

RANCANG BANGUN JARINGAN 2 VLAN DENGAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN SPANNING TREE PROTOCOL UNTUK KOMUNIKASI

Naufal Hadiansyah¹, Ziyad Ulwan Hadi Nst², Daniel Halomoan Saragi Napitu³

Teknik Telekomunikasi^{1,2}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi³, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

naufalhadiansyah@students.polmed.ac.id¹, ziyadulwanhadinst@students.polmed.ac.id²,

daniel.napitu@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian tugas akhir ini membahas mengenai implementasi spanning tree protokol pada vlan yang berbeda yang disebut juga Spanning Tree Protokol (STP). Beberapa penggunaan jaringan komputer belum memiliki manajemen jaringan yang baik antara lain tidak adanya redundancy atau jalur alternatif yang dapat menangani apabila paket data terjadi loop dan mengalami down pada sistem jaringan. Kondisi ini dapat diselesaikan dengan mencoba menerapkan manajemen jaringan dengan Spanning Tree Protokol (STP) pada switch agar dapat memberikan jalur redundant dan mencegah loop pada jaringan, serta mengembangkan jaringan ke dalam bentuk virtual local area network (VLAN). Hasil penelitian dengan mengimplementasikan STP dapat mengurangi network looping pada switch yaitu dengan mengkonfigurasi port dengan status root yang berarti jalur terbaik untuk dilalui. Dengan Load Balancing sebagai pendistribusian beban terhadap sebuah pelayanan (service) yang ada pada sekumpulan server atau perangkat jaringan ketika ada permintaan pengiriman data. Konsep Spanning tree protocol menyediakan jalur backup pada topologi yang berpotensi memiliki jalur redundant sedangkan konsep VLAN dapat membagi grup jaringan sehingga jaringan dapat lebih baik dan mudah dikelola.

Kata Kunci : VLAN, Load Balancing, Spanning Tree Protocol

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan berkomunikasi, maka perkembangan teknologi khususnya di bidang telekomunikasi juga ikut berkembang. beberapa contoh berkembang teknologi adalah pengiriman data melalui komputer maupun penggunaan IP phone, dimana data dan suara (voice) dikirim melalui sebuah jaringan berbasis IP. Implementasi teknologi tersebut tidak lagi sederhana sehingga dibutuhkan sebuah teknologi untuk meminimalisir kemungkinan gangguan terjadi seperti jaringan yang putus maupun perangkat yang mati. Untuk mencegah terjadi gangguan pada jaringan kami menggunakan protokol Spanning Tree Protokol.

Spanning tree protocol (IEEE) merupakan salah satu protokol yang digunakan untuk meminimalisir gangguan dalam jaringan LAN. Dengan penerapan protokol ini akan disediakan jalur cadangan apabila ada gangguan pada jalur utama pada jaringan LAN tersebut. Protokol ini juga dapat diimplementasikan pada virtual lan (VLAN) yang berbeda sehingga dapat mengoptimalkan performa jaringan. Hal ini kami menggunakan 3 Switch untuk menjalankan protokol Spanning Tree Protokol dan 2 Router dimana 1 Router Data yaitu untuk memberikan IP ke laptop dan 1 Router Voice untuk memberikan IP ke IP Phone.

Penelitian tugas akhir ini membahas mengenai implementasi spanning tree protokol pada vlan yang berbeda yang disebut juga *Per Vlan Spaning Tree* (PVST). Penulis ingin mengatasi permasalahan downtime pada jaringan LAN dengan menggunakan Spanning Tree Protokol dengan prinsip load balancing dan rekayasa trafik. Maka dari itu penulis menetapkan judul tugas akhir yaitu “RANCANG BANGUN JARINGAN 2 VLAN DENGAN *LOAD BALANCING* MENGGUNAKAN *SPANNING TREE PROTOCOL* UNTUK KOMUNIKASI”.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara merekayasa traffic pada jaringan LAN dengan Load Balancing menggunakan *Per VLAN Spanning Tree* (PVST) untuk komunikasi data antara 2 VLAN yaitu data dan voice.
2. Bagaimana perbandingan kondisi jaringan yang tidak menggunakan dan menggunakan *Spanning*

Tree Protocol.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan laporan akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merekayasa trafik digunakan untuk meminimalisir gangguan dan mengoptimalkan kinerja jaringan.
2. Membandingkan kondisi jaringan yang tidak menggunakan dan menggunakan *Spanning Tree Protocol*.

TINJAUAN PUSTAKA

IP Address

Ip address atau internet protocol address merupakan deretan angka yang mewakili identitas sebuah perangkat ketika terhubung ke internet atau infrastruktur jaringan lainnya. IP address berfungsi untuk memastikan data dikirim ke perangkat yang tepat. Rangkaian angka dimulai dari 0.0.0.0 hingga 255.255.255.255.

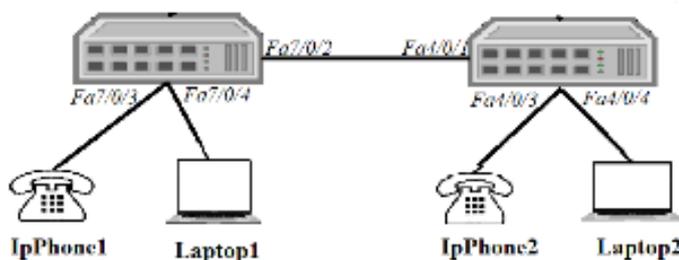
Cara kerja IP Address yaitu komputer terhubung ke router jaringan yang biasanya disediakan oleh penyedia layanan internet (ISP). Lalu router akan berkomunikasi dengan server tempat website disimpan untuk mengakses file yang perlu dikirim kembali ke komputer.

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Dynamic IP atau Alamat IP dinamis adalah alamat IP yang diberikan secara otomatis oleh server. Istilah pengalamatan dinamis ini disebut juga dengan *Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)*. Alamat ini juga dapat digunakan untuk alasan keamanan. Pengalamatan ini berbeda dengan **static IP** atau **Alamat IP statis dimana** pengalamatan statis memberikan alamat IP yang tetap dan tidak berubah-ubah. Alamat IP statis umumnya diberikan pada perangkat yang sifatnya tetap seperti printer, server, router dan perangkat lainnya.

Local Area Network (LAN)

LAN atau Local Area Network adalah suatu jaringan komputer yang memiliki cakupan hanya pada wilayah lokal saja. Jaringan ini dapat digunakan oleh pengguna di area LAN. Jaringan LAN biasanya terdapat kabel seperti Hub, Switch, ataupun Router. LAN adalah sebuah sistem komunikasi komputer yang jaraknya dibatasi tidak lebih dari beberapa kilometer dan menggunakan koneksi high-speed antara 2-100 Mbps. Fungsi LAN adalah untuk menghubungkan beberapa komputer di dalam jaringan agar proses kerja lebih mudah dan cepat.



Gambar 1 Topologi 2 switch

Virtual Local Area Network (VLAN)

VLAN adalah sebuah kelompok perangkat pada satu LAN atau lebih yang dikonfigurasi sehingga dapat berkomunikasi seperti halnya bila perangkat tersebut terhubung ke jalur yang sama, sebenarnya perangkat tersebut berada pada sejumlah segmen LAN yang berbeda. VLAN diklasifikasikan berdasarkan metode (tipe) yang digunakan untuk mengklasifikasikannya, baik menggunakan port, *MAC addresses* (identitas tetap sebuah perangkat). Semua informasi yang mengandung penandaan atau pengalamatan suatu VLAN disimpan dalam suatu basis data (database), jika penandaan

berdasarkan port yang digunakan, maka database harus mengindikasikan port-port yang digunakan oleh VLAN.

Untuk mengatur, biasanya digunakan switch atau bridge yang manageable atau yang dapat diatur. Switch atau bridge yang bertanggung jawab menyimpan semua informasi dan konfigurasi suatu VLAN dan semua switch atau bridge memiliki informasi yang sama. Switch menentukan kemana data-data akan diteruskan, atau menandai suatu VLAN beserta *workstation* yang didalam untuk menghubungkan antar VLAN dibutuhkan router.

Perangkat Jaringan

Beberapa contoh perangkat yang digunakan dalam jaringan komputer sebagai berikut :

1. Switch
Switch adalah komponen jaringan yang berfungsi untuk menghubungkan beberapa perangkat komputer dalam sebuah jaringan.
2. Router
Router adalah perangkat yang berfungsi untuk mentransmisikan paket data dari jaringan internet ke perangkat lain melalui proses routing.
3. *Multilayer Switch*
Multilayer switch adalah cara dimana menyusun perangkat network switch menjadi beberapa tingkatan dikarenakan end user yang terkoneksi ke dalam suatu jaringan memiliki jumlah yang banyak.
4. Access Point
Access point adalah perangkat keras jaringan komputer yang menghubungkan tanpa menggunakan kabel dengan jaringan lokal, seperti wifi, wireless, dan lainnya.
5. IP Phone
Sistem perangkat keras telepon yang terhubung dengan internet untuk menerima dan mengirimkan suara.

Spanning Tree Protocol

Spanning Tree Protocol (STP) adalah sebuah protokol yang berada di jaringan switch yang memungkinkan semua perangkat untuk berkomunikasi antara satu sama lain agar dapat mendeteksi dan mengelola *redundant link* dalam jaringan (cadangan link).

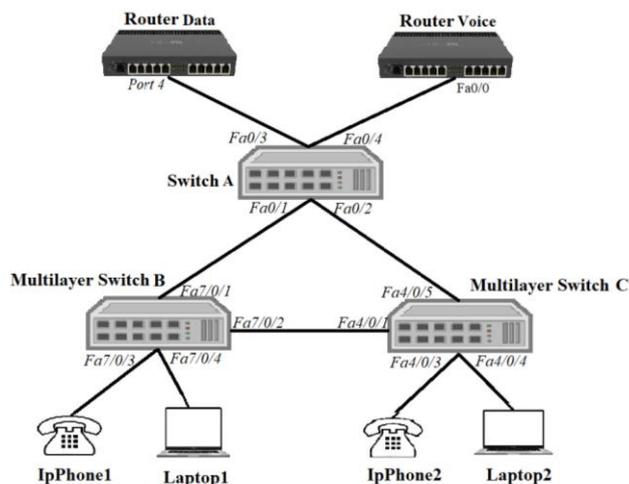
Spanning Tree Protocol adalah protokol yang berfungsi untuk mencegah terjadinya *looping* pada proses pengiriman data. STP biasanya digunakan jika switch memiliki dua jalur atau lebih untuk menuju ke satu tujuan yang sama.

STP akan melakukan *blocking* terhadap satu atau beberapa port sehingga yang nantinya hanya akan ada satu jalur yang digunakan untuk mengirim data, sedangkan yang lainnya akan menjadi jalur cadangan.

METODE PENELITIAN

Perencanaan adalah tahap awal dari penelitian yang berupa studi literatur (pengumpulan data dan referensi) yang berhubungan dengan topik penelitian yaitu perencanaan pengalaman perangkat dan konfigurasi jaringan.

Perancangan Perangkat Keras



Gambar 2 Topologi VLAN dan STP

Pada topologi ini jika Laptop1 mengirim data ke Laptop2, maka Multilayer Switch B akan mencari lokasi dimana Laptop2 berada. Multilayer Switch B akan meneruskan data ke Switch C, Switch A, Switch B dan sebaliknya dari Switch B ke Switch A, Switch C, Switch B dimana data akan berputar-putar dan terjadi *switching loop*. Dimana disetiap switch mempunyai *Cam Table* masing-masing. Untuk mencegah terjadinya *switching loop* kami menggunakan protokol *Spanning Tree Protocol* dimana salah satu jalur di *blocking*. Disini VLAN 10 melewati jalur bawah dikarenakan SwitchB menjadi Root Bridge dari VLAN 10, dan VLAN 20 melewati jalur atas dikarenakan SwitchA menjadi root bridge dari VLAN 20.

Pada tahap ini penulis melakukan beberapa metode untuk pengujian alat, yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian perangkat keras pada alat yang dibuat.
Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian terhadap alat yang digunakan dalam perancangan.
2. Pengujian keseluruhan perangkat keras.
Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian keseluruhan rancangan alat dengan keseluruhan program yang telah dibuat.

Analisa Hasil Pengujian Alat

Pengujian adalah tahap terakhir dalam penelitian ini. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan. Akses perangkat dilakukan pada perangkat dengan akses serial menggunakan aplikasi Putty. Kemudian pengujian perangkat keras dilakukan dengan menguji fungsi kerja dari Router dan Switch atau PC sesuai dengan skenario untuk melihat apakah perangkat dapat mentransmisikan dan menghubungkan jalur pada perangkat satu sama lain apabila terdapat gangguan jaringan. Kemudian dilakukan pengujian keseluruhan untuk menganalisa kesesuaian dengan tujuan yang diharapkan. Tahap terakhir adalah menganalisa hasil yang terjadi pada jaringan sesuai dengan skenario yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil dari rancangan dari Metode *Spanning Tree Protocol* dan *Load Balancing*

Keterangan VLAN dan Spanning Tree Protocol

Pembagian VLAN dan root bridge pada protokol spanning tree dapat dilihat pada Gambar 1

IpPhone1	192.168.100.101
IpPhone2	192.168.100.102
Laptop1	192.168.10.127
Laptop2	192.168.10.119

10	Multilayer Switch B	VLAN 10 digunakan untuk traffic voice melalui IPPhone
20	Switch A	VLAN 20 digunakan untuk traffic data melalui laptop

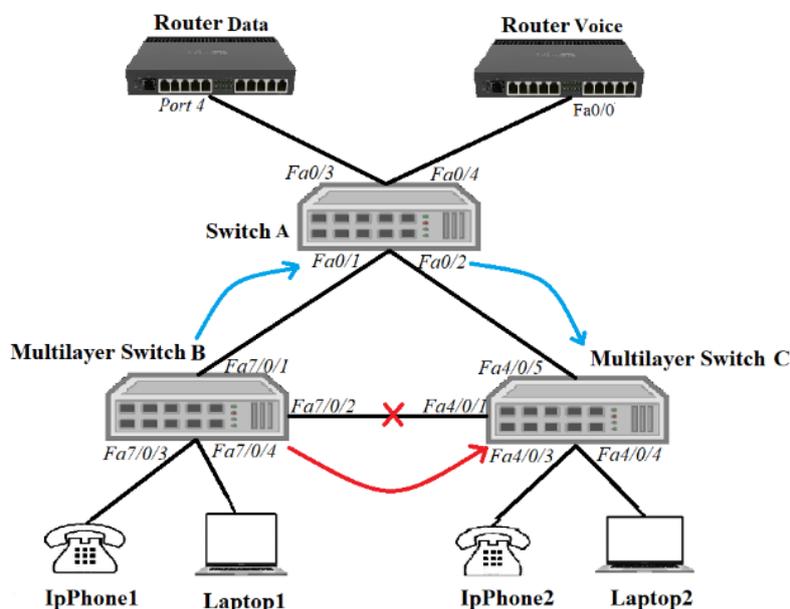
Konfigurasi

Konfigurasi pada tiap perangkat berupa konfigurasi alamat, nomor telepon, VLAN dan root bridge pada protokol spanning tree. Dengan penentuan root bridge pada perangkat, jalur trafik pada VLAN yang berbeda akan berbeda.

Pengujian akan dilakukan 2 skenario

Skenario 1

Skenario 1 dilakukan dengan pemutusan link/kabel antara Multilayer switch B dan Multilayer switch C. Pengamatan dilakukan terhadap trafik Laptop 1 ke Laptop 2 dan Ip Phone 1 ke IP Phone 1 yaitu ketika kabel diputus, sesaat setelah diputus dan ketika disambungkan kembali. Topologi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Alur Trafik Pada VLAN Data dan Voice

Dengan konfigurasi root bridge maka trafik antara data dan voice berbeda seperti Gambar 3 diatas. Dimana link voice melewati arah seperti warna merah (bawah), sehingga apabila kabel antara Switch B dan Switch C terputus maka yang terganggu adalah voice (IP Phone). Ketika kabel antara Switch B dan Switch C diputus, jaringan Voice akan down sementara sebelum terhubung kembali. Dan ketika kabel antara Switch B dan Switch C dihubungkan kembali, jaringan Voice akan down sementara lagi sebelum terhubung kembali. Pada skenario ini jaringan data sama sekali tidak terganggu.

Tabel 1 Pengujian Skenario 1

10 (Voice)	-	-	Trafik voice pada Switch B dan C diputus akan down sementara, sebelum terhubung kembali. Trafik voice pada Switch B dan C dihubungkan kembali akan terjadi down, sebelum terhubung kembali
20 (Data)	0	3ms	Trafik data tidak terganggu

```

C:\Users\ASUS>ping 192.168.10.119 -t
Pinging 192.168.10.119 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.10.119:
    Packets: Sent = 10, Received = 10, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
Control-C
^C
C:\Users\ASUS>

```

Gambar 4 Jika Switch B dan C diputus, trafik data tidak akan terganggu

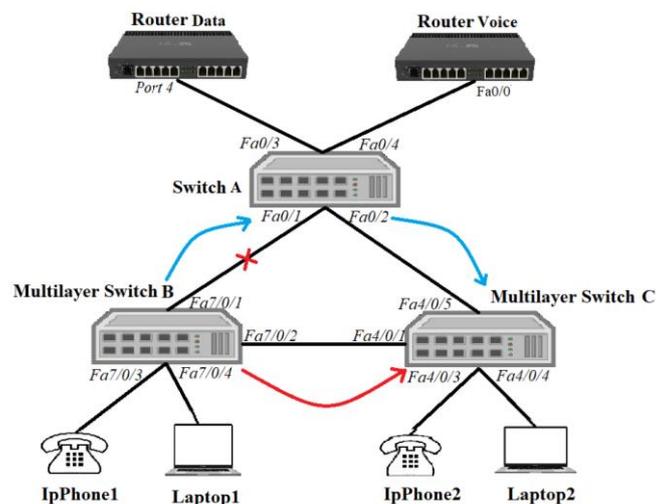
Gambar 5 IP Phone pada Switch B dan C diputus, terjadi down sementara dan terhubung kembali



Gambar 6 IP Phone pada Switch B dan C dihubung kembali terjadi down, sebelum terhubung kembali

Skenario 2

Skenario 2 dilakukan dengan pemutusan link/kabel antara Multilayer switch B dan Switch A. Pengamatan dilakukan terhadap trafik Laptop 1 ke Laptop 2 dan Ip Phone 1 ke IP Phone 1 yaitu ketika kabel diputus, sesaat setelah diputus dan ketika disambungkan kembali. Topologi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Alur Trafik Pada VLAN Data dan Voice

Dengan konfigurasi root bridge maka trafik antara data dan voice berbeda seperti Gambar 7 diatas. Dimana data melewati arah seperti warna biru (atas), sehingga apabila kabel antara Switch B dan Switch A terputus maka yang terganggu adalah jaringan data (laptop). Ketika kabel antara Switch B dan Switch A diputus, jaringan data (laptop) akan down sementara sebelum terhubung kembali. Dan ketika kabel antara Switch B dan Switch A dihubungkan kembali, jaringan data (laptop) akan down sementara sekali lagi sebelum terhubung kembali . Pada skenario ini jaringan voice tidak akan terganggu.

Tabel 2 Pengujian Skenario 2

10 (Voice)	-	-	Trafik voice tidak terganggu
20 (Data)	1	1004ms	Trafik data pada Switch A dan B diputus akan down sementara, sebelum terhubung kembali
20 (Data)	6	4ms	Trafik data pada Switch A dan B dihubungkan kembali akan terjadi down, sebelum terhubung kembali



Gambar 8 Jika Switch A dan B diputus, trafik IpPhone tidak terganggu

```

Ping statistics for 192.168.10.119:
    Packets: Sent = 62, Received = 57, Lost = 5 (8% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms
Control-C
^C
C:\Users\ASUS>ping 192.168.10.119 -t

Pinging 192.168.10.119 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 192.168.10.127: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1004ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.10.119:
    Packets: Sent = 28, Received = 27, Lost = 1 (3% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1004ms, Average = 78ms
Control-C
^C
C:\Users\ASUS>

```

Gambar 9 Data pada Switch A dan B diputus, terjadi down sementara dan terhubung kembali

```

Control-C
^C
C:\Users\ASUS>ping 192.168.10.119 -t
Pinging 192.168.10.119 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.10.119: bytes=32 time=2ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.10.119:
    Packets: Sent = 21, Received = 15, Lost = 6 (28% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms
Control-C
^C
C:\Users\ASUS>

```

Gambar 10 Data pada Switch A dan B dihubungkan kembali terjadi down sementara, dan terhubung kembali

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rekayasa trafik LAN melalui pembagian VLAN untuk trafik data dan voice pada protokol *Spanning Tree Protocol* (STP) dapat mengoptimalkan kinerja jaringan ketika terjadi downtime.
2. Jika tidak menggunakan metode *Spanning Tree Protocol*, akan menyebabkan down pada seluruh perangkat ketika salah satu jalur putus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Saputra, W., & Suryawan, W. (2018). Implementasi VLAN dan Spanning Tree Protocol Menggunakan GNS 3 dan Pengujian Sistem Keamanannya, <https://doi.org/10.23917/khif.v3i2.5311>.
- Renwarin, VMJ. (2014). Implementasi Spanning Tree Protocol (STP) Pada Perancangan Virtual Local Area Network (VLAN) Pada PT. REGALINDO SAKTI JAKARTA, <https://afrozahmad.com/blog/rapid-spanning-tree-protocol-what-is-rstp-in-networking/>.
- AFROZ, AHMAD. (2022). Rapid Spanning Tree Protocol – What is RSTP In Networking, <https://afrozahmad.com/blog/rapid-spanning-tree-protocol-what-is-rstp-in-networking/>.