

OPTIMASI JARINGAN DENGAN SPANNING TREE UNTUK CONGESTION MANAGEMENT

Mayliana

Computer Science Department, School of Computer Science, Binus University
Jl. K.H. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
mayliana@binus.edu

ABSTRACT

A proper network optimization is needed to deal with problems on the network and to minimize latency in the data flow in a dense network. The data stream is directed into the right channels so that the optimal network speed and latency can be minimized. Spanning tree is one of the algorithms that can be used. The purpose of the Spanning tree is to prevent and reduce the loops in the network by negotiating free path and as well as to increase network uptime through redundancy (back-up). To comprehend spanning tree, the first important thing to know is how bridges and switches perform their functions. The more switches used, the use of the spanning tree becomes more important. With the spanning tree protocol, a broadcast storm can be prevented that can achieved network optimization.

Keywords: network optimization, spanning tree, congestion management

ABSTRAK

Optimasi jaringan yang baik diperlukan untuk menangani masalah pada jaringan dan meminimumkan latency pada aliran data yang padat di jaringan. Aliran data diarahkan ke jalur-jalur yang benar agar kecepatan jaringan menjadi optimal dan latency bisa diperkecil. Spanning tree adalah salah satu algoritma yang bisa digunakan. Tujuan Spanning tree adalah mencegah dan mengurangi loop di jaringan dengan menegosiasikan jalur yang bebas dan meningkatkan network uptime melalui redundancy (back up). Untuk memahami spanning tree, hal pertama yang penting adalah mengetahui bagaimana bridge dan switch melakukan fungsinya. Semakin banyak switch yang dipakai, penggunaan spanning tree menjadi semakin penting. Dengan Spanning tree Protocol, broadcast storm dapat dicegah sehingga optimasi jaringan menjadi tercapai.

Kata kunci: network optimization, spanning tree, congestion management

PENDAHULUAN

Jaringan merupakan salah satu teknologi yang tumbuh secara eksponensial dalam kurun waktu 20 tahun terakhir (Atif, 2011). Teknologi jaringan mengalami perubahan yang begitu cepat untuk memenuhi peningkatan pesat dari kebutuhan dasar seperti berbagi data dan printer, atau kebutuhan lain yang lebih tinggi seperti video conferencing. Tantangannya adalah bagaimana menghubungkan jaringan-jaringan yang saling terkait tersebut sehingga semua pengguna dapat menggunakan sumber daya yang ada di jaringan dan ketika harus membagi jaringan yang besar menjadi jaringan-jaringan yang lebih kecil karena performance jaringan yang lambat.

Sebuah jaringan yang besar cenderung melambat karena lalu lintas data yang terlalu padat sehingga terjadi apa yang disebut *congestion* (kemacetan). *Network congestion* dapat disebabkan oleh: (1) terlalu banyak *host* (alat-alat yang terhubung ke jaringan dan bisa menerima dan mengirim informasi dari alat-alat lain, misalkan printer, komputer, dan lain-lain) di dalam sebuah *broadcast domain*; (2) *broadcast storm*, yaitu kejadian yang tidak diinginkan dalam jaringan yang disebabkan oleh transmisi secara serentak dari sejumlah *broadcast* yang melalui segmen jaringan tersebut sehingga bisa membuat bandwidth jaringan kewalahan, yang menyebabkan *time out*; (3) *multicasting*; (4) *bandwidth* kecil, hal ini dapat dianalogikan dengan jalan yang sempit dan banyak mobil yang melalui jalan tersebut (Lammle, 2002).

Memisahkan *collision domain* dan *broadcast domain* adalah salah satu cara untuk mengurangi *network congestion*. Hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan *router*, *switch* dan *bridge*. Algoritma yang dipakai untuk melakukan hal tersebut salah satunya adalah *spanning tree*, khususnya pada *switch*.

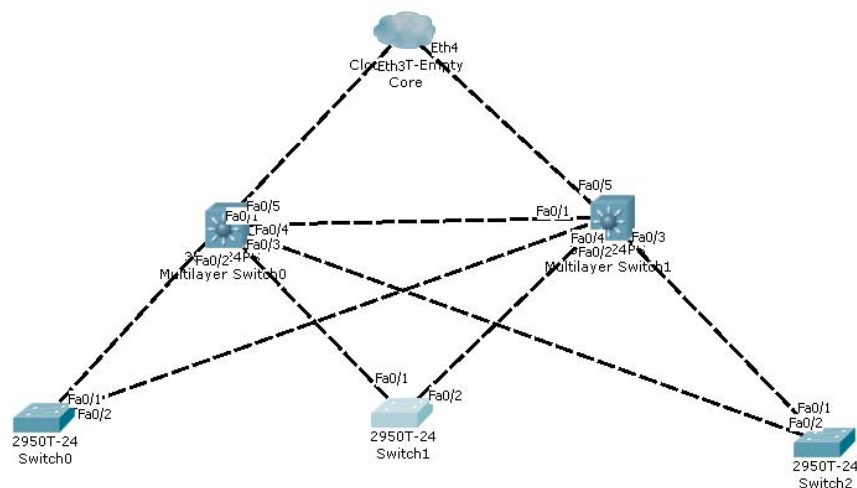
Fungsi *Switch* menurut Lammle (2002) antara lain: (1) mempelajari alamat – *switch* dan *bridge* mengingat alamat *hardware host* asal dari setiap *frame* yang diterimanya pada sebuah *interface*, dan keduanya memasukkan informasi ini ke sebuah *database MAC* yang disebut tabel *forward/filter*; (2) keputusan *forward/filter* – ketika sebuah *frame* diterima pada sebuah *interface*, *switch* akan melihat ke alamat *hardware* tujuan dan menemukan *interface* exit pada *database MAC*. *Frame* hanya di-*forward* keluar *port* tujuan yang ditentukan; (3) menghindari *loop* – jika dibuat banyak koneksi antar *switch* untuk tujuan *redundancy*, maka *loop* jaringan dapat terjadi. *Spanning tree Protocol* akan digunakan untuk menghentikan *loop-loop* jaringan tetapi dengan tetap memperbolehkan *redundancy*.

METODE

Perancangan

Perancangan dimulai dengan membangun model jaringan di Packet Tracer sedemikian rupa sehingga memungkinkan sering terjadinya *loop* dan *redundancy* lalu menganalisa hasil *Spanning tree* dengan memasukkan parameter sebelum dan sesudah dilakukan *Spanning tree*.

Packet Tracer digunakan untuk membuat model jaringan dengan dua *switch multilayer* dan *switch layer 2* dan *cloud* (Gambar 1).



Gambar 1 Model jaringan yang akan di *spanning tree*

Keterangan:

	MultiLayer Switch 0	MultiLayer Switch 1	Switch 0	Switch 1	Switch 2
MAC Address	0090.2B6D.1CDB	0004.9A09.A539	0010.1164.77E1	0005.5EC2.380D	0001.9605.C006
Priority	32769	32769	32769	32769	32769
Port	Fa0/1,Fa0/2,Fa0/3, Fa0/4,Fa0/5	Fa0/1,Fa0/2,Fa0/3,Fa0/4,Fa0/5	Fa0/1,Fa0/2	Fa0/1,Fa0/2	Fa0/1,Fa0/2

Tinjauan Kepustakaan

Optimasi *Spanning tree*

Optimasi *spanning tree* dalam teori dapat dicapai dengan berbagai cara. Ketika *Spanning tree* pertama kali dikembangkan, *bridge* memforward BPDUs (*Bridge Protocol Data Unit*) dan *frame* data dalam *software*, menghasilkan propagasi panjang dan *delay* dalam memproses BPDUs. Karena alasan tersebut, perancangan *spanning tree* sangat tidak mau mengambil resiko dalam pemilihan nilai untuk parameter konvergen *spanning tree*. Kembali ketika protokol dikembangkan, mempertimbangkan kemampuan menerima untuk tujuan mencapai topologi *reconvergence* yang bagus. Algoritma pencarian node terdekat seperti *The bounded diameter minimum spanning tree* (BDMST) bisa diterapkan dalam perancangan jaringan untuk optimasi *Spanning tree* (Arora, 2013)

Pemilihan Lokasi Root Bridge

Parameter *Max Age*, *Forward Delay* dan *Hello Time* umum untuk semua *switch* dalam *Spanning tree*. Sehingga penting untuk menyetel parameter tersebut dan menyetnya pada *root bridge* dan *backup root bridge*. Parameter-parameter tersebut diatur pada *root bridge* dan dipropagasikan oleh BPDUs untuk semua *bridge* lain dalam *spanning tree*. Meskipun penyetelan sederhana terhadap beberapa parameter mungkin akan mengoptimasi operasi *spanning tree*, pertimbangan penting lainnya adalah jarak dari *root bridge*. Semenjak *root bridge* bertanggung jawab untuk menghasilkan konfigurasi dan manajemen BPDUs, penting untuk menempatkan *root bridge* pada lokasi optimum pada jaringan. Secara logika menyatakan bahwa *root bridge* harus berada pada pusat topologi, atau berjarak sama dari semua *Spanning tree* leaf nya. Sehingga menyebabkan *topology change notifications and acknowledgment* berkembang secara cepat pada *network bridge*.

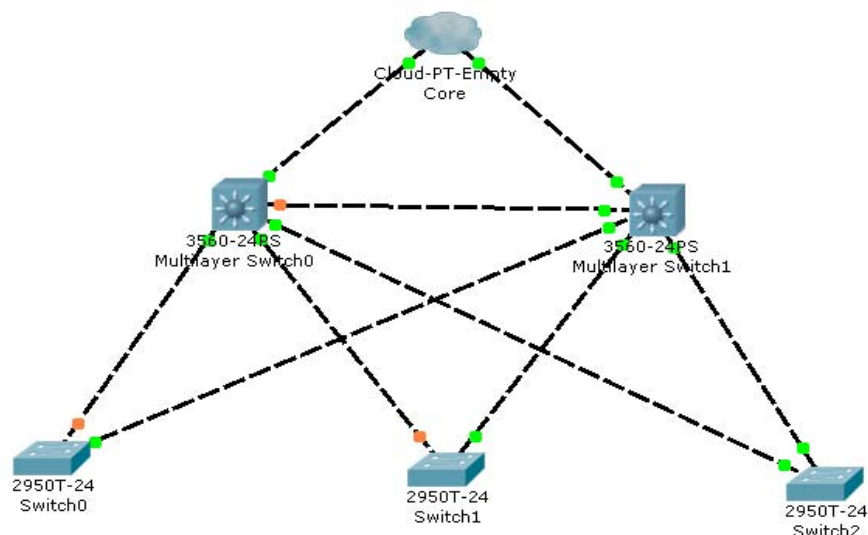
Penyetelan Parameter Spanning Tree

Perubahan parameter *Spanning tree*, ketika dihasilkan dalam penyimpangan singkat, mungkin tidak dapat ditebak dan mungkin menghasilkan kerugian. Menyet Max Age turun ke nilai minimum 6 detik dapat berakibat BPDU dibuang terlalu awal. Selama operasi normal, *root bridge* secara berkala mengirim konfigurasi BPDU setiap hello time (default 2 detik). BPDU ini, dalam keadaan bergiliran, dipropagasikan ke *bridge* downstream dari *root*. Jika frame BPDU dengan tidak sengaja dibuang, nilai kecil untuk *Max Age* dapat menyebabkan *bridge* membuang konfigurasi sekarang dan menghitung kembali *Spanning tree*. Menyetel Forward Delay turun ke nilai minimum 4 detik berarti ketika mengalihkan dari Blocking ke Forwarding *port* akan menghabiskan waktu 4 detik untuk melihat state dan 4 detik untuk mempelajari state. Ini berarti hanya 8 detik dalam melihat dan mempelajari state dimana BPDU mengindikasikan *loop* harus diterima dan diproses. Dengan demikian menyet nilai terlalu rendah mungkin tidak mempertanggung jawabkan fakta bahwa BPDU dapat tidak sengaja dihilangkan dan dapat berakibat *loop* dan mungkin sebuah *broadcast storm*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Spanning Tree

Pertama-tama akan dilihat *Switch* dengan *bridgeID* terkecil dan didapatkan *Switch 2* maka *Switch 2* akan menjadi *Root Bridge*, lalu selanjutnya akan ditentukan *Root Port* yaitu yang memiliki *cost* terkecil ke *Root Bridge* yaitu Fa0/4 pada MultiLayer *Switch 0* dan Fa0/3 pada Multi Layer *Switch 1*, lalu langkah selanjutnya menentukan *Designated Port* dan *Undesignated Port*. Kita anggap semuanya adalah *Designated port*, untuk menentukan *Undesignated port*nya maka kita akan menggunakan aturan bahwa semua *port* yang menuju *root bridge* tidak boleh diblok maka semua *port* yang menuju *root bridge* adalah *Designated port*. Aturan kedua yaitu tidak boleh ada dua *designated port* dalam satu jalur. Yang menjadi *Designated Port*nya adalah *port*nya terkecil. Sehingga didapat Proses *spanning tree* seperti Gambar 2, di mana Show *Spanning tree* pada beberapa *switch* ditampilkan pada Gambar 3 – Gambar 7.



Gambar 2 Proses *Spanning tree*, hijau untuk *designated port* dan merah untuk *undesigned port*

```

Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.9605.C006
             Cost        19
             Port        4(FastEthernet0/4)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0090.2B6D.1CDB
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1                    Altn BLK 19        128.1   P2p
Fa0/2                    Desg FWD 19        128.2   P2p
Fa0/3                    Desg FWD 19        128.3   P2p
Fa0/4                    Root FWD 19        128.4   P2p
Fa0/5                    Desg FWD 100      128.5   Shr

```

Gambar 3 Show *Spanning tree* Switch Multilayer 0

```

Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.9605.C006
             Cost        19
             Port        3(FastEthernet0/3)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0004.9A09.A539
             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
Fa0/3                    Root FWD 19        128.3   P2p
Fa0/4                    Desg FWD 19        128.4   P2p
Fa0/5                    Desg FWD 100      128.5   Shr

```

Gambar 4 Show *Spanning tree* Switch Multilayer 1

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    32769
                Address     0001.9605.C006
                Cost        19
                Port        2(FastEthernet0/2)
                Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0010.1164.77E1
                Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                Aging Time  20
```

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

Gambar 5 Show *Spanning tree* Switch 0

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    32769
                Address     0001.9605.C006
                Cost        19
                Port        2(FastEthernet0/2)
                Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0005.5EC2.380D
                Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                Aging Time  20
```

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

Gambar 6 Show *Spanning tree* Switch 1

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID      Priority    32769
                Address     0001.9605.C006
                This bridge is the root
                Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                Address     0001.9605.C006
                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 7 Show *Spanning tree* Switch 2.

Nilai Parameter dan Pembahasan

Nilai untuk parameter yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Parameter

Parameter	MultiLayer Switch 0	MultiLayer Switch 1	Switch 0	Switch 1	Switch 2
Hello Time	2 sec	2 sec	2 sec	2 sec	2 sec
Max Age	20 sec	20 sec	20 sec	20 sec	20 sec
Forward Delay	15 sec	15 sec	15 sec	15 sec	15 sec
Aging Time	20	20	20	20	20

Dari parameter-parameter tersebut, dapat dihitung nilai-nilai:

End-to-end BPDU Propagation Delay

Nilai ini adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk BPDU melewati ujung jaringan yang satu ke ujung lainnya.

$$\begin{aligned}\text{End-to-end_BPDU_propa_delay} &= ((\text{lost_msg} + 1) \times \text{hello}) + ((\text{BPDU_Delay} \times (\text{dia} - 1))) \\ &= ((3 + 1) \times \text{hello}) + ((1 \times (\text{dia} - 1))) \\ &= 4 \times \text{hello} + \text{dia} - 1 \\ &= 4 \times 2 + 4 \\ &= 12 \text{ sec}\end{aligned}$$

Message Age Overestimate

Tujuan dari parameter ini untuk menghitung age BPDU sejak asalnya. Asumsi tiap *bridge* meningkatkan *message age* BPDU 1 detik. Formulasnya:

$$\begin{aligned}\text{Message_age_overestimate} &= (\text{dia} - 1) \times \text{overestimate_per_bridge} \\ &= \text{dia} - 1 \\ &= 4\end{aligned}$$

Maximum Frame Lifetime

Waktu maksimum *frame* sebelumnya dikirim jaringan *bridge* tetap di jaringan sebelum frame mencapai tujuan.

$$\begin{aligned}\text{Maximum_frame_lifetime} &= \text{dia} \times \text{transit_delay} + \text{med_access_delay} \\ &= \text{dia} + 0.5 \\ &= 5.5 \\ &= 6 \text{ (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Maximum Transmission Halt Delay

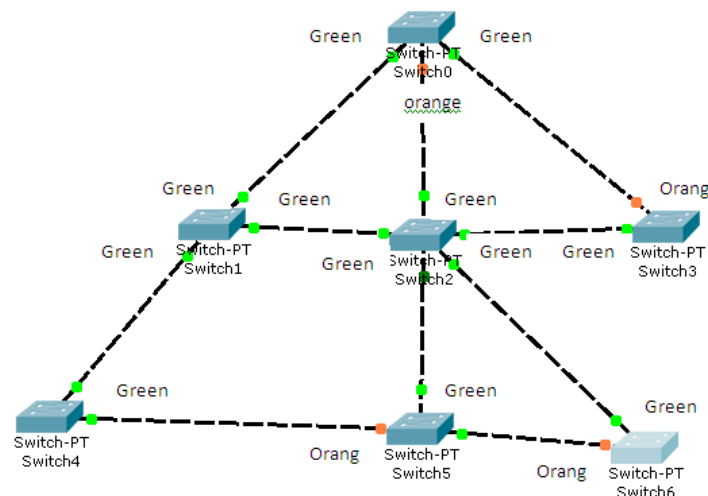
Nilai ini adalah waktu yang diperlukan guna secara efektif mem-*block* sebuah *port*, setelah keputusan untuk *block* dibuat. IEEE menghitung satu detik sebagai maksimum dari *event* ini.

$$\begin{aligned}\text{Formulasnya:} \\ \text{Maximum_transmission_halt_delay} &= 1\end{aligned}$$

Menentukan Shortest Path ke Root Bridge

Setelah *root bridge* ditentukan, setiap *switch/bridge* akan menentukan *cost* dari setiap *path* yang mungkin dari dirinya ke *root bridge*. *Port* yang terhubung pada *path* yang memiliki *cost* paling kecil disebut *root port*. Jarak terpendek dari setiap segmen ke *root bridge* juga ditentukan, sehingga *port* yang dituju dalam suatu segmen agar diperoleh *link cost* paling kecil disebut *designed port*. *Port* yang tidak didefinisikan akan diblok agar tidak terjadi *loop*. *Port* yang diblok ini tetap dapat memperoleh BPDUs agar saat terjadi kegagalan dalam suatu *path*, data dapat melalui *port* yang diblok sebelumnya.

Di bawah ini merupakan gambar Rangkaian Switch Redundant (Gambar 8).



Gambar 8 Rangkaian Switch Redundant

Dari gambar di atas terlihat *port* yang berbeda warna. *Port* yang berwarna hijau menandakan bahwa *port* itu aktif (*forwarding*) sedangkan *port* yang berwarna oranye tidak aktif (*blocking*).

Berikut adalah deskripsi *spanning tree* untuk beberapa switch (Gambar 9 – Gambar 15).

```
Switch0#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.C939.75CE
             Cost        19
             Port        1(FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0060.4782.3620
             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
Fa1/1	Altn	BLK	19	128.2	P2p
Fa2/1	Desg	FWD	19	128.3	P2p

Gambar 9 Deskripsi *Spanning tree* Switch 0

```
Switch1#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.C939.75CE
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0001.C939.75CE
             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
Fa1/1	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa2/1	Desg	FWD	19	128.3	P2p

Gambar 10 Deskripsi *Spanning tree* Switch 1

```
Switch2#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.C939.75CE
             Cost         19
             Port         4(FastEthernet3/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0006.2A9B.EDAB
             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
Fa1/1	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa2/1	Desg	FWD	19	128.3	P2p
Fa3/1	Root	FWD	19	128.4	P2p
Fa6/1	Desg	FWD	19	128.7	P2p

Gambar 11 Deskripsi *Spanning tree* Switch 2

```

Switch3#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     0001.C939.75CE
              Cost        19
              Port        2(FastEthernet1/1)
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     0002.4AA4.2DC0
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec
              Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost          Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1                    Altn BLK 19          128.1    P2p
Fa1/1                    Root FWD 19          128.2    P2p

```

Gambar 12 Deskripsi *Spanning tree* Switch 3

```

Switch4#show span
Switch4#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     0001.C939.75CE
              Cost        19
              Port        1(FastEthernet0/1)
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     00D0.9711.9B9E
              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
Fa1/1                    Desg FWD 19          128.2    P2p

```

Gambar 13 Deskripsi *Spanning tree* Switch 4

```

Switch5#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     0001.C939.75CE
              Cost        19
              Port        1(FastEthernet0/1)
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     000A.F3D8.4703
              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
Fa1/1                    Altn BLK 19          128.2    P2p
Fa2/1                    Desg FWD 19          128.3    P2p

```

Gambar 14 Deskripsi *Spanning tree* Switch 5

```
Switch6#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0001.C939.75CE
             Cost        19
             Port        1(FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     000B.BE2B.B3A6
             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
Fa1/1                    Altn BLK 19        128.2    P2p
```

Gambar 15 Deskripsi *Spanning tree* Switch 6

Deskripsi rangkaian di atas didapat dari kondisi *default*. Jelas terlihat bahwa *Switch 1* menjadi *root bridge* karena memiliki MAC-Address terkecil. Walaupun topologi di atas menggunakan *spanning-tree* (tidak ada *loop*), penempatan *root bridge* kurang tepat sehingga *spanning tree* tidak tepat (menurut teori), karena penempatan *root bridge* yang tepat berada di pusat sehingga jarak ke ujung node sejajar dan mengoptimalkan pengiriman BPDU.

Dengan mengganti prioritas *Switch 2* menjadi lebih kecil dari nilai *default* menggunakan perintah:

```
Switch2(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096
```

Maka *Switch2* menjadi *root bridge* karena default priority id = 32768

Berikut adalah deskripsinya (Gambar 16).

```
Switch2#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     0006.2A9B.EDAB
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    4097 (priority 4096 sys-id-ext 1)
             Address     0006.2A9B.EDAB
             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
Fa1/1                    Desg FWD 19        128.2    P2p
Fa2/1                    Desg FWD 19        128.3    P2p
Fa3/1                    Desg FWD 19        128.4    P2p
Fa6/1                    Desg FWD 19        128.7    P2p
```

Gambar 16 Deskripsi *Spanning tree* di *Switch2* (menjadi *root bridge*)

Konvergensi suatu *Spanning tree* yang menggunakan standar IEEE 802.1d dapat menghabiskan waktu hingga 50 detik yang didapat dari delay 20 detik saat kondisi *blocking*, 15 detik dari *forward delay Listening* dan delay 15 detik dari *forward delay Learning*.

PENUTUP

Spanning tree menyediakan redundansi antara *bridge* atau *switch* pada jaringan. Semakin banyak *switch* yang dipakai, penggunaan *spanning tree* menjadi semakin penting. Dengan *Spanning tree* Protocol, *broadcast storm* dapat dicegah sehingga optimasi jaringan menjadi tercapai. Penggunaan *Spanning tree* juga dapat menyediakan konvergensi panjang yang tidak diharapkan pada kejadian kegagalan jaringan, sehingga untuk mencapai fungsi *Spanning tree* yang optimal diperlukan pemahaman untuk mendesain topologi jaringan yang baik dan benar dan pengaturan rute *Spanning tree* berdasarkan *path length*, *weight* dan *scalability* (Keerthana).

DAFTAR PUSTAKA

- Arora S., Garg M.L. (2013). Neighborhood Search for the Bounded Diameter Minimum Spanning Tree. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3 (2).
- Atif, Syed Muhammad. (2011). RRSTP: A spanning tree protocol for obviating count-to-infinity from switched ethernet networks. *International Journal of Computer Networks (IJCN)*, 3 (1).
- Keerthana, L., Sampoomam, K.P. (2012). Improved *multispanning tree* routing using efficient and reliable routing algorithm for irregular networks. *International Journal of Electronics and Computer Science Engineering*.
- Lammle, Todd. (2002). *CCNA: Cisco Certified Network Associate Study Guide (3rd ed.)*. Alameda: SYBEX.