

# ***Quality of Service pada Virtual Local Area Network (VLAN) di Jaringan Kampus***

## ***Quality of Service on Virtual Local Area Network (VLAN) in Campus Network***

<sup>1</sup>Indira Salsa Yunika\*, <sup>2</sup>Ichwan Nul Ichsan

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Telekomunikasi, Universitas Pendidikan Indonesia

<sup>1,2</sup>Jl. Veteran No. 8, Purwakarta, 41115, Indonesia

\*e-mail: [indiasalsay.17@upi.edu](mailto:indiasalsay.17@upi.edu)

(received: 29 October 2024, revised: 9 January 2025, accepted: 18 January 2025)

### **Abstrak**

Penelitian ini mengeksplorasi implementasi *Quality of Service* (QoS) pada *Virtual Local Area Network* (VLAN) dalam jaringan kampus Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Purwakarta. Di era teknologi, jaringan komputer berfungsi sebagai infrastruktur penting bagi lembaga Pendidikan, mendukung kegiatan pembelajaran dan komunikasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental menggunakan Cisco Packet Tracer 8.2.1 untuk merancang dan menganalisis QoS pada VLAN: Dosen, Mahasiswa, dan Akademik, yang masing-masing terhubung dengan server melalui *trunking*. Hasil pengujian QoS menunjukkan bahwa komunikasi antar perangkat dalam VLAN yang sama berhasil, sedangkan komunikasi antar VLAN yang berbeda gagal. Pengukuran *latency*, *delay*, *packet loss* menunjukkan kinerja yang stabil, dengan *throughput* FTP yang bervariasi antara unggahan dan unduhan. Temuan ini menyoroti bahwa implementasi VLAN dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam jaringan kampus.

**Kata kunci:** jaringan kampus, VLAN, FTP, *quality of service*, cisco packet tracer

### **Abstract**

*This study explores the implementation of Quality of Service (QoS) on Virtual Local Area Network (VLAN) within the campus network of Universitas Pendidikan Indonesia, Purwakarta Campus. In the era of technology, computer networks serve as critical infrastructure for educational institutions, supporting learning and communication activities. This research employs an experimental method using Cisco Packet Tracer 8.2.1 to design and analyze QoS on VLAN for Faculty, Students, and Administration, each connected to the server via trunking. The QoS testing results show that communication between devices within the same VLAN was successful, while communication between different VLAN failed. Measurements of latency, delay, and packet loss indicate stable performance, with FTP throughput varying between uploads and downloads. These findings highlight that the implementation of VLANs can enhance security and efficiency within campus networks.*

**Keywords:** campus network, VLAN, FTP, *quality of service*, cisco packet tracer

## **1 Pendahuluan**

Kemajuan bidang teknologi informasi telah mengalami perkembangan yang sangat signifikan, terutama jaringan komputer. Jaringan komputer kini berfungsi sebagai infrastruktur esensial bagi berbagai organisasi, salah satunya yaitu institusi pendidikan. Di mana keberadaan jaringan pada sebuah lingkungan pendidikan sangat krusial dalam mendukung pengelolaan data, proses belajar mengajar, serta komunikasi antara siswa, guru, dan staf [1], [2]. Jaringan kampus memiliki peran penting dalam berbagai aktivitas sehari-hari di lingkungan organisasi atau sekolah, misalnya panggilan VoIP hingga alat kolaborasi. Jaringan ini memberikan kemudahan akses bagi pengguna untuk dapat terhubung ke sumber daya seperti basis data, server file, dan printer, sehingga dapat berlangsung secara efisien dalam berbagai lingkungan jaringan termasuk jaringan kampus. Jaringan dapat dikatakan optimal apabila dapat memperhitungkan *Quality of Service* (QoS), yaitu kemampuan jaringan untuk memfasilitasi layanan sesuai kebutuhan dan spesifikasi jaringan [3]. Jaringan kampus

dikatakan sebagai *Secure Campus Network* (SCN) yang mendukung sistem keamanan serta pengendalian kontrol akses, dikarenakan hal tersebut sangat krusial dan perlu diprioritaskan guna mencegah akses yang tidak sah, dengan diterapkannya langkah-langkah seperti *firewall*, deteksi intrusi dapat melindungi data-data sensitif dan menjaga integritas informasi [4], [5].

Jaringan komputer merupakan sistem yang terdiri dari berbagai perangkat jaringan yang saling terhubung, membentuk berbagai topologi jaringan yang berkolaborasi untuk mencapai tujuan yang sama. Kolaborasi ini menyebabkan lalu lintas jaringan mengalami kepadatan dan berdampak pada penurunan kecepatan jaringan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sebuah *Virtual Local Area Network* (VLAN) [6], [7]. VLAN didefinisikan sebagai sekelompok perangkat jaringan *Local Area Network* (LAN) yang diatur melalui manajemen perangkat lunak, bukan melalui koneksi fisik, yang memungkinkan berbagai perangkat terhubung pada jaringan yang sama untuk berkomunikasi meskipun berada pada segmen LAN yang berbeda, sehingga dalam penerapannya kemacetan lalu lintas berkurang [8], [9]. Hal tersebut menjadi keunggulan VLAN dibandingkan dengan jaringan yang sangat ketergantungan pada lokasi fisik dan penggunaan perangkat jaringan seperti *hub* dan *repeater*, yang memiliki keterbatasan seperti LAN [10]. Pada jaringan VLAN, dapat diterapkan sebuah protokol yang disebut *File Transfer Protocol* (FTP), protokol ini memfasilitasi pertukaran file antar perangkat client dan server [11]. Selain itu, untuk keamanan data, Server FTP dilengkapi dengan autentikasi yang menggunakan *username* dan *password* agar PC (*client*) dapat masuk ke *server* [12].

Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang dan menganalisis *Quality of Service* (QoS) pada jaringan kampus yang menerapkan konsep VLAN dan FTP dengan memanfaatkan simulator Cisco Packet Tracer versi 8.2.1 di Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Daerah di Purwakarta. Penerapan VLAN bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan berdasarkan jenis layanannya. Kemudian dilakukan pengujian dan transfer file untuk menilai kinerja jaringan pada topologi yang dibangun. Diharapkan penelitian ini memberikan gambaran dalam pengelolaan jaringan kampus yang lebih optimal, khususnya untuk mendukung operasional jaringan yang lebih stabil.

## 2 Tinjauan Literatur

Penelitian mengenai simulasi jaringan VLAN menggunakan *software* simulator Cisco Packet Tracer telah banyak dilakukan oleh beberapa penelitian terdahulu, diantaranya:

Susanto [13] melakukan penelitian tentang perancangan jaringan VLAN di laboratorium guna menghemat biaya, sehingga memanfaatkan simulasi jaringan Cisco Packet Tracer sebagai media simulasi. Hasil penelitian ini jaringan VLAN yang dirancang berhasil memisahkan LAB TKJ dan LAB MM dalam satu jalur yang efisien dan aman.

Aliya [14] mengenai penelitian yang berfokus pada perancangan desain manajemen jaringan dengan menerapkan konsep VLAN menggunakan Cisco Packet Tracer pada sistem Windows di SMPN 2 Rengel. Hasil penelitian ini desain perancangan VLAN berhasil meningkatkan efisiensi dan koneksi di SMP 2 Rengel dengan simulasi ping dan diimplementasikan pada sistem Windows berdasarkan IP, *subnet mask*, dan *default gateway*.

Varne et al. [5] melakukan penelitian mengenai desain dan implementasi *campus network* menggunakan simulasi Cisco Packet Tracer yang bertujuan untuk membangun infrastruktur jaringan yang efisien dalam memenuhi kebutuhan konektivitas staf, administrasi, dan mahasiswa. Hasil penelitian ini desain rancangan terintegrasi dan berhasil dioperasikan dalam meningkatkan kinerja dengan pemisahan lalu lintas.

Berdasarkan uraian tinjauan literatur tersebut, penelitian ini akan berfokus pada konteks yang lebih spesifik yaitu merancang dan menganalisis *Quality of Services* (QoS) pada jaringan kampus yang menerapkan konsep VLAN dan FTP dengan memanfaatkan simulator Cisco Packet Tracer versi 8.2.1 di Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Daerah di Purwakarta. Perhitungan QoS seperti *latency*, dan *packet loss* dapat dihitung dengan persamaan matematis 1 dan 2 di bawah ini:

$$Latency = \frac{Total\ Waktu\ Round-Trip}{Jumlah\ Paket\ yang\ Diterima} \quad (1)$$

$$Packet\ Loss = \frac{Jumlah\ Paket\ Hilang}{Jumlah\ Paket\ Dikirim} \quad (2)$$

### 3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menerapkan metode eksperimen, dimana peneliti melakukan perancangan jaringan VLAN dan menganalisis terhadap *Quality of Services* (QoS) pada topologi jaringan tersebut dengan memanfaatkan *software* simulator Cisco Packet Tracer versi 8.2.1, simulator ini umum digunakan untuk simulasi jaringan kabel, yang memiliki fungsi yang menyerupai dengan perangkat fisik aslinya, serta dilengkapi dengan komponen-komponen perangkat jaringan yang lengkap, sehingga memungkinkan pengguna untuk merancang dan mensimulasikan jaringan virtual secara efektif [15]. Alur penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

#### 3.1 Studi Literatur

Langkah pertama dari penelitian ini adalah melakukan studi literatur yang relevan mengenai perancangan *Virtual Local Area Network* (VLAN) di berbagai institusi pendidikan maupun perusahaan. Tujuan dari langkah ini untuk mengumpulkan informasi dan referensi dari penelitian terdahulu. Sumber-sumber yang digunakan meliputi artikel jurnal dan publikasi ilmiah lain yang diakses melalui platform Sinta Kemendikbud, Google Scholar, serta Scencedirect

#### 3.2 Perancangan Jaringan

Rancangan jaringan pada penelitian ini berbentuk topologi *star*, di mana PC dan *server* di setiap lantai terhubung ke *switch* yang bertindak sebagai penghubung utama. Setiap lantai memiliki VLAN terpisah yang mengelompokkan perangkat berdasarkan perannya, seperti perangkat dosen, akademik, dan mahasiswa.

#### 3.3 Konfigurasi IP pada PC dan Server

IP Address menjadi hal penting untuk memastikan komunikasi dan pertukaran data dalam jaringan berjalan dengan lancar. Setiap perangkat PC dan Server diberikan IP Address yang unik. Konfigurasi IP pada PC meliputi IP Address, *subnet mask*, dan *default gateway*. Sedangkan pada server hanya konfigurasi IP Address dan *subnet mask* saja.

#### 3.4 Konfigurasi FTP

Konfigurasi *File Transfer Protocol* (FTP) dilakukan agar server memfasilitasi transfer file secara aman dan efisien antara PC (*client*) dan *server*.

#### 3.5 Konfigurasi VLAN dan Trunking

Komunikasi antar VLAN yang berada di berbeda tersebut dilakukan melalui *trunking* pada *switch* yang terhubung satu dengan lainnya. Selain itu, terdapat layanan FTP yang ditempatkan di tiga server yaitu *server* dosen, akademik, dan mahasiswa, digunakan untuk menyimpan berbagai file secara terpusat yang memungkinkan pengguna di lantai yang berbeda dapat mengunggah dan mengunduh sesuai hak akses mereka. Konfigurasi VLAN dan *Trunking* dilakukan pada *Switch* LT1, LT2, dan LT3.

#### 3.6 Simulasi dan Pengujian

Dalam menjalankan simulasi jaringan VLAN dengan layanan FTP pada Cisco Packet Tracer, jaringan dibagi menjadi tiga VLAN yang berbeda di setiap lantai yaitu Dosen, Mahasiswa, dan Akademik. Setiap VLAN memiliki 3 PC dan 1 Server yang terhubung ke *switch*. Server FTP berperan untuk layanan mengunggah dan mengunduh file antar PC pada lantai yang berbeda namun terhubung dengan VLAN yang sama. Perintah FTP untuk mengunggah, mengunduh, dan trafik jaringan seperti *latency*, *delay*, *packet loss*, dan *throughput* dapat dipantau menggunakan *Command Prompt*.

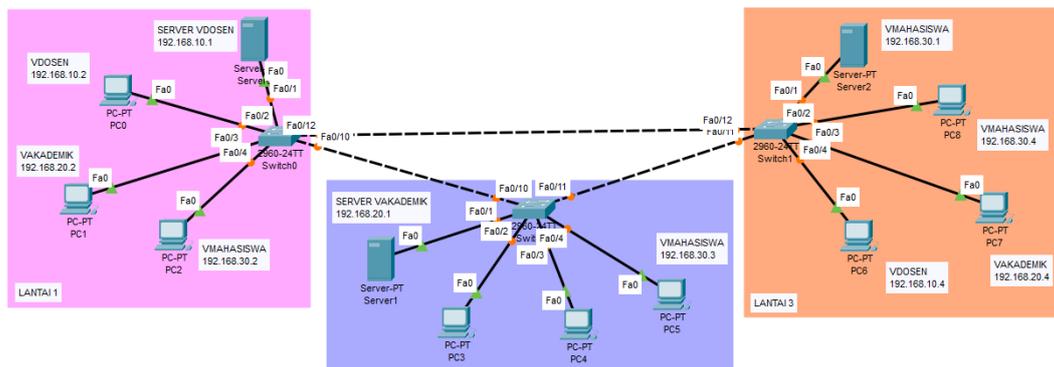
### 3.7 Analisis Hasil

Pada tahap ini, *throughput* antara unggah dan unduh file dicatat untuk membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk mentransfer file teks. Pengamatan ini dilakukan untuk melihat dan mengevaluasi layanan QoS pada jaringan VLAN seperti kecepatan proses pengiriman dan penerimaan data. Hasil pengujian ini diharapkan memberikan gambaran mengenai efisiensi dan stabilitas QoS selama proses transfer file berlangsung.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Perancangan Jaringan VLAN

Pancangan jaringan pada penelitian ini membentuk topologi jaringan kampus sederhana. Rancangan jaringan VLAN pada penelitian ini ditetapkan di gedung perkuliahan Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Daerah di Purwakarta. Terdapat 9 unit PC dan 3 unit server. Dari total 9 unit PC dan 3 unit server tersebut, jaringan dibagi menjadi tiga VLAN. Setiap VLAN terdiri dari 3 unit PC dan 1 unit server, dan terhubung dengan sebuah *switch*. Setiap *switch* di lantai yang berbeda saling terhubung satu sama lain, sehingga memungkinkan komunikasi antar VLAN di lantai yang berbeda melalui *trunking*. Perancangan jaringan menggunakan simulator Cisco Packet Tracer versi 8.2.1 dan topologi dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini



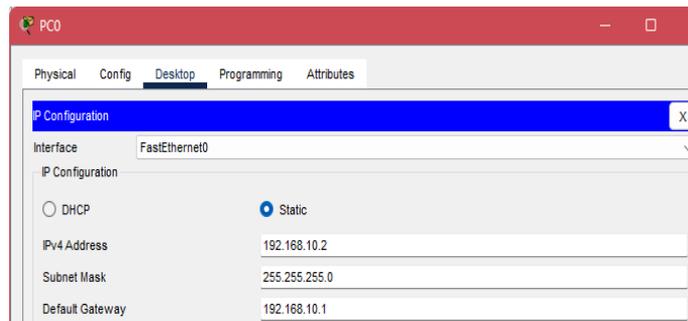
Gambar 2. Rancangan topologi jaringan VLAN

Pada gambar 2, terdapat tiga lantai, dimana setiap lantai memiliki satu *switch* yang terhubung dengan 3 unit PC dan 1 Server. Perangkat-perangkat ini dibagi menjadi tiga VLAN berbeda yaitu VDOSEN, VAKADEMIK, dan VMAHASISWA. VDOSEN untuk dosen, VAKADEMIK untuk administrasi akademik, dan VMAHASISWA untuk mahasiswa. *Switch* di setiap lantai saling terkoneksi, memungkinkan komunikasi antar perangkat VLAN di lantai yang berbeda. Rancangan ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan

### 4.2 Konfigurasi IP pada PC, Server dan FTP Server

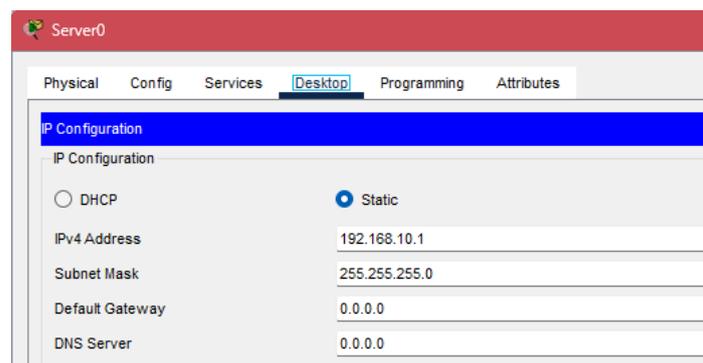
#### 1) Konfigurasi IP pada PC dan Server

Konfigurasi IP dilakukan secara *static*. Pada PC0 (VDOSEN), IP Address diatur menjadi 192.168.10.2, *subnet mask* 255.255.255.0 dan *default gateway* 192.168.10.1 yang merupakan IP Address dari server VDOSEN. Pada PC, *default gateway* ini digunakan untuk mengarahkan lalu lintas jaringan ke luar *subnet* lokal untuk dapat berkomunikasi dengan jaringan lain. Konfigurasi secara *static* seperti pada Gambar 3 berikut



Gambar 3 Konfigurasi IP pada PC

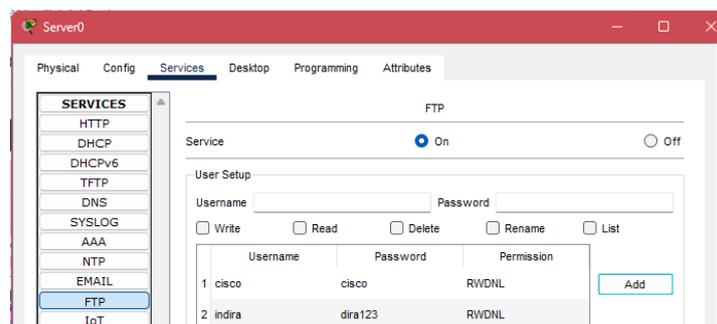
Pada Gambar 4, dilakukan konfigurasi serupa pada setiap server sesuai dengan VLAN-nya masing-masing. Kemudian, konfigurasi IP pada server dilakukan secara *static*. Pada Server0 (Server VDOSEN), IP Address server yaitu 192.168.10.1 dan *subnet mask* 255.255.255.0. Lakukan konfigurasi yang sama pada 8 unit PC lainnya dan sesuaikan dengan *server* pada masing-masing VLAN-nya dan perhatikan *default gateway* yang digunakan:



Gambar 4. Konfigurasi IP pada server

## 2) Konfigurasi FTP Server

Konfigurasi *File Transfer Protocol* (FTP) dilakukan pada sebuah server agar pengguna dapat melakukan transfer file secara aman antara PC (*client*) dan *server*. Konfigurasi FTP dapat dilakukan secara *static* dengan masuk ke bagian *Services* → Pilih FTP → Pastikan layanan FTP “On” → Masukkan *username* dan *password* → Ceklis bagian *write*, *read*, *delete*, *rename*, dan *list* → Klik bagian “Add”. Maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 5 di bawah dan lakukan konfigurasi FTP pada setiap server



Gambar 5 Konfigurasi FTP server

## 4.3 Konfigurasi VLAN dan Trunking

Konfigurasi VLAN dan *Trunking* dilakukan menggunakan CLI *Switch*, perintah yang digunakan untuk konfigurasi VLAN pada *switch* lantai 1 ditunjukkan pada Gambar 6 dan konfigurasi VLAN pada *switch* lantai 2 dan 3 ditunjukkan pada Gambar 7 di bawah

```
LANTAIL(config)#vlan 10
LANTAIL(config-vlan)#name VDOSEN
LANTAIL(config-vlan)#exit
LANTAIL(config)#vlan 20
LANTAIL(config-vlan)#name VAKADEMIK
LANTAIL(config-vlan)#exit
LANTAIL(config)#vlan 30
LANTAIL(config-vlan)#name VMAHASISWA
LANTAIL(config-vlan)#exit
LANTAIL(config)#exit

LANTAIL(config)#interface range fa0/1 -2
LANTAIL(config-if-range)#switchport mode access
LANTAIL(config-if-range)#switchport access vlan 10
LANTAIL(config-if-range)#exit
LANTAIL(config)#interface fa0/3
LANTAIL(config-if)#switchport mode access
LANTAIL(config-if)#switchport access vlan 20
LANTAIL(config-if)#exit
LANTAIL(config)#interface fa0/4
LANTAIL(config-if)#switchport mode access
LANTAIL(config-if)#switchport access vlan 30
LANTAIL(config-if)#exit
```

Gambar 6 Konfigurasi VLAN switch lantai 1

```
LANTAI2(config)#interface fa0/1
LANTAI2(config-if)#switchport mode access
LANTAI2(config-if)#switchport access vlan 20
LANTAI2(config-if)#exit
LANTAI2(config)#interface fa0/2
LANTAI2(config-if)#switchport mode access
LANTAI2(config-if)#switchport access vlan 10
LANTAI2(config-if)#exit
LANTAI2(config)#interface fa0/3
LANTAI2(config-if)#switchport mode access
LANTAI2(config-if)#switchport access vlan 20
LANTAI2(config-if)#exit
LANTAI2(config)#interface fa0/4
LANTAI2(config-if)#switchport mode access
LANTAI2(config-if)#switchport access vlan 30
LANTAI2(config-if)#exit
LANTAI2(config)#exit

LANTAI3(config)#interface range fa0/1 -2
LANTAI3(config-if-range)#switchport mode access
LANTAI3(config-if-range)#switchport access vlan 30
LANTAI3(config-if-range)#exit
LANTAI3(config)#interface fa0/3
LANTAI3(config-if)#switchport mode access
LANTAI3(config-if)#switchport access vlan 20
LANTAI3(config-if)#exit
LANTAI3(config)#interface fa0/4
LANTAI3(config-if)#switchport mode access
LANTAI3(config-if)#switchport access vlan 10
LANTAI3(config-if)#exit
LANTAI3(config)#exit
```

Gambar 7 Konfigurasi VLAN switch lantai 2 dan 3

Selanjutnya untuk perintah konfigurasi *Trunking* dilakukan pada switch 1, 2, dan 3 ditunjukkan pada Gambar 8

```
LANTAI1(config)#interface fa0/10
LANTAI1(config-if)#switchport mode trunk
LANTAI2(config)#interface fa0/11
LANTAI2(config-if)#switchport mode trunk
LANTAI3(config)#interface fa0/12
LANTAI3(config-if)#switchport mode trunk
```

Gambar 8. Konfigurasi *trunking*

#### 4.4 Pengujian

##### 1) Pengujian VLAN

Dilakukan pengujian konektivitas VLAN dengan pengiriman sample PDU antara perangkat jaringan. Kelompok VLAN dan hasil pengujian dapat dilihat dari Tabel 1 dan Gambar 9 di bawah:

Tabel 1. Kelompok VLAN

VLAN 10 VDOSEN	VLAN 20 VAKADEMIK	VLAN 30 VMAHASISWA
Server0	Server1	Server2
PC0	PC1	PC2
PC3	PC4	PC5
PC6	PC7	PC8

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	PC0	PC3	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Failed	PC4	PC5	ICMP		0.000	N	1	(edit)
	Successful	PC4	PC7	ICMP		0.000	N	2	(edit)

Gambar 9. Pengujian konektivitas VLAN

Gambar 9 menunjukkan bahwa percobaan pertama, paket **successful** dikirim dari PC0 ke PC3, pengiriman tersebut berhasil dikarenakan PC0 dan PC3 berada dalam VLAN yang sama yakni VLAN 10 (VDOSEN). Percobaan kedua, paket yang dikirim dari PC4 ke PC5 berstatus **failed**, karena kedua PC tersebut berada dalam VLAN berbeda, dimana PC4 merupakan VAKADEMIK dan PC5 merupakan VMAHASISWA. Kemudian percobaan ketiga, paket dikirim dari PC4 ke PC7 dengan status **successful**, dikarenakan kedua PC berada dalam VLAN yang sama yaitu VAKADEMIK.

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

## 2) Pengujian QoS Latency, Delay dan Packet Loss

Pengujian dilakukan dengan perintah PING ke alamat IP server0 (Server Mahasiswa) yaitu 192.168.30.1. Dari *output* pada gambar dibawah ini, diketahui bahwa pengujian tersebut mengirimkan 4 paket data.

```
C:\>ping 192.168.30.1

Pinging 192.168.30.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=9ms TTL=128
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.30.1: bytes=32 time=26ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.30.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 26ms, Average = 11ms
```

Gambar 10. Output pengujian PING

Gambar 10 menunjukkan bahwa *Latency* pada *output* pengujian sebesar 11 ms. hal ini dapat dipastikan kembali dengan perhitungan persamaan matematis sebagai berikut:

$$Latency = \frac{Total\ Waktu\ Round-Trip}{Jumlah\ Paket\ yang\ Diterima} = \frac{48}{4} = 12\ ms$$

Pada perhitungan secara manual menggunakan persamaan matematis, didapati bahwa rata-rata *latency* sebesar 12 ms. Dari hasil *output* dan perhitungan matematis terdapat sedikit perbedaan, hal ini dapat disebabkan oleh metode perhitungan pembuatan hasil.

Parameter lain yang terdapat pada *output* yang ditunjukkan Gambar 11 yaitu *Delay*, sebuah parameter yang merujuk pada waktu pengiriman paket data. Dalam *output* ping tersebut diketahui bahwa waktu maksimum dan minimum pengiriman empat paket data adalah 26 ms dan <1ms.

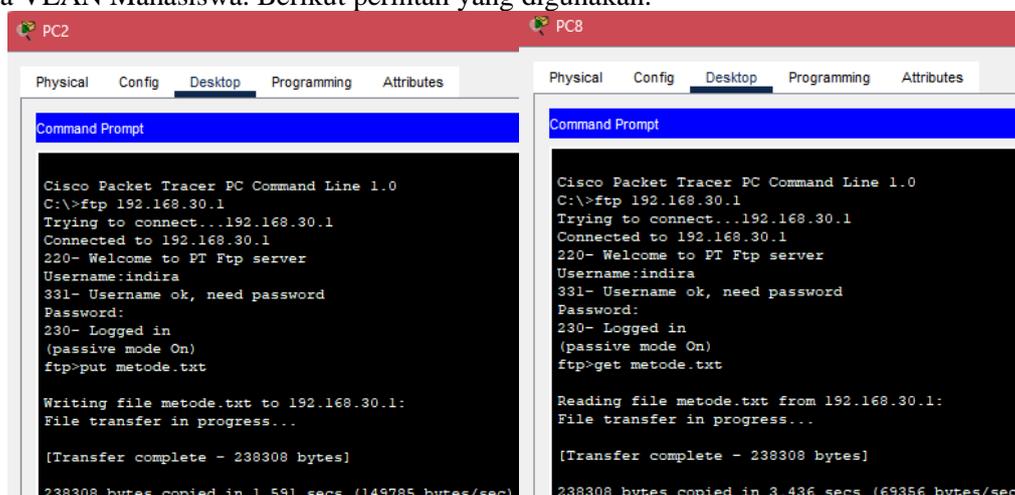
Kemudian, parameter berikutnya yaitu *packet loss*. Pada Gambar 11 diketahui bahwa paket yang dikirim dan diterima adalah 4, sehingga paket yang hilang adalah 0 (0% *loss*). *Packet loss* juga dapat dihitung dengan persamaan matematis berikut:

$$Packet\ Loss = \frac{Jumlah\ Paket\ Hilang}{Jumlah\ Paket\ Dikirim} \times 100\% = \frac{0}{4} \times 100\% = 0\%$$

Dari perhitungan persamaan matematis tersebut, didapat hasil yang sama dengan *output* pada Gambar 10. Namun, perlu dicatat hasil ini dapat berubah jika pengiriman paket dilakukan pada saat lalu lintas jaringan sibuk.

## 3) Pengujian QoS Throughput FTP

Pengujian dilakukan dengan mengukur kecepatan transfer data menggunakan protokol FTP. Pada uji coba ini, koneksi FTP digunakan untuk mengunggah dan mengunduh file antara perangkat PC pada VLAN Mahasiswa. Berikut perintah yang digunakan:



Gambar 11. Perintah unggah file

Gambar 12. Perintah unduh file

Pada Gambar 11, diketahui bahwa file metode.txt berukuran 238.308 bytes atau sekitar 232 KB. File tersebut diunggah oleh PC2 ke server dalam waktu 1.591 detik dengan kecepatan transfer 149.785 bytes per detik. Selanjutnya, pada Gambar 12, terlihat bahwa PC8 mengunduh file 'metode.txt' dari server dalam waktu 3.436 detik dengan kecepatan transfer 69.356 bytes per detik. Jika dibandingkan, proses unduhan file lebih lambat dibanding ketika file diunggah, hal ini biasa terjadi ketika koneksi jaringan ataupun beban server sedang tidak stabil..

## 5 Kesimpulan

Penerapan VLAN pada jaringan kampus dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pemisahan akses jaringan untuk dosen, akademik, dan mahasiswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat yang berada dalam jaringan VLAN yang sama dapat berkomunikasi, sebaliknya jika berada pada jaringan VLAN yang berbeda maka perangkat tidak dapat berkomunikasi. Selain itu, pengujian *Quality of Service* (QoS) seperti *latency*, *delay*, *packet loss* dan *throughput* FTP, menunjukkan kinerja jaringan stabil, meskipun terdapat sedikit perbedaan kecepatan transfer file antara unggahan dan unduhan.

## Referensi

- [1] A. Azhari and D. Saputra, "Penerapan Jaringan Virtual Local Area Network dengan Cisco Packet Tracer," May 2020. [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek28>
- [2] S. Hartono and K. Yunan dan Bheta Agus Wardijono, "Implementasi VLAN Cisco untuk Pengaturan Hak Akses pada Jaringan Komputer Sekolah," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K (SeNTIK)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [3] P. Cathliniya et al., "Analisis Quality of Service Routing Protocol OSPF pada Jaringan IPv4 menggunakan Simulator Cisco Packet Tracer," Jun. 2023.
- [4] A. H. Ahmed and M. N. A. Al-Hamadani, "Designing a Secure Campus Network and Simulating it using Cisco Packet Tracer," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 23, no. 1, pp. 479–489, Jul. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v23.i1.pp479-489.
- [5] V. Priyanka, J. Snehith, S. V Tejus, A. K. Naveen, and C. Gowda, "Campus Network Design and Implementation using Cisco Packet Tracer," *International Journal of Computational Learning & Intelligence*, vol. 2, no. 4, pp. 163–168, Dec. 2023, doi: 10.5281/zenodo.10254264.
- [6] A. Sopian et al., "Perancangan Jaringan Virtual LAN menggunakan Metode Protokol Peer-VLAN Spanning Tree," 2022.
- [7] D. Anggraeni, W. Sugeng, and T. Dinnarwaty Putri, "Peningkatan Kinerja Jaringan Komputer menggunakan VTP dan STP pada Jaringan Virtual Local Area Network," Dec. 2021.
- [8] R. R. Ramadhan and B. Wijonarko, "Implementasi Virtual Local Area Network dengan Switch Port pada PT. Maxindo Mitra Solusi Jakarta," *INTI Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 2, pp. 203–210, Feb. 2020, doi: 10.33480/inti.v14i2.1225.
- [9] V. Maria, J. Renwarin, and U. Radiyah, "Implementasi Spanning Tree Protocol (STP) pada Perancangan Virtual Local Area Network (VLAN) pada PT. Regalindo Sakti Jakarta," Jun. 2021. [Online]. Available: [www.proweb.co.id](http://www.proweb.co.id)
- [10] E. Kurniawan Bura and R. Effendi, "Quality of Service pada Virtual Local Area Network," *Jurnal Edutech Undiksha*, vol. 9, no. 2, pp. 291–297, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/index>
- [11] R. Chandra and A. T. Sitorus, "Virtualisasi Server menggunakan Proxmox untuk mengoptimalkan Resource Server pada SMK Bhakti Persada," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 1, no. 2, pp. 69–80, Apr. 2024, doi: 10.61722/jmia.v1i2.2633.
- [12] B. M. K. Yadav, A. Mummadi, V. V. Ciripuram, R. U. Mageswari, and A. Professor, "Secure Campus Area Network in Cisco Packet Tracer," Mar. 2023. [Online]. Available: [www.ijcrt.org](http://www.ijcrt.org)

- [13] R. Susanto, “Rancang Bangun Jaringan VLAN dengan menggunakan *Simulasi Cisco Packet Tracer*,” *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 4, no. 2, Mar. 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2297.
- [14] I. N. Z. Aliya, “Rekomendasi Desain Jaringan VLAN pada SMPN 2 Rengel menggunakan *Cisco Packet Tracer* di Windows,” *Jurnal Sistem Informasi Bisnis (JUNSIBI)*, vol. 5, no. 1, pp. 41–54, Apr. 2024, doi: 10.55122/junsibi.v5i1.1173.
- [15] S. H. Moz, M. A. Hosen, and N. F. I. Tanny, “*Campus Network Configuration, Monitoring and Data Flow Simulation using Cisco Packet Tracer*,” in *6th International Conference on Inventive Computation Technologies, ICICT 2023 - Proceedings, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, Apr. 2023, pp. 793–798. doi: 10.1109/ICICT57646.2023.10134506.