

Analisis *Load Balancing* Metode Nth dan *Virtual Local Area Network (VLAN)* untuk Ketersediaan Jaringan

1st Meisya Robiatul Adawiyah
Faculty of Industrial Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
meisyacl@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rd. Rohmat Saedudin
Faculty of Industrial Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
rdrohmat@telkomuniversity.ac.id

3rd Adityas Widjarto
Faculty of Industrial Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia
adtwjrt@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pesatnya perkembangan teknologi informasi telah meningkatkan kebutuhan akan koneksi internet yang cepat dan stabil terutama dalam mendukung aktivitas Pendidikan seperti perkuliahan, administrasi, dan penggunaan *platform e-learning*. Namun, masalah jaringan yang lambat sering terjadi terutama pada jam sibuk yang mengganggu produktivitas pengguna dan kelancaran akses layanan daring. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah penerapan *load balancing*, khususnya metode Nth yang dapat mendistribusikan lalu lintas jaringan secara bergantian ke beberapa jalur untuk menghindari penumpukan beban. Selain itu, penggunaan *Virtual Local Area Network (VLAN)* membantu memisahkan lalu lintas antar kelompok pengguna dan mendukung segmentasi jaringan yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan *load balancing* metode Nth dan VLAN melalui simulasi guna meningkatkan stabilitas dan ketersediaan jaringan. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan jaringan yang lebih optimal khususnya dalam lingkungan Pendidikan yang membutuhkan konektivitas tinggi dan konsisten.

Kata kunci— *Load balancing*, Nth, *Virtual Local Area Network*, VLAN, simulasi.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi, kebutuhan akan jaringan internet yang cepat dan stabil telah menjadi salah satu faktor penunjang utama dalam dunia pendidikan. Di era digital ini, aktivitas perkuliahan, penelitian, dan administrasi bergantung pada jaringan yang andal untuk mengakses sumber daya *online*, melakukan komunikasi secara *real-time*, serta menjalankan layanan berbasis teknologi secara efisien.

Namun, dalam implementasinya, masih terdapat kendala yang sering dijumpai, khususnya di lingkungan perkuliahan yang memiliki tingkat aktivitas jaringan yang tinggi. Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah lambatnya koneksi internet terutama saat jam-jam sibuk. Hal ini berdampak negatif pada produktivitas mahasiswa dan dosen dalam menjalankan aktivitas perkuliahan. Ketidakstabilan jaringan juga mempengaruhi efektivitas penggunaan *platform e-learning* serta kegiatan akademik lainnya yang bergantung pada akses internet.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan strategi optimasi jaringan yang efektif. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam optimalisasi jaringan adalah *load balancing*. *Load balancing* bertujuan untuk mendistribusikan lalu lintas jaringan secara merata ke beberapa saluran agar beban dapat tersebar dan tidak hanya terpusat pada satu saluran tertentu. Metode Nth dalam *load balancing* menjadi salah satu pendekatan yang efektif sehingga dapat mengurangi kemacetan pada satu jalur koneksi dan meningkatkan efisiensi distribusi data.

Selain *load balancing*, penerapan VLAN (*Virtual Local Area Network*) juga menjadi elemen penting dalam mendukung performa jaringan. Dengan mengelompokkan perangkat berdasarkan kebutuhan secara virtual, VLAN dapat meminimalkan gangguan antar segmen pengguna dan memperbaiki alur lalu lintas data. Dengan memanfaatkan *load balancing* metode Nth dan VLAN, diharapkan mampu meningkatkan kualitas jaringan dari segi kecepatan, kestabilan, serta efisiensi pengelolaan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan *load balancing* metode Nth dan VLAN dalam upaya meningkatkan ketersediaan jaringan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan infrastruktur jaringan di lingkungan pendidikan, khususnya pada area yang memiliki kebutuhan konektivitas tinggi.

II. KAJIAN TEORI

A. *Load Balancing*

Load balancing adalah teknik yang digunakan untuk mendistribusikan beban lalu lintas jaringan secara merata ke beberapa saluran atau *server*. Tujuan utama dari *load balancing* adalah untuk meningkatkan efisiensi dan ketersediaan jaringan dengan mencegah terjadinya kemacetan pada satu jalur koneksi. Salah satu metode dalam *load balancing* adalah metode Nth yang bekerja dengan cara mengarahkan permintaan ke *server* berdasarkan urutan tertentu, sehingga setiap *server* menerima jumlah permintaan yang seimbang.

Metode Nth memiliki keunggulan dalam mengurangi latensi dan meningkatkan kecepatan akses, terutama pada jam-jam sibuk ketika lalu lintas jaringan meningkat. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan dapat mengoptimalkan

penggunaan sumber daya jaringan dan meningkatkan pengalaman pengguna.

B. Virtual Local Area Network (VLAN)

Virtual Local Area Network (VLAN) adalah teknologi yang memungkinkan pengelompokan perangkat dalam jaringan secara *virtual*, terlepas dari lokasi fisiknya. Dengan menggunakan VLAN, administrator jaringan dapat memisahkan lalu lintas data antar segmen pengguna, sehingga mengurangi gangguan dan meningkatkan efisiensi alur lalu lintas data.

Penerapan VLAN dalam jaringan juga memberikan keuntungan dalam hal keamanan dan manajemen. Dengan memisahkan segmen-segmen jaringan, risiko akses tidak sah dapat diminimalkan, dan pengelolaan jaringan menjadi lebih mudah. Selain itu, VLAN dapat berfungsi sebagai dasar untuk implementasi *load balancing* di mana lalu lintas yang terpisah dapat didistribusikan secara lebih efisien.

C. Hubungan antara Load Balancing dan VLAN

Kombinasi antara *load balancing* dan VLAN dapat memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan ketersediaan dan performa jaringan. Dengan memanfaatkan metode Nth dalam *load balancing* dan penerapan VLAN, jaringan dapat dioptimalkan untuk menangani lalu lintas yang tinggi terutama di lingkungan pendidikan yang memiliki kebutuhan konektivitas yang tinggi.

Penggunaan kedua teknologi ini secara bersamaan diharapkan dapat meningkatkan kecepatan, kestabilan, dan efisiensi pengelolaan jaringan, sehingga mendukung aktivitas perkuliahan dan penelitian yang bergantung pada akses internet yang andal.

III. METODE

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen menggunakan *Software Cisco Packet Tracer*. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah membuat model topologi jaringan menggunakan perangkat lunak simulasi. Model ini mencakup konfigurasi VLAN dan penerapan *load balancing* metode Nth sesuai dengan rancangan solusi. Simulasi dilakukan dengan menjalankan skenario konfigurasi jaringan, baik tanpa maupun dengan penerapan *load balancing*. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi antar skenario untuk menilai efektivitas metode *load balancing* dan VLAN dalam meningkatkan kestabilan dan performa jaringan. Karena penelitian ini berbasis simulasi, tidak dilakukan pengukuran langsung pada jaringan fisik, sehingga hasil yang diperoleh merupakan prediksi performa berdasarkan model simulasi yang telah divalidasi.

B. Alat dan Bahan Penelitian

- Software Cisco Packet Tracer
- Router Cisco (4 unit)
- Switch Layer 3 Cisco (2 unit)
- PC Client (2 unit)

C. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, simulasi dilakukan menggunakan Cisco Packet Tracer pada mode simulasi (*simulation mode*), di mana data yang tersedia terbatas pada informasi waktu pengiriman paket (*timer*). Oleh karena itu, pengolahan data difokuskan pada analisis waktu pengiriman paket sebagai

indikator performa jaringan, khususnya dalam hal *delay* dan distribusi beban trafik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pengujian dan simulasi yang telah dilakukan, meliputi pengujian konektivitas jaringan, efektivitas *load balancing*, konfigurasi VLAN, dan implementasi *Access Control List (ACL)*.

A. Hasil Pengujian Konektivitas Jaringan

PC Mahasiswa dan PC Dosen berhasil melakukan ping ke seluruh perangkat router dalam jaringan (ISP 1, Center, Load Balancer, dan ISP 2). Kedelapan pengujian menunjukkan waktu respon 0.000 detik, sehingga koneksi jaringan dari PC Mahasiswa dan PC Dosen berjalan dengan baik. Hal ini menunjukkan konfigurasi jaringan yang benar dan komunikasi dua arah yang optimal antara klien dan router.

- Konektivitas PC Mahasiswa

File	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Mahasiswa	ISP 1	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Mahasiswa	Center	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)
	Successful	Mahasiswa	Load Balancer	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Successful	Mahasiswa	ISP 2	ICMP		0.000	N	3	(edit)	(delete)

GAMBAR 1
(Hasil Konektivitas PC Mahasiswa)

- Konektivitas PC Dosen

File	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Dosen	ISP 2	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Dosen	Center	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)
	Successful	Dosen	Load Balancer	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Successful	Dosen	ISP 1	ICMP		0.000	N	3	(edit)	(delete)

GAMBAR 2
(Hasil Konektivitas PC Dosen)

B. Hasil Pengujian Load Balancing

Penerapan *load balancing* memberikan dampak positif terhadap efisiensi distribusi paket sehingga membuat waktu pengiriman lebih merata, cepat, dan terdistribusi.

- Load Balancing Mahasiswa

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.011	ISP 1
	0.013	Center
	0.013	--
	0.014	Center
	0.016	ISP 2
	0.016	--
	0.017	Center
	0.019	ISP 2
	0.019	ISP 1
	0.020	Center
	0.021	SW-Mahasiswa
	0.023	ISP 1
Visible	0.025	SW-Mahasiswa

GAMBAR 3
(Mahasiswa Sebelum Menerapkan Load Balancing)

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.006	SW-Mahasiswa
	0.007	SW-Mahasiswa
	0.007	ISP 1
	0.008	ISP 1
	0.008	Center
	0.009	Load Balancer
	0.009	ISP 2
	0.010	ISP 2
	0.010	Center
	0.011	Load Balancer
	0.011	ISP 1
	0.012	ISP 1
	0.012	SW-Mahasiswa

GAMBAR 4
(Mahasiswa Setelah Menerapkan *Load Balancing*)

implementasi konfigurasi yang sempurna dan komunikasi efektif tanpa hambatan.

- VLAN Mahasiswa

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<ms TTL=255
Reply from 192.168.10.1: bytes=32 time<ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\>
    
```

GAMBAR 7
(Hasil Pengujian VLAN Mahasiswa)

- *Load Balancing* Dosen

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.013	--
	0.015	ISP 2
	0.016	Center
	0.016	--
	0.017	ISP 1
	0.018	Center
	0.018	Center
	0.021	ISP 1
	0.021	ISP 2
	0.023	SW-Dosen
	0.024	Center
	0.025	ISP 2
Visible	0.027	SW-Dosen

GAMBAR 5
(Dosen Sebelum Menerapkan *Load Balancing*)

- VLAN Dosen

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.20.1

Pinging 192.168.20.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.1: bytes=32 time<ms TTL=255
Reply from 192.168.20.1: bytes=32 time<ms TTL=255
Reply from 192.168.20.1: bytes=32 time<ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.20.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\>
    
```

GAMBAR 8
(Hasil Pengujian VLAN Dosen)

D. Hasil Pengujian *Access Control List* (ACL)

Penerapan ACL berhasil memblokir komunikasi langsung antara *VLAN* Mahasiswa dan *VLAN* Dosen, serta sebaliknya. Hal ini meningkatkan keamanan jaringan dan memisahkan lalu lintas antar kelompok pengguna.

- ACL Mahasiswa

Vis.	Time(sec)	Last Device
	0.003	SW-Dosen
	0.003	ISP 2
	0.004	ISP 2
	0.004	Load Balancer
	0.005	Center
	0.005	ISP 1
	0.006	ISP 1
	0.006	Load Balancer
	0.007	Center
	0.007	ISP 2
	0.008	ISP 2
	0.008	SW-Dosen
Visible	0.009	SW-Dosen

GAMBAR 6
(Dosen Setelah Menerapkan *Load Balancing*)

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.20.1

Pinging 192.168.20.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.10.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.10.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.10.1: Destination host unreachable.

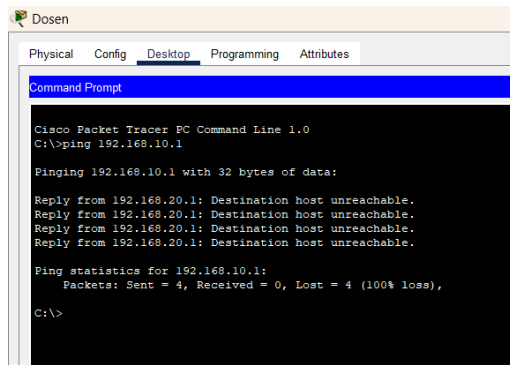
Ping statistics for 192.168.20.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\>
    
```

GAMBAR 9
(Hasil Pengujian ACL Mahasiswa)

C. Hasil Pengujian Konfigurasi VLAN

Konektivitas dalam *VLAN* Mahasiswa dan *VLAN* Dosen berfungsi dengan sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa

- ACL Dosen



```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.20.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.20.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.20.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.20.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\>
  
```

GAMBAR 10
(Hasil Pengujian ACL Dosen)

V. KESIMPULAN

Konfigurasi VLAN berhasil dilakukan dengan menetapkan perangkat ke dalam kelompok jaringan logis yang berbeda, yaitu Mahasiswa dan Dosen, melalui pemberian VLAN ID, pengaturan switch, dan pengalamanan IP yang sesuai. Hasilnya menunjukkan bahwa setiap perangkat hanya dapat mengakses VLAN sesuai dengan otoritasnya sehingga akses jaringan dapat dibatasi dan dikelola dengan lebih terstruktur.

Selain itu, penerapan *load balancing* metode Nth efektif dalam membagi beban trafik secara bergantian ke beberapa jalur koneksi yang dapat meminimalkan potensi *bottleneck*.

Kombinasi antara *load balancing* metode Nth dan VLAN terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kelancaran jaringan dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh paket berhasil dikirim dan diterima tanpa kehilangan data. VLAN juga berhasil memisahkan akses jaringan antar pengguna dan memperkuat segmentasi jaringan. Dengan demikian, integrasi kedua Teknik ini mampu meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem jaringan lokal.

REFERENSI

- [1] A. T. A. H. Sofiansyah Fadli, "Implementasi Load Balancing dengan Metode NTH Menggunakan Mikrotik di SMKN 2 Kuripan," ResearchGate, pp. 141-152, 2021.
- [2] M. G. Hidayatullah, "IMPLEMENTASI LOAD BALANCING METODE NTH UNTUK
- [3] A. S. B. E. S. Icksan Beni, "Uji Perbandingan Performa Metode Nth dan Metode PCC Dalam Implementasi Load Balancing dan Failover," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, p. 2, 2022.
- [4] F. D. R. Winarno Sugeng, "Perbandingan QOS Dari Metode NTH ECMP dan PCC untuk Layanan Berbasis Konten," *Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, vol. 9, 2023.
- [5] B. Prasetyo, "ANALISIS PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE ROUTEROS MIKROTIK DENGAN OPENWRT MENGGUNAKAN METODE LOAD BALANCING," *Politeknik Negeri Jakarta*, 2022.
- [6] F. Dedi Irawan, "OPTIMASI NETWORK BERBASIS MULTI VLAN (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK)," *Universitas Bina Darma*.
- [7] M. R. R. I. Andhini Putri Arini, "Desain Dan Manajemen Jaringan Pada Sma Negeri 15 Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer Dengan Metode PPDIIO," *Jurnal Santika*, vol. 4, 2024.
- [8] S. A. Z. M. D. R. P. R. S. S. N. D. L. B. U. R. N. A. F. A. F. D. L. A. Ali Imran, "Simulation of local area network (LAN) computer network using cisco packet tracer at SMP Negeri 1 Grabagan," *Jurnal Mandiri IT*, vol. 12, 2024.
- [9] A. F. Aprianto, T.T., "Analisa Quality of Service pada Teknik Load Balancing Menggunakan Metode PCC dengan Dedicated Bandwidth," *Repository Universitas Muhammadiyah Jember*, 2019.
- [10] F. Adam, M. I., "Analisis Perbandingan Penerapan Load Balancing Menggunakan Per Connection Classifier dan Nth," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2023.

DISTRIBUSI TRAFIK PADA SMK MAQNA'UL ULUM SUKOWONO MENGGUNAKAN MIKROTIK," *Universitas Muhammadiyah Jember*, 2020.