

VLAN and OVPN Implementation For Computer Network Engineering and Data Communication Optimization

Implementasi VLAN dan OVPN Untuk Rekayasa Jaringan Komputer dan Optimalisasi Komunikasi Data

Asad Ridhadin¹⁾, Arif Senja Fitriani²⁾

^{1,2} Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

201080200196@umsida.ac.id

Abstract. Utilization of information and communication are the two main factors needed in managing community data, the linkage of these two factors creates an updated and real-time information system for community data. The application of computer networks is an alternative and solution to obtain integrated information and to communicate information systems between nodes in a higher hierarchy. This research leads to optimizing computer networks through Virtual Local Area Networks (VLAN) and Open Virtual Private Network (OVPN). VLAN and OVPN methods can maximize and simplify monitoring of network traffic based on connections installed at each client location. A network with a good and stable connection accelerates the transmission of information system communication data aimed at efficiency and effectiveness of data processing. The results of testing the separation of internet access points, where Internet A is used as a VPN network to connect incoming and outgoing connections between the KDPS office as a node and 18 clients. Internet B is used internally as the source of the Internet connection at the KDPS office, which has been shown to significantly reduce data traffic and reduce the maximum bandwidth limit.

Keywords - Virtual LAN, Open VPN, Network Engineering, Router, Data Communication

Abstrak. Pemanfaatan informasi dan komunikasi merupakan dua faktor utama yang diperlukan dalam pengelolaan data masyarakat, keterkaitan kedua faktor tersebut menciptakan sistem informasi data masyarakat yang update dan realtime. Penerapan jaringan komputer merupakan alternatif dan solusi untuk memperoleh informasi yang terintegrasi dan untuk mengkomunikasikan sistem informasi antar node dalam hirarki yang lebih tinggi. Penelitian ini mengarah pada optimalisasi jaringan komputer melalui Virtual Local Area Networks (VLAN) dan Open Virtual Private Network (OVPN). Metode VLAN dan OVPN dapat memaksimalkan dan mempermudah pemantauan lalu lintas jaringan berdasarkan koneksi yang terpasang di setiap lokasi client. Jaringan dengan koneksi yang baik dan stabil mempercepat transmisi data komunikasi sistem informasi yang bertujuan untuk efisiensi dan efektifitas pengolahan data. Hasil pengujian pemisahan jalur akses internet, dimana Internet A digunakan sebagai jaringan VPN untuk menghubungkan koneksi masuk dan keluar antara kantor KDPS sebagai node dengan 18 client. Internet B digunakan secara internal sebagai sumber koneksi Internet di kantor KDPS, yang telah terbukti secara signifikan mengurangi lalu lintas data dan mengurangi batas bandwidth maksimum.

Kata Kunci - Virtual LAN, Open VPN, Rekayasa Jaringan, Router, Komunikasi Data

I. PENDAHULUAN

Tingginya penggunaan teknologi informasi di masyarakat sebesar 78,18%, membutuhkan percepatan inovasi yang dapat menghasilkan efisiensi dalam segala kegiatan operasional [1]. Kantor KDPS telah mengimplementasikan jaringan WAN sejak tahun 2005. Jaringan ini menghubungkan kantor KDPS dengan 18 (delapan belas) client. Keluhan tentang koneksi yang lambat dari client mulai pukul 09:00 WIB hingga 14:00 WIB, serta keinginan dari kantor KDPS agar pembatasan akses internet dan jaringan dapat diterapkan untuk seluruh internal kantor dan client.

Pada beberapa penelitian sebelumnya, jaringan komputer yang terpasang di kantor biasanya tidak dirancang untuk bekerja secara optimal. Jaringan komputer internal hanya berfungsi berdasarkan prinsip dasar menghubungkan komputer secara lokal. Berawal dari tenaga teknis yang kurang memiliki keahlian jaringan komputer dan peralatan pendukung dengan spesifikasi standar, tahap perencanaan bersifat jangka pendek tanpa mempertimbangkan kemungkinan pengembangan di masa mendatang. Masalah keamanan jaringan karena peran firewall yang kurang maksimal, aktivitas lalu lintas karena bottleneck jaringan, kontrol bandwidth tidak berjalan secara teratur, tidak ada manajemen alamat IP, sehingga ini selalu menjadi isu utama permasalahan yang terjadi.

Kehadiran teknologi informasi telah membawa banyak manfaat dalam segala aspek kehidupan manusia, contohnya penggunaan personal komputer dan laptop yang terhubung melalui internet. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia atau disingkat APJII merupakan asosiasi nasional yang dikenal dengan hasil survei tentang penetrasi pengguna internet di Indonesia. APJII juga merupakan “operator” Indonesia Internet Exchange (IIX). IIX yang dioperasikan oleh APJII efektif meningkatkan kecepatan koneksi internet masyarakat Indonesia [2].

Menurut Allan, (2005) internet merupakan sekumpulan jaringan komputer yang saling terhubung satu sama lain secara fisik dan juga memiliki kemampuan untuk membaca dan menguraikan berbagai protokol komunikasi tertentu. Protokol sendiri, lebih lanjut didefinisikan oleh Alan sebagai sebuah spesifikasi sederhana mengenai bagaimana dua atau lebih komputer dapat saling bertukar informasi [3]

Pada umumnya internet digunakan untuk terhubung ke jaringan komputer di seluruh dunia dan sebagai sarana komunikasi. Perbedaan internet dengan sarana komunikasi lainnya dapat dilihat dari dua sisi, yaitu penggunaan sarana komunikasi dan sarana komunikasi serta sisi karakteristik internet sebagai sarana komunikasi [4]. Data yang terintegrasi antar sistem dapat mempermudah pengelolaan dan pemenuhan data dalam satu pusat data. Menurut Critical Information Infrastructure Protection Framework yang disusun Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo), pertimbangan keamanan mencakup mitigasi risiko, penanganan insiden, dan pemulihan data [5].

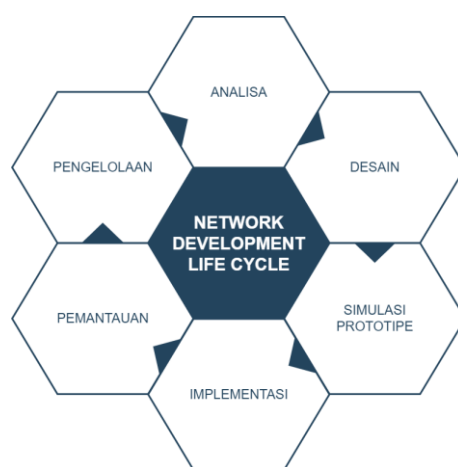
Sebuah jaringan biasanya terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan diantara satu dengan yang lainnya, dan saling berbagi sumber atau memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik. Komputer yang terhubung tersebut dimungkinkan berhubungan dengan media kabel, saluran telepon, gelombang radio, satelit atau infrared [6]. Jaringan komputer lokal saat ini secara umum menggunakan kabel UTP dengan switch atau router. Kecepatan transmisi data secara teoritis antara 100 hingga 1000 Mbps dengan jangkauan rata-rata 50 hingga 100 meter

Open VPN dapat menjadi alternatif aplikasi penyedia layanan VPN yang gratis. OVPN didukung secara luas oleh berbagai macam produk opensource yang tersedia, terutama untuk aplikasi yang menangani otentikasi dan proses enkripsi SSL/TLS. Secara default, OVPN menggunakan library OpenSSL untuk membuat *tunnel* [7]. OVPN adalah jenis VPN untuk menghubungkan jaringan lokal yang menggunakan jaringan publik (WAN/Internet) dengan komunikasi yang aman. OVPN menggunakan port UDP 1194 dan memerlukan sertifikat dari setiap perangkat untuk terhubung. OVPN menggunakan algoritma sha1 dan md5 dalam proses autentikasi dan menggunakan multiple cipher yaitu Blowfish128, aes128, aes192 dan aes256. Lalu lintas data akan mengalami overhead saat melewati tunnel OVPN [8]. Setelah pesan diterima di ujung terowongan, penerima membuka pesan dengan memastikan bahwa kunci rahasia bertaut bersama dengan pesan yang diterima. Jadi jika penyerang memodifikasi pesan dan menghasilkan hash baru, penyerang tidak dapat membuat kunci rahasia dan penerima dapat mengetahui bahwa pesan tersebut telah berubah [9]. OpenVPN server mampu bekerja secara reliable, aman dan user friendly dan dapat dikoneksikan dari berbagai provider sehingga cocok digunakan untuk kantor skala menengah [10].

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pengembangan jaringan komputer yang telah ada. Hal ini meningkatkan kebutuhan perangkat router dan switch yang lebih banyak. Implementasi VLAN mempunyai kelebihan karena tidak memerlukan perubahan fisik pada jaringan dan dapat memberikan berbagai tambahan teknologi pada jaringan komputer. VLAN sendiri berada dalam Local Area Network (LAN). Dengan cara ini kita dapat menyimpulkan bahwa dalam sebuah LAN kita dapat membuat satu atau lebih jaringan secara virtual di dalam sebuah jaringan [11].

II. METODE

Penelitian ini memakai metode Network Development Life Cycle (NDLC). NDLC adalah suatu siklus hidup pengembangan jaringan secara berkelanjutan yang terbagi menjadi enam tahap : analisa, desain, simulasi prototipe, implemetasi, pemantauan dan pengelolaan [12].



Gambar 1. Network Development Life Cycle

- a. Analisa, tahap analisis pertama ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis masalah yang dihadapi, analisis keinginan pengguna dan analisis topologi/jaringan yang ada.

- b. Desain, berdasarkan informasi yang diperoleh sebelumnya maka dibuatlah gambar sketsa topologi jaringan yang akan dikembangkan. Pada tahap perancangan ini yang bertujuan untuk memberikan gambaran umum kebutuhan yang ada.
- c. Simulasi Prototipe, menggunakan aplikasi atau alat bantu khusus tentang jaringan seperti Paket Tracer untuk melihat kinerja awal jaringan yang dibangun dan sebagai bahan presentasi.
- d. Implementasi, merupakan fase yang sangat krusial dalam berhasil atau tidaknya proyek yang sedang dibangun dan pada fase ini diupayakan kerjasama tim di lapangan untuk memecahkan masalah teknis dan non teknis.
- e. Pemantauan, merupakan langkah penting dalam menjaga jaringan komputer dan komunikasi data berfungsi sesuai dengan keinginan dan tujuan awal.
- f. Pengelolaan, untuk mengatur sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan baik, unsur reliability terjaga dan dapat berlangsung lama [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa

1. Analisis Masalah

Penulis melakukan identifikasi masalah sebagai berikut :

- a. Jaringan menggunakan IP DHCP sehingga log aktifitas alamat IP per-user selalu berubah.
- b. Bidang satu dengan bidang lain belum ada pembagian akses jaringan sesuai kebutuhan masing-masing bidang.
- c. Pemantauan bandwidth setiap bidang hanya 1 port dan 1 segmen alamat IP dari Router yang langsung dibagi ke switch sehingga tidak dapat dilakukan pemantauan masing-masing bidang.

2. Analisis Kebutuhan Perangkat

Pada penelitian ini, penulis melaksanakan simulasi tanpa menggunakan aplikasi. Konfigurasi dan uji coba dilakukan secara langsung pada router. Adapun perangkat yang digunakan adalah :

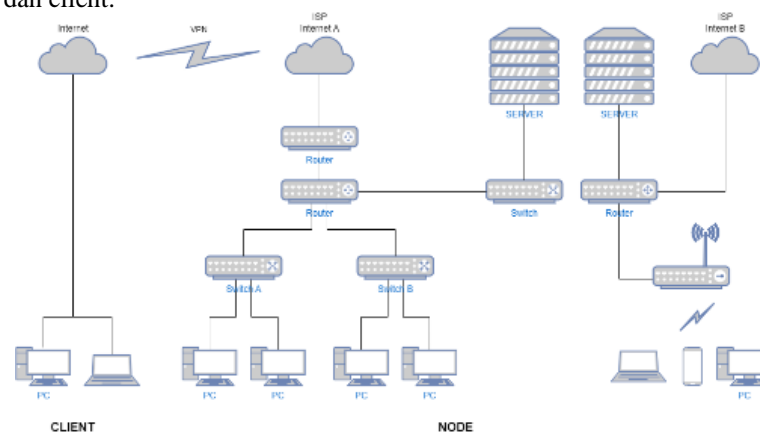
Tabel 1. Perangkat yang digunakan

| Perangkat | Rencana Konfigurasi |
|-----------------|--------------------------------|
| CCR 1036 Router | Konfigurasi VLAN dan OVPN baru |
| CRS 112 Router | VLAN output dari CCR 1036 |

Perangkat lunak menggunakan aplikasi winbox untuk melakukan konfigurasi router dan web browser untuk melakukan pemantauan bandwidth.

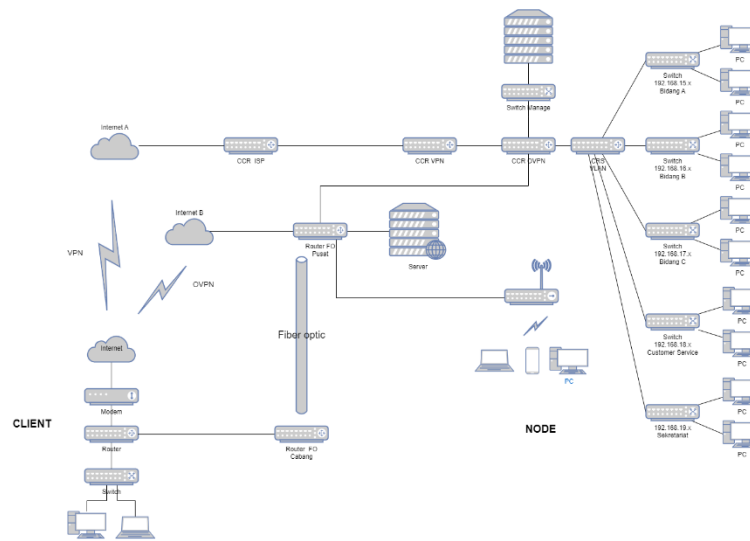
B. Desain

Penulis melakukan pemetaan jaringan komputer dan segmentasi IP Address berdasarkan bidang yang ada di dalam kantor ditambah dengan 18 client di luar kantor yang terkoneksi melalui VPN via internet. Pembuatan desain topologi merupakan kebutuhan yang harus dilaksanakan untuk memperjelas hubungan antara unsur-unsur dasar jaringan yang terdiri dari node, link dan client.



Gambar 2. Topologi jaringan saat ini

Setelah Router Router CCR 1036 (A) dan Router CRS 112 (B) telah terpasang. Penulis melakukan pengembangan desain topologi jaringan dengan melakukan konfigurasi VLAN dan OVPN pada 2 perangkat router baru.



Gambar 3. Desain topologi jaringan baru

Router B berfungsi sebagai penerima ID Virtual LAN dari router A. Router B membagi alamat IP ke perangkat switch yang berada di masing-masing bidang (Gambar 3). Desain ini memberikan kemudahan dalam mengatur alamat IP secara terpusat. Dalam pemantauan jaringan terutama bandwidth masuk dan keluar juga dapat langsung mengakses ke router B atau melalui web yang terkoneksi dengan router. Penggunaan OVPN juga sebagai salah satu penerapan keamanan data, selain menggunakan firewall. Keamanan data secara berlapis diharapkan mampu meminimalkan terjadinya serangan ataupun pencurian data penting di kantor. Setelah desain topologi jaringan selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat desain segmen alamat IP. Kelebihan dari IP statis diantaranya memudahkan dalam pemantauan, akses *remote dekstop*, pembatasan hak akses LAN dan internet. Sebagai contoh untuk bidang pengelolaan IT bisa mengakses semua jaringan. Untuk 18 client tidak dapat mengakses internet umum dan hanya bisa mengakses web layanan. Selain itu masing-masing komputer hanya bisa mengakses jaringan sesuai bidangnya atau sesuai dengan segmen alamat IPnya.

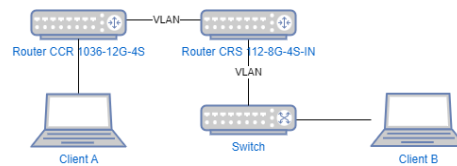
Tabel 2. Segmentasi IP Baru

| Bidang | IP | Metode | Internet |
|---------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| Umum | 192.168.13.x | LAN | All (-) Web Service |
| Data dan Inovasi | 192.168.15.x | VLAN | All + Web Service |
| Customer Service | 192.168.17.x | VLAN | All + Web Service |
| Sekretariat | 192.168.19.x | VLAN | All (-) Web Service |
| Teknologi Informasi | 192.168.30.x | VLAN | All Access |
| Client | | | |
| Cabang Tarik | 192.168.101.x | OVPN via Internet | Web Service |
| Cabang Prambon | 192.168.102.x | OVPN via Internet | Web Service |
| ... | ... | ... | ... |
| Cabang Waru | 192.168.118.x | OVPN via Internet | Web Service |

C. Simulasi Prototipe

1. Simulasi VLAN

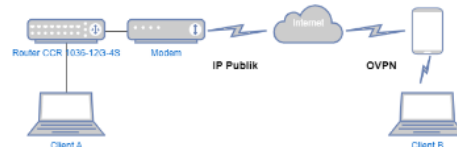
Tahap ini melakukan simulasi penggunaan VLAN dengan menggunakan 2 notebook, 1 router CCR 1036, 1 router 112 dan 1 switch.



Gambar 4. Simulasi VLAN

2. Simulasi OVPN

Tahap ini melakukan simulasi penggunaan OVPN dengan menggunakan 2 notebook, 1 router CCR 1036, 1 modem dan 1 smartphone. Router berfungsi sebagai OVPN server. Akses dari client B ke router menggunakan koneksi internet.



Gambar 5. Simulasi OVPN

D. Implementasi

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan menyiapkan perangkat yang dibutuhkan, pemasangan perangkat, cek koneksi jaringan. Kegiatan yang dilaksanakan yaitu :

Alamat IP client A : 192.168.30.10,

Alamat IP client B : 192.168.15.3

1. VLAN

- a. Membuat VLAN pada router CCR 1036 sesuai jumlah bidang yang ada.

| Name | Type | Actual MTU | L2 MTU | Tx |
|-------------------|----------|------------|--------|----|
| ::: #VLAN PUSAT | | | | |
| ether6 | Ethernet | 1500 | 1592 | |
| vlanCS | VLAN | 1500 | 1588 | |
| vlanDataInformasi | VLAN | 1500 | 1588 | |
| vlanSekretariat | VLAN | 1500 | 1588 | |
| vlanTI | VLAN | 1500 | 1588 | |
| vlanUmum | VLAN | 1500 | 1588 | |

Gambar 6. Membuat VLAN

- b. Membuat segmen alamat IP berdasarkan VLAN yang dibuat.

| | | |
|-----------------|--------------|-------------------|
| 192.168.13.1/24 | 192.168.13.0 | vlanUmum |
| 192.168.15.1/24 | 192.168.15.0 | vlanDataInformasi |
| 192.168.17.1/24 | 192.168.17.0 | vlanCS |
| 192.168.19.1/24 | 192.168.19.0 | vlanSekretariat |
| 192.168.30.1/24 | 192.168.30.0 | vlanTI |

Gambar 7. Membuat Segmen Alamat IP

- c. Melakukan tes “ping 192.168.15.3 -l 1024 -n 200” dari IP client A ke client B.

```
Ping statistics for 192.168.15.3:
  Packets: Sent = 200, Received = 200, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
```

Gambar 8. Uji koneksi VLAN

Hasil yang didapat dengan memberikan beban sebesar 1024 bytes sejumlah 200 paket tingkat loss = 0% dan rata-rata latency = 1ms berjalan tanpa kendala.

- d. Melakukan tes “ping 8.8.8.8 -l 1024 -n 200” dari IP client A ke DNS Google.

```
Ping statistics for 8.8.8.8:
  Packets: Sent = 200, Received = 200, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 27ms, Maximum = 145ms, Average = 30ms
```

Gambar 9. Uji koneksi ke DNS Google

Hasil yang didapat dengan memberikan beban sebesar 1024 bytes sejumlah 200 paket tingkat loss = 0% dan rata-rata latency = 30ms berjalan tanpa kendala.

- e. Tahap ini melakukan uji coba hak akses segmentasi IP dengan melakukan tes “ping 192.168.15.3” dari client A dengan rata-rata latency = 1ms.

```
Pinging 192.168.15.3 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.15.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
```

Gambar 10. Uji koneksi dari client A ke client B

Melakukan tes “ping 192.168.30.10” dari client B

```
Pinging 192.168.30.10 with 32 bytes of data:
Reply from 172.31.255.25: TTL expired in transit.
```

Gambar 11. Uji koneksi dari client B ke client A

Hasil ping menjelaskan bahwa client A memiliki akses ke semua segmen jaringan VLAN, client B hanya bisa mengakses VLAN sesuai segmen IP 192.168.15.xxx.

2. OVPN

- a. Membuat certificates pada router dan memberikan atribut *KLAT*.

| | Name | Issuer |
|------|------------|--------|
| KLAT | ovpnCA | |
| KLAT | ovpnCLIENT | |
| KLAT | ovpnSERVER | |

Gambar 12. Membuat Certificates

- b. Mengaktifkan OVPN Server dan memasang certificates.

Gambar 13. Konfigurasi OVPN Server

- c. Membuat user dengan service OVPN.

| Name | Password | Service | Caller ID | Profile |
|-------|----------|---------|-----------|--------------------|
| Cab01 | ***** | ovpn | | default-encryption |
| Cab02 | ***** | ovpn | | default-encryption |
| Cab03 | ***** | ovpn | | default-encryption |
| Cab04 | ***** | ovpn | | default-encryption |

Gambar 14. Membuat OVPN User

- d. Melakukan tes “ping 192.168.15.3 -l 10240 -n 200” dari client A via internet.

```
Ping statistics for 192.168.15.3:
Packets: Sent = 200, Received = 200, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 56ms, Maximum = 101ms, Average = 75ms
```

Gambar 15. Uji Koneksi OVPN

Hasil yang didapat dengan memberikan beban sebesar 10240 bytes sejumlah 200 paket tingkat loss = 0% dan rata-rata latency = 75ms berjalan tanpa kendala.

- e. Melakukan tes “ping 8.8.8.8 -l 1024 -n 200” dari IP client A 99 ke DNS Google.

```
Ping statistics for 8.8.8.8:
  Packets: Sent = 200, Received = 198, Lost = 2 (1% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
  Minimum = 85ms, Maximum = 613ms, Average = 154ms
```

Gambar 16. Uji Koneksi ke DNS Google

Hasil yang didapat dengan memberikan beban sebesar 1024 bytes sejumlah 200 paket tingkat loss = 0% dan rata-rata latency = 154ms berjalan tanpa kendala.

- f. Tahap ini melakukan uji coba hak akses segmentasi IP dengan melakukan tes “ping 192.68.15.3” dari client A dengan rata-rata latency = 84ms.

```
Pinging 192.168.15.3 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.15.3: bytes=32 time=84ms TTL=126
```

Gambar 17. Uji koneksi dari client A ke client B

Melakukan tes “ping 192.168.30.10” dari IP client B.

```
Pinging 192.168.30.10 with 32 bytes of data:
Reply from 172.31.255.25: TTL expired in transit.
```

Gambar 18. Uji koneksi dari client B ke client A

Hasil ping menjelaskan bahwa client A memiliki akses ke semua segmen jaringan, client B hanya bisa mengakses sesuai segmen IP 192.168.15.xxx.

3. FIREWALL

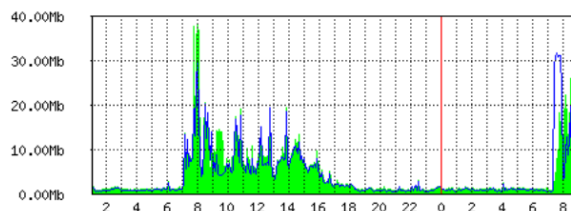
Pemasangan firewall dan routing diperlukan untuk mengontrol akses lalu lintas jaringan. Konfigurasi yang dipasang adalah kelompok segmen IP A hanya bisa mengakses web, kelompok segmen IP B bisa mengakses web dan aplikasi layanan, kelompok segmen IP C hanya bisa mengakses aplikasi layanan, kelompok segmen IP D bisa mengakses semua segmen dan web.

| # | Action | Chain | Src. Address | Dst. Address | Pr |
|-----------------------------|--------|---------|----------------|--------------|----|
| ::: Drop Invalid Connection | | | | | |
| 30 | drop | forward | | | |
| 31 | drop | input | 23.224.186.219 | | |
| 32 | drop | input | 78.128.113.66 | | |
| 33 | drop | input | 78.128.113.67 | | |
| 34 | drop | input | 78.128.113.68 | | |

Gambar 19. Konfigurasi Firewall

E. Pemantauan

Pemantauan dari beberapa aspek terlihat konfigurasi VLAN dan OVPN telah berjalan sukses. Uji koneksi client dan node untuk VLAN dan OVPN menunjukkan tingkat loss sebesar 0 %. Stabilitas transfer data untuk OVPN via internet dengan latency sebesar 84ms dirasa cukup memenuhi kebutuhan meskipun tergantung dengan ISP yang digunakan, pemisahan 2 jalur ISP efektif untuk membagi bandwidth internet yang tersedia.



Gambar 20. Pemantauan bandwidth dari router

Pada gambar 20 diatas, lalu lintas data beranjak naik mulai pukul 07:00 hingga pukul 15:00. Pengawasan aktifitas jaringan bertujuan untuk melakukan tindakan pencegahan terutama akses masuk dari pihak luar yang tidak diharapkan. Dengan memeriksa log dari router dapat kita mengetahui aktivitas koneksi keluar dan koneksi masuk.

- [9] R. S. Anwar and N. Agustina, "Implementasi dan Analisa Kinerja Jaringan Wide Area Network dengan Open VPN-Access Server," *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL : Journal of Informatics*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.51211/itbi.v4i2.1307.
- [10] R. Watrianthos and M. Nasution, "ANALISA KEMAMPUAN TRANSVER DATA VPN BERBASIS OPEN SOURCE PADA KONDISI ENCRIPSI-DEKSCRIPSI DAN KOMPRESI-DEKOMPRESI," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.36987/informatika.v6i1.740.
- [11] Teddy, "Jaringan VLAN – Kelebihan, Kekurangan dan Pemanfaatannya," *Dosen IT*. 2018.
- [12] T. Rahman, R. Zaini, G. Chrisnawati, K. Kunci, and : Vlan, "PERANCANGAN JARINGAN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN) & DHCP PADA PT.NAVICOM INDONESIA BEKASI," pp. 36–41, 2020.
- [13] Y. Mulyanto and S. B. Prakoso, "RANCANG BANGUN JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN SISTEM MANAJEMEN OMADA CONTROLLER PADA INSPEKTORAT KABUPATEN SUMBAWADENGAN METODE NETWORK DEVELOPMENT LIFE CYCLE (NDLC)," *Jurnal Informatika, Teknologi dan Sains*, vol. 2, no. 4, 2020, doi: 10.51401/jinteks.v2i4.825.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.