	emas777.com	Dapat diakses
28	enjoy123.net	Terblokir
29	feb.barunatoto.net	Dapat diakses
30	fusototo.com	Dapat diakses
31	gacorhoky306jp.live	Dapat diakses
32	gacorexboost.com	Dapat diakses
33	garuda138.com	Dapat diakses
34	gbowin.com	Dapat diakses
35	gigitoto.net	Dapat diakses
36	hajitotogelonline.com	Dapat diakses
37	hoki138nova.com	Dapat diakses
38	hoki138upper.com	Dapat diakses
39	imbatest3.cc	Dapat diakses
40	jackpot108play.net	Dapat diakses
41	jawa123.net	Dapat diakses
42	jspotcomedyclub.com	Dapat diakses
43	jumbo33.org	Dapat diakses
44	kaisar328hoki.club	Dapat diakses
45	langsa.rajatogelidr.com	Dapat diakses
46	link-amprusun22world.pages.dev	Dapat diakses
47	linkbibir69.com	Dapat diakses
48	mahjong22.vip	Dapat diakses
49	polaslot138ak.com	Dapat diakses
50	vip.bataratoto.net	Dapat diakses
51	aksespolaslot.click	Dapat diakses
52	angkasa88.vip	Terblokir
53	winmax88.net	Dapat diakses

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

54	benteng123.com	Terblokir
55	benteng123.net	Terblokir
56	bk8.world	Terblokir
57	bwbt365ok.com	Dapat diakses
58	coloksgp53.com	Terblokir
59	congmoon.com	Dapat diakses
60	dw88gacor.pages.dev	Dapat diakses
61	eclbet.com.co	Terblokir
62	elitiko.com	Dapat diakses
63	emas123.net	Dapat diakses
64	epicwin138co.vercel.app	Dapat diakses
65	eropa99nolimit.com	Dapat diakses
66	eropachoice.com	Dapat diakses
67	esco7.click	Dapat diakses
68	exaberkicau.online	Dapat diakses
69	gacor305.com	Dapat diakses
70	gacor.oborgamingplus.com	Dapat diakses
71	gasunsurtoto.com	Dapat diakses
72	gg.ulti700.site	Dapat diakses
73	gg288bb.online	Dapat diakses
74	hao788.net	Dapat diakses
75	hokirajaice.xyz	Dapat diakses
76	idamanqq.com	Dapat diakses
77	inatogel.com	Terblokir
78	jago33.it.com	Dapat diakses
79	jorgegois.com	Dapat diakses
80	jumbo33.site	Dapat diakses
81	kilat77sultan.com	Terblokir
82	kin9s4win25.com	Dapat diakses
83	kopi77asli.com	Dapat diakses
84	langit69.com	Dapat diakses
85	mabukwin266.com	Dapat diakses
86	mahjong22.com	Terblokir
87	mas4dio.com	Dapat diakses
88	melati138.com	Terblokir
89	melati88.org	Terblokir
90	member4d.net	Dapat diakses
91	naga13.org	Dapat diakses
92	naga33premium.site	Dapat diakses
93	nagatoto168.com	Dapat diakses
94	paduka7.cc	Terblokir
95	paktotoangkasa.com	Dapat diakses
96	pandawin7.com	Dapat diakses
97	partaitogel.org	Terblokir
98	pola123.net	Dapat diakses
99	pola123.org	Dapat diakses
100	rajabandot.com	Terblokir
101	youtube.com	Dapat diakses
102	instagram.com	Dapat diakses
103	facebook.com	Dapat diakses
104	tiktok.com	Dapat diakses
105	wikipedia.org	Dapat diakses
106	scribd.com	Dapat diakses
107	detik.com	Dapat diakses
108	shopee.co.id	Dapat diakses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

109	kumparan.com	Dapat diakses
110	tokopedia.com	Dapat diakses
111	lazada.co.id	Dapat diakses
112	kompas.com	Dapat diakses
113	liputan6.com	Dapat diakses
114	tribunnews.com	Dapat diakses
115	idntimes.com	Dapat diakses
116	pinterest.com	Dapat diakses
117	quora.com	Dapat diakses
118	blibli.com	Dapat diakses
119	halodoc.com	Dapat diakses
120	google.com	Dapat diakses
121	reddit.com	Dapat diakses
122	wordpress.com	Dapat diakses
123	pikiran-rakyat.com	Dapat diakses
124	brainly.co.id	Dapat diakses
125	tempo.co	Dapat diakses
126	alodokter.com	Dapat diakses
127	x.com	Dapat diakses
128	tirto.id	Dapat diakses
129	gramedia.com	Dapat diakses
130	jawapos.com	Dapat diakses
131	antaranews.com	Dapat diakses
132	rri.co.id	Dapat diakses
133	cnnindonesia.com	Dapat diakses
134	grid.id	Dapat diakses
135	disway.id	Dapat diakses
136	kananlagi.com	Dapat diakses
137	fandom.com	Dapat diakses
138	ruangguru.com	Dapat diakses
139	mediaindonesia.com	Dapat diakses
140	lemon8-app.com	Dapat diakses
141	inews.id	Dapat diakses
142	hellosehat.com	Dapat diakses
143	kompasiana.com	Dapat diakses
144	shutterstock.com	Dapat diakses
145	sindonews.com	Dapat diakses
146	linkedin.com	Dapat diakses
147	viva.co.id	Dapat diakses
148	traveloka.com	Dapat diakses
149	suara.com	Dapat diakses
150	kontan.co.id	Dapat diakses
151	merdeka.com	Dapat diakses
152	apple.com	Dapat diakses
153	spotify.com	Dapat diakses
154	medcom.id	Dapat diakses
155	bola.com	Dapat diakses
156	biggo.id	Dapat diakses
157	sonora.id	Dapat diakses
158	stekom.ac.id	Dapat diakses
159	orami.co.id	Dapat diakses
160	kemendikdasmen.go.id	Dapat diakses
161	threads.com	Dapat diakses
162	imdb.com	Dapat diakses
163	britannica.com	Dapat diakses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

164	tripadvisor.co.id	Dapat diakses
165	mamikos.com	Dapat diakses
166	katadata.co.id	Dapat diakses
167	wiktionary.org	Dapat diakses
168	waze.com	Dapat diakses
169	merriam-webster.com	Dapat diakses
170	telkomsel.com	Dapat diakses
171	gofood.co.id	Dapat diakses
172	trip.com	Dapat diakses
173	klikdokter.com	Dapat diakses
174	amazon.com	Dapat diakses
175	okezone.com	Dapat diakses
176	inilah.com	Dapat diakses
177	cambridge.org	Dapat diakses
178	glints.com	Dapat diakses
179	slideshare.net	Dapat diakses
180	nu.or.id	Dapat diakses
181	glosbe.com	Dapat diakses
182	olx.co.id	Dapat diakses
183	fimela.com	Dapat diakses
184	dailymotion.com	Dapat diakses
185	bisnis.com	Dapat diakses
186	researchgate.net	Dapat diakses
187	istockphoto.com	Dapat diakses
188	metrotvnews.com	Dapat diakses
189	medium.com	Dapat diakses
190	kompas.tv	Dapat diakses
191	cnbcindonesia.com	Dapat diakses
192	vidio.com	Dapat diakses
193	republika.co.id	Dapat diakses
194	beritasatu.com	Dapat diakses
195	kbbi.web.id	Dapat diakses
196	haibunda.com	Dapat diakses
197	voi.id	Dapat diakses
198	nih.gov	Dapat diakses
199	zalora.co.id	Dapat diakses
200	tiket.com	Dapat diakses

Lampiran 10. Hasil Penerapan *Custom URL Blocking* Berbasis *Dataset*

No	URL	Status Situs
1	388hero.vip	Terblokir
2	3ghehe.com	Terblokir
3	3thymecoffee.com	Terblokir
4	5.bm-88.com	Terblokir
5	aachendutchshepherds.com	Terblokir
6	abutogel.com	Terblokir
7	admintoto.org	Terblokir
8	alfa188.net	Terblokir
9	angkasa77.com	Terblokir
10	angkasa88.org	Terblokir
11	ayam4d-win.com	Terblokir
12	batangtoge.com	Terblokir
13	bestschoolballari.com	Terblokir
14	bk8.plus	Terblokir
15	bonus888h.com	Terblokir
16	cahalenandeli.com	Terblokir
17	careolder.com	Terblokir
18	cengkram-elang188.store	Terblokir
19	congmoon.com	Terblokir
20	cuci22.com	Terblokir
21	cupidamp4.pages.dev	Terblokir
22	dbltotobest.com	Terblokir
23	dw88.org	Terblokir
24	elang77.net	Terblokir
25	elangtangkas.org	Terblokir
26	emas123.co	Terblokir
27	emas777.com	Terblokir
28	enjoy123.net	Terblokir
29	feb.barunatoto.net	Terblokir
30	fusototo.com	Terblokir
31	gacorhoky306jp.live	Terblokir
32	gacorexboost.com	Terblokir
33	garuda138.com	Terblokir
34	gbowin.com	Terblokir
35	gigitoto.net	Terblokir
36	hajitototogelonline.com	Terblokir
37	hoki138nova.com	Terblokir
38	hoki138upper.com	Terblokir
39	imbatest3.cc	Terblokir
40	jackpot108play.net	Terblokir
41	jawa123.net	Terblokir
42	jspotcomedyclub.com	Terblokir
43	jumbo33.org	Terblokir
44	kaisar328hoki.club	Terblokir
45	langsa.rajatogelidr.com	Terblokir
46	link-amprusun22world.pages.dev	Terblokir
47	linkbibir69.com	Terblokir
48	mahjong22.vip	Terblokir
49	polaslot138ak.com	Terblokir
50	vip.bataratoto.net	Terblokir
51	aksespolaslot.click	Terblokir
52	angkasa88.vip	Terblokir
53	winmax88.net	Terblokir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

54	benteng123.com	Terblokir
55	benteng123.net	Terblokir
56	bk8.world	Terblokir
57	bwbt365ok.com	Terblokir
58	coloksgp53.com	Terblokir
59	congmoon.com	Terblokir
60	dw88gacor.pages.dev	Terblokir
61	eclbet.com.co	Terblokir
62	elitiko.com	Terblokir
63	emas123.net	Terblokir
64	epicwin138co.vercel.app	Terblokir
65	eropa99nolimit.com	Terblokir
66	eropachoice.com	Terblokir
67	esco7.click	Terblokir
68	exaberkicau.online	Terblokir
69	gacor305.com	Terblokir
70	gacor.oborgamingplus.com	Terblokir
71	gasunsurtoto.com	Terblokir
72	gg.ulti700.site	Terblokir
73	gg288bb.online	Terblokir
74	hao788.net	Terblokir
75	hokirajaice.xyz	Terblokir
76	idamanqq.com	Terblokir
77	inatogel.com	Terblokir
78	jago33.it.com	Terblokir
79	jorgegois.com	Terblokir
80	jumbo33.site	Terblokir
81	kilat77sultan.com	Terblokir
82	kin9s4win25.com	Terblokir
83	kopi77asli.com	Terblokir
84	langit69.com	Terblokir
85	mabukwin266.com	Terblokir
86	mahjong22.com	Terblokir
87	mas4dio.com	Terblokir
88	melati138.com	Terblokir
89	melati88.org	Terblokir
90	member4d.net	Terblokir
91	naga13.org	Terblokir
92	naga33premium.site	Terblokir
93	nagatoto168.com	Terblokir
94	paduka7.cc	Terblokir
95	paktotoangkasa.com	Terblokir
96	pandawin7.com	Terblokir
97	partaitogel.org	Terblokir
98	pola123.net	Terblokir
99	pola123.org	Terblokir
100	rajabandot.com	Terblokir
101	youtube.com	Dapat diakses
102	instagram.com	Dapat diakses
103	facebook.com	Dapat diakses
104	tiktok.com	Dapat diakses
105	wikipedia.org	Dapat diakses
106	scribd.com	Dapat diakses
107	detik.com	Dapat diakses
108	shopee.co.id	Dapat diakses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

109	kumparan.com	Dapat diakses
110	tokopedia.com	Dapat diakses
111	lazada.co.id	Dapat diakses
112	kompas.com	Dapat diakses
113	liputan6.com	Dapat diakses
114	tribunnews.com	Dapat diakses
115	idntimes.com	Dapat diakses
116	pinterest.com	Dapat diakses
117	quora.com	Dapat diakses
118	blibli.com	Dapat diakses
119	halodoc.com	Dapat diakses
120	google.com	Dapat diakses
121	reddit.com	Dapat diakses
122	wordpress.com	Dapat diakses
123	pikiran-rakyat.com	Dapat diakses
124	brainly.co.id	Dapat diakses
125	tempo.co	Dapat diakses
126	alodokter.com	Dapat diakses
127	x.com	Dapat diakses
128	tirto.id	Dapat diakses
129	gramedia.com	Dapat diakses
130	jawapos.com	Dapat diakses
131	antaranews.com	Dapat diakses
132	rri.co.id	Dapat diakses
133	cnnindonesia.com	Dapat diakses
134	grid.id	Dapat diakses
135	disway.id	Dapat diakses
136	kapalagi.com	Dapat diakses
137	fandom.com	Dapat diakses
138	ruangguru.com	Dapat diakses
139	mediaindonesia.com	Dapat diakses
140	lemon8-app.com	Dapat diakses
141	inews.id	Dapat diakses
142	hellosehat.com	Dapat diakses
143	kompasiana.com	Dapat diakses
144	shutterstock.com	Dapat diakses
145	sindonews.com	Dapat diakses
146	linkedin.com	Dapat diakses
147	viva.co.id	Dapat diakses
148	traveloka.com	Dapat diakses
149	suara.com	Dapat diakses
150	kontan.co.id	Dapat diakses
151	merdeka.com	Dapat diakses
152	apple.com	Dapat diakses
153	spotify.com	Dapat diakses
154	medcom.id	Dapat diakses
155	bola.com	Dapat diakses
156	biggo.id	Dapat diakses
157	sonora.id	Dapat diakses
158	stekom.ac.id	Dapat diakses
159	orami.co.id	Dapat diakses
160	kemendikdasmen.go.id	Dapat diakses
161	threads.com	Dapat diakses
162	imdb.com	Dapat diakses
163	britannica.com	Dapat diakses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

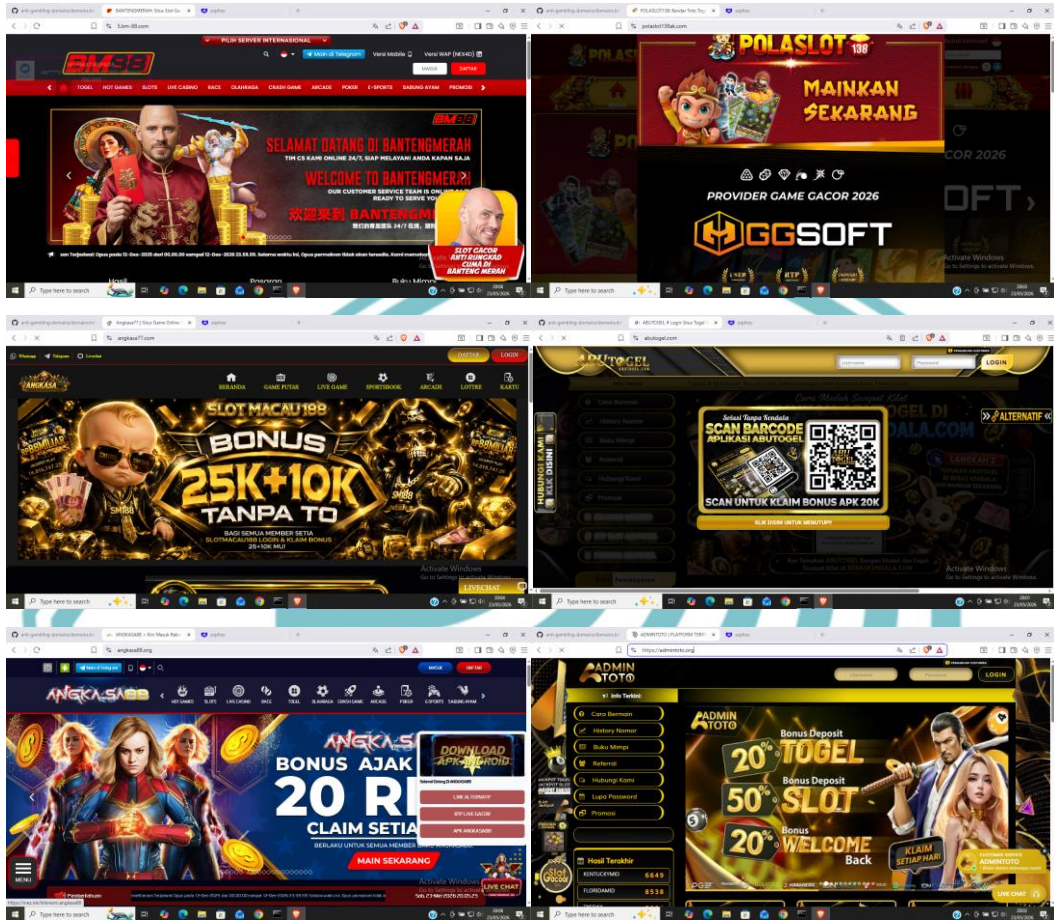
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

164	tripadvisor.co.id	Dapat diakses
165	mamikos.com	Dapat diakses
166	katadata.co.id	Dapat diakses
167	wiktionary.org	Dapat diakses
168	waze.com	Dapat diakses
169	merriam-webster.com	Dapat diakses
170	telkomsel.com	Dapat diakses
171	gofood.co.id	Dapat diakses
172	trip.com	Dapat diakses
173	klikdokter.com	Dapat diakses
174	amazon.com	Dapat diakses
175	okezone.com	Dapat diakses
176	inilah.com	Dapat diakses
177	cambridge.org	Dapat diakses
178	glints.com	Dapat diakses
179	slideshare.net	Dapat diakses
180	nu.or.id	Dapat diakses
181	glosbe.com	Dapat diakses
182	olx.co.id	Dapat diakses
183	fimela.com	Dapat diakses
184	dailymotion.com	Dapat diakses
185	bisnis.com	Dapat diakses
186	researchgate.net	Dapat diakses
187	istockphoto.com	Dapat diakses
188	metrotvnews.com	Dapat diakses
189	medium.com	Dapat diakses
190	kompas.tv	Dapat diakses
191	cnbcindonesia.com	Dapat diakses
192	vidio.com	Dapat diakses
193	republika.co.id	Dapat diakses
194	beritasatu.com	Dapat diakses
195	kbbi.web.id	Dapat diakses
196	haibunda.com	Dapat diakses
197	voi.id	Dapat diakses
198	nih.gov	Dapat diakses
199	zalora.co.id	Dapat diakses
200	tiket.com	Dapat diakses

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11. Pengujian Akses Situs Pra Implementasi



Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link

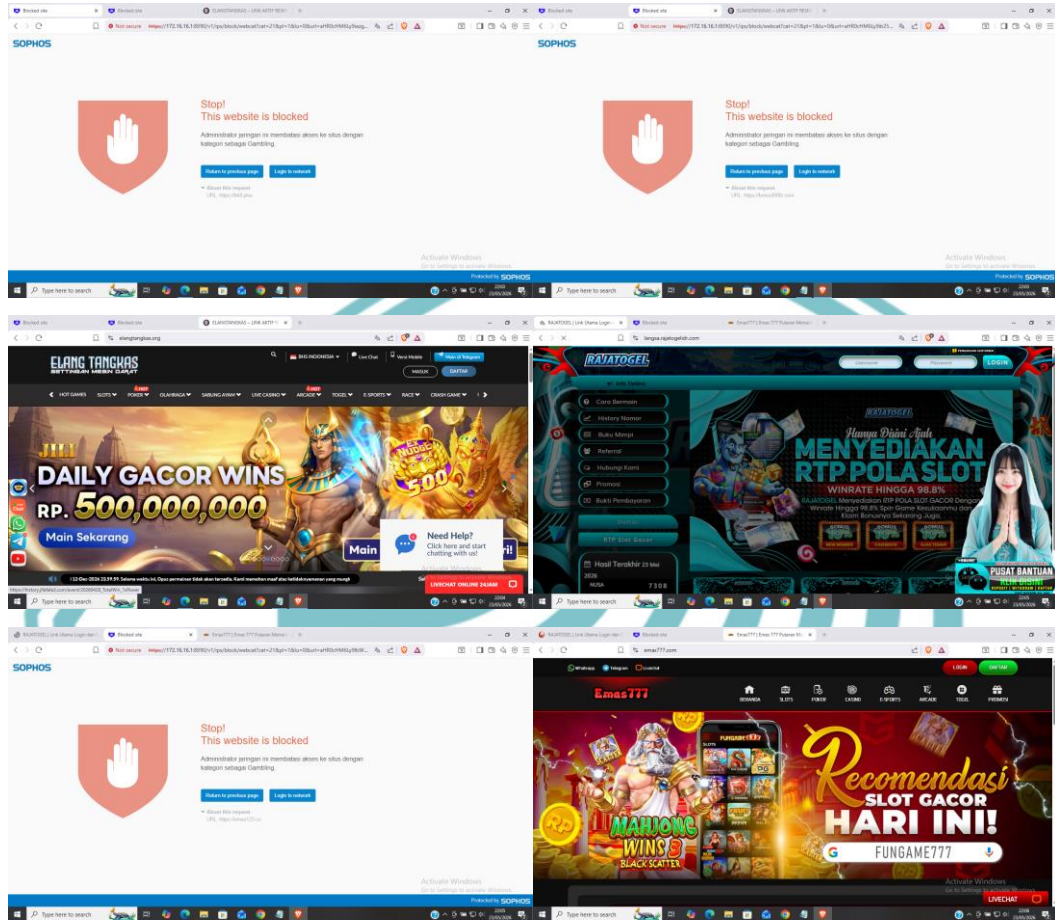


Hak Cipta :

-

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link

Lampiran 13. Pengujian Web Filtering Metode Category-Based Filtering



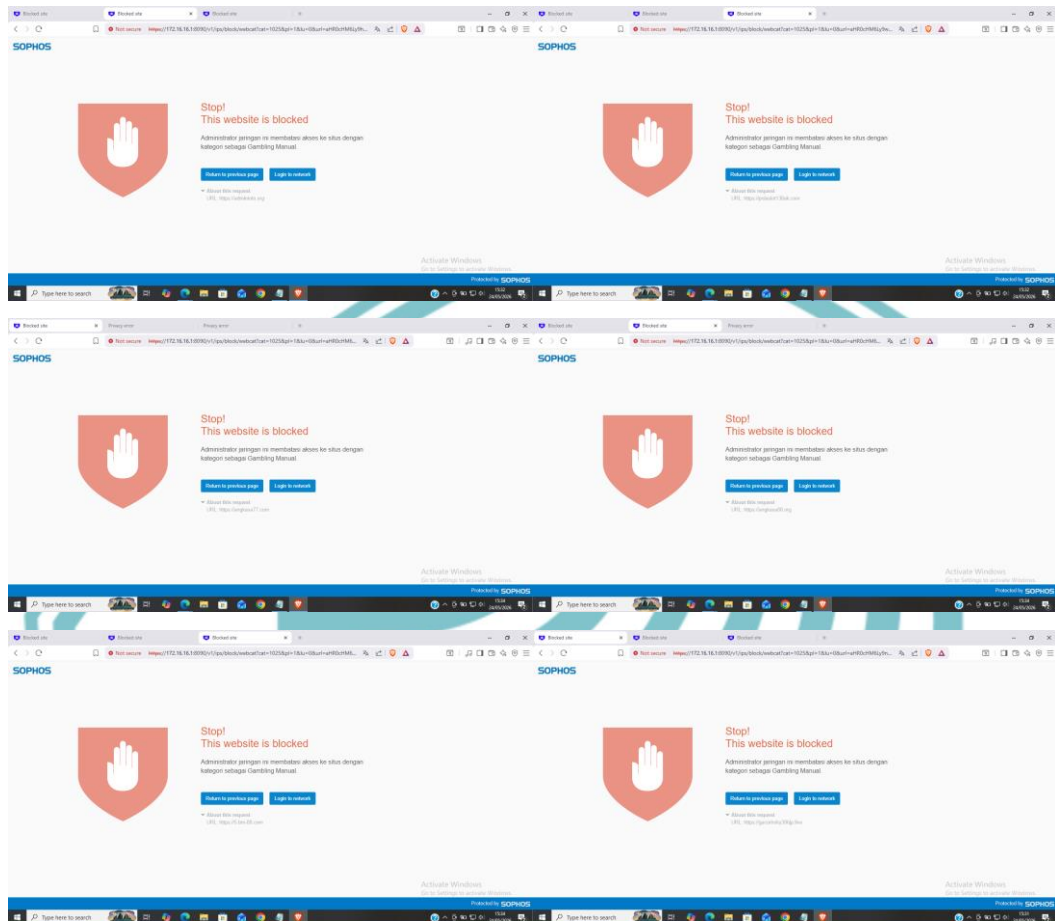
Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 14. Pengujian Web Filtering Metode Custom URL Filtering



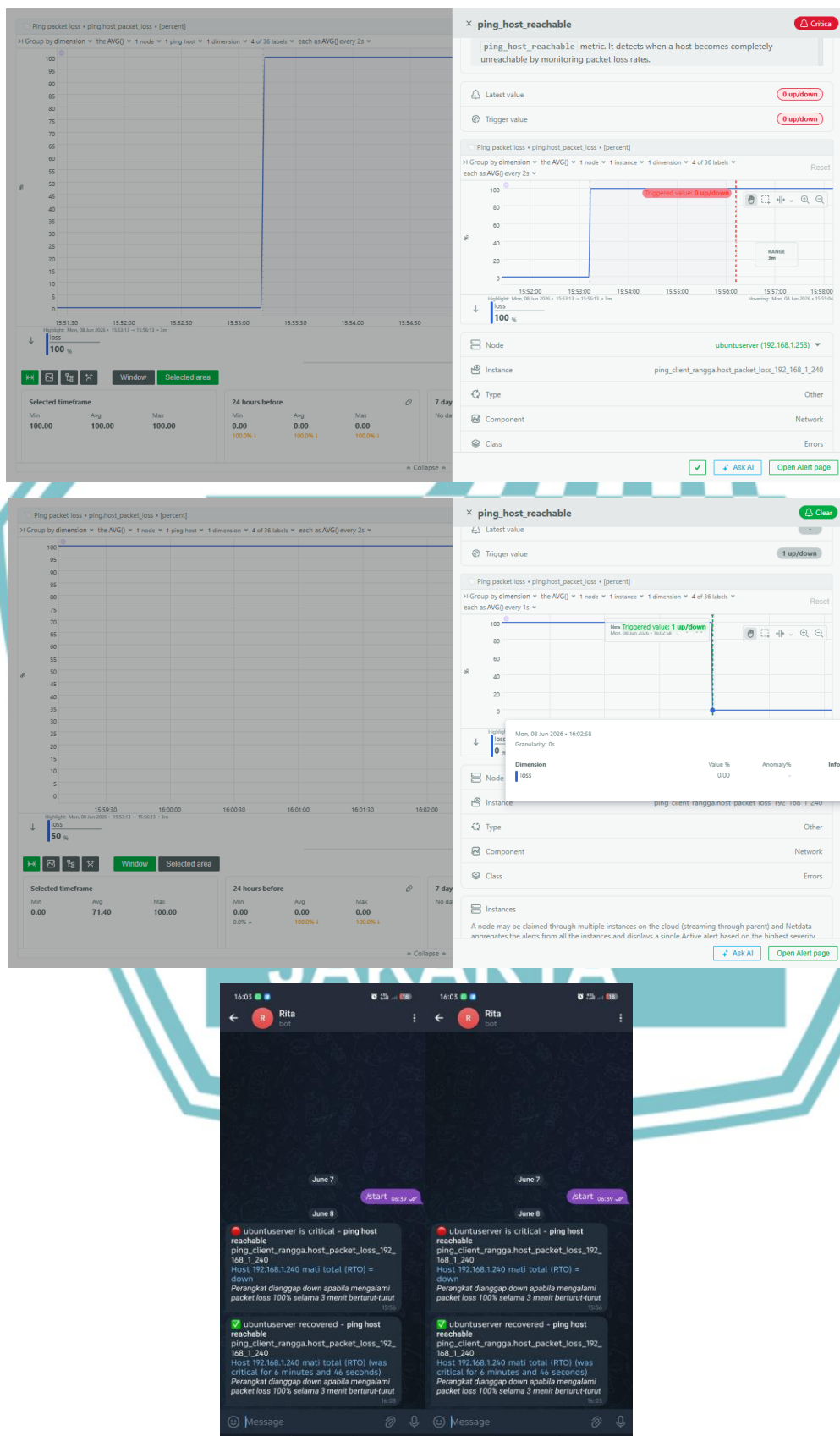
Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

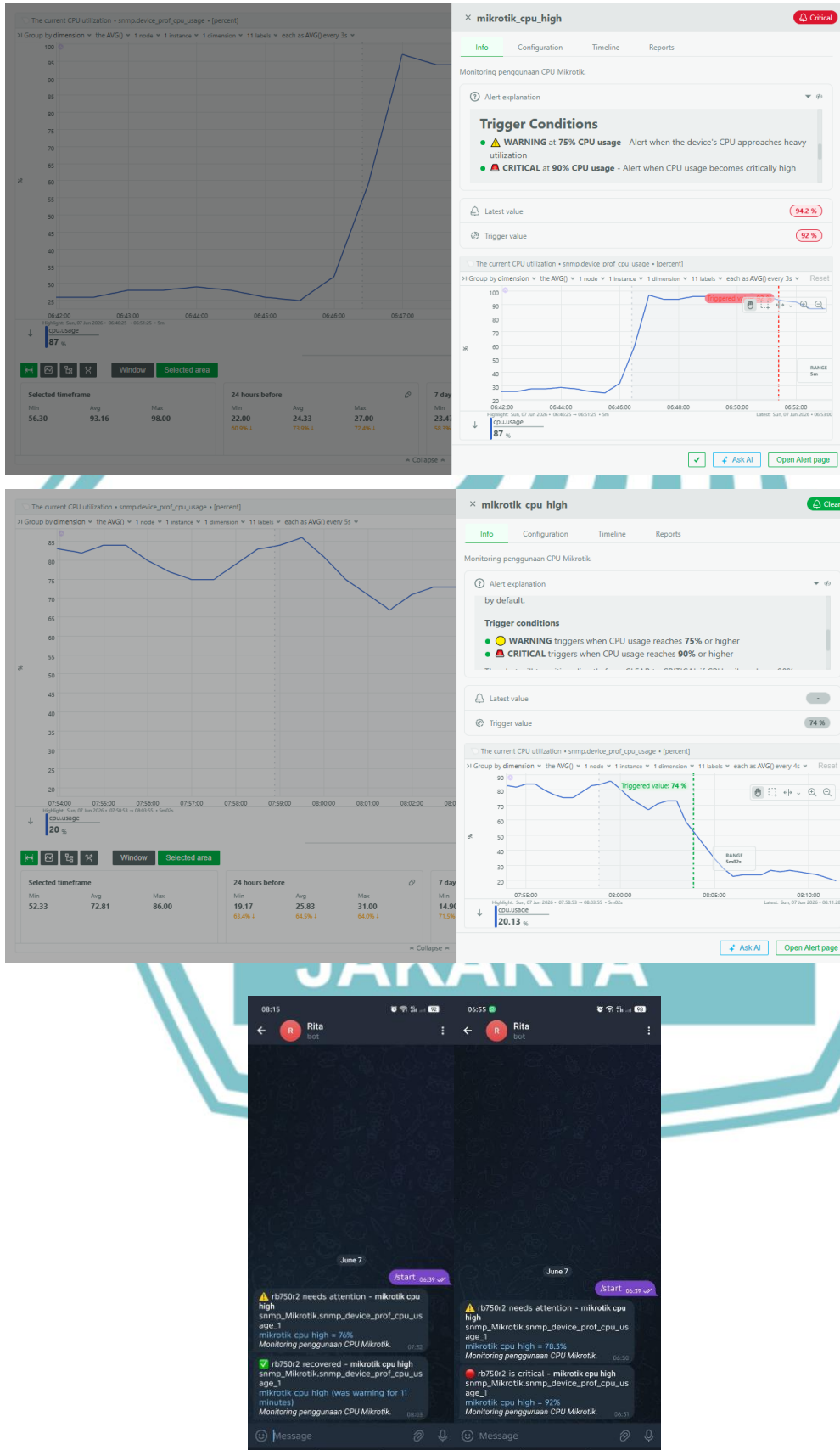
Lampiran 15. Pengujian *Monitoring, Alerting, dan Notifikasi Wireless Router*



Lampiran 16. Pengujian *Monitoring, Alerting, dan Notifikasi Mikrotik*

Hak Cipta :

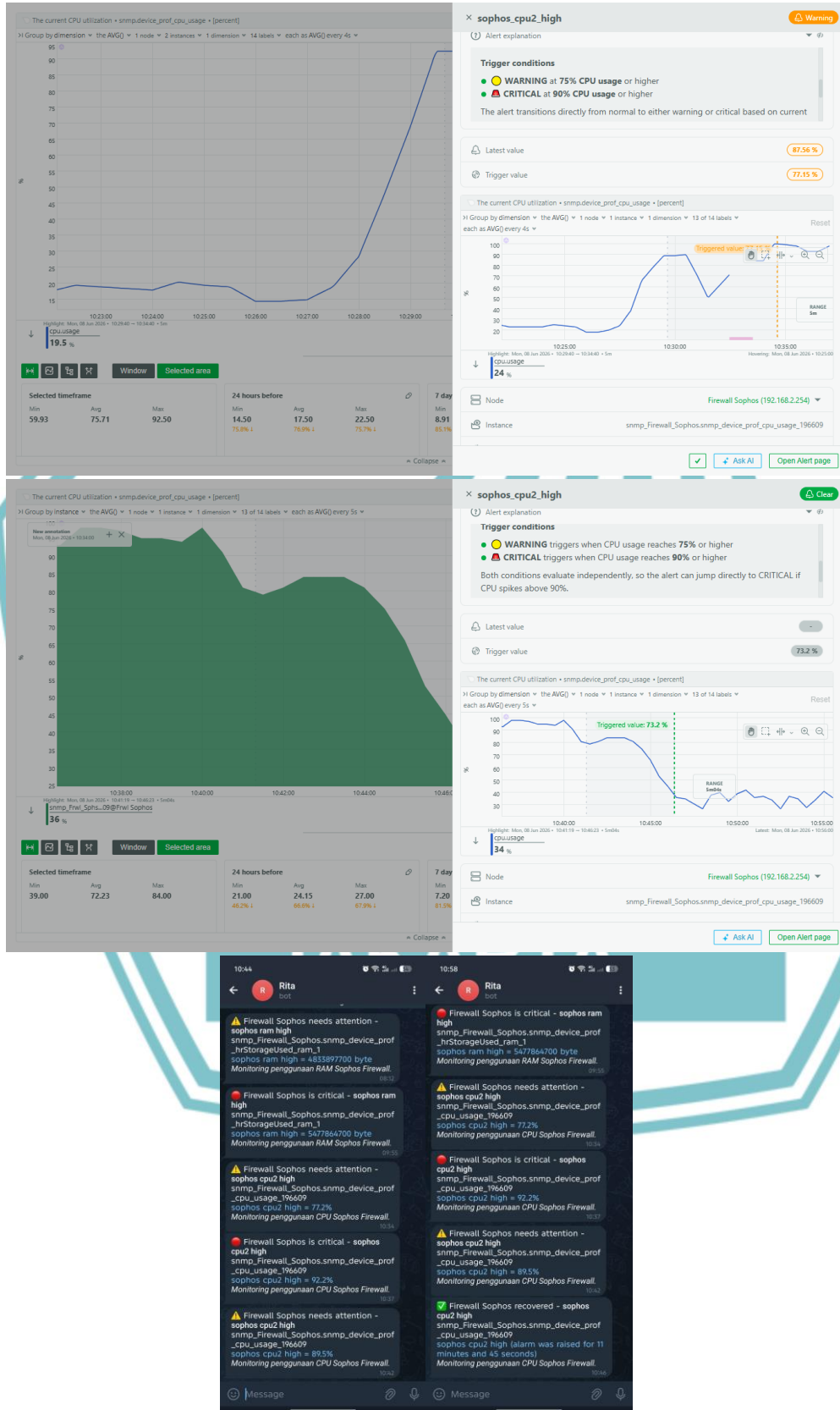
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 17. Pengujian *Monitoring, Alerting, dan Notifikasi Sophos Firewall*

Hak Cipta :

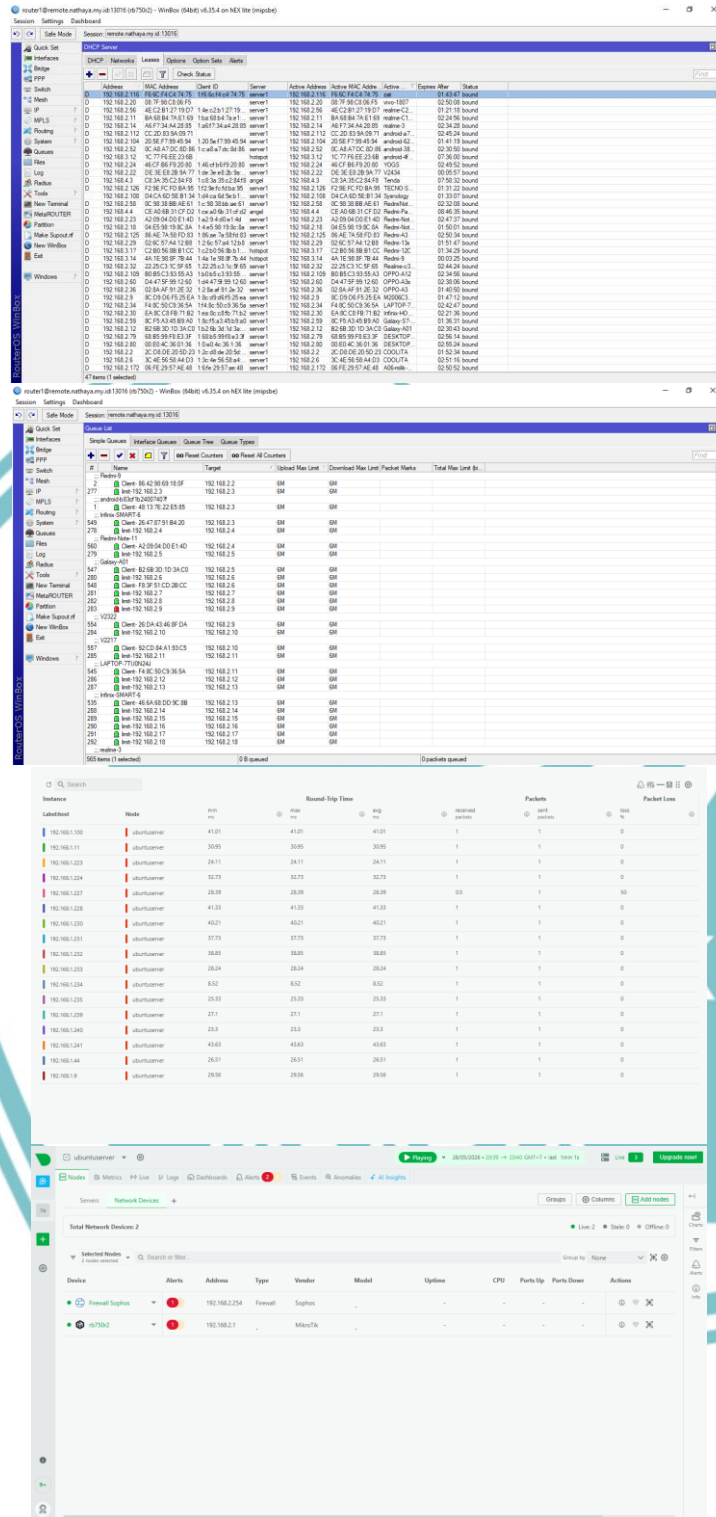
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 18. Lampiran Lingkungan Pengujian dan Pendukung



Data pengujian lengkap dapat diakses pada link berikut:

https://drive.google.com/drive/folders/1sWYB-IMidH2F2HxUfeav575rBixhJ80L?usp=drive_link