

OPTIMASI JARINGAN UNTUK PRIORITAS APLIKASI E-LEARNING DENGAN PROTOKOL MQTT BERBASIS WEBSITE DI SMA NEGERI 1 PURWOSARI

Ainin Nizar Purwayana Nugraha, Mira Orisa, Franciscus Xaverius Ariwibisono

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
th3.anpn@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan di SMA Negeri 1 Purwosari telah berkembang pesat dengan penggunaan berbagai *platform e-learning* seperti *Google Colab*, *Google Sites*, *Programiz*, *Quipper*, *Quizizz*, dan *Google Classroom*. Namun, hambatan utama yang dihadapi adalah kepadatan jaringan *WiFi* di setiap ruang kelas yang menyebabkan lambatnya akses internet. Dengan total 1.296 siswa yang menggunakan *bandwidth* 150 *Mbps*, terjadi kemacetan jaringan terutama ketika siswa lain menggunakan internet di luar *platform e-learning*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen prioritas jaringan dengan menggunakan protokol *MQTT* pada infrastruktur jaringan sekolah. Sistem ini dirancang dalam bentuk aplikasi berbasis website untuk mempermudah operator sekolah dalam menerapkan prioritas *e-learning* pada *router Mikrotik*. Metode penelitian melibatkan penggunaan protokol *MQTT* untuk mengoptimalkan monitoring *traffic* dan penggunaan *e-learning*, terutama dalam kondisi *bandwidth* penuh. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan prioritas pada *router OS hotspot* siswa di SMA Negeri 1 Purwosari berdampak positif. Pengujian respon time menunjukkan peningkatan kecepatan akses *e-learning*, meski ada beberapa kasus penurunan karena interferensi jaringan atau perangkat yang kurang mendukung. Pengujian *user* mendukung hasil ini, dengan 91,7% siswa merasakan peningkatan kecepatan. Secara keseluruhan, sistem manajemen prioritas jaringan ini efektif meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pembelajaran online.

Kata kunci : sma negeri 1 purwosari, e-learning, priority, firewall, queue tree, mqtt

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi dalam bidang pendidikan telah menjadi hal yang tak terhindarkan. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Purwosari sebagai institusi pendidikan yang mengikuti kurikulum terbaru, dan telah menggunakan berbagai *platform e-learning* seperti *Google Colab*, *Google Sites*, *Programiz*, *Quipper*, *Quizizz*, dan *Google Classroom* sebagai bantuan dalam proses belajar.

Hambatan yang dihadapi adalah akses internet di jaringan *WiFi* ruang kelas siswa. Jumlah siswa yang terhubung ke jaringan tersebut meningkat, dari total 1.296 siswa. Mereka menggunakan akses internet dengan total *bandwidth* 150 *Mbps*, yang menyebabkan kepadatan jaringan dan lambatnya akses ke *platform e-learning*. Ketika siswa lain menggunakan internet di luar *platform e-learning* secara bersamaan, akses menjadi lebih lambat. Selain itu, tidak ada prioritas akses ke *platform e-learning*, yang menyebabkan *bandwidth* tidak merata untuk akses *platform e-learning*.

Dari perbedaan penelitian yang sudah ada, *system* yang akan dibangun pada infrastruktur jaringan SMA Negeri 1 Purwosari akan terdapat beberapa kelebihan dan perbedaan pada segi *firewall* dan manajemen *bandwidth* yang akan dilakukan marking *connection* untuk *content e-learning* kemudian marking *connection* yang telah dibuat pada *firewall* akan diambil di *queue tree* untuk dilakukan manajemen *bandwidth* dengan pengisian parameter *priority* tertinggi. Sistem ini akan dibuat dalam bentuk aplikasi *website* yang sederhana, informasi yang ditampilkan

berfokus pada beberapa parameter yang dibutuhkan saja untuk konfigurasi *priority* pada aplikasi *e-learning apps*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Perbandingan system yang akan dibangun ini dengan penelitian sebelumnya dari Pratama yang berjudul, “Analisis Quality of Service Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika ITN Malang”, dengan tujuan untuk manajemen *bandwidth* pada jaringan laboratorium teknik informatika itn malang agar bisa meningkatkan *QOS (Quality of Service)* dan mendapatkan kecepatan akses internet secara adil dan merata [1].

Dalam penelitian Pratama yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Firewall Pada Jaringan Komputer”, bertujuan untuk filtering pemanfaatan internet di SMP Negeri 12 Malang menggunakan metode *address lists ip address* yang digunakan sebagai penentu ip address mana yang akan diperbolehkan mengakses internet atau tidaknya [2].

Dalam penelitian Pradana yang berjudul “Implementasi Dynamic Quality Of Service (QOS) Hotspot Login Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB)” bertujuan untuk menerapkan manajemen *bandwidth* pada pengguna *hotspot* untuk memberikan pembagian *bandwidth* secara dinamis, dengan artian *bandwidth* yang tidak terpakai akan diberikan kepada *user* dengan pemberian prioritas tertinggi seperti guru dan *staff* [3].

2.2. Jaringan Komputer

Jaringan komputer terdiri atas komputer-komputer yang dihubungkan satu sama lain untuk dapat berbagi sumber daya jumlah perangkat. Contohnya seperti komputer, router, printer dan peralatan lainnya yang terhubung satu sama lain. Perangkat yang terhubung satu sama lain dapat berkomunikasi untuk berbagi sumberdaya, mengakses data ataupun informasi dari satu komputer ke komputer yang lain [4].

2.3. Mikrotik

MikroTik Router OS adalah sistem operasi khusus yang dikembangkan oleh MikroTik yang digunakan pada perangkat router dengan tujuan manajemen/mengelola jaringan mereka. Mikrotik Router OS mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP network dan jaringan wireless, sistem operasi ini sangat ideal untuk mengelola administrasi jaringan yang biasanya digunakan oleh ISP, provider hotspot, warnet, instansi seperti sekolah, kampus dan lain lain yang membutuhkan pengelolaan administrasi jaringan penuh pada infrastruktur jaringannya [3].

2.4. Firewall

Firewall adalah sistem atau perangkat keamanan terutama pada jaringan komputer yang berfungsi untuk menjaga lalu lintas data di jaringan dan yang dirancang untuk memblokir akses yang tidak sah. Fungsi firewall adalah untuk melindungi jaringan atau komputer dari orang lain yang tidak memiliki hak untuk mengaksesnya. [5].

Firewall akan memutuskan paket data mana yang akan diizinkan atau diiblokir berdasarkan peraturan yang telah dibuat oleh administrasi jaringan. Firewall digunakan untuk keamanan jaringan yang fungsinya untuk melindungi akses dari dua jaringan, misalnya dari lokal dan publik, firewall akan memutuskan paket data, bilamana diizinkan atau diiblokir berdasarkan peraturan yang telah dibuat oleh administrasi jaringan.

2.5. Mangle

Mangle adalah merupakan fitur pada firewall Router Mikrotik yang digunakan untuk memberi tanda (*mark connection*) pada paket data. tujuan untuk *marking connection* ini agar paket tersebut lebih mudah dikenali oleh firewall untuk didefinisikan di menu firewall lain seperti filter, raw, nat dan dengan parameter yang dibutuhkan seperti, content, protocol, dst port, mark connection.[6]

Mangle merupakan salah satu fitur krusial yang terdapat dalam menu *firewall* pada perangkat MikroTik. Dengan kemampuannya yang unik, *mangle* berperan penting dalam menandai koneksi atau paket data yang melintasi *router*, baik masuk, keluar, maupun melalui *router* itu sendiri. Dengan fitur ini, administrator jaringan dapat mengontrol lalu lintas data dengan lebih efektif dan memastikan pengelolaan jaringan yang optimal.

2.6. Raw

Tabel *firewall* dan tabel filter mirip untuk menangani pemfilteran paket. Namun, tabel *raw* lebih ringan karena tidak menggunakan sumber daya CPU sebanyak *filter firewall* [7].

Firewall Raw Merupakan fitur baru yang bisa kita dapatkan pada *MikroTik RouterOS* Versi 6 Keatas. Fitur ini bisa kita manfaatkan untuk *drop* atau melewatkan koneksi sebelum masuk ke proses *connection-tracking*, dengan demikian penggunaan fitur *firewall raw* dapat mengurangi beban CPU secara signifikan.

2.7. Address List

Address list, adalah salah satu fitur *mikroTik* yang fungsinya untuk memudahkan kita dalam menerapkan *grouping IP* untuk menandai suatu konfigurasi *ip address*. Dengan kondisi ini administrator jaringan bisa membuat *list ip address* yang ingin dicatat tanpa mengganggu konfigurasi penting lainnya [8].

Fungsi lain *address list* adalah sebagai opsi parameter "*Address List*" di *firewall* agar administrator jaringan bisa mengelompokkan *ip address* apa saja yang ingin ditandai dan dimasukkan kedalam parameter *Src. Address List* dan *Dst. Address List*. *Address list* juga memiliki fungsi membuat catatan seperti daftar sumber *ip address* yang melakukan koneksi (*Src. Address List*) atau daftar sumber *ip address* tujuan yang hendak diakses (*Dst. Address List*) untuk paket *connection tracking* dari *firewall* menggunakan *address list*.

2.8. Queue Tree

Queue Tree adalah konfigurasi manajemen *bandwidth* yang cukup rumit karena dapat dikonfigurasi berdasarkan *packet marks*, *queue type*, *protokol*, atau pengelompokkan berdasarkan *mark connection* dari *firewall mangle* [6].

Fitur ini tersedia dalam *MikroTik*, dipakai untuk mengkonfigurasi dan mengelola lalu lintas jaringan dengan lebih efektif. *Queue Tree* bekerja dengan memanfaatkan fitur *Firewall Mangle* untuk menentukan lalu lintas data mana yang akan dibatasi. Biasanya digunakan dalam dalam infrastruktur menengah hingga ke atas. Pada *Queue Tree*, administrator jaringan bisa digunakan untuk membedakan antara lalu lintas yang digunakan untuk *game online* browsing internet dan *platform e-learning*. Melalui konfigurasi yang sesuai.

2.9. MQTT

MQTT memiliki karakteristik yang mendukung pada kemampuan yang dimiliki oleh perangkat *IoT*, protokol *MQTT* dapat berjalan pada *bandwidth* yang rendah, bahkan pada jaringan yang tidak dapat diandalkan [9].

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) protokol merupakan perpesanan ringan berbasis publikasi-langgan yang dirancang untuk perangkat

memiliki daya terbatas dan jaringan dengan *bandwidth* rendah, latensi tinggi, atau tidak dapat diandalkan. Protokol menggunakan penggunaan sumber daya yang minimal untuk pengiriman pesan-pesan ke penggunaanya.

MQTT dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dengan cara seperti mengurangi *overhead* dalam pesan-pesan, menggunakan pengiriman pesan yang *asynchronous*, dan meminimalkan kebutuhan akan *bandwidth*.

2.10. ICMP

Internet Control Message Protocol (ICMP) adalah salah satu protokol utama dalam keluarga protokol Internet. Protokol ini digunakan oleh sistem operasi komputer jaringan untuk mengirimkan informasi tentang kerusakan pada *IP* datagram, yang memungkinkan mereka untuk menganalisis dan mengambil kesimpulan tentang berbagai masalah jaringan [10].

Protokol *ICMP* juga dapat digunakan untuk melakukan tes konektivitas dan mengirim pesan *ping* untuk mengukur waktu *respons* perangkaan.

2.11. XAMPP

Aplikasi *Xampp* memiliki kemampuan untuk mengubah komputer kita menjadi server; mereka memungkinkan kita untuk membuat jaringan lokal sendiri, yang memungkinkan kita membuat situs *web* secara *offline* untuk dicoba di komputer kita [11].

XAMPP mendukung berbagai sistem operasi dan program. Fungsi utamanya adalah sebagai *web server* yang dapat dikelola secara mandiri pada jaringan lokal, juga dikenal sebagai "*localhost*". *XAMPP* juga menyediakan program pendukung *web server* seperti *Apache* untuk *HTTP Server*, *database MySQL*, dan *PHP*.

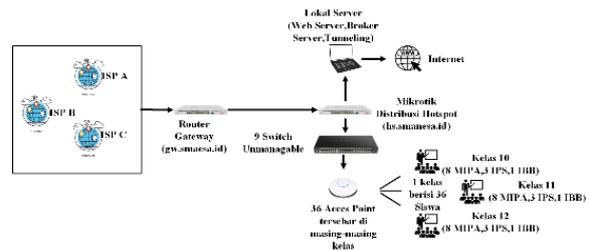
3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Sistem

Berdasarkan hasil observasi dan survey di SMA Negeri 1 Purwosari, terdapat hambatan pada infrastruktur jaringan *WiFi* di setiap kelas siswa. Hambatan yang terjadi adalah banyaknya siswa yang terhubung ke jaringan *WiFi* dengan total mencapai 1.296 siswa yang memakai akses internet diluar kebutuhan e-learning dengan total *bandwidth* yang disediakan dari *Router gateway* sebesar 150MB

Dengan pembagian rata per siswa/per *ip address max limit* 5MB untuk *download* dan *max limit* 5MB untuk *upload*. Pembagian *bandwidth* yang seperti itu dengan kasus jika siswa menggunakan akses internet diluar kebutuhan platform e-learning untuk penunjang pembelajaran, maka yang akan terjadi adalah lambatnya akses ke platform e-learning saat ada kelas yang melakukan pembelajaran menggunakan e-learning

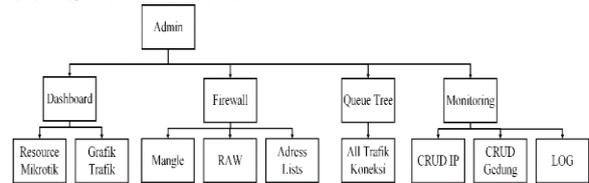
3.2. Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Gambar 1 merupakan desain dari diagram blok sistem. Terdapat *ISP Biznet (Internet Service Provider)* dengan *bandwith* sebesar 150Mbps, kemudian *bandwith* dari *ISP* dibawa ke *router gateway* untuk dilakukan pemisahan *traffic* ke *router* distribusi. Internet dari *router* distribusi masuk ke *switch unmanageable* dan internet akan disebar melalui *switch* ke masing masing *accesspoint* per kelas dengan total 36 *access point*. Pada *router* distribusi terdapat server lokal untuk menangani *webserver laravel*, dan broker server, data dari *API router* distribusi siswa akan dibawa keluar menuju internet public melalui *tunneling*.

3.3. Struktur Menu



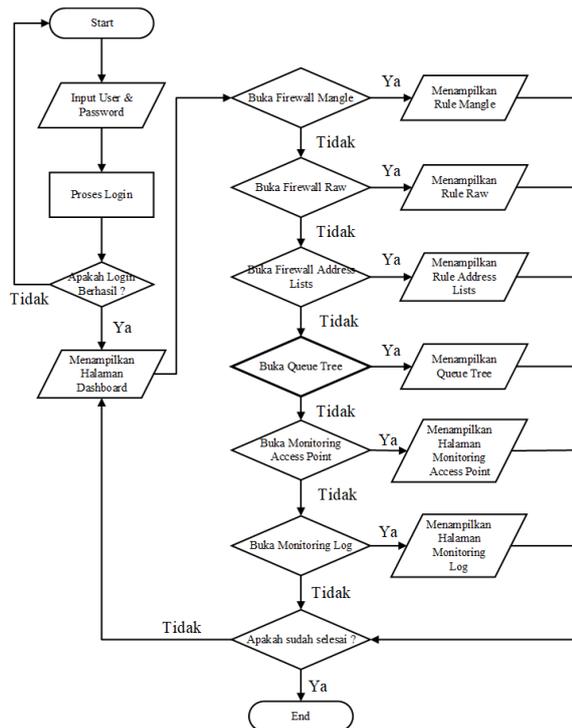
Gambar 2. Struktur menu

Gambar 2 merupakan Struktur Menu admin. Admin dapat mengakses halaman Dashboard yang didalamnya terdapat total *access point offline*, total *e-learning on*, *traffic internet* distribusi siswa, total pemakaian *bandwidth rx tx*, *uptime* dan *cpu gauge router os* distribusi, kemudian admin dapat membuka halaman Firewall yang berisikan halaman *mangle,raw* dan *address lists*, kemudian dapat membuka halaman *Queue Tree* dan halaman *Monitoring access point* dengan integrasi *Bot Telegram* untuk *access point offline*.

3.4. Flowchart Login Admin

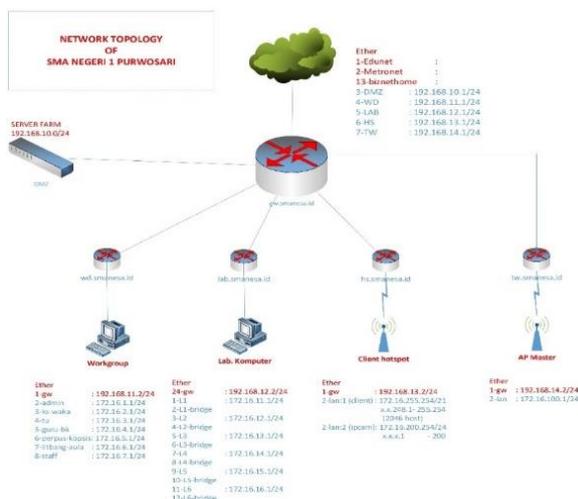
Flowchart 3 merupakan alur *login admin*. *Login* membutuhkan validasi *user* dan *password*, jika *login* gagal, admin akan dibawa ke halaman *login* kembali untuk *login* ulang. Jika berhasil, maka admin akan dibawa ke halaman *dashboard*, kemudian admin dapat membuka menu *firewall mangle*, jika ya maka akan menampilkan halaman *mangle* berisi *rule* yang ada di *router os* distribusi, jika tidak, admin dapat membuka menu *firewall raw*, dan jika ya, admin dapat melihat tampilan *firewall raw* dan data *rule* pada *router os* distribusi, jika tidak, admin dapat membuka halaman *firewall address lists*, jika ya, admin dapat melihat

tampilan *address lists*, jika tidak, admin dapat melihat tampilan lain seperti *queue tree*, jika ya, admin dapat melihat tampilan *queue tree*, jika tidak, admin dapat melihat menu lain seperti monitoring *access point*, jika ya, admin dapat melihat tampilan monitoring *access point*, jika tidak, admin dapat melihat menu lain seperti monitoring *log*, jika ya, admin dapat melihat halaman monitoring *log*, jika tidak admin bisa membuka halaman *dashboard* kembali dan mengakses menu menu yang lain.



Gambar 3. Flowchart login admin

3.5. Rancangan Topologi

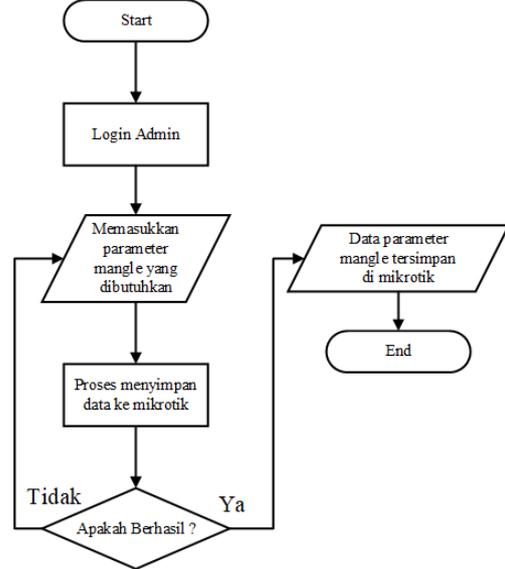


Gambar 4. Topologi

Gambar 4 merupakan desain topologi jaringan SMAN 1 Purwosari. Pada bagian *Client Hotspot* di

topologi terdapat mikrotik distribusi yang dipakai, yaitu mikrotik *RB1100AHx4 Dude Edition*. Mikrotik distribusi siswa akan dimonitoring dan diberikan prioritas untuk *platform e-learning* agar siswa dapat mendapatkan prioritas tertinggi jika terdapat trafik untuk mengakses *platform e-learning* yang menyebar ke *access point* di masing masing kelas.

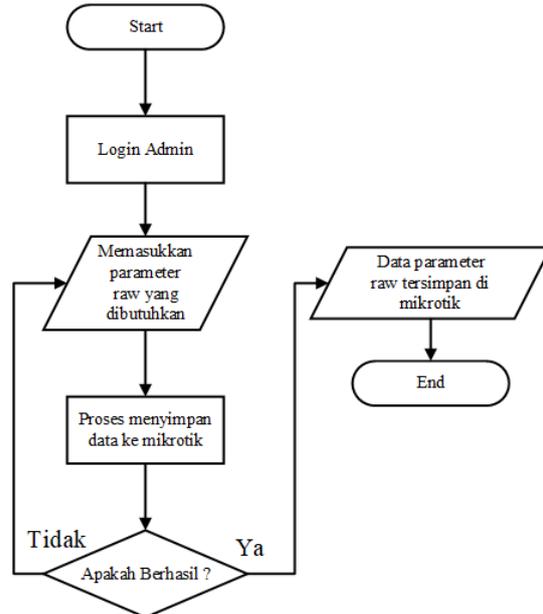
3.6. Rancangan Firewall Marking Connection Mangle



Gambar 5. Mark connection mangle

Gambar 5 merupakan alur dari proses penambahan *rule firewall mangle*. Ketika admin memasukkan beberapa parameter yang dibutuhkan pada *rule* baru yang dibuat dan berhasil disimpan oleh *mikrotik*, maka *rule* baru telah terbuat.

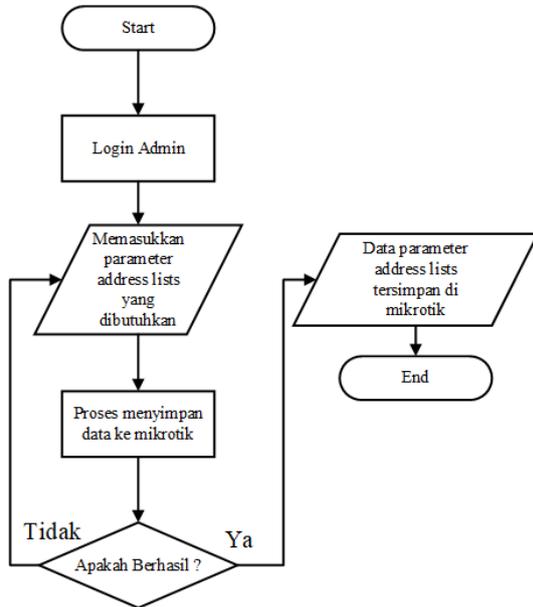
3.7. Rancangan Firewall Marking Connection Raw



Gambar 6. Marking connection raw

Gambar 6 merupakan alur dari proses penambahan *rule firewall mangle*. Ketika admin memasukkan beberapa parameter yang dibutuhkan pada *rule* baru yang dibuat dan berhasil disimpan oleh mikrotik, maka *rule* baru telah terbuat.

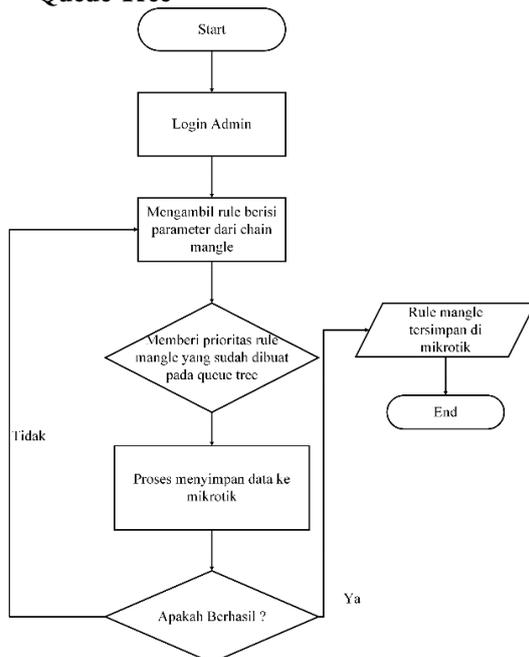
3.8. Rancangan Firewall Marking Connection Address Lists



Gambar 7. Address lists

Gambar 7 merupakan alur dari proses penambahan *rule firewall mangle*. Ketika admin memasukkan beberapa parameter yang dibutuhkan pada *rule* baru yang dibuat dan berhasil disimpan oleh mikrotik, maka *rule* baru telah terbuat.

3.9. Rancangan Firewall Marking Connection Queue Tree

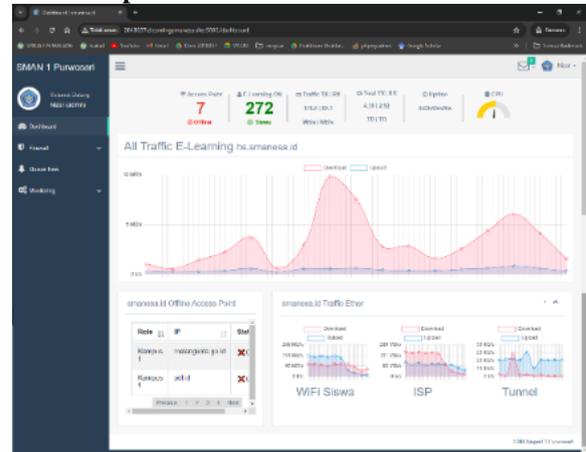


Gambar 8. Queue tree

Gambar 8 merupakan alur proses penambahan *rule priority* pada *queue tree*. Pada parameter *packet mark queue tree* mengambil *rule chain mangle* yang sudah dibuat pada *firewall*, kemudian akan diberikan prioritas tertinggi di *queue tree*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

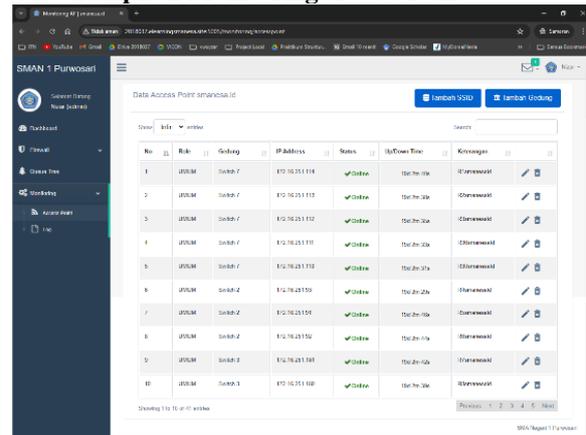
4.1. Tampilan Dashboard



Gambar 9. Dashboard

Gambar 9 merupakan halaman *Dashboard*. Pada halaman *dashboard* terdapat beberapa item untuk *monitoring*. Mulai dari kiri atas terdapat item untuk menampilkan total *Access Point* yang *Offline*, untuk menghitung total *access point* yang *offline* didapat dari menu/halaman *Monitoring*, total *e-learning on* yang didapat dari data *API Mikrotik*, *Traffic internet router os* distribusi, total pemakaian *bandwith router os* distribusi, *uptime router os* distribusi, *cpu gauge router os* distribusi.

4.2. Tampilan Monitoring Access Point

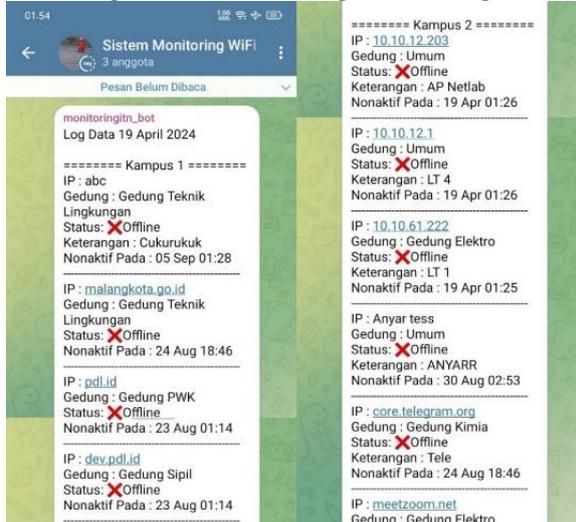


Gambar 10. Monitoring access point

Gambar 10 merupakan halaman *Monitoring Access Point* di menu/*sidebar Monitoring*. Halaman ini menampilkan data *IP address*, *role*, dan gedung dari *database*, yang diperoleh dari *input user*. Setelah *user* mengisi data di form tambah data dan data masuk ke *database*, halaman ini akan menampilkan *IP address* baru dan memonitor statusnya menggunakan

protokol *ICMP*. Status *offline/online* yang didapat akan disimpan ke *database*. Halaman ini otomatis merefresh setiap 1 jam untuk memperbarui status *access point*.

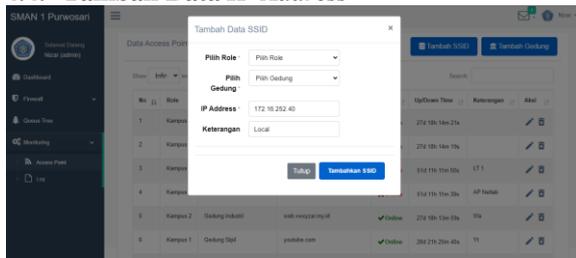
4.3. Integrasi Notifikasi Dengan Bot Telegram



Gambar 11. Notifikasi bot telegram

Gambar 11 merupakan tampilan dari hasil monitoring *access point* yang berstatus *offline*. Data ini didapat dari hasil monitoring *ip address* dengan protokol *ICMP* yang berstatus *offline*. Setelah data disimpan di *database*, program akan otomatis mengirimkan *list ip address* yang berstatus *offline* ke telegram kita setiap hari di jam yang sudah terjadwal, yaitu jam 7.00, 12.30, 14.30, dan jam 20.00. Pada pesan yang dikirimkan di telegram mempunyai beberapa informasi seperti *ip address*, gedung, status dari *access point* dengan *ip* yang tertera dan nonaktif pada tanggal, bulan dan jam berapa *access point* tersebut *offline*.

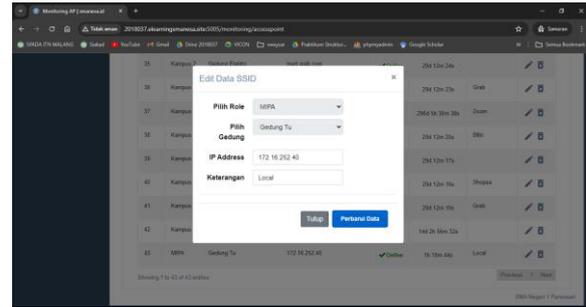
4.4. Tambah Data IP Address



Gambar 12. Modal tambah ip address

Gambar 12 merupakan tampilan untuk menambahkan data *ip address* kedalam *database* untuk dilakukan proses monitoring menggunakan protokol *ICMP*. Tampilan tersebut masih berada di halaman *Monitoring/Access Point*. Didalam *form* tersebut terdapat pilihan *Role* untuk jurusan (MIPA/IPS/IBB) kemudian terdapat pilih gedung untuk mengelompokkan *ip address access point* tersebut berada pada gedung mana, selanjutnya terdapat *form ip address* dan *form* keterangan.

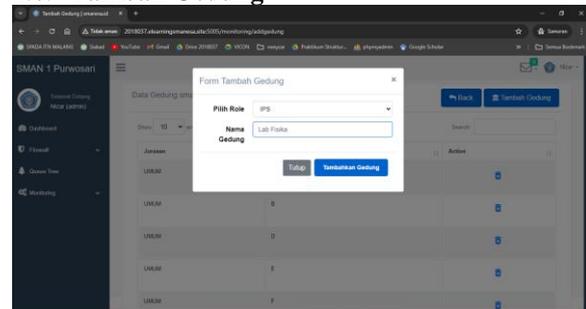
4.5. Edit Data IP Address



Gambar 13. Edit data ip address

Gambar 13 merupakan tampilan untuk mengedit data dari *ip address*, jika inputan dirubah dan di klik *button* perbarui data, maka data akan diperbarui berdasarkan *id*. Jika terdapat kesalahan untuk mengedit *ip address*, maka *website* tidak akan mereload dan membawa *user* ke halaman yang sama.

4.6. Tambah Gedung



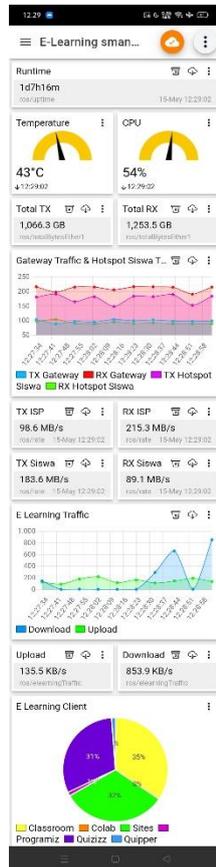
Gambar 14. Tambah gedung

Gambar 14 merupakan tampilan untuk menambahkan gedung. pada *form* yang tersedia terdapat inputan untuk memilih *Role* jurusan (MIPA/IPS/IBB) kemudian terdapat *input text* untuk nama gedung, setelah mengisikan semua inputan dan menekan tambah gedung, maka data gedung akan masuk kedalam *database* dan bisa digunakan disaat menambahkan *ip address*.

4.7. Aplikasi IoT MQTT Panel

Gambar 15 merupakan tampilan dari aplikasi pihak ke 3 yang digunakan untuk membantu keperluan monitoring *router os* distribusi siswa. Monitoring hanya dengan menggunakan *smartphone* dan bisa diakses dimanapun dan kapanpun, aplikasi ini bernama *IoT MQTT Panel*, aplikasi ini bersifat *open source* pada *operating system* berbasis *android*. Aplikasi ini digunakan untuk membantu optimalisasi jaringan dengan bandwidth yang rendah untuk mengirim data dari *API Mikrotik* melalui protokol *MQTT* kemudian ditampilkan kedalam aplikasi tersebut. Pada aplikasi ini terdapat beberapa data yang dimonitoring, contohnya Suhu *Mikrotik*, *CPU Load Mikrotik*, *Total bandwidth* yang telah dipakai berupa *download/upload*, kemudian *rate/kecepatan upload* dan *download* secara global yang didapat dari *ether 1* dari *Gateway/sumber internet*, kemudian terdapat

traffic Gateway/sumber internet, yang berada di ether 1, setelah data diambil dari API Mikrotik, data akan disajikan dalam template yang sudah tersedia dari aplikasi tersebut. Kemudian juga terdapat jumlah banyaknya client/siswa yang sedang melakukan pembelajaran dari platform e-learning yang sudah di beri prioritas, contohnya seperti Google Classroom, Google Colab, Google Site, Quizizz, Programiz, dan Quipper.



Gambar 15. Iot mqt panel

4.8. Pengujian Respon Time

Tabel 1 Pengujian respon time

| Platform E-Learning | IP Address | No Absen | Sebelum Penerapan Prioritas (detik: milidetik) | Setelah Penerapan Prioritas (detik: milidetik) | Selisi sebelum dan sesudah response time |
|---------------------|-----------------|----------|--|--|--|
| Google Classroom | 172.16.25 5.175 | 28 | 13:92 | 07:06 | 7 Detik |
| | 172.16.25 5.168 | 16 | 08:20 | 06:12 | 2 Detik |
| | 172.16.25 5.224 | 4 | 04:46 | 05:58 | 2 Detik |
| | 172.16.25 5.72 | 35 | 09:24 | 03:02 | 6 Detik |

| Platform E-Learning | IP Address | No Absen | Sebelum Penerapan Prioritas (detik: milidetik) | Setelah Penerapan Prioritas (detik: milidetik) | Selisi sebelum dan sesudah response time |
|---------------------|-----------------|----------|--|--|--|
| Google Colab | 172.16.25 5.20 | 10 | 05:49 | 08:40 | 3 Detik |
| | 172.16.24 9.2 | 22 | 11:23 | 04:66 | 6 Detik |
| | 172.16.25 0.20 | 13 | 02:91 | 05:85 | + 3 detik |
| | 172.16.25 5.224 | 4 | 10:41 | 11:11 | + 1 Detik |
| | 172.16.24 8.90 | 34 | 08:63 | 06:22 | 3 Detik |
| Programiz | 172.16.25 0.52 | 14 | 06:47 | 09:23 | + 3 Detik |
| | 172.16.25 3.104 | 36 | 31:13 | 12:15 | 19 Detik |
| | 172.16.25 1.205 | 8 | 16:51 | 01:25 | 16 Detik |
| | 172.16.25 2.39 | 3 | 16:30 | 13:52 | 2 Detik |
| | 172.16.25 5.224 | 4 | 02:60 | 04:79 | + 5 Detik |
| Quipper | 172.16.25 5.240 | 5 | 04:23 | 06:06 | + 2 Detik |
| | 172.16.25 3.45 | 18 | 13:01 | 05:35 | 8 Detik |
| | 172.16.25 5.132 | 25 | 05:52 | 01:19 | 5 Detik |
| | 172.16.25 3.99 | 21 | 05:63 | 01:64 | 4 Detik |
| | 172.16.25 3.52 | 29 | 03:58 | 02:32 | 2 Detik |
| Quizizz | 172.16.25 2.242 | 30 | 06:47 | 02:68 | 3 Detik |
| | 172.16.25 3.86 | 21 | 08:87 | 02:88 | 6 Detik |
| | 172.16.25 3.66 | 22 | 16:06 | 09:22 | 7 Detik |
| | 172.16.25 5.175 | 28 | 16:49 | 09:29 | 7 Detik |
| | 172.16.25 3.52 | 29 | 17:70 | 05:01 | 13 Detik |
| Google Sites | 172.16.25 4.234 | 11 | 08:03 | 04:68 | 3 Detik |
| | 172.16.25 2.242 | 30 | 30:93 | 06:39 | 25 Detik |
| | 172.16.25 2.253 | 31 | 06:89 | 02:39 | 5 Detik |
| | 172.16.25 4.237 | 32 | 08:22 | 14:87 | + 10 Detik |
| Google Sites | 172.16.24 8.76 | 33 | 09:53 | 03:37 | 7 Detik |
| | 172.16.24 8.90 | 34 | 09:17 | 06:13 | 3 Detik |

Tabel 1 merupakan hasil pengujian respon time yang dilakukan di kelas X 9 SMA Negeri 1 Purwosari.

Pada saat pengujian terdapat 2 kondisi, pengujian kondisi pertama dilakukan saat *router os* distribusi *hotspot* siswa belum di konfigurasi, dan hasil *respon time* ditulis pada keterangan *respon time* sebelum penerapan prioritas, dan hasil yang didapatkan merupakan hasil *respon time* yang asli saat siswa membuka halaman *platform e-learning* (*Google Classroom, Google Colab, Quizizz, Programmiz, Google Sites, dan Quipper*). Kemudian kondisi kedua dilakukan saat *router os* distribusi *hotspot* siswa sudah dilakukan pemberian prioritas pada keterangan “setelah penerapan prioritas” pada *platform e-learning*, pengujian menunjukkan perbedaan waktu *load* untuk *platform e-learning* pada masing masing *device* siswa. Kemudian terdapat hasil perbandingan *respon time* sebelum dan sesudah penerapan prioritas. Dari hasil pengujian tersebut, terlihat bahwa *respon*

time setelah diberi prioritas pada beberapa kasus justru lebih lama daripada sebelum diberi prioritas. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti interferensi pada jaringan, serta perangkat yang kurang mendukung, seperti *handphone* yang lemot atau tidak mendukung teknologi terbaru dari *access point* yang terpasang di kelas. Perangkat yang tidak mampu memanfaatkan teknologi terbaru dari *access point* tersebut bisa menyebabkan *respon time* yang lebih lama. Dan dapat disimpulkan bahwa hasil *respon time* setelah penerapan prioritas yang lebih singkat sudah berhasil mendapatkan prioritas akses tertinggi untuk *platform e-learning*, dan permasalahan infrastruktur jaringan yang dihadapi oleh SMA Negeri 1 Purwosari mengenai kepadatan jaringan dan lambatnya akses internet ke *platform e-learning* sudah teratasi.

4.9. Pengujian User

Tabel 2 Pengujian User

| No | Pertanyaan | Ya, Lebih Cepat | Tidak, Lebih Lambat |
|----|---|-----------------|---------------------|
| 1. | Pada Platform E-learning Google Classroom Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 16 | |
| 2. | Pada Platform E-learning Google Colab Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 14 | 2 |
| 3. | Pada Platform E-learning Google Programiz Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 14 | 2 |
| 4. | Pada Platform E-learning Quipper Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 14 | 2 |
| 5. | Pada Platform E-learning Quizizz Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 16 | |
| 6. | Pada Platform E-learning Google Sites Apakah Anda merasa waktu respon (<i>loading time</i>) mengalami perubahan setelah penerapan prioritas jaringan? | 14 | 2 |
| | Total | 88 | 8 |
| | Presentase | 91,7% | 8,3% |

Tabel 2 merupakan hasil pengujian user yang berisi pertanyaan tentang pengalaman keseluruhan dari beberapa platform e-learning. Pada perubahan waktu respon (*loading time*) setelah penerapan prioritas jaringan. Secara keseluruhan, terdapat 88 respon yang menyatakan bahwa waktu respon lebih cepat dan 8 respon yang menyatakan sebaliknya. Dengan demikian, persentase siswa yang merasakan peningkatan kecepatan waktu respon setelah penerapan prioritas jaringan adalah 91,7%, sedangkan 8,3% siswa merasa bahwa waktu respon tidak mengalami perbaikan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prioritas jaringan memberikan dampak positif bagi sebagian besar pengguna dalam mengakses *platform e-learning*, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam proses pembelajaran online.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian respon *time* menunjukkan bahwa penerapan prioritas para *router os* distribusi *hotspot* siswa memiliki dampak yang signifikan. Dari pengujian respon *time* diketahui

bahwa penerapan prioritas pada *platform e-learning* berhasil meningkatkan kecepatan akses, meskipun dalam beberapa kasus, *respon time* justru menjadi lebih lama karena faktor *eksternal* seperti interferensi jaringan atau perangkat yang kurang mendukung. Dan hasil pengujian *user* menunjukkan bahwa penerapan prioritas aplikasi *e-learning* di lingkungan jaringan sekolah sebanyak 91,7% siswa merasakan peningkatan kecepatan waktu respon setelah penerapan prioritas, sementara 8,3% merasa tidak ada perbaikan. Secara keseluruhan, penerapan prioritas jaringan memberikan dampak positif bagi sebagian besar pengguna, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam proses pembelajaran online. Adapun saran setelah melakukan penelitian ini yaitu, Penerapan optimalisasi bisa dilakukan selain untuk *platform e-learning*, seperti untuk *video conference*, untuk koneksi *whatsapp*, dan sebagainya menggunakan *marking connection* di *firewall*, monitoring *router os* distribusi bisa menggunakan protokol lain seperti *SNMP, Grafana, Prometheus* dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Pratama, J. Dedy Irawan, and M. Orisa, "Analisis Quality of Service Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika Itn Malang," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 6, no. 1, pp. 196–204, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4557.
- [2] N. Ade Pratama, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, "Rancang Bangun Aplikasi Firewall Pada Jaringan Komputer," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 6, no. 2, pp. 1147–1152, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5386.
- [3] D. S. Pradana, M. Orisa, and F. X. Ariwibisono, "IMPLEMENTASI DYNAMIC QUALITY OF SERVICE (QOS) HOTSPOT LOGIN MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN METODE HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB)," vol. 8, no. 2, pp. 1254–1262, 2024.
- [4] R. M. Farhan, "Teknik Sniffing Jaringan Menggunakan Wireshark" *Inf. Politek. Indonusa Surakarta,* vol. 4, pp. 1–5, 2023.
- [5] S. N. Adzimi, "Implementasi Konfigurasi Firewall dan Sistem Deteksi Intrusi menggunakan Debian" *175.45.187.195,* vol. I, no. 4, 2024.
- [6] J. D. Santoso, "Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik," *Pseudocode,* vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.1.1-7.
- [7] I. Muslim, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI VPN SEBAGAI QoS GAME ONLINE PADA JARINGAN BERBASIS MIKROTIK," 2023, [Online]. Available: <http://eprints.itn.ac.id/10963/>
- [8] A. M. YUSUP, "'Pengembangan Sistem Firewall Pada Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik Routers'," vol. 5, no. 1, pp. 290–346, 2023.
- [9] M. F. Nadhiem, P. D. Ibnugraha, and A. P. Kurniawan, "Pengendali Raspberry Pi Jarak Jauh Menggunakan Protokol Mqtt Berbasis Web" vol. 5, no. 3, pp. 230–345, 2023.
- [10] U. Hamdani "Network Monitoring System Berbasis Web Dengan Sistem Peringatan Dini Dan Mapping Jaringan Di Stmik Indonesia Mandiri" pp. 1–9, 2023.
- [11] A. Josi, "Pemanfaatan Software Bone dalam Pembuatan Sistem Kasir pada Percetakan Kingprinting (Utilization of Bone Software in Making a Cashier System in Kingprinting Printing)" *Jti,* vol. 1, no. 2, pp. 15–48, 2023.