
OPTIMASI INFRASTRUKTUR JARINGAN VLAN TRUNKING PROTOCOL MENGGUNAKAN SIMULASI PACKET TRACER PADA PT. RUKUN SEJAHTERA TEKNIK

Harun Ar Rasyid¹⁾, Satrio Broto²⁾, Windy Artika³⁾

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: H. Ar Rasyid, harun@swadharma.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

Modern companies with many floors and rooms need computer network technology to support operational activities. The computer network at PT Rukun Sejahtera Teknik often causes data transmission failures and unstable computer network systems that cause network performance to fall and become unresponsive. the purpose of this research is to design a Virtual Local Area Network using the VLAN Trunking Protocol (VTP) method and Packet Tracer Simulation to improve network performance and limit the access rights of each user. The type of this research is qualitative with field study methods by conducting observations for two weeks. Observations include the existing Local Area Network (LAN) network and the problem of slow data transmission on the existing network. The results of testing the network design with the configuration of the VLAN Trunking Protocol (VTP) server and client mode, show that the switch configured in VTP client mode cannot add and change the VLAN that has been set. The ping test results show that computers in each room cannot access networks outside of different VLAN networks. It proves that the network design is as planned and running well.

Keywords: virtual local area network, vlan trunking protocol, packet tracer

Abstrak

Perusahaan modern dengan banyak lantai dan ruangan, tentunya harus menggunakan teknologi jaringan komputer dalam mendukung kegiatan operasional. Jaringan komputer di PT. Rukun Sejahtera Teknik, sering terjadi kegagalan pengiriman data, sistem jaringan komputer yang kurang stabil yang menyebabkan kinerja jaringan menjadi jatuh dan tidak responsif. Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah jaringan *Virtual Local Area Network* menggunakan metode *VLAN Trunking Protocol* (VTP) dan simulasi *Packet Tracer* untuk meningkatkan kinerja jaringan dan dapat membatasi hak akses setiap user. Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan metode kualitatif melalui studi lapangan dengan melakukan observasi selama dua minggu. Observasi meliputi jaringan *Local Area Network* (LAN) yang sudah ada dan permasalahan lambatnya pengiriman data pada jaringan yang ada. Hasil pengujian rancangan jaringan dengan konfigurasi *VLAN Trunking Protocol* (VTP) mode server dan mode client, menunjukkan pada switch yang telah di konfigurasi VTP mode *client* tidak dapat menambah dan mengubah VLAN yang telah ditetapkan. Hasil tes *ping* menunjukkan komputer pada setiap ruangan tidak dapat mengakses

jaringan di luar dari jaringan VLAN yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan jaringan yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan dan berjalan dengan baik.

Kata Kunci: *virtual local area network, vlan trunking protocol, packet tracer*

A. PENDAHULUAN

Infrastruktur jaringan komputer adalah bagian paling pokok yang harus senantiasa tersedia dan dijaga kestabilan operasionalnya (Tangaguling et al., 2012). Adanya perkembangan teknologi informasi pada saat ini menuntut administrator jaringan untuk berkerja dengan cepat, handal dan profesional ketika terjadi masalah pada lalu lintas (*traffic*) infrastruktur jaringan yang ditanganinya. Masalah yang terjadi pada operasional jaringan akan mengakibatkan kerugian yang tidak kecil, terutama pada instansi-instansi yang memanfaatkan teknologi jaringan tersebut (Pratama et al., 2017).

Salah satu kemajuan jaringan komputer yang sering digunakan di Indonesia pada saat ini yaitu sistem yang menggabungkan lebih dari satu komputer di bawah satu kendali dan memungkinkan pemakaian dalam waktu bersamaan (Suhaila, 2019). Kebutuhan atas penggunaan bersama, *resources* yang ada dalam jaringan baik *software* maupun *hardware* telah menimbulkan berbagai perkembangan teknologi jaringan.

Sejalan dengan tingginya pengguna jaringan yang berharap maksimal terhadap efisiensi kerja bahkan sampai tingkat keamanan jaringan komputer itu sendiri, inilah yang membuat berbagai pihak yang bergelut di bidang jaringan berusaha menyempurnakan jaringan itu sendiri (Haqqi & Badrul, 2016).

Perkembangan teknologi, jaringan saat ini menjadi skala besar dan terdiri dari sejumlah besar perangkat dan membuat manajemen jaringan ini sulit dalam hal fleksibilitas, karena kondisi kendala yang ditempati oleh perangkat dan kurangnya

profesional manajemen yang terampil untuk jaringan ini (Rahman et al., 2020).

Beberapa perusahaan modern yang terdiri dari beberapa lantai dan ruangan, tentunya sudah mempunyai teknologi jaringan komputer agar dapat terhubung pada setiap lantai untuk mendukung kegiatan operasional. Namun seiring dengan meningkatnya kebutuhan serta user, permasalahan pun timbul yang berkaitan dengan keamanan dan belum adanya jalur redundansi antar switch (Fitriansyah et al., 2019).

Salah satu perusahaan yang menggunakan teknologi jaringan komputer yaitu PT. Rukun Sejahtera Teknik yang bergerak di bidang konstruksi dan jasa Teknik. Perusahaan ini menggunakan teknologi informasi berbasis jaringan komputer sebagai *Resource Sharing* yang efisien dalam hal waktu dan tidak terbatas akan jarak yang jauh.

Perusahaan ini menggunakan sistem jaringan *Local Area Network (LAN)* yang berbentuk topologi Star. *Local Area Network* biasa disingkat LAN adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil (Sutanto, 2018). VLAN adalah kumpulan perangkat di satu atau lebih jaringan LAN yang dikonfigurasi oleh perangkat lunak (Ismail et al., 2021). Ada beberapa tipe koneksi VLAN, yaitu: *Trunk Link, Access Link dan Hybrid Link*.

Di mana komunikasi antar host terkontrol pada satu link atau simpul yang dinamakan Stasiun Server (Sutanto, 2018). Semua link harus melewati pusat yang menyalurkan data

ke semua simpul atau client yang dipilihnya. Jaringan tersebut dibangun dengan bantuan Switch yang secara standar (*default*) membuat jaringan tunggal dengan domain broadcast yang besar, hal ini terus bertambah jumlahnya sesuai kebutuhan di jaringan LAN (Ismail et al., 2021).

Kondisi tersebut menjadi sangat rumit dan rentan saat menambah jaringan dengan lebih banyak *switch* dan *workstation*. Karena banyaknya *workstation* cenderung lambat dengan operasi dari sistem yang ada, sehingga dampaknya menurunkan kinerja jaringan tersebut. Dari sisi keamanan juga kurang menjamin dalam jaringan, karena seluruh pengguna dapat melihat semua perangkat jaringan area lokal ini, setiap orang akan memiliki akses jaringan ke *server* dan *database* akan secara alami dapat rentan terhadap serangan tertentu.

Permasalahan yang sering terjadi dalam jaringan komputernya yaitu sering terjadinya kegagalan pengiriman data, sistem jaringan komputer yang kurang stabil yang menyebabkan kinerja jaringan menjadi jatuh dan tidak responsif. Sehingga keberadaan jaringan komputer pada perusahaan ini menjadi sangat penting, karena akan berdampak pada operasional perusahaan.

Merujuk pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya seperti (Purwanto & Ananta, 2019) yang dalam penelitiannya menghasilkan VLAN dapat mempermudah user untuk mengelola jaringan, memudahkan pengontrolan dan pembagian hak akses kepada seluruh anggota VLAN. Kemudian (Sutanto, 2018) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa dengan memanfaatkan berbagai teknik khusus, seperti teknik subnetting dan penggunaan *hardware* yang lebih baik, antara lain *switch* dan *router* dapat menghasilkan kinerja jaringan yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang maka tujuan dari penelitian ini yaitu merancang infrastruktur jaringan *Virtual Local Area Network* untuk meningkatkan kinerja jaringan dan dapat membatasi hak akses

setiap user pengguna jaringan. Sehingga dengan adanya infrastruktur jaringan *Virtual Local Area Network (VLAN)* menggunakan metode VLAN Trunking Protocol (VTP) ini diharapkan: Jaringan *Local Area Network (LAN)* menjadi lebih fleksibel, meningkatkan kinerja jaringan dengan cara memecah jaringan ke segmen – segmen yang lebih kecil sehingga akan mengurangi *traffic* pada saat pertukaran data. Membatasi hak akses setiap user dengan cara mengelompokkan IP setiap segmen. Sehingga memudahkan *network administrator* dalam mengatur semua *Virtual Local Area Network (VLAN)* yang telah dikonfigurasi pada switch.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan metode kualitatif, dengan melakukan studi lapangan dengan teknik pengumpulan data sebagai berikut: Observasi merupakan kegiatan pengamatan terhadap suatu objek, dan melakukan observasi selama dua minggu. Observasi ini meliputi jaringan *Local Area Network (LAN)* yang sudah ada dan permasalahan lambatnya pengiriman data pada PT. Rukun Sejahtera Teknik.

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data untuk mengetahui lebih detail terkait permasalahan yang terjadi pada perusahaan. Wawancara dilakukan langsung kepada beberapa Staff dan Karyawan perusahaan.

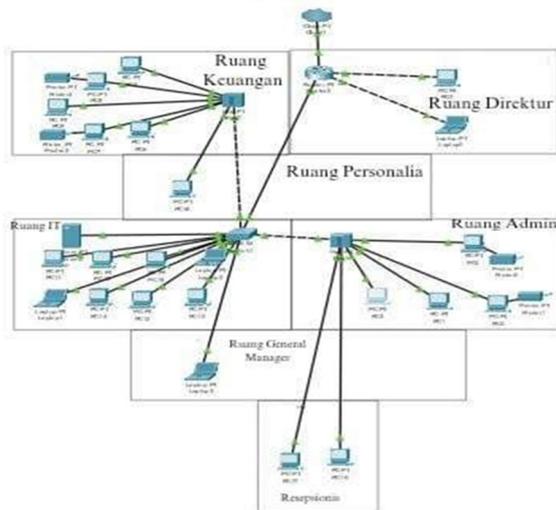
Studi Pustaka adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan studi penelaah terhadap buku-buku, literature-literatur, catatan-catatan dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan. Untuk melakukan perancangan infrastruktur jaringan ini maka perlu menggunakan studi pustaka untuk mencari referensi.

Pada perancangan ini secara sistem konseptual yang digunakan adalah sebagai berikut: Hardware yang digunakan: Komputer Intel core i7, Router Cisco 1841, Switch Cisco 2960-24TT, Kabel console.

Software yang digunakan: Windows 10 Pro 64 bit, Aplikasi Packet Tracer.

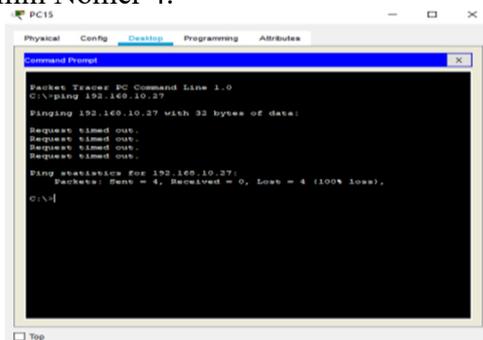
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem berjalan yang telah ada pada Perusahaan ini sebagai berikut:



Gambar1. Topologi Jaringan Sistem Berjalan

Saat ini jaringan di atas masih menggunakan jaringan *Local Area Network* (LAN). Di mana jaringan *Local Area Network* (LAN) yang berjalan hanya menggunakan satu buah jalur, sehingga topologi tersebut menyebabkan sering mengalami *traffic bottleneck* atau kegagalan pengiriman data dan tidak adanya pembatasan hak akses user. Di bawah ini adalah screen capture test ping di ruangan yang berada pada lantai dua PT. Rukun Sejahtera Teknik dari PC IT Nomer 5 ke PC Admin Nomer 4.



Gambar 2. Test Ping Lantai 2 Ruang IT ke Ruang Administrasi

Proses menganalisis jaringan di PT. Rukun Sejahtera Teknik menggunakan metode SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*). Metode SWOT adalah metode pemecahan strategi yang digunakan untuk mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dalam suatu rancangan.

Kekuatan (*Strength*): Perangkat komputer dan printer sudah terhubung untuk satu ruangan. Kemudahan dalam berbagi data dalam satu ruangan.

Kelemahan (*Weakness*): Jaringan komputer masih menggunakan satu rute (jalur), sehingga menyebabkan terjadinya kendala *traffic bottleneck*. Tidak adanya keamanan pada jaringan.

Peluang (*Opportunity*): Membuat pembagian segmen untuk mengatasi *traffic bottleneck* dan pembatasan hak akses user. Mengatur VLAN Trunking Protocol (VTP) untuk memudahkan network administrator dalam manajemen VLAN.

Ancaman (*Threat*): Komunikasi data antar lantai tidak berjalan dengan baik. Jaringan komputer dapat diakses banyak pihak.

Strategi SO: Mengatur pembagian segmen jaringan (VLAN). Mengatur VLAN Trunking Protocol (VTP). Mengganti perangkat hub menjadi switch untuk mengatur VLAN dan VTP.

Strategi WO: Pemanfaatan switch sebagai pembagian segmen jaringan dengan cara mengubah jaringan *Local Area Network* (LAN) menjadi *Virtual Local Area Network* (VLAN). Mengatur VLAN Trunking Protocol (VTP) mode server dan client agar dapat memudahkan dalam manajemen VLAN yang telah di konfigurasi.

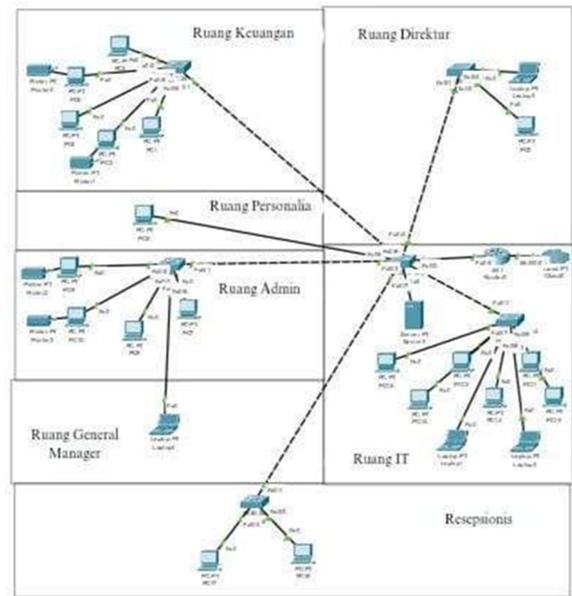
Strategi ST: Membagi segmen jaringan untuk mengatasi *traffic bottleneck*. Memberikan pengamanan fisik pada ruang server. Mengatur VTP untuk memudahkan dalam manajemen VLAN.

Strategi WT: Mengatur VLAN. Mengatur VTP. Melakukan monitoring setiap satu minggu sekali.

Setelah dilakukan proses pengolahan data dan analisis terhadap hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa Saat ini jaringan komputer yang digunakan merupakan jaringan Local Area Network (LAN). Di mana komunikasi antar host terkontrol pada satu link atau simpul yang dinamakan Stasiun Server, sehingga menyebabkan seringnya terjadi kegagalan pengiriman data atau *traffic bottleneck* saat melakukan sharing data ke ruangan yang berbeda lantai dan dapat menghambat aktifitas. Infrastruktur jaringan yang ada saat ini tidak menggunakan keamanan dalam pengaksesan user pada jaringan server. Sehingga tidak adanya batas akses user pada jaringan server dan tidak dapat mencegah adanya pembobolan akses jaringan server dari pengguna yang tidak bertanggung jawab.

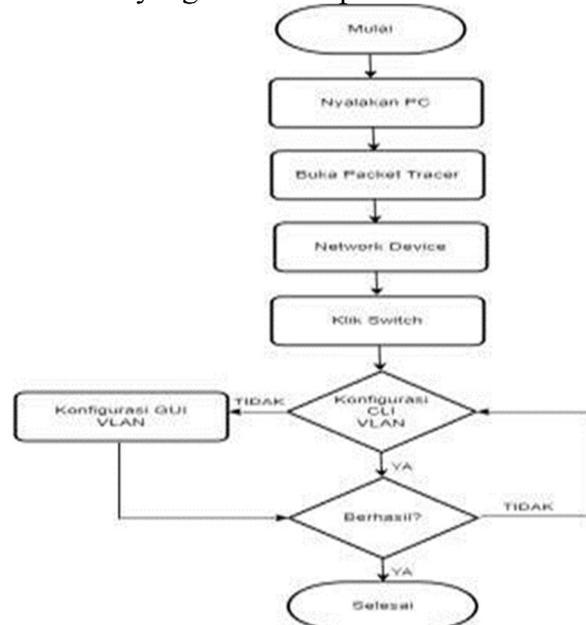
Analisis Kebutuhan Sistem Jaringan

Sistem jaringan yang dibutuhkan yaitu perancangan *VLAN Trunking Protocol* (VTP) agar dapat memisahkan segmen-segmen jaringan. Tujuannya sebagai pembatasan hak akses terhadap jaringan user dan memudahkan dalam manajemen Virtual Local Area Network (VLAN) yang telah dikonfigurasi sebelumnya. Untuk mendukung perancangan jaringan VLAN Trunking Protocol (VTP) pada PT. Rukun Sejahtera Teknik, maka dibuat simulasi dari topologi jaringan usulan. Topologi yang diusulkan tetap menggunakan topologi star. Spesifikasi proses dijelaskan pada flowchart gambar 4 tentang alur proses mengenai pembuatan Virtual Local Area Network (VLAN) dan konfigurasi VLAN Trunking Protocol (VTP).



Gambar 3. Topologi Jaringan Usulan

Berikut adalah proses konfigurasi VLAN dan VTP yang dilakukan pada switch utama:



Gambar 4. Konfigurasi VLAN

Adapun hardware yang digunakan dalam penelitian dan perancangan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat keras

No Perangkat	Spesifikasi
1	Komputer Server
	Intel Xeon E3 1230
	Memori 16 GB HDD 2 TB
2	Komputer Client
	intel Core i7
	Memori 4 GB HDD 512 GB
3	Router
	Router Cisco 1841
	RAM 256 MB
	Strong Size 64 MB Strong Type NAND
4	Switch
	Switch Cisco 2950-24
	Type Fixed
	DRAM 16 MB Kapasitas 16 Gbps

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi Packet Tracer.

Rancangan IP Address yang digunakan adalah IP Address kelas B dan diatur menjadi IP Static, berikut adalah tabel IP Addressnya:

Tabel 2. IP Address

No	Nama Komputer	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
Lantai 3				
1	Laptop Dir	192.168.10.3	255.255.255.0	192.168.10.1
2	PC Dir	192.168.10.2	255.255.255.0	192.168.10.1
3	PC Keu 1	192.168.10.4	255.255.255.0	192.168.10.1
4	PC Keu 2	192.168.10.5	255.255.255.0	192.168.10.1
5	PC Keu 3	192.168.10.6	255.255.255.0	192.168.10.1
6	PC Keu 4	192.168.10.7	255.255.255.0	192.168.10.1
7	PC Keu 5	192.168.10.8	255.255.255.0	192.168.10.1
8	PC Person	192.168.10.9	255.255.255.0	192.168.10.1
Lantai 2				
9	Router	192.168.10.1	255.255.255.0	-
10	PC IT 1	192.168.10.10	255.255.255.0	192.168.10.1
11	PC IT 2	192.168.10.11	255.255.255.0	192.168.10.1
12	PC IT 3	192.168.10.12	255.255.255.0	192.168.10.1
13	PC IT 4	192.168.10.13	255.255.255.0	192.168.10.1
14	PC IT 5	192.168.10.14	255.255.255.0	192.168.10.1
15	PC IT 6	192.168.10.15	255.255.255.0	192.168.10.1

No	Nama Komputer	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
16	Laptop IT 1	192.168.10.16	255.255.255.0	192.168.10.1
17	Laptop IT 2	192.168.10.17	255.255.255.0	192.168.10.1
18	PC Server	192.168.10.25	255.255.255.0	192.168.10.1
19	PC Adm 1	192.168.10.18	255.255.255.0	192.168.10.1
20	PC Adm 2	192.168.10.19	255.255.255.0	192.168.10.1
21	PC Adm 3	192.168.10.20	255.255.255.0	192.168.10.1
22	PC Adm 4	192.168.10.21	255.255.255.0	192.168.10.1
23	Laptop Mgr	192.168.10.22	255.255.255.0	192.168.10.1
Lantai 1				
24	PC Resp 1	192.168.10.23	255.255.255.0	192.168.10.1
25	PC Resp 2	192.168.10.24	255.255.255.0	192.168.10.1

Hasil Pengujian Konfigurasi VLAN Trunking Protocol (VTP) mode server dan mode client, hasilnya yaitu pada switch yang telah dikonfigurasi VTP mode client tidak dapat menambah dan mengubah VLAN yang telah ditetapkan di switch yang telah dikonfigurasi VTP mode server. Maka dari itu saat melakukan penambahan dan perubahan VLAN dilakukan pada switch utama agar dapat memudahkan network administrator dalam manajemen VLAN.

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.18

Pinging 192.168.10.18 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.18: bytes=32 time=11ms TTL=128
Reply from 192.168.10.18: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.18: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.18: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.10.18:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 11ms, Average = 3ms
    
```

Gambar 5. Test Ping Ruang IT ke Ruang Admin

Hasil dari test ping yang terlihat pada gambar di atas adalah pc ruang IT yang memiliki IP address 192.168.10.10 dan terletak pada VLAN 10 dapat mengakses jaringan di ruang Admin yang memiliki IP address 192.168.10.18 yang terletak pada VLAN 10, karena terletak pada VLAN yang sama.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.23

Pinging 192.168.10.23 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.10.23:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Gambar 6. Test Ping Ruang IT ke Resepsionis

Hasil dari test ping yang terlihat pada gambar di atas adalah pc ruang IT yang memiliki IP address 192.168.10.10 dan terletak pada VLAN 10 tidak dapat mengakses jaringan di Resepsionis yang memiliki IP address 192.168.10.23 yang terletak pada VLAN 20, karena terletak pada VLAN yang berbeda.

Konfigurasi Security Network

```
Switch(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
Switch(config)#vtp domain utama
Changing VTP domain name from NULL to
utama
Switch(config)#vtp password windy
Setting device VLAN database password to
windy
Switch(config)#ex
```

Rancangan Access List

Tabel 3. Daftar Akses

No	Ruangan	Daftar Access	
		VLAN 10	VLAN 20
1	Ruang Resepsionis	X	O
2	Ruang Admin	O	X
3	Ruang IT	O	X
4	Ruang genereal Manager	O	X
5	Ruang Keuangan	O	X
6	Ruang Direktur	O	X
7	Ruang Personalia	X	O

Keterangan: (O) Diizinkan, (X) Tidak Diizinkan

Dari tabel di atas disimpulkan ruangan yang terletak pada VLAN yang sama dapat saling terkoneksi satu sama lain dan ruangan yang terletak pada VLAN yang berbeda tidak dapat terkoneksi satu sama lain.

D. PENUTUP

Dari hasil analisis dan perancangan infrastruktur jaringan VLAN Trunking Protocol (VTP) menggunakan simulasi packet tracer pada PT. Rukun Sejahtera Teknik, dapat disimpulkan bahwa perancangan infrastruktur jaringan VLAN Trunking Protocol (VTP) dapat dibagi menjadi beberapa tahap konfigurasi, yaitu konfigurasi router utama untuk menghubungkan jaringan ke ISP, konfigurasi VLAN dan VTP pada switch serta pemberian IP Address pada setiap komputer client yang terhubung pada jaringan. Dalam pembuatan jaringan VLAN serta VTP di perancangan infrastruktur jaringan ini dikonfigurasi menggunakan Switch Cisco 2950-24TT sedangkan untuk router utama menggunakan Router Cisco 1841.

Hasil Pengujian Konfigurasi VLAN Trunking Protocol (VTP) mode server dan mode client, menunjukan pada switch yang telah dikonfigurasi VTP mode client tidak dapat menambah dan mengubah VLAN yang telah ditetapkan di switch yang telah dikonfigurasi VTP mode server. Hasil dari test ping yang terlihat, pc pada setiap ruangan tidak dapat mengakses jaringan diluar dari jaringan VLAN yang berbeda.

Berikut ini saran yang diusulkan yaitu mengubah perangkat hub menjadi switch untuk membuat jaringan VLAN dan VTP client. Menambahkan perangkat switch untuk dijadikan switch utama yang dikonfigurasi VTP server. Upgrade spesifikasi perangkat client. Menambahkan bandwidth seiring dengan kebutuhan jaringan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Fitriansyah, A., Andreansyah, A., & Sopian, A. (2019). Penerapan Static VLAN Dan Access List Untuk Meningkatkan Keamanan Jaringan. *JTIK: Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 5(2), 58–63. <https://doi.org/10.37012/jtik.v5i2.176>

- Haqqi, M., & Badrul, M. (2016). Segmentasi Jaringan Dengan Menggunakan Virtual Lokal Area Network (Study Kasus PT. Jalur Nugraha Ekakurir). *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(2), 7–16. <https://doi.org/10.31294/jtk.v2i2.1592>
- Ismail, Y. O., Dwilaksono, F., & Agussalim. (2021). Analisis dan Desain Jaringan VLAN pada SMKN 1 Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer. *SITASI: Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 341–348. <https://doi.org/10.33005/sitasi.v1i1.221>
- Pratama, M. R., Munadi, R., & Hafidudin. (2017). Implementasi Dan Analisis Sistem Monitoring Menggunakan Simple Network Management Protocol (SNMP) Pada Gedung A, N, O di Jaringan Telkom University. *E-Proceeding of Engineering*, 4(2), 2092–2099.
- Purwanto, T. D., & Ananta, N. R. (2019). Perancangan Dan Simulasi Manajemen Vlan Pada Jaringan Di PT . Pos Indonesia Palembang. *SEMHAVOK: Seminar Hasil Penelitian Vokasi*, 1(1), 117–124.
- Rahman, T., Zaini, T. R., & Chrisnawati, G. (2020). Perancangan Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) & DHCP Pada PT. Navicom Indonesia Bekasi. *JIKA: Jurnal Informatika*, 4(1), 36–41. <https://doi.org/10.31000/jika.v4i1.2366>
- Suhaila, F. (2019). Analisis Jaringan LAN Di SMK 5 Telkom Banda Aceh. In *Skripsi*. Prodi Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Tarniyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh.
- Sutanto, P. H. (2018). Perancangan Virtual Local Area Network Berbasis VTP Dan Inter-VLAN Routing. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 4(2), 125–134. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2.3662>
- Tangaguling, J. S., Limpraptono, F. Y., & Sotyohadi. (2012). Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Monitoring Traffic Jaringan Intranet Berbasis Web Dengan Menggunakan Protokol SNMP. *Jurnal Elektro ELTEK*, 3(1), 198–202.
-