

Implementasi Firewall Filter Rule Mikrotik Berbasis Website pada Kantor Desa Kayangan

Beni Ari Hidayatulloh¹, Rudi Muslim², Yan Santosa³, Emi Suryadi⁴
Universitas Teknologi Mataram^{1,2,3,4}

beniarih@gmail.com², rudimuslim93@gmail.com¹, lasdyoo99@gmail.com³, emisuryadi@gmail.com⁴

Abstrak – Winbox merupakan salah satu program aplikasi berbasis windows yang digunakan dalam mengakses maupun melakukan *remote* RouterOs berbasis Mikrotik yang ada pada Kantor Desa Kayangan. Meskipun demikian dalam praktek administrator jaringan pada kantor Desa Kayangan masih kesulitan dalam menentukan dan memilih fitur pada aplikasi winbox yang akan digunakan untuk membuat *Firewall* pada jaringan internet. Oleh karena itu dibutuhkan program bantu mikrotik yang dapat membantu administrator dalam membuat *Firewall* sesuai dengan kebutuhan administrator jaringan pada kantor Desa Kayangan yaitu salah satunya dengan menggunakan program bantu aplikasi. Dalam penelitian ini, pengembangan program bantu aplikasi *Firewall Filter Rule* Mikrotik Berbasis Website menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall* dengan bahasa pemrograman PHP dan integrasi *Application Programming Interface (API)* website PHP. Adanya penelitian ini dapat membantu administrator jaringan pada kantor Desa Kayangan dalam membuat *Firewall* Mikrotik untuk melakukan pemblokiran terhadap akses situs yang tidak diinginkan.

Kata kunci : *Firewall, Filter_Rule, API_Website_PHP, Waterfall, RouterOs.*

Abstract - Winbox is a Windows-based application program that is used to access or perform remote Mikrotik-based RouterOs in the Kayangan Village Office. Even so, in practice, network administrators at the Kayangan Village Office still have difficulty determining and selecting features in the Winbox application to be used to create firewalls on the internet network. Therefore, a proxy assistance program is needed that can assist administrators in creating a firewall according to the needs of network administrators at the Kayangan Village Office, one of which is by using an application assistance program. In this research, the development of the Website Based Mikrotik Firewall Filter Rule application aid program uses the Waterfall software development method with the PHP programming language and integration of the PHP website Application Programming Interface (API). The existence of this research can help network administrators at the Kayangan Village Office in creating a Mikrotik Firewall to block unauthorized site access.

Keyword : *Firewall, Filter_Rule, API_Website_PHP, Waterfall, RouterOs*

1. Latar Belakang

Kantor Desa Kayangan merupakan satu contoh dari banyak kantor Pusat Pelayanan Administrasi Masyarakat yang memanfaatkan jaringan internet sebagai sarana pendukung pelayanan masyarakat sebagai sarana pendukung pelayanan masyarakat, jaringan internet perlu di lengkapi dengan keamanan jaringan. Jaringan internet yang dimanajemen dengan baik memerlukan perangkat tambahan seperti Router. Router mikrotik dapat diakses dengan beberapa cara salah satunya *windows applicatioon* (Winbox).

Fitur yang terdapat Winbox memiliki beberapa langkah yang rumit dalam melakukan konfigurasi contohnya pada saat menambahkan *Firewall*. *Firewall* adalah suatu sistem perangkat lunak yang telah mengizinkan lalu lintas jaringan yang telah dianggap aman untuk bisa melaluinya serta mencegah lalu lintas jaringan yang dianggap tidak aman [1]. Administrator jaringan pada

kantor Desa Kayangan merasa kesulitan untuk menentukan atau memilih fitur-fitur yang ada didalam aplikasi Winbox dalam membuat *Firewall*. Oleh karena diperlukan aplikasi sederhana yang mampu membantu administrator dalam membuat sebuah *Firewall*. Berdasarkan latar belakang masalah diatas peneliti berkeinginan melakukan penelitian dengan judul “Implementasi *Firewall Filter Rule* Mikrotik Berbasis Web Pada Kantor Desa Kayangan”. Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini yaitu *waterfall* dengan bahasa pemrograman PHP dan integrasi *Application Programing Interface (API)* website PHP.

2. Kajian Pustaka

A. Landasan Teori

a). Jaringan komputer

Internet yang populer saat ini merupakan suatu jaringan komputer raksasa yang saling terhubung dan dapat berinteraksi. Hal ini dapat

terjadi karena adanya perkembangan teknologi jaringan yang sangat pesat, sehingga dalam beberapa tahun saja jumlah pengguna komputer yang tergabung dalam internet telah berlipat ganda. [1]

b). IP Address

IP (*Internet Protocol*) address merupakan alamat logika yang ditujukan ke peralatan jaringan yang menggunakan *procokol TCP/IP*. IP address dibagi dalam dua jenis yaitu: *IP versi 4 (Ipv4)* dan *IP versi 6 (Ipv6)*. [2]

c). Mikrotik RouterOs

MikroTik *RouterOS* merupakan sistem operasi dan perangkat lunak yang mengubah PC biasa atau perangkat keras MikroTik Routerboard menjadi router. [3]

d). Firewall

Firewall adalah suatu sistem perangkat lunak yang telah mengizinkan lalu lintas jaringan yang telah dianggap aman untuk bisa melaluinya serta mencegah lalu lintas jaringan yang dianggap tidak aman. [3]

e). *Application Programing Interface (API)*

Application Programming Interface (API) merupakan sebuah *classscripting* PHP yang dirancang oleh pihak developer Mikrotik untuk menghubungkan antara PHP dengan MikroTik Router. [4]

f). *Unified Modeling Language (UML)*

Unified Modelling language adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan system. [5]

g). *PHP & XAMPP*

PHP merupakan bahasa pemrograman universal untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs web dan bisa digunakan bersamaan dengan *HyperText Markup Language (HTML)*.

Xampp adalah sebuah aplikasi yang dapat menjadikan komputer kita menjadi sebuah server. [1]

B. Penelitian Terkait

Moh. Subli, Lalu Moh. Nurkholis 2020 "Implementasi Aplikasi *User Manager* Mikrotik Berbasis Web Pada SMA Negeri 7 Mataram" tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat aplikasi user manager mikrotik berbasis web untuk mempermudah

administrator dalam mengelola jaringan internet lokat pada SMA Negeri 7 Mataram.[2]

Titus Hendrady 2015 "Perancangan Program Bantu Mikrotik Menggunakan API (*Application Programming Interface*) PHP class Mikrotik" pada penelitian ini, merancang program untuk mempermudah dan sebagai program bantu untuk administrator jaringan dengan fitur-fitur mikrotik pada umumnya seperti, Pembuatan Menu *Interface*, *Add Client*, Menu *Queue* dan Menu *Block Web*. [3]

Zakaria dkk., 2019 "Integrasi Application Programming Interface, PHP, dan MySQL untuk Otomatisasi Verifikasi dan Aktivasi Pengguna Layanan Hotspot MikroTik". penelitian tersebut bertujuan untuk mempermudah administrator untuk mengatur dan verifikasi pengguna internet dengan memanfaatkan MikroTik *Application Programing Interface (API)*, PHP, dan MySQL. [4]

Heru Kurniawan dkk., 2020 "Implementasi Squid Proxy pada Mikrotik dan monitoring Traffic Jaringan Berbasis Website" bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk mempermudah administrator digunakannya pemblokiran situs dengan waktu yang ditentukan, serta halaman monitoring dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem. [5]

I Kadek Juni Arta & Nyoman Bagus Suweta Nugraha, 2020 "Implementasi Aplikasi User Management Hotspot Mikrotik Berbasis Php Dengan Application Programing Interface (API) dan Framework Bootstrap" metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan perangkat lunak ini adalah metode NDLC (*network development life cycle*). Kemudian perancangan dilakukan dengan *tools flowchart*. Pengkodean dilakukan kedalam bentuk aplikasi menggunakan Bahasa Pemrograman PHP Dan API (*Application programming interface*) untuk menghubungkan mikrotik dengan perangkat lunak yang dibuat. Aplikasi *user management* ini dapat memudahkan administrator dalam mengatur dan memonitoring user yang terkoneksi pada hotspot. [6]

2.3 Rancangan Penelitian

Berdasarkan hasil analisa dan kajian teori yang dilakukan peneliti, maka dapat dibangun sebuah rancangan penelitian pada Implmentasi *Firewall Filter Rule* Mikrotik pada kantor Desa Kayangan. Berikut rancangan penelitian Implementasi *Firewall Filter Rule Mikrotik* pada Kantor Desa Kayangan.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Dari rancangan penelitian diatas dapat dijelaskan bahwa:

a. Analisa permasalahan

Permasalahan yang sering dialami oleh administrator jaringan pada kantor Desa Kayangan yaitu kesulitan administrator dalam menerapkan *Firewall Filter Rule* Mikrotik menggunakan aplikasi Winbox karena banyaknya fitur yang harus di pahami.

b. Kebutuhan administrator

Dari analisa permasalahan diatas Administrator jaringan internet pada kantor Desa Kayangan membutuhkan sebuah aplikasi *Firewall* dengan menu-menu yang mudah dipahami dan mudah di terapkan saat membuat *Firewall Filter Rule* Mikrotik.

c. Perancangan Sistem

pada tahapan ini peneliti melakukan pengkodean terhadap aplikasi menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk dan Mikrotik *API (Application Programing Interface)* untuk mengkoneksikan aplikasi dengan router mikrotik.

d. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang sudah dibuat dapat berjalan dan berfungsi sebagaimana dengan tujuan awal yaitu, membuat *Firewall* pada jaringan internet yang ada pada kantor Desa kayangan.

e. Solusi/hasil

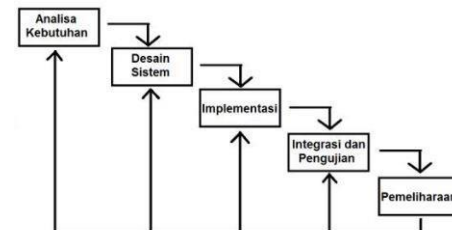
Aplikasi *Firewall Filter Rule* Mikrotik Berbasis Website dibuat untuk dapat memepermudah administrator jaringan internet dalam mengimplementasikan *firewall* untuk keamanan jaringan pada kantor Desa Kayangan.

3. Perancangan Sistem

A. Metode Pengembangan Sistem

Waterfall adalah salah satu jenis model pengembangan aplikasi dan termasuk ke

dalam *Classic Life Cycle* (siklus hidup klasik), yang mana menekankan pada fase yang berurutan dan sistematis. Metode *Waterfall* memiliki lima tahapan yaitu:



Gambar 2. Metode Waterfall

1. Analisa kebutuhan

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan seluruh informasi yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini. Informasi tersebut diperoleh dari observasi atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Disamping itu peneliti juga melakukan diskusi lapangan dengan staf administrator jaringan kantor Desa kayangan.

2. Desain Sistem

Desain atau perancangan dilakukan sebelum proses *coding* atau penulisan kode program aplikasi dilakukan. Ini bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap tentang apa yang akan dikerjakan dan bagaimana tampilan dari sebuah sistem yang akan dibuat.

3. Implementasi

Implementasi adalah tahapan dimana code program dibuat. Kode-kode program ditulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan API untuk menghubungkan antara PHP dengan RouterOs pada Mikrotik. Melalui *script* PHP *class* ini PHP dapat berkerja untuk mengakses dan mengeksekusi berbagai perintah RouterOs.

4. Integrasi Dan Pegujian

Pada tahap keempat ini akan dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah itu akan dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah *software* sudah sesuai desain yang diinginkan dan apakah masih ada kesalahan atau tidak.

5. Operation & Maintenance

Operation & Maintenance adalah tahapan terakhir dari metode pengembangan *Waterfall*. Disini *software* yang sudah jadi akan dijalankan atau dioperasikan oleh penggunanya. Disamping itu dilakukan pula pemeliharaan yang termasuk :

1. Perbaikan Implementasi Unit Sistem.

2. Peningkatan Jasa Sistem Sesuai Kebutuhan Baru.

B. Analisa Kebutuhan (Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional)

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan Fungsional merupakan proses-proses atau fitur-fitur yang yang dibutuhkan aplikasi sesuai dengan fungsi dan kegunaan aplikasi. Berikut daftar kebutuhan Fungsional Aplikasi atau program bantu Mikrotik berbasis website. Berikut pada tabel 1. Merupakan Kebutuhan Fungsional dari aplikasi *Firewall Filter Rule* Mikrotik

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional	Keteangan Kebutuhan
1	Login	Admin
2	Data Admin	Admin
3	IP Address	Admin
4	Layer Protocol	Admin
5	Filter Rules	Admin

2. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional merupakan kebutuhan yang diperlukan dalam proses pembuatan dan pengoperasian aplikasi. Pada tabel 2. Menjelaskan Kebutuhan Non Fungsional

Tabel 2. Kebutuhan Non Fungsional

NO	Nama Kebutuhan non fungsional	Spesifikasi	Keterangan	Fungsi
1	Komputer Admin	1.Processor Intel(R) corei5 2.RAM 4 GB 3.System Type 64-bit	1 Unit	Media transmisi paket data dari ISP ke RouterOS dan Klien
2	Sistem Operasi (OS) Admin	Windows 8	Os	Sistem operasi admin
3	Xampp Control Panel	Version 3.2.2	Aplikasi	Web Service
4	RouterOs	Open virtualization Format Archive(RouterOs)	1 unit	Penganti Router Fisik
5	Google chrome	-	Aplikasi	Web Browser
6	Winbox	Version 3.18	Aplikasi	Media akses RouterOS dan pembeding Aplikasi
7	virtualbox	5.2.0	Aplikasi	Kinstalasi Komputer klien Dan RouterOS
8	Visual studio code	1.66.2	Text editor	Penulisan kode program
9	Windows XP	-	OS	Klien
10	youtube		Website	Tujuan pemblokiran
11	Facebook		Situs website	Tujuan pemblokiran

C. Analisa Kebutuhan IP Address

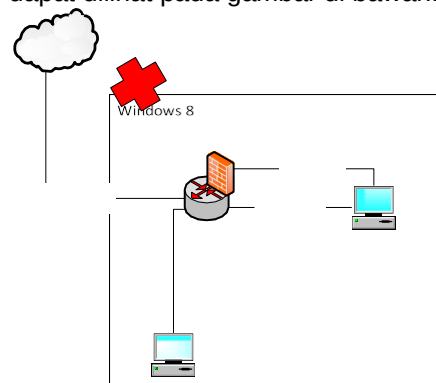
IP address 192.168.137.1/24 merupakan IP yang diberikan oleh ISP. Pada jaringan WLAN diberikan alamat IP Address 192.168.137.100/24 karena berada pada satu jaringan IP dari ISP dan gateway 192.168.137.1/24. Pada jaringan lokal LAN (*Local Area Network*) Ether2 akan diberikan alamat IP 192.168.100.1/28 sebagai alamat IP pada komputer *client*. Perfixs /28 Subnet Mask 255.255.255.240 digunakan pada jaringan lokal disesuaikan dengan kebutuhan host/jumlah komputer yang ada pada kantor Desa Kayangan yaitu 5 unit komputer. Sehingga jumlah host yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Kebutuhan IPAddress

No	IP Address	Cidr/ Prefiks	Interface	keterangan
1	192.168.137.1	/24	-	IP otomatis hasil sharing internet dari ISP ke virtualbox host.
2	192.168.137.100	/24	Ether1/WLAN	IP Address Ether1/jaringan WLAN
3	192.168.100.1	/28	Ether2/LAN	IP Address Ether2 sebagai jaringan lokal

D. Skema Pemblokiran dengan Firewall

Jaringan yang ada di kantor desa kayangan sudah tersedia didalam satu ruangan yang digunakan untuk kegiatan pelayanan. Pemblokiran dengan *Firewall* Mikrotik dilakukan dengan cara memblok paket data yang dikirim dari *client* menuju internet seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah.

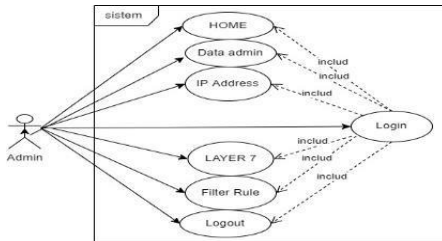


Gambar 3. Topologi Jaringan kantor Desa Kayangan

F. Desain Sistem

1. Use Case Diagram

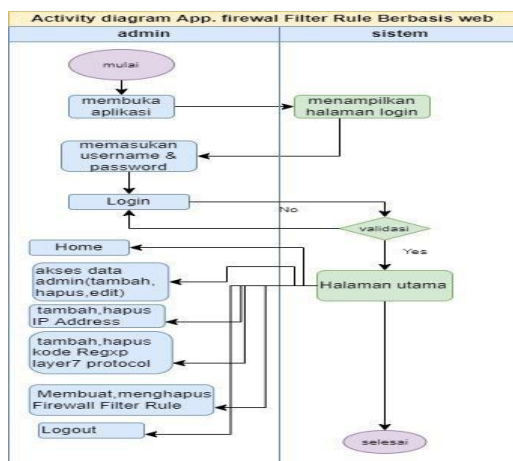
Use case diagram menggambarkan komunikasi antara admin dengan sistem dimana seorang administrator dapat mengakses aplikasi program bantu Mikrotik. Aplikasi Firewall Mikrotik dapat diakses dengan melakukan login terlebih dahulu.



Gambar 4. Use case diagram

2. Activity Diagram

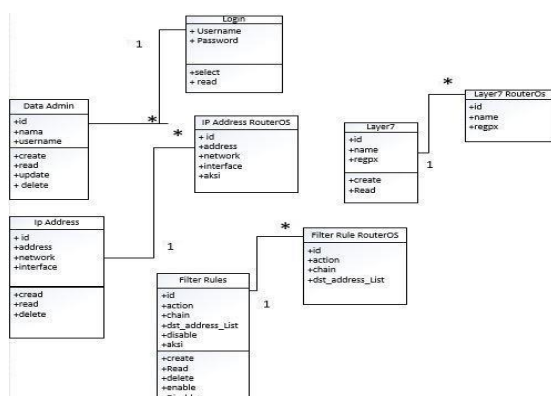
Activity Diagram menggambarkan interaksi yang mungkin dapat terjadi antara admin dengan sistem aplikasi Firewall Filter Rule Mikrotik berbasis website.



Gambar 5. Activity Diagram

3. Class Diagram

Class Diagram merupakan gambaran hubungan antar class yang digunakan dalam sistem. Diagram class bisa dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Class Diagram

G. Desain Antarmuka

1. Antarmuka Halaman Login

Halaman menu login terdiri dari kolom inputan *username* dan *password* admin serta tombol login yang digunakan untuk masuk ke dalam aplikasi

Gambar 7 Desain Antarmuka Halaman Login

2. Desain Antarmuka Halaman Utama

Halaman menu utama terdiri dari menu data admin, menu IP Address, menu layer 7 protocol, dan menu Filter Rule Block.

Gambar 8. Desain antarmuka halaman utama

3. Desain Antarmuka Data Admin

Halaman data admin terdiri nama, *username* dan *password* admin yang digunakan untuk mengakses aplikasi tersebut. Pada menu data admin administrator juga dapat menambahkan, edit, ataupun menghapus data admin.

Gambar 9. Desain Antarmuka Halaman Data Admin

4. Desain Antarmuka Halaman IP Address

Pada halaman menu ip address terdiri dari alamat ip address, ip network, dan interface yang digunakan.

Gambar 10. Desain Antarmuka Halaman IP Address

5. Desain Antarmuka Layer 7 Protocol

Pada halaman Layer 7 Protocol terdiri dari daftar nama situs dan togel regexp yang di gunakan untuk mencari pola dari IP Address nama situs yang akan di blokir.

Gambar 11. Desain Atarmuka Halaman Layer7 Protocol

6. Desain Antarmuka Filter Rule

Halaman *Filter Rule* terdiri dari aturan *Firewall Filter Rule* yang digunakan dalam pemblokiran situs seperti *chain*, *action* dan alamat situs yang akan di blokir. Pada halaman ini administrator juga dapat menambahkan ,menghapus daftar situs yang di blokir maupun menghidupkan maupun mematikan *Firewall* yang sudah dibuat.

Gambar 12. Desain Antarmuka Halaman Filter Rule.

4. Implementasi Sistem dan Hasil

A. Implementasi Sistem

1. Halaman Login

Sebelum masuk ke halaman utama terlebih dahulu admin memasukan *username* dan *password* admin pada kolom *username* dan *password* lalu kemudian klik tombol *login*.

Gambar 13. Halaman Login Aplikasi

2. Halaman Utama

Form menu utama merupakan form utama yang berfungsi untuk mengelola menu-menu atau form lainnya yang terdapat di dalam aplikasi. *Form* menu utama akan tampil saat admin melakukan login menggunakan *username* dan *password* yang *valid* seperti yang terlihat paa gambar dibawah ini.



Gambar 14. Halaman Utama Aplikasi

3. Data Admin

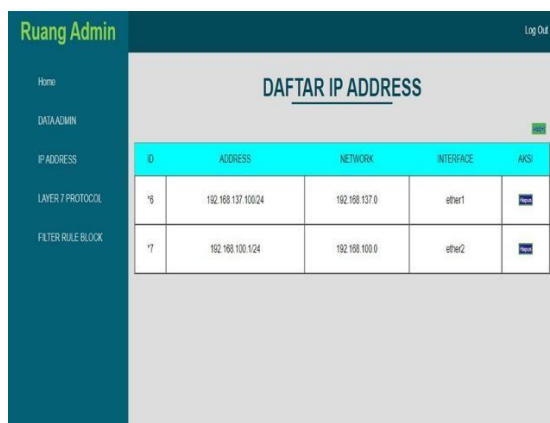
Data admin merupakan data administrator yang digunakan untuk mengakses halaman aplikasi. Data admin terdiri dari data nama pengguna, *username*, dan *password*. Pada halaman sub menu data admin, administrator dapat melakukan tambah, edit dan hapus data admin.



Gambar 15. Data Admin

4. Menu IP Address

Halaman IP Address merupakan halaman yang dapat digunakan oleh administrator untuk melakukan pengalamatan IP Address pada Router. Tampilan halaman menu IP Address dapat dilihat pada gambar berikut

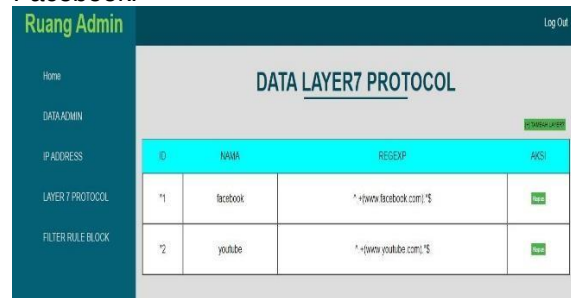


Gambar 16. Menu IP Address

5. Menu Data Layer7 Protocol

Layer 7 Protocol merupakan sebuah metode pencarian pola terhadap paket data melalui

UDP, TCP, dan ICMP menggunakan kode Regexp. Pada Halaman ini berisi situs yang akan dicari polanya yaitu situs Youtube dan Facebook.



Gambar 17. Layer 7 Protocol

6. Menu Filter Rule

Menu Filter Rule digunakan untuk melakukan pemblokiran situs dengan cara membuat Firewall dengan menambahkannya pada halaman Filter Rule. Selain itu Administrator dapat menghapus, menghidupkan (*Enable*) ataupun mematikan (*Disable*) Firewall yang sudah dibuat.

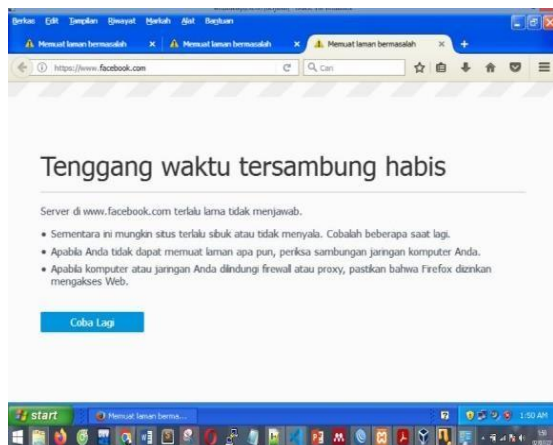
B. Hasil Pengujian Sistem

Pada implementasi Firewall Filter Rule ini akan dilakukan pemblokiran pada situs-situs yang akan diblokir oleh administrator. situs-situs tersebut yaitu situs youtube dan facebook.

1. Situs Facebook

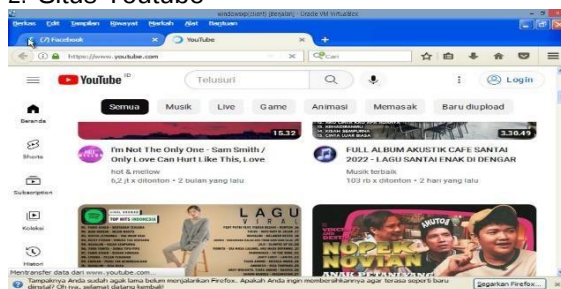


Gambar 18. Situs Facebook Sebelum di Terapkan Firewall

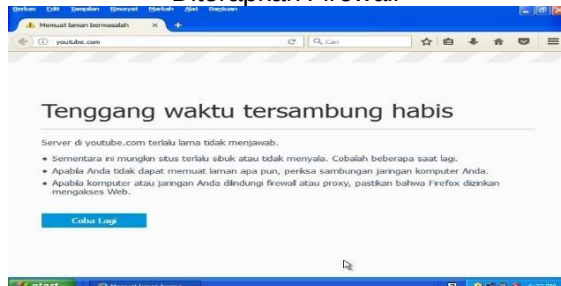


Gambar 19. Situs Facebook Setelah Diterapkan Firewall

2. Situs Youtube



Gambar 20. Situs Youtube Sebelum Diterapkan Firewall



Gambar 21. Situs Youtube Setelah Diterapkan Firewall

C. Analisa Hasil

Berdasarkan hasil pengujian yang di lakukan, situs facebook dan youtube yang sudah dipasangkan Firewall diketahui bahwa: 1).Situs yang di lakukan pemblokiran dengan menggunakan implementasi fitur Firewall Mikrotik Filter Rule tidak dapat diakses.

2).Situs yang di blokir menggunakan fitur Firewall Filter Rule akan membutuhkan waktu untuk melakukan loading paket data hingga menyebabkan tenggang waktu tersambung menjadi habis.

3).Penerapan Fitur Firewall Mikrotik Filter Rule dapat digunakan untuk pemblokiran terhadap akses aliran paket data yang keluar ataupun masuk melewati Router sehingga internet tidak dapat menerima ataupun merespon paket data yang dikirim karena tiak ada paket data yang di terima dari pengirim.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Implementasi Firewall Filter Rule Mikrotik Berbasis Web Pada Kantor Desa Kayangan peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

Program bantu aplikasi Firewall Filter Rule Mikrotik ini dapat mempermudah administrator jaringan pada kantor Desa Kayangan dalam membuat Firewall dan melakukan pemblokiran terhadap konten/situs media sosial berbasis website seperti Facebook, Youtube dan situs lainnya. Sehingga administrator tidak harus kesusahan mempelajari fitur-fitur Firewall dalam Mikrotik.

6. Pustaka

- [1] Deni Ahmad Jakaria, A. Y. (2020). Implementasi Firewall Dan Web Filtering Pada Mikrotik Routeros Untuk Mendukung Internet Sehat Dan Aman (Insan). *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, 8(2), 83
- [2] Hartini. (2020). Analisis Sistem Keamanan Jaringan Wifi Menggunakan Metode Ndlc Pada Kantor Desa Bululondong. In *International Journal Of Hypertension* (Vol. 1, Issue 1).
- [3] I Kadek Juni Arta, & Nyoman Bagus Suweta Nugraha. (2020). Implementasi Aplikasi User Management Hotspot Mikrotik Berbasis Php Dengan Application Programing Interface (Api) Dan Framework Bootstrap. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 3(1), 66–71.
- [4] Kurniawan, H., Dedy Irawan, J., & Ariwibisono, F. . (2020). Implementasi Squid Proxy Pada Mikrotik Dan Monitoring Traffic Jaringan Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 136–143..
- [5] POHAN, H. I. (2019). ANALISIS DAN INPLEMENTASI INTERNET GATEWAY MENUNAKAN MIKROTIK ROUTERBOARD DI VIRTUALBOX. UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI MEDAN..
- [6] Suendri. (2018). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(1), 1–9
- [7] Titus Hendrady, A. (2015). Perancangan Program Bantu Mikrotik Menggunakan API (Application Programming Interface) PHP class

- Mikrotik. April, 1–21.*
- [8] M. Subli, “Implementasi Aplikasi User Manager Mikrotik Berbasis Web Pada Sma Negeri 7 Mataram,” *Explore*, vol. 10, no. 2, p. 12, 2020, doi: 10.35200/explore.v10i2.374.
- [9] Wahid, A. A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK*, November, 1–5.
- [10] Zakaria, A., Prihantara, A., & Hartono, A. A. (2019). Integrasi Application Programming Interface, PHP, dan MySQL untuk Otomatisasi Verifikasi dan Aktivasi Pengguna Layanan Hotspot MikroTik. *JUITA: Jurnal Informatika*, 7(2), 63.