

IMPLEMENTASI KONFIGURASI SPANNING-TREE PROTOCOL (STP) DAN RAPID SPANNING-TREE PROTOCOL (RSTP) DI CISCO PACKET TRACER

Anggi Silalahi¹, Ayu Amelia Pertiwi², Sarah Putri Syaifullah Nasution³, Dedy Kiswanto⁴
anggisilalahi338@gmail.com¹, amelia020y@gmail.com², srhptr1907@gmail.com³,
dedykiswanto@unimed.ac.id⁴
Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Implementasi ini bertujuan untuk memahami dan mengimplementasikan protokol Spanning Tree (STP) dan Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) menggunakan simulasi pada Cisco Packet Tracer. Tujuan utama dari implementasi ini adalah untuk mencegah terjadinya loop dalam jaringan berbasis switch yang kompleks, serta mengevaluasi efektivitas masing-masing protokol dalam membentuk topologi yang efisien dan stabil. Metode yang digunakan meliputi perancangan topologi jaringan dengan tiga buah switch dan tiga PC, disertai penggunaan kabel straight dan crossover. Selanjutnya dilakukan konfigurasi protokol STP dan RSTP secara terpisah pada masing-masing switch. Hasil dari implementasi menunjukkan bahwa setiap protokol mampu mengeliminasi loop dengan cara memilih root bridge dan menonaktifkan port yang redundan. STP bekerja dengan waktu konvergensi yang lebih lambat, sementara RSTP memberikan respon yang lebih cepat. Dengan demikian, penggunaan varian STP yang tepat dapat meningkatkan stabilitas dan efisiensi jaringan.

Kata Kunci: STP, RSTP, Cisco Packet Tracer, Konvergensi Jaringan, Loop Avoidance.

PENDAHULUAN

Dalam jaringan komputer berbasis switch, keberadaan jalur redundan merupakan elemen penting untuk menjamin ketersediaan dan keandalan layanan jaringan. Jalur redundan memungkinkan aliran data tetap berjalan meskipun terjadi gangguan pada salah satu segmen jaringan. Namun demikian, konfigurasi jalur redundan yang tidak dikendalikan dengan baik dapat menimbulkan loop dalam jaringan, yang berdampak pada kemacetan lalu lintas data, penurunan kinerja, bahkan kegagalan total jaringan (Siregar, 2019).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan mekanisme pengendalian loop yang efektif. Salah satu solusi yang banyak digunakan adalah penerapan Spanning Tree Protocol (STP). Protokol ini dirancang untuk mencegah terjadinya loop dengan membentuk topologi logis berbentuk pohon bebas loop (loop-free tree) melalui proses seleksi jalur aktif dan pemblokiran jalur alternatif (Hakim, 2020).

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan jaringan yang lebih responsif dan stabil, dikembangkanlah Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) sebagai penyempurnaan dari STP. RSTP menawarkan proses konvergensi yang lebih cepat ketika terjadi perubahan topologi jaringan, sehingga waktu pemulihan jaringan menjadi lebih singkat dan efisiensi komunikasi data dapat meningkat (Maulana, 2020).

Proyek ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengonfigurasi protokol STP dan RSTP pada jaringan simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer (Ramadhan & Nurdiansyah, 2022). Melalui simulasi ini, dilakukan analisis terhadap perbedaan cara kerja, keunggulan, dan kelemahan masing-masing protokol. Hasil dari proyek ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengelolaan loop dalam jaringan, serta menjadi dasar pertimbangan dalam merancang infrastruktur jaringan yang stabil, efisien, dan bebas dari permasalahan loop.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam proyek ini melibatkan tahapan perancangan, konfigurasi, dan pengujian jaringan menggunakan perangkat lunak simulasi Cisco Packet Tracer (Wibowo & Prasetyo,2021). Proyek dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

1. Perancangan Topologi Jaringan
Topologi Jaringan dirancang menggunakan tiga buah switch (Cisco 2960) dan tiga PC yang dihubungkan dengan kabel straight dan crossover. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menciptakan lingkungan jaringan dengan kemungkinan terjadinya loop, sehingga implementasi STP dan RSTP dapat diuji secara nyata.
2. Konfigurasi STP (Spanning Tree Protocol)
Konfigurasi STP dilakukan pada masing-masing switch dengan menetapkan prioritas yang berbeda-beda. Switch dengan prioritas terendah secara otomatis akan menjadi root bridge. Konfigurasi ini bertujuan untuk memastikan protokol STP mampu menonaktifkan port redundan dan membentuk topologi bebas loop (Pramana,2023).
3. Konfigurasi RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)
Konfigurasi STP dilakukan pada masing-masing switch dengan menetapkan prioritas yang berbeda-beda. Switch dengan prioritas terendah secara otomatis akan menjadi root bridge. Konfigurasi ini bertujuan untuk memastikan protokol STP mampu menonaktifkan port redundan dan membentuk topologi bebas loop (Pramana,2023).
4. Pengujian dan Analisis
Setelah konfigurasi selesai, dilakukan pengujian konektivitas antar perangkat dan pengamatan terhadap jalur yang aktif dan nonaktif. Hasil dari konfigurasi STP dan RSTP dibandingkan untuk melihat efisiensi dan kecepatan konvergensi masing-masing protokol..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Proyek ini berhasil mengimplementasikan protokol STP dan RSTP menggunakan Cisco Packet Tracer dengan topologi sederhana yang terdiri dari tiga buah switch (Cisco 2960) dan tiga buah PC. Hasil pengamatan dan analisis dari:

1. Implementasi STP (Spanning Tree Protocol)
Pada saat konfigurasi STP, setiap switch diberikan nilai prioritas yang berbeda untuk menentukan root bridge. Switch dengan prioritas paling rendah berhasil ditetapkan sebagai root bridge. STP secara otomatis melakukan pemilihan jalur utama dan menonaktifkan port yang berpotensi membentuk loop (Sanjaya,2021). Hasil pengamatan pada simulasi menunjukkan bahwa salah satu port di antara dua switch berada dalam status *blocking*, yang menandakan bahwa STP berhasil mencegah terbentuknya loop. Koneksi antar PC tetap berjalan lancar meskipun beberapa port dinonaktifkan, menandakan bahwa topologi logis yang terbentuk tetap optimal.
2. Implementasi RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)
Setelah konfigurasi STP diuji, dilakukan penggantian ke mode RSTP pada ketiga switch. RSTP memungkinkan deteksi dan pemulihan perubahan topologi jaringan dengan waktu yang lebih cepat (Pramana,2023). Berdasarkan simulasi, status port berubah lebih cepat dari *discarding* ke *forwarding* saat terjadi perubahan seperti pemutusan atau penyambungan kabel. Hal ini menunjukkan bahwa RSTP memberikan waktu konvergensi yang jauh lebih cepat dibandingkan STP. Koneksi antar PC tetap terjaga selama simulasi berlangsung.

Tabel 1: perbedaan STP dan RSTP

Fitur	STP (802.1D)	RSTP (802.1w)
Nama Lengkap	Spanning Tree Protocol	Rapid Spanning Tree Protocol
Protokol di output	Protocol ieee	Protocol rstp
Kecepatan konvergensi	Lambat (hingga 30 detik)	Cepat,dalam beberapa detik
Transisi port	Listening-Learning-Forwarding	Langsung ke Forwarding

Pembahasan

Dari hasil yang diperoleh, terlihat bahwa kedua protokol memiliki fungsi utama yang sama, yaitu mencegah terjadinya loop dengan memilih jalur aktif terbaik. Namun, ada perbedaan mencolok dari sisi performa.

STP bekerja secara bertahap dengan proses yang lebih konservatif. Setiap port harus melalui status *listening* dan *learning* sebelum dapat *forwarding*. Ini membuat waktu pemulihan jaringan saat terjadi gangguan menjadi cukup lambat. Dalam jaringan nyata, kondisi ini dapat menimbulkan delay atau bahkan packet loss jika tidak ditangani dengan baik (Hakim,2020).

Perintah konfigurasi:

```
Switch(config)# spanning-tree mode pvst
```

Cek status Spanning-tree:

```
Switch# show spanning-tree
```

Output

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0010
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    8193
             Address     00E0.B0EB.D693
             Cost        19
             Port        1(FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
             Address     0002.1761.465D
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Fa0/5                    Desg FWD 19          128.5    P2p
Fa0/1                    Root LRN 19          128.1    P2p
```

Penjelasan:

- Switch dengan MAC 00E0.B0EB.D693 adalah Root Bridge.
- Switch ini menjadi pusat topologi (bridge utama).
- Jalur menuju Root Bridge melalui port Fa0/1 dengan cost 19.
- BPDU dikirim setiap 2 detik (hello time)
- Menunggu BPDU selama 20 detik sebelum menganggap link mati (max age)
- 15 detik (di STP, digunakan saat transisi Listening → Learning → Forwarding). Total waktu konvergensi STP mencapai 30 detik, yaitu 15 detik Listening + 15 detik Learning.

Sebaliknya, **RSTP** menawarkan perbaikan besar dalam hal waktu konvergensi. Dengan mengurangi jumlah status port dan mempercepat proses transisi, RSTP dapat menjaga konektivitas jaringan tetap berjalan normal saat ada perubahan topologi. Hal ini sangat penting terutama pada jaringan dinamis atau yang memiliki kebutuhan uptime tinggi (Pramana,2023).

Perintah konfigurasi:

Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst

Cek status Spanning-tree:

Switch# show spanning-tree

Output:

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0010
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    8193
             Address     00E0.B0EB.D693
             Cost        19
             Port        1(FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32778 (priority 32768 sys-id-ext 10)
             Address     0002.1761.465D
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/5                    Desg FWD 19        128.5   P2p
Fa0/1                    Root FWD 19        128.1   P2p
```

Penjelasan:

- Root Bridge berada di alamat MAC 00E0.B0EB.D693 dan terhubung ke switch ini melalui port Fa0/1.
- Switch ini bukan root bridge karena prioritasnya lebih tinggi (32778 vs 8193).
- Port Fa0/1 berfungsi sebagai Root Port (menghubungkan ke root bridge), sedangkan Fa0/5 adalah Designated Port untuk segmen lokal.
- Kedua port dalam status Forwarding, menandakan topologi jaringan stabil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian pada simulasi jaringan menggunakan Cisco Packet Tracer, dapat disimpulkan bahwa baik Spanning Tree Protocol (STP) maupun Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) memiliki peran penting dalam mencegah terjadinya loop pada jaringan yang memiliki jalur redundan.

STP terbukti mampu menjaga kestabilan jaringan dengan cara memblokir jalur alternatif yang dapat menyebabkan loop. Namun, protokol ini memiliki kekurangan dari sisi waktu konvergensi yang cukup lama, sehingga kurang responsif terhadap perubahan topologi.

Sebaliknya, RSTP hadir sebagai solusi yang lebih modern dan efisien. Dengan konvergensi yang jauh lebih cepat, RSTP mampu menjaga konektivitas jaringan tetap berjalan tanpa gangguan yang berarti saat terjadi perubahan fisik pada jaringan, seperti pemutusan atau pemindahan kabel.

Dengan mempertimbangkan efisiensi dan kebutuhan jaringan masa kini yang dinamis, RSTP lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam implementasi jaringan, terutama pada skala kecil hingga menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Gultom, S. A., Indriani, D. D., & Kiswanto, D. (2021). Konfigurasi dan Analisis Perbandingan Algoritma Dynamic Routing Link State dan Distance Vector Menggunakan Topologi Mesh dengan Simulator Cisco Packet Tracer. *Journal of Informatics and Data Science (J-IDS)*, 1(1).
- Hakim, R. A. (2020). *Dasar-Dasar Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi.
- Kurniawan, A. (2020). *Panduan Praktis Cisco Packet Tracer untuk Simulasi Jaringan*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- Maulana, D. (2020). Cisco Networking: Konsep dan Praktik Simulasi Jaringan Komputer. Bandung: Informatika.
- Pramana, Y. P. (2023). "Analisis Performa Protokol Jaringan STP dan RSTP dalam Simulasi Cisco Packet Tracer." *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, Vol. 6, No. 2
- Ramadhan, F. & Nurdiansyah, R. (2022). Simulasi dan Konfigurasi Jaringan Menggunakan Cisco Packet Tracer. Surabaya: Graha Ilmu.
- Sanjaya, I. G. N. (2021). Jaringan Komputer: Teori dan Praktik dalam Dunia Industri. Yogyakarta: Deepublish.
- Saputra, R., & Maulida, S. (2020). Simulasi RSTP pada Jaringan Redundan untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 9(1), 45–52.
- Siregar, M. T. (2019). Manajemen Jaringan Komputer dan Troubleshooting. Jakarta: Salemba Teknika.
- Wibowo, A. & Prasetyo, H. (2021). Pengantar Jaringan Komputer dan Implementasinya. Malang: UMM Press.
- Wijaya, A., & Hidayat, T. (2021). Penerapan Protokol Spanning Tree untuk Mencegah Looping pada Jaringan LAN Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer*, 6(2), 78–85.
- Yusuf, M., & Ahmad, R. (2022). Implementasi Protokol STP dan RSTP pada Jaringan Sekolah Menengah Kejuruan Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 14(1), 33–41.