

SIMULASI PERANCANGAN SPANNING TREE PROTOCOL DENGAN TOPOLOGI RING PADA MULTI-AKSES VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK

Benny Kurniawan Damanik dan Mohammad Hamdani
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta

Email: bennykurniawandamanik@gmail.com dan mhamdani@istn.ac.id

ABSTRAK:

Pada makalah ini dibahas tentang simulasi perancangan Spanning Tree Protocol dalam beberapa VLAN (Virtual Local Area Network) yang merupakan sekumpulan dari device pada sebuah jaringan LAN yang dikonfigurasi menggunakan management software, sehingga bisa berkomunikasi jika device tersebut terhubung pada kabel yang sama dan dilokasikan pada jumlah segment LAN yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena bekerjanya VLAN berdasarkan pada logical connection dari pada physical connection serta sangat fleksibel. Spanning Tree Protocol atau yang sering disingkat dengan STP adalah link layer network protocol yang menjamin tidak adanya loop dalam topologi dari banyak bridge/switch dalam LAN. Spanning tree memperbolehkan desain jaringan memiliki redundan link untuk membuat jalur backup otomatis jika sebuah link aktif gagal bekerja, tanpa adanya bahaya dari loop pada bridge/switch.

Kata Kunci : *virtual local area network, local area network, spanning tree protocol, switch, broadcast storm*

ABSTRACTS:

This paper discusses the simulation of the Spanning Tree Protocol design in several VLANs (Virtual Local Area Networks) which are a collection of devices on a LAN network that are configured using management software, so that they can communicate if the devices are connected to the same cable and are located in a number of segments with different LAN. This can occur because the operation of VLANs is based on a logical connection rather than a physical connection and is very flexible. Spanning Tree Protocol (STP) is a link layer network protocol that ensures there are no loops in the topology of many bridges / switches in a LAN. The spanning tree allows network designs to have redundant links to create automatic backup paths should an active link fail, without the danger of loops on the bridge / switch.

Keywords : *virtual local area network, local area network, spanning tree protocol, switch, broadcast storm*

I. PENDAHULUAN

Jaringan Komputer merupakan kumpulan komputer, printer, dan peralatan lain yang terhubung satu kesatuan, dimana pada saat digunakan mempunyai kondisi yang berbeda satu sama lain. Jaringan dalam suatu perusahaan akan berbeda, bahkan antara perusahaan pun memiliki jaringan yang berbeda. Dikarenakan memiliki jumlah komputer yang berbeda dan sistem yang berbeda

Informasi yang terkomputerisasi sangat diperlukan oleh setiap perusahaan, baik perusahaan besar, menengah maupun perusahaan kecil. Untuk perusahaan kecil, seluruh komputer berada dalam satu kantor atau mungkin satu bangunan. Tetapi untuk perusahaan besar, komputer dan pegawai dapat tersebar lebih dari puluhan kantor dan bahkan terletak di berbagai Negara. Pada awalnya, masing-masing komputer bekerja secara terpisah dengan yang lain. Namun seiring berjalannya waktu dan teknologi, manajemen telah memutuskan untuk menghubungkannya agar dapat mengambil dan

menghubungkan informasi mengenai keseluruhan perusahaan.

Dengan jaringan komputer, memudahkan dua orang atau lebih pegawai yang bekerja berjauhan untuk membuat laporan secara bersamaan. Masalah yang sering terjadi adalah berbagi sumber daya yang tujuannya adalah untuk membuat semua program, peralatan dan data utama yang tersedia bagi siapa saja di dalam jaringan tanpa memperhatikan lokasi fisik terhadap sumber daya dan pengguna.

Salah satu contohnya adalah printer yang digunakan secara umum atau bersama-sama. Akan tetapi, yang lebih penting dari berbagi sumber daya fisik seperti printer, scanner dan CD burner, adalah berbagi informasi.

II. DASAR TEORI

2.1 Virtual Local Area Network (VLAN)

VLAN merupakan sekumpulan dari device pada sebuah jaringan LAN yang dikonfigurasi menggunakan management software, sehingga bisa berkomunikasi jika device tersebut terhubung pada

kabel yang sama dan dilokasikan pada jumlah segment LAN yang berbeda. VLAN bekerja berdasarkan pada logical connection dari pada physical connection dan VLAN sangat fleksibel. VLAN dapat dipertimbangkan untuk merepresentasikan sebuah broadcast domain. Dalam hal ini berarti transmisi dihasilkan oleh sebuah station pada VLAN diterima oleh station-station yang belum ditentukan oleh kriteria tertentu dalam domain.

2.2 Spanning Tree Protocol (STP)

Spanning Tree Protocol atau yang sering disingkat dengan STP adalah *link layer network protocol* yang menjamin tidak adanya *loop* dalam topologi dari banyak *bridge/switch* dalam LAN. STP ini berdasarkan pada sebuah algoritma yang ditemukan oleh Radia Perlman sewaktu bekerja untuk Digital Equipment Corporation.

Dalam model OSI untuk jaringan komputer, STP ada di layer 2 OSI. *Spanning tree* memperbolehkan desain jaringan memiliki redundan link untuk membuat jalur backup otomatis jika sebuah link aktif gagal bekerja, tanpa adanya bahaya dari loop pada *bridge/switch*.

Spanning Tree Protocol (STP) adalah layanan yang memungkinkan LAN *switch* dan LAN *bridge* terinterkoneksi secara berlebih dengan cara menyediakan mekanisme untuk mencegah *loop* yang tidak diinginkan dalam jaringan yang terjadi pada *bridge*.

Tanpa adanya STP, pada *frame* Ethernet akan terjadi *loop* untuk periode tak terbatas di dalam waktu jaringan dengan link berlebihan secara fisik. Untuk mencegah *loop* pada *frame* Ethernet, STP memblok beberapa port dari *frame* Ethernet sehingga hanya satu jalur yang aktif ada di antara setiap pasang segmen LAN (*collision domain*).

Hasil STP adalah *loop frame* Ethernet tidak terbatas yang membuat LAN dapat digunakan. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa *redundant* link tidak untuk keseimbangan beban, karena hanya satu link aktif

Loop terjadi bila ada rute/jalur alternatif diantara host-host. Untuk menyiapkan jalur back-up, STP membuat status jalur *back-up* menjadi *stand-by* atau diblok. STP hanya membolehkan satu jalur yang aktif (fungsi pencegahan loop) diantara dua host namun tetap menyiapkan jalur back-up bila jalur utama terputus.

Beberapa jalur aktif antara stasiun menyebabkan *loop* dalam jaringan. Jika *loop* ada dalam topologi jaringan, ada potensi untuk duplikasi pesan. Ketika *loop* terjadi, beberapa *switch* pada stasiun muncul di kedua sisi dari saklar. Kondisi ini membingungkan algoritma *forwarding* dan memungkinkan duplikat *frame* Ethernet untuk diteruskan.

Untuk memberikan redundansi jalur, *Spanning Tree Protocol* mendefinisikan sebuah pohon yang merentangkan semua *switch* yang aktif dalam jaringan. *Spanning Tree Protocol* memaksa jalur data tertentu yang berlebihan menjadi *standby state* (diblokir). Jika salah satu segmen jaringan dalam *Spanning Tree Protocol* menjadi tidak tercapai, algoritma *spanning tree* mengonfigurasi kembali topologi *spanning tree* dan membangun kembali link dengan mengaktifkan jalur siaga. *Spanning Tree Protocol* dapat menghubungkan banyak *bridge/switch*, dan menon-aktifkan links yang tidak termasuk dalam *tree*, meninggalkan satu jalur aktif antara dua buah jaringan. Masalah umum yang bisa diatasi oleh *Spanning Tree Protocol* ini adalah *broadcast storm*. *Broadcast storm* menyebabkan banyak *broadcast* pada *loop* yang ada di jaringan secara terus menerus. Hal ini akan menciptakan sebuah link yang tidak berguna dan secara signifikan akan mempengaruhi performa dari komputer *end-user* karena terlalu banyak memproses *broadcast* yang ada.

III. PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Simulasi Perancangan

Dalam merancang simulasi *spanning tree protocol* dengan topologi ring pada multi-akses *virtual local area network* (VLAN) dibutuhkan langkah-langkah untuk mempermudah prosesnya, Gambar 1 menunjukkan diagram alir simulasi perancangan tersebut



Gambar 1 Diagram alir proses simulasi

Perencanaan implementasi dibagi menjadi tahapan seperti pada Gambar 1 meliputi pembuatan topologi jaringan, konfigurasi *virtual local area network* (VLAN), konfigurasi *spanning tree protocol*, pengujian hasil implementasi dan menganalisis hasil uji coba dari implementasi tersebut.

Langkah pertama dalam perancangan *virtual local area network* (VLAN) menggunakan *spanning tree protocol* di switch Cisco 2950-24 yang difungsikan sebagai penghubung koneksi service ini adalah bila perangkat tersebut terhubung ke jalur yang sama, padahal sebenarnya perangkat tersebut berada pada sejumlah segmen LAN yang berbeda.

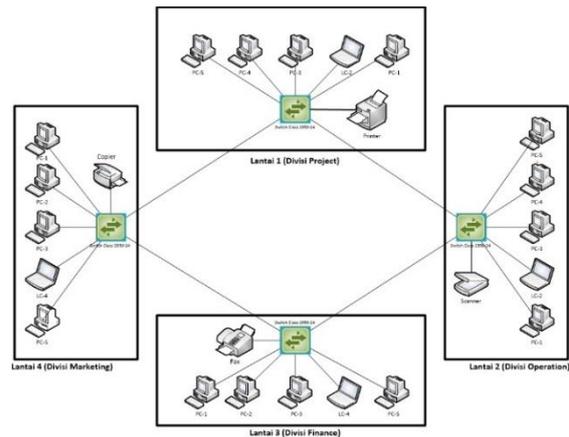
VLAN dibuat dengan menggunakan jaringan pihak ke tiga dan merupakan sebuah bagian kecil jaringan IP yang terpisah secara logik. VLAN memungkinkan beberapa jaringan IP dan jaringan-jaringan kecil (subnet) berada dalam jaringan *switch* yang sama. membuat topologi jaringan dan semua komponen sudah saling terhubung, sehingga Langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi *virtual local area network* (VLAN).

Setelah semua *switch* dikonfigurasi, langkah selanjutnya adalah konfigurasi *spanning tree protocol*. Dan berikutnya menjalankan simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer.

Langkah terakhir adalah melakukan test dan analisis dari hasil simulasi, berupa tidak ada *broadcast storm* di dalam jaringan *virtual local area network* (VLAN) yang terjadi secara terus menerus.

3.2 Perancangan Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang akan digunakan untuk pengujian simulasi *spanning tree protocol* pada multi akses 5 buah jaringan *virtual local area network* (VLAN) yang menggunakan 4 buah simulator *switch* Cisco 2950-24 adalah topologi ring. Berikut merupakan perancangan simulasi topologi dari masing-masing jaringan *virtual local area network* (VLAN) yang akan digunakan pada penelitian ini



Gambar 2 Ilustrasi Jaringan

Pada gambar 2 terlihat bahwa ilustrasi jaringan *virtual local area network* (VLAN) melibatkan 4 divisi yang dipisahkan secara fisik berbeda lantai dalam satu kantor perusahaan. Perancangan ini menggunakan topologi ring dimana terdapat 4 buah *switch* Cisco 2950-24 yang berguna sebagai penghubung segmentasi banyak jaringan dengan *forwarding* berdasarkan alamat MAC. Masing-masing *switch* terhubung kepada user (PC dan LC) di masing masing lantai.

Pada switch lantai 1 terhubung pada *end-user* di lantai tersebut sebanyak 5 unit, begitu juga dengan lantai 2, 3, dan 4. Kemudian *switch* pada lantai 1 sampai lantai 4 sebanyak 4 unit saling terhubung sehingga membentuk 1 jaringan topologi ring.

3.3 Alokasi Virtual Local Area Network (VLAN)

Virtual Local Area Network atau disingkat VLAN merupakan sekelompok perangkat pada satu LAN atau lebih yang dikonfigurasi sehingga dapat berkomunikasi seperti halnya bila perangkat tersebut terhubung ke jalur yang sama, padahal sebenarnya perangkat tersebut berada pada sejumlah segmen LAN yang berbeda. VLAN dibuat dengan menggunakan jaringan pihak ke tiga. VLAN merupakan sebuah bagian kecil jaringan IP yang terpisah secara logik. VLAN memungkinkan beberapa jaringan IP dan jaringan-jaringan kecil (subnet) berada dalam jaringan *switch* yang sama.

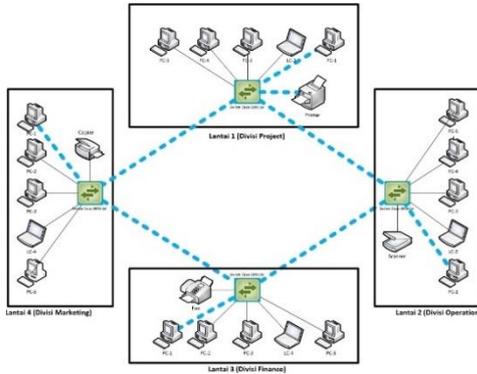
Tabel 1 Alokasi dan Penamaan VLAN

No	VLAN ID	Deskripsi
1	100	Printer
2	200	Scanner
3	300	Fax
4	400	Copier
5	500	Server

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa pembagi layanan service pada simulasi jaringan adalah menggunakan VLAN. Pada VLAN 100 itu difungsikan sebagai layanan printer. Pada VLAN 200 itu berfungsi sebagai layanan mesin scanner.

Pada VLAN 300 itu berfungsi sebagai layanan mesin fax. Pada VLAN 400 itu berfungsi sebagai layanan mesin foto kopi. Pada VLAN 500 itu berfungsi sebagai jaringan untuk akses server.

3.3.1 VLAN 100 - Printer



Gambar 3 VLAN 100 – Printer

3.4 Konfigurasi Virtual Local Area Network (VLAN)

Menggabungkan beberapa interface yang berbeda menjadi satu segmant dengan menggunakan teknik bridging. Membuat beberapa interface seolah-olah menjadi satu artinya adalah tidak ada perbedaan segmen. jaringan didalamnya. Misal, kedua interface ethernet dibridge maka kedua interface tersebut akan menangani jaringan yang sama. Berikut merupakan konfigurasi virtual local area network (VLAN) pada switch Cisco 2950-24.

```
Switch1
Switch#en
Switch#sh
Switch#show vln
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
100 Printer	active	
200 Scanner	active	
300 Fax	active	
400 Copier	active	
500 Server	active	

Gambar 8 Konfigurasi VLAN pada switch 1

Pada Gambar 8 diatas telah dikonfigurasi VLAN 100, 200, 300, 400, dan 500 pada Switch 1 dengan status port active pada vlan tersebut.

```
Switch2
Switch#en
Switch#show
Switch#show vln
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
100 Printer	active	
200 Scanner	active	
300 Fax	active	
400 Copier	active	
500 Server	active	

Gambar 9 Konfigurasi VLAN pada switch 2

Pada Gambar 9 telah dikonfigurasi VLAN 100, 200, 300, 400, dan 500 pada switch 2 dengan status port active pada vlan tersebut. Sedangkan pada Gambar 10 telah dikonfigurasi VLAN 100, 200, 300, 400, dan 500 pada switch 3 dengan status port active pada vlan tersebut. Terlihat pula pada Gambar 11 telah dikonfigurasi VLAN 100, 200, 300, 400, dan 500 pada switch 4 dengan status port active pada vlan tersebut.

```
Switch3
Switch#en
Switch#show
Switch#show vln
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
100 Printer	active	
200 Scanner	active	
300 Fax	active	
400 Copier	active	
500 Server	active	

Gambar 10 Konfigurasi VLAN pada switch 3

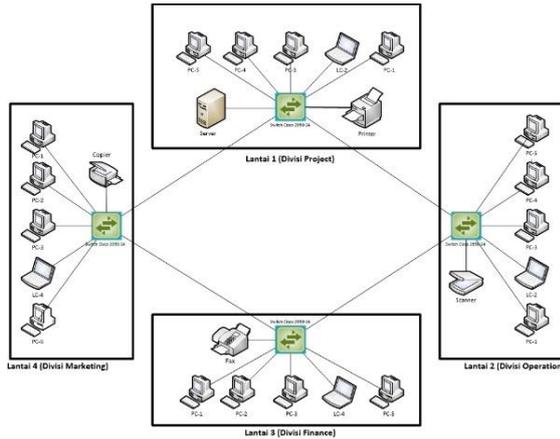
```
Switch4
Switch#en
Switch#show
Switch#show vln
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
100 Printer	active	
200 Scanner	active	
300 Fax	active	
400 Copier	active	
500 Server	active	

Gambar 11 Konfigurasi VLAN pada switch 4

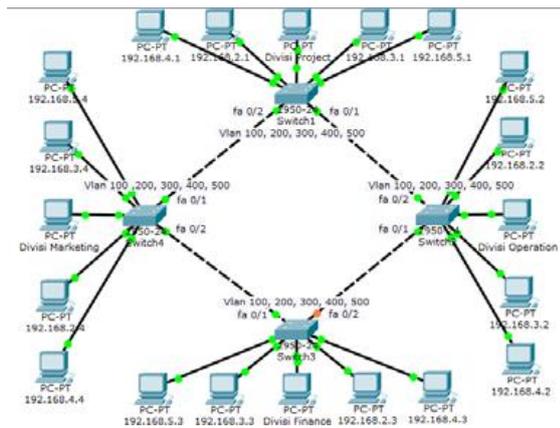
IV. PENELITIAN DAN ANALISA HASIL

4.1 Simulasi Jaringan Virtual Local Area Network (VLAN) menggunakan Cisco Packet Tracer



Gambar 12 Diagram Ilustrasi Jaringan VLAN

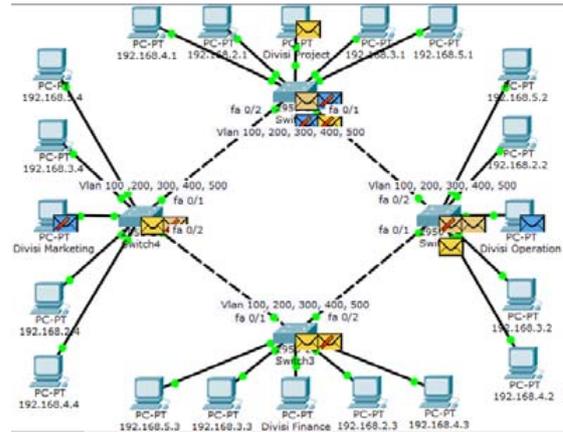
Pada gambar 12 terlihat diagram jaringan VLAN yang akan dibuat simulasi jaringan dengan menggunakan simulator Cisco Packet Tracer. Sedangkan pada gambar 13 dapat ditunjukkan hasil simulasi jaringan virtual local area network (VLAN) sebelum menggunakan *Spanning tree protocol* pada aplikasi simulator Cisco Packet Tracer.



Gambar 13 Topologi Jaringan Menggunakan Packet Tracer

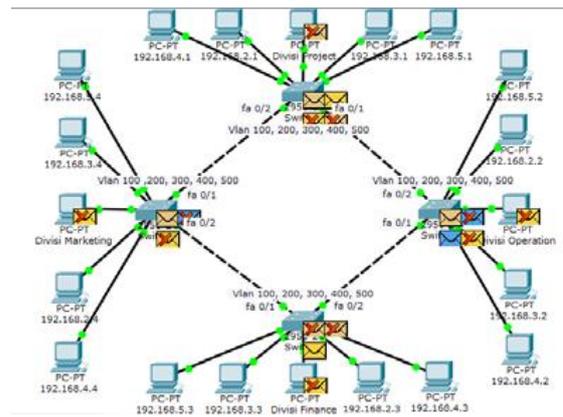
4.2 Simulasi Jaringan VLAN tanpa Spanning Tree Protocol

Setelah jaringan simulasi pada gambar 13 dibuat, jalankan fitur animasi simulasi yang sudah terdapat pada aplikasi Packet Tracer. Dapat dilihat, bahwa setiap *switch* akan mengirimkan *frame-frame* kepada masing-masing *switch* secara terus menerus (*looping*) dalam jaringan tanpa henti. Hal ini terlihat pada gambar 14 dan gambar 15



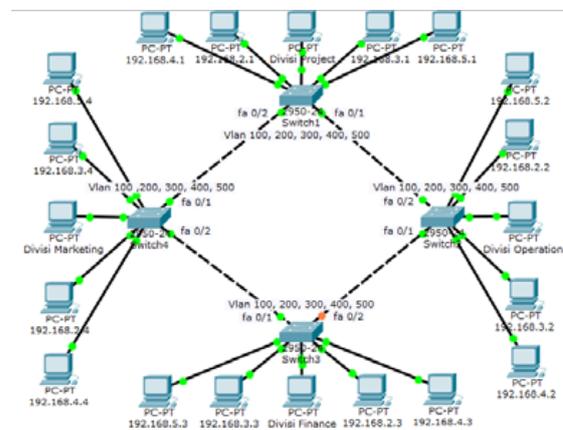
Gambar 14 Frame broadcast dikirimkan tanpa Henti

Akibat dari keadaan ini menyebabkan suatu jaringan komputer akan berhenti beroperasi, karena *broadcast* dengan mudah memenuhi setiap segment pada jaringan sehingga menjadi *overload*.



Gambar 15 Frame broadcast dikirimkan tanpa henti – 2

4.3 Simulasi Jaringan VLAN dengan Spanning Tree Protocol



Gambar 16 Simulasi Jaringan dengan

menggunakan STP

Secara fisik, seluruh *switch* sudah saling terhubung, namun port dari seluruh *switch* masih dalam keadaan tidak aktif atau dalam status *shutdown*. Setelah itu algoritma *Spanning Tree Protocol* akan bekerja, *switch* akan saling bertukar BPDU untuk menentukan *root port*, menentukan *designated port*, dan menentukan *blocked port*. Pada masing-masing *switch* telah dijalankan perintah *debug spanning-tree switch state*. Perintah tersebut akan mengecek terhadap masing-masing *port state* pada setiap *switch*.

4.4 Cara Kerja Spanning Tree Protocol menggunakan Cisco Packet Tracer

Secara default, jika *switch* ingin mengirimkan sebuah data, *switch* tidak tahu mau dikirim lewat mana data tersebut sehingga data akan di-broadcast. *Spanning tree protocol* ini bertugas menghentikan terjadinya *loop-loop network* pada *network layer 2 (bridge atau switch)*. *Spanning tree protocol* secara terus menerus memonitor *network* untuk memeriksa semua link, memastikan bahwa tidak ada *loop* yang terjadi dengan cara mematikan semua link yang *redundant*.

Problem utama yang bisa dihindari dengan adanya STP adalah *broadcast storms*. *Broadcast storms* menyebabkan *frame broadcasts* (atau *multicast* atau *unicast* yang *destination address*-nya belum diketahui oleh *switch*) terus berputar-putar (*looping*) dalam *network* tanpa henti. *Frame broadcast* tidak memiliki waktu keluar dan karena itu dipancarkan kembali berulang dalam lingkaran tak berujung. Karena paket *frame* terjebak dalam *loop*, *switch/hub* akan menjadi kewalahan dengan jumlah *traffic* dan akhirnya dapat *crash* ataupun *reboot*.

4.4.1 Pemilihan Root Switch

Switch-switch akan memilih *root switch* berdasarkan Bridge ID dalam BPDU. *Root switch* adalah *switch* dengan Bridge ID paling rendah. Kita ketahui bahwa 2-byte pertama dari *switch* digunakan untuk *priority*, karena itu *switch* dengan *priority* paling rendah akan terpilih menjadi *root switch*. *Root Bridge* adalah bridge dengan bridge ID terbaik. Dengan STP, kuncinya adalah agar semua *switch* di *network* memilih sebuah *root bridge* yang akan menjadi titik fokus di dalam *network* tersebut. Semua keputusan lain di *network* seperti port mana yang akan di *block* dan port mana yang akan di tempatkan dalam mode *forwarding*. Namun kadangkala, ada beberapa *switch* yang memiliki nilai *priority* yang sama, untuk hal ini maka pemilihan *root switch* akan ditentukan berdasarkan 6-byte System ID berikutnya yang berbasis pada *MAC address*, karena itu *switch* dengan bagian *MAC address*

paling rendah akan terpilih sebagai *root switch*. Hasil simulasi menggunakan cisco packet tracer pada *switch 1* dibuat sebagai *root switch* dengan setiap VLAN dibuat *priority* paling rendah yaitu 4096 seperti gambar 17 sampai dengan gambar 21

```
Switch1#sh spanning-tree vlan 100
VLAN0100
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4196
           Address    000A.F329.AB39
           This bridge is the root
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID  Priority    4196 (priority 4096 sys-id-ext 100)
           Address    000A.F329.AB39
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Desg FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2    Desg FWD 19    128.2  P2p
```

Gambar 17 Root Switch pada Switch1 pada vlan 100

```
Switch1#sh spanning-tree vlan 200
VLAN0200
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4296
           Address    000A.F329.AB39
           This bridge is the root
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID  Priority    4296 (priority 4096 sys-id-ext 200)
           Address    000A.F329.AB39
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Desg FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2    Desg FWD 19    128.2  P2p
```

Gambar 18 Root Switch pada Switch1 pada vlan 200

```
Switch1#sh spanning-tree vlan 300
VLAN0300
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4396
           Address    000A.F329.AB39
           This bridge is the root
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID  Priority    4396 (priority 4096 sys-id-ext 300)
           Address    000A.F329.AB39
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Desg FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2    Desg FWD 19    128.2  P2p
```

Gambar 19 Root Switch pada Switch1 pada vlan 300

```
Switch1#sh spanning-tree vlan 400
VLAN0400
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4496
           Address    000A.F329.AB39
           This bridge is the root
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID  Priority    4496 (priority 4096 sys-id-ext 400)
           Address    000A.F329.AB39
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Desg FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2    Desg FWD 19    128.2  P2p
```

Gambar 20 Root Switch pada Switch1 pada vlan 400

```
Switch1#sh spanning-tree vlan 500
VLAN0500
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4596
           Address    000A.F329.AB39
           This bridge is the root
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Bridge ID  Priority    4596 (priority 4096 sys-id-ext 500)
           Address    000A.F329.AB39
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Desg FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2    Desg FWD 19    128.2  P2p
```

Gambar 21 Root Switch pada Switch1 pada vlan 500

Dapat dilihat, pada *switch 1* port fa 0/2 dan fa0/1 role nya menggunakan *designated port* adalah sebuah port yang telah ditentukan sebagai *cost*

yang terbaik (cost lebih rendah) daripada port yang lain. Sebuah *designated port* akan ditandai sebagai sebuah *forwarding port* (port yang akan meng-forward frame).

4.4.2 Pemilihan Root Port pada Switch

Root port selalu merupakan link yang terhubung secara langsung ke *root bridge* atau jalur terpendek ke *root bridge*. Jika lebih dari satu link terhubung ke *root bridge* maka sebuah *cost* dari port ditentukan dengan mengecek *bandwidth* dari setiap link. Port dengan *cost* paling rendah menjadi *root port*. Jika banyak link memiliki *cost* yang sama maka *bridge* dengan *bridgeID* diumumkan yang lebih rendah akan digunakan. Karena berbagai link dapat berasal dari alat yang sama, maka nomor port yang terendahlah yang akan digunakan. Hasil simulasi menggunakan cisco packet tracer pada switch 2 dan Switch 3 pada *root switch* mengarahkan kepada *switch 1* seperti gambar 22 samapi dengan gambar 25

```
Switch2#sh spanning-tree vlan 100
VLAN0100
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4196
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      19
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    32868 (priority 32768 sys-id-ext 100)
           Address    00E0.A36D.492A
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Desg FWD 19   128.2  F2p
```

Gambar 22 Root Port pada Switch2 pada vlan 100

```
Switch2#sh spanning-tree vlan 200
VLAN0200
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4296
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      19
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    32868 (priority 32768 sys-id-ext 200)
           Address    00E0.A36D.492A
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Desg FWD 19   128.2  F2p
```

Gambar 23 Root Port pada Switch2 pada vlan 200

```
Switch2#sh spanning-tree vlan 300
VLAN0300
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4396
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      19
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33068 (priority 32768 sys-id-ext 300)
           Address    00E0.A36D.492A
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Desg FWD 19   128.2  F2p
```

Gambar 24 Root Port pada Switch2 pada vlan 300

```
Switch2#sh spanning-tree vlan 400
VLAN0400
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4496
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      19
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33168 (priority 32768 sys-id-ext 400)
           Address    00E0.A36D.492A
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Desg FWD 19   128.2  F2p
```

Gambar 25 Root Port pada Switch2 pada vlan 300

```
Switch2#sh spanning-tree vlan 500
VLAN0500
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4596
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      19
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33268 (priority 32768 sys-id-ext 500)
           Address    00E0.A36D.492A
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Desg FWD 19   128.2  F2p
```

Gambar 26 Root Port pada Switch2 pada vlan 500

4.4.3 Pemilihan Block Port pada Switch

Blocked port adalah port yang tidak meneruskan *frame-frame*, untuk menghindari *loop-loop*. Namun sebuah *blocked port* akan selalu mendengarkan *frame*. *Interface* dengan status *blocking* tidak memproses frame apapun kecuali pesan-pesan STP. Semua port yang berada dalam status *forwarding* disebut berada pada jalur *spanning tree* (topology STP), sekumpulan port-port *forwarding* membentuk jalur tunggal dimana *frame* ditransfer antar-segment. Hal ini terlihat pada gambar 27 samapai gambar 31

```
Switch3#sh spanning-tree vlan 100
VLAN0100
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4196
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      38
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    32868 (priority 32768 sys-id-ext 100)
           Address    00E0.8FDB.BDDB
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Altn BLK 19   128.2  F2p
```

Gambar 27 Blocked Port pada Switch2 pada vlan 100

```
Switch3#sh spanning-tree vlan 200
VLAN0200
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4296
           Address    000A.F329.AB39
           Cost      38
           Port      1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    32968 (priority 32768 sys-id-ext 200)
           Address    00E0.8FDB.BDDB
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1    Root FWD 19   128.1  F2p
Fa0/2    Altn BLK 19   128.2  F2p
```

Gambar 28 Blocked Port pada Switch2 pada vlan 200

```
Switch3#sh spanning-tree vlan 300
VLAN0300
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4396
           Address    000A.F329.AB39
           Cost        38
           Port        1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33068 (priority 32768 sys-id-ext 300)
           Address    00E0.8FDS.BDD8
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1     Root FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2     Altn BLK 19    128.2  P2p
```

Gambar 29 Blocked Port pada Switch2 pada vlan 300

```
Switch3#sh spanning-tree vlan 400
VLAN0400
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4496
           Address    000A.F329.AB39
           Cost        38
           Port        1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33168 (priority 32768 sys-id-ext 400)
           Address    00E0.8FDS.BDD8
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1     Root FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2     Altn BLK 19    128.2  P2p
```

Gambar 30 Blocked Port pada Switch2 pada vlan 400

```
Switch3#sh spanning-tree vlan 500
VLAN0500
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4596
           Address    000A.F329.AB39
           Cost        38
           Port        1(FastEthernet0/1)
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID  Priority    33268 (priority 32768 sys-id-ext 500)
           Address    00E0.8FDS.BDD8
           Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20

Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1     Root FWD 19    128.1  P2p
Fa0/2     Altn BLK 19    128.2  P2p
```

Gambar 31 Blocked Port pada Switch2 pada vlan 500

V. SIMPULAN

Dari uraian dan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi, *spanning tree protocol* dapat berfungsi dengan baik untuk memonitoring sebuah jaringan agar tidak terjadi *broadcast storm* atau *looping* yang tidak terbatas.

2. *Spanning tree protocol* dapat menentukan jalur mana yang dipilih sebagai jalur utama dan menutup jalur lain yang tersedia selama jalur utama ini masih berfungsi dengan baik atau tidak terdapat masalah.
3. *Spanning tree protocol* dapat bekerja dengan baik dalam sebuah jaringan yang mempunyai lebih dari satu VLAN (*virtual local area network*) yang menggunakan topologi Ring.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tambe, S.S. (2015). Understanding Virtual Local Area Networks, International Journal of Engineering Trends and Technology, 25(4), 174-176.
- [2] Ed Tittel, (2004). Schaum's Outlines : ComputerNetworking. Indonesia, Penerbit Erlanga
- [3] Force10 Networks, Inc (2007). Evolution of the Spanning Tree Protocol. San Jose, USA.
- [4] King-Shan Lui, Whay Chiou Lee, Klara Nahrstedt (2002). A Transparent Spanning Tree Bridge Protocol with Alternate Routing, Volume 32.
- [5] Munir, Rinaldi, "Matematika Diskrit", 2nd ed. Bandung: Informatika Bandung, 2009.
- [6] Perlman, Radia (1985). An Algorithm for Distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN. ACM SIGCOMM Computer Communication Review
- [7] Seifert, Rich (2000). The Switch Book. Wiley Computer Publishing
- [8] Syed Muhammad (2011). A Spanning Tree Protocol for Obviating Count-to-Infinity from Switched Ethernet Network. International Journal of Computer Networks (IJCN), Volume (3), Issue (1).
- [10] Sretch, Jeremy (2008). Spanning Tree Part 1 – 2. Raleigh-Durham, North Carolina.