

PERANCANGAN TOPOLOGI RING DENGAN SPANNING TREE PROTOCOL PADA JARINGAN INTERNET AREA PERKANTORAN BANGKO PT. CHEVRON PACIFIC INDONESIA

Riski Ramadhani*, Linna Oktaviana, Anhar****

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau,
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
E-mail: riskiramadhani65@gmail.com

ABSTRACT

Bangko Offices Area in PT. Chevron Pacific Indonesia require a network with reliability, stability, and efficiency to support the company. Currently, there are many problems that occur in today's network such as the link that was frequently interrupted, no backup paths in the network, and the speed of the link is still not uniform. Therefore, it is important to design a new network to solve that problem. In the new network design, used a ring topology plus additional backup lines, 1 Gbps bandwidth allocation, and the use of the spanning tree protocol. The design of the new network is done by using software OPNET Modeler with the parameters are delays and throughput. The needs of planning for next 5 years will be fulfilled with 1 Gbps bandwidth allocation and the implementation of the spanning tree protocol will avoid loops and maintain network connectivity. With the new network design will be obtained a good Quality of Service with the network delays value corresponding to the category of delay and regularly use the service based on the priority determined.

Keywords: network, bandwidth, spanning tree protocol, OPNET Modeler

PENDAHULUAN

Pada saat ini kebutuhan komunikasi dan jaringan semakin bertambah, terjadinya peningkatan dalam jumlah *user* dan juga penggunaan *bandwidth* yang semakin besar menjadi penyebab utama hal tersebut. Dikarenakan hal itu maka perlu dibuat suatu peningkatan kinerja dalam suatu jaringan.

Dengan topologi ring koneksi didalam sebuah jaringan dapat tetap terjaga karena topologi ring dapat menyediakan jalur *backup* ketika terjadi suatu kerusakan terhadap sebuah link yang menghubungkan koneksi antar node pada topologi tersebut (Edi Sutanta, 2005). Masalah yang sering terjadi pada topologi ring adalah terjadinya *looping* pada jaringan. Untuk perlindungan dan pemulihan jaringan terhadap masalah

looping dapat digunakan *spanning tree protocol* (Saad Mohamed, 2006). *Spanning tree protocol*, dapat menyediakan *system* jalur *backup* dan juga mencegah *loop* yang tidak diinginkan pada jaringan yang memiliki beberapa jalur menuju ke satu tujuan dari satu *host* (Iwan sofana, 2010).

Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia merupakan salah satu area perkantoran yang membutuhkan akses internet dengan kualitas yang baik dan tetap terjaga, namun saat ini kondisi jaringan LAN pada area perkantoran tersebut masih belum stabil dan masih terdapat beberapa masalah antara lain : 1. Koneksi jaringan LAN yang terganggu karena masih seringnya jaringan tersebut terputus.

2. Koneksi jaringan pada Area Perkantoran Bangko masih menggunakan topologi bus sehingga apabila salah satu *link* terputus akan berpengaruh pada aliran data menuju *link* lain.
3. Kecepatan koneksi antar jaringan yang berbeda karena ada *link* yang menggunakan speed 1 Gbps dan ada juga yang menggunakan *link* 100 Mbps.
4. Belum adanya penggunaan *Spanning Tree Protocol*.

Berdasarkan hal tersebut maka pada pembuatan skripsi ini akan dilakukan sebuah Perancangan Topologi Ring pada Jaringan Internet Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Jaringan Data Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia, penelitian ini dilakukan pada Januari 2014 sampai dengan Mei 2014.

Prosedur Penelitian

Study Literatur

Study literatur akan dilakukan dengan beberapa metode diantaranya :

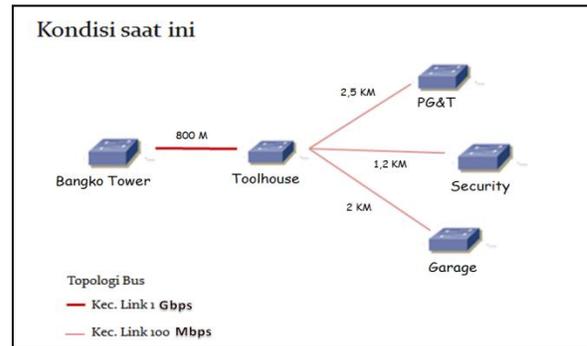
1. Melakukan wawancara dengan beberapa orang pegawai PT. Chevron Pacific Indonesia yang mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan Judul Penelitian.
2. Melakukan Study Lapangan dengan cara melakukan survey terhadap tempat dilakukan penelitian yaitu Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia.

Melakukan Analisa Terhadap Kondisi Jaringan saat Ini

1. Topologi Jaringan

Pada saat ini jaringan Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia menggunakan topolgi bus yang sama sekali tidak memiliki *backup* sehingga apabila

salah satu *link* terputus maka koneksi antar *office* akan langsung terputus. Berikut adalah gambar topologinya



Gambar 1. Topologi Jaringan Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Indonesia saat ini

2. Komponen dan Perangkat

Untuk menghubungkan setiap office yang ada di Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia digunakan kabel *Fiber Optic*. Pada setiap kantor di Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia saat ini terdapat 1 buah *switch* dengan 24 port, *switch* tersebut akan dihubungkan ke *user* dengan menggunakan cable UTP 100 baseT dengan menggunakan Topologi Star.

3. Jumlah User

Berikut adalah data jumlah *user* yang terdapat di setiap office Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia :

Tabel 1. Nama Kantor dan Jumlah *User* Area Perkantoran Bangko saat ini

Nama Kantor	Jumlah <i>User</i>
Bangko Tower	18 + 3 sever
Toolhouse	10
PG&T	15
Garage	8
Security	8
Jumlah user	59 user +3 server

Berdasarkan study literatur perkiraan jumlah *user* untuk 5 tahun kedepan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perkiraan Jumlah *User* Area Perkantoran Bangko 5 tahun kedepan

Nama Kantor	Jumlah <i>User</i>
Bangko Tower	25 + 3 server
Toolhouse	15
PG&T	20
Garage	12
Security	12
Jumlah	84 user + 3 server

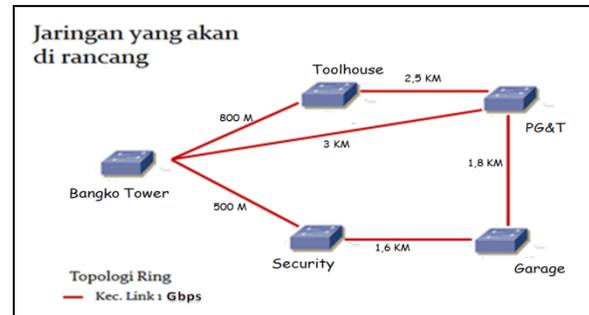
Perancangan Jaringan yang Baru Pada Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia

Berikut adalah gambaran dari jaringan yang akan dirancang :

- Perancangan menggunakan *fiber single mode* G. 652 A .
- Penggunaan STP yang merupakan bagian dari standard IEEE 802.1d untuk kontrol media akses.
- Penggunaan standar Gigabit Ethernet (IEEE 802.3 z) untuk topologi ring, kemudian akan ditambahkan sebuah *link backup*.
- Pada kontruksinya akan digunakan kabel atas tanah (aerial cabel) dengan teknologi Optical Ground Wire (OPWG).
- Jaringan tersebut akan dibagi menjadi beberapa VLAN.

Prosedur Perancangan Jaringan yang Baru

Pada perancangan ini akan digunakan Topologi Ring, Topologi Ring dapat menjaga kontinuitas pada jaringan karena Topologi Ring dapat menyediakan jalur *backup* ketika terjadi suatu kerusakan terhadap sebuah *link* yang menghubungkan koneksi antar *node* pada topologi tersebut.



Gambar 2. Perancangan Topologi Ring dengan tambahan jalur *backup* pada Area Perkantoran Bangko PT.CPI

Untuk perancangan disarankan untuk menambahkan 1 buah *trunk link* sebagai *link backup* lain yang akan bekerja apabila terdapat 2 *link* yang putus secara bersamaan atau bisa dikatakan juga dengan topologi semi-mesh.

Pada perancangan akan digunakan *fiber optic single mode* G. 652 A dan perangkat switch dengan 32 port agar terdapat port *backup*.

Pengalamatan IP address

Untuk menentukan IP address pada jaringan yang akan dirancang akan digunakan teknik subnetting. ada 4 hal yang perlu ditentukan yaitu jumlah subnet, jumlah *host* per subnet, blok subnet, dan alamat *host* broadcast.

1) Penentuan jumlah subnet, pada Area Perkantoran Bangko PT. CPI diperlukan 3 buah subnet untuk 3 VLAN.

- Untuk menghitung jumlah subnet digunakan rumus 2^x , sesuai jumlah VLAN akan dibuat 8 buah subnet.

- 8 buah subnet diambil dari rumus diatas atau didapat dari angka 2^3 jadi dalam biner 11111111.11111111.11111111.11110000, sesuai bilangan biner subnet mask yang digunakan adalah 255.255.255.224.

2) Jumlah *host* per subnet, diperoleh dengan rumus (2^y-2) , dimana y adalah adalah kebalikan dari x yaitu banyaknya binari 0 pada oktet terakhir subnet, jadi jumlah *host* persubnet adalah $(2^5-2)=30$ *host*.

3) Blok subnet, 256-224 (nilai oktet terakhir subnet mask) = 32, hasil subnet lengkapnya adalah 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224.

Tabel 3. Subnetting pada Jaringan yang dirancang

Subnet	Host Pertama	Host Terakhir	Broadcast
192.168.1.0	192.168.1.1	192.168.1.30	192.168.1.31
192.168.1.32	192.168.1.33	192.168.1.62	192.168.1.63
192.168.1.64	192.168.1.65	192.168.1.94	192.168.1.95
192.168.1.96	192.168.1.97	192.168.1.126	192.168.1.127
192.168.1.128	192.168.1.129	192.168.1.158	192.168.1.159
192.168.1.160	192.168.1.161	192.168.1.190	192.168.1.191
192.168.1.192	192.168.1.193	192.168.1.222	192.168.1.223
192.168.1.224	192.168.1.225	192.168.1.254	192.168.1.255

Pemberian VLAN pada Jaringan

Berikut adalah pengelompokan VLAN yang akan dibuat dalam rancangan jaringan pada Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia :

1) VLAN ID = 10

Nama Profil *User* = Operator
Aplikasi yang digunakan = Database (heavy), Email (heavy), dan Web Browser (heavy).

2) VLAN ID = 20

Nama Profil *User* = Teknisi
Aplikasi yang digunakan = Database (light), Email (light), dan Web Browser (heavy).

3) VLAN ID = 30

Nama Profil *User* = Administrasi
Aplikasi yang digunakan = Database (heavy), Email(light), dan Web Browser HTTP (light).

Pada tabel 4 dapat dilihat contoh pemetaan IP adres pada VLAN untuk salah satu kantor di Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia.

Tabel 4. Pemetaan IP Adres pada VLAN untuk Bangko Tower Office

Nama Kantor	Alamat IP	VLAN ID	Status	Alamat IP	VLAN ID	Status
Bangko Tower (25 user+4 server)	192.168.1.1	10	Aktif	192.168.1.36	20	Aktif
	192.168.1.2	10	Aktif	192.168.1.37	20	Aktif
	192.168.1.3	10	Aktif	192.168.1.38	20	Aktif
	192.168.1.4	10	Aktif	192.168.1.39	20	Aktif
	192.168.1.5	10	Aktif	192.168.1.40	20	Aktif
	192.168.1.6	10	Aktif	192.168.1.65	30	Aktif
	192.168.1.7	10	Aktif	192.168.1.66	30	Aktif
	192.168.1.8	10	Aktif	192.168.1.67	30	Aktif
	192.168.1.9	10	Aktif	192.168.1.68	30	Aktif
	192.168.1.10	10	Aktif	192.168.1.69	30	Aktif
	192.168.1.11	10	Aktif	192.168.1.13	10	Aktif
	192.168.1.12	10	Aktif	192.168.1.41	20	Aktif
	192.168.1.33	20	Aktif	192.168.1.70	30	Aktif
	192.168.1.34	20	Aktif	192.168.1.	-	Backup
	192.168.1.35	20	Aktif	192.168.1.	-	Backup

Perancangan dengan menggunakan Software OPNET Modeler

Ada beberapa hal yang akan dianalisa dalam perancangan ini, berikut adalah rincian analisa dan perancangan yang dilakukan :

1) Analisa kebutuhan *bandwidth* pada Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia.

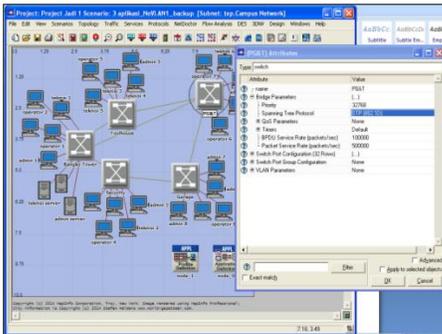
Analisa kebutuhan *bandwidth* akan dilakukan dengan menghitung pembagian

bandwidth per user-nya, dalam hal ini akan di gunakan rumus :

$$\text{Pembagian } bandwidth \text{ per user} = \frac{\text{Total bandwidth}}{\text{Jumlah User}} \quad (1)$$

Setelah mendapatkan jumlah *bandwidth* peruser maka nantinya akan dibandingkan dengan kebutuhan *bandwidth* layanan berbasis video.

2) Analisa perancangan topologi jaringan dengan *spanning tree protocol*.



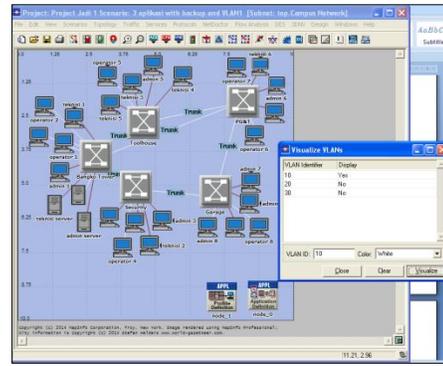
Gambar 7. Perancangan topologi jaringan dengan STP menggunakan software OPNET Modeler

Gambar 7 merupakan hasil perancangan menggunakan software OPNET Modeler, jumlah *user* yang digunakan pada jaringan yang dirancang dengan software OPNET Modeler dibuat sebanyak 25 *user* yang dibagi menjadi 5 buah *user* untuk setiap *switch* yang ada disetiap kantor dengan *root switch* yang terdapat pada *switch* Bangko Tower, kemudian 3 buah *server* yang terdapat di Bangko Tower bertugas untuk melayani 25 *user* yang ada. Konfigurasi ini dilakukan agar pada jaringan tersebut terjadi aktifitas pengiriman dan penerimaan data.

Dalam menganalisa topologi jaringan menggunakan software OPNET Modeler, akan dilihat apakah pada jaringan tersebut terjadi looping dan dilihat juga status port pada jaringan tersebut.

3) Analisa perancangan jaringan dengan menggunakan konfigurasi VLAN.

Pada gambar 8 model jaringannya tetap diambil dari perancangan pada gambar 7, hanya saja pada perancangan gambar 8 telah ditambahkan konfigurasi VLAN.



Gambar 8. Perancangan topologi ring dengan SPT dan VLAN

Konfigurasi VLAN pada perancangan gambar 8 telah disesuaikan dengan VLAN yang ditetapkan pada sub bab sebelumnya. Pada analisa penggunaan VLAN dengan software OPNET Modeler dapat dilihat visualisasi pengelompokan *user* berdasarkan VLAN yang telah dirancang, sedangkan untuk melihat fungsi penggunaan VLAN pada jaringan akan dilihat dari konsumsi penggunaan data yang ada di salah satu *server* yang ada di jaringan.

4) Analisa *Delay* pada perancangan jaringan yang baru.

Berikut adalah rumus dan tabel dari kategori *Delay* :

$$Delay \text{ end-to-end} = T_{proc} + T_{trans} + t_{system} + 2T_{proc} \quad (2)$$

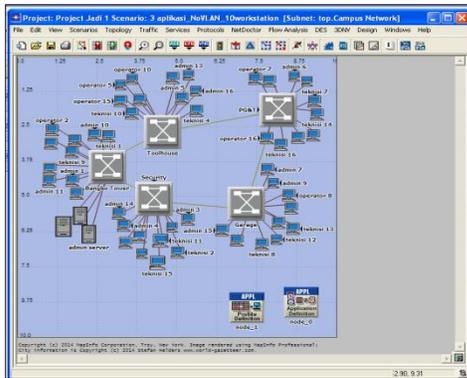
Tabel 5. Kategori *Delay*

KATEGORI DELAY	BESAR DELAY
Excellent	< 150 ms
Good	150 s/d 300 ms
Poor	300 s/d 450 ms
Unacceptable	> 450 ms

Sumber : Politeknik Telkom, 2012

Berikut adalah beberapa scenario yang dibuat untuk menganalisa *Delay*.

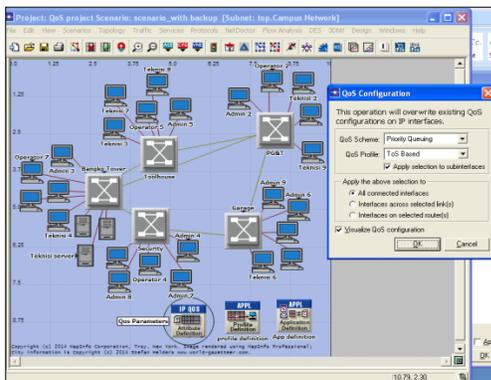
- Perbandingan scenario perancangan jaringan dengan 25 *workstation* (gambar 7) dengan scenario perancangan jaringan dengan 50 *workstation* (gambar 9).



Gambar 9. Perancangan jaringan dengan 50 workstation

Pada gambar 9 model jaringan yang digunakan masih tetap sama dengan perancangan awal tetapi pada perancangan ini jumlah workstation yang sebelumnya hanya 25 yang dibagi menjadi 5 workstation disetiap switch ditambah jumlahnya menjadi 50 workstation yang dibagi menjadi 10 workstation disetiap switch. Delay yang terjadi pada jaringan dengan 50 workstation tersebut akan dibandingkan dengan delay yang terjadi pada jaringan sebelumnya yang hanya memiliki 25 workstation.

- Analisa perancangan jaringan dan pengaruh pemberian priority terhadap delay yang terjadi pada jaringan.



Gambar 10. Perancangan topologi dengan pemberian priority pada setiap user

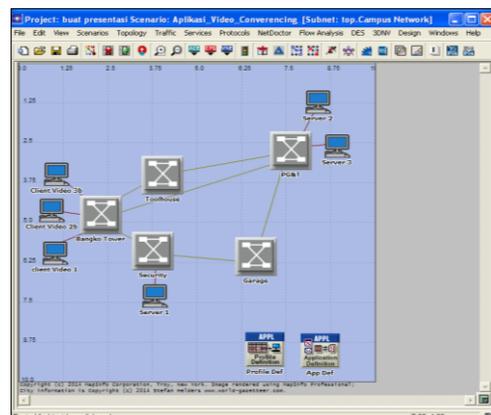
Pada tabel 6. dapat dilihat konfigurasi type of service dan priority untuk tiap profil user :

Tabel 6. Konfigurasi layanan dan priority profil user

Profile User	Type of Service	Priority
Operator	Excellent Effort	High
Administrasi	Standard	Normal
Teknisi	Best Effort	Low

Setelah melakukan konfigurasi priority sesuai dengan tabel 6, dilakukan simulasi pada jaringan tersebut untuk mengetahui pengaruh dari pemberian priority terhadap delay yang terjadi pada ketiga profile user tersebut. Delay yang terjadi pada setiap profile user dibandingkan untuk melihat apakah hasil yang terjadi sesuai dengan konfigurasi priority yang telah dilakukan.

- Analisa perancangan jaringan dengan layanan berbasis Video.



Gambar 11. Perancangan dengan layanan video

Pada tabel 7 adalah rincian layanan yang diberikan pada setiap workstation yang terdapat pada perancangan :

Tabel 7. layanan pada workstation

Nama workstation	Nama server	Layanan
Client video 1	Server 1	Video high quality
Client video 2b	Server 2	Video low quality
Client video 3b	Server 3	Video high quality

Setelah dilakukan konfigurasi layanan sesuai tabel 7, akan diketahui delay yang terjadi pada jaringan dengan layanan berbasis video tersebut, kemudian akan dianalisa

apakah *delay* yang terjadi dapat diterima jika dibandingkan dengan kategori *delay*.

7) Analisa *throughput* jaringan yang dirancang.

Throughput, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (bit,Byte)}}{\text{Waktu pengiriman data(s)}} \quad (3)$$

- Perbandingan scenario perancangan jaringan dengan 25 *workstation* (gambar 7) dengan scenario perancangan jaringan dengan 50 *workstation* (gambar 9).

Pada analisa *throughput* juga akan dibandingkan 2 buah jaringan dengan jumlah *workstation* berbeda untuk melihat penambahan jumlah data yang terjadi pada jaringan tersebut dan menganalisa apakah *bandwidth* yang telah diberikan akan mencukupi kebutuhan sesuai jumlah user pada 5 tahun kedepan.

- Analisa perancangan jaringan dengan layanan berbasis Video (gambar 11).

Pada analisa ini penggunaan layanan video akan disesuaikan *throughput*nya dengan perkiraan jumlah user pengguna layanan video untuk 5 tahun kedepan.

ANALISA DAN HASIL

Analisa Kebutuhan *Bandwidth*

Berikut adalah pembagian *bandwidth* untuk setiap *user* yang ada di Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia :

$$\begin{aligned} \text{Pembagian } \textit{Bandwidth} \text{ per } \textit{user} &= \frac{1 \text{ Gbps}}{84 \text{ user}} \\ &= 0,011904 \text{ Gbps} / \textit{user} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan untuk pembagian *bandwidth* setiap *user*nya maka jumlah *bandwidth* yang didapatkan akan disesuaikan dengan nilai kebutuhan layanan yang akan digunakan. Untuk standar *bandwidth* layanan yang akan digunakan itu sendiri akan diambil sebuah patokan dari standar *bandwidth* layanan berbasis video.

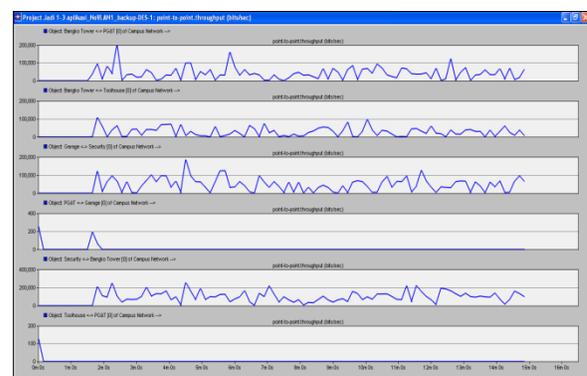
Pada tabel 8 merupakan rincian kebutuhan *bandwidth* untuk layanan video.

Tabel 8. kebutuhan *bandwidth* layanan video

Layanan		Kebutuhan <i>Bandwidth</i>	
		Client	Server
Video Call HD		128 Kbps	256 Kbps
Multipoint Video	9 Partisipan	1 Mbps	9.2 Mbps
Confrence	12 Partisipan	1.4 Mbps	16.9 Mbps
	16 Partisipan	1.9 Mbps	30 Mbps
Video Lecture	16 Partisipan	1.9 Mbps	3.8 Mbps
Virtual Meeting	4 Speakers, 16 Listeners	512 Kbps	9.7 Mbps
	4 Speakers, 46 Listeners	512 Kbps	25 Mbps
	4 Speakers, 96 Listeners	512 Kbps	50.6 Mbps

Berdasarkan tabel 8 kebutuhan *bandwidth* terbesar untuk layanan video terdapat pada layanan virtual lecture dan multipoint video converence dengan *bandwidth* masing-masing sebesar 1,9 Mbps untuk setiap *client*, apabila dibandingkan dengan jumlah *bandwidth* yang didapatkan setiap *user* pada Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia kebutuhan *bandwidth* tersebut sudah terpenuhi dengan baik.

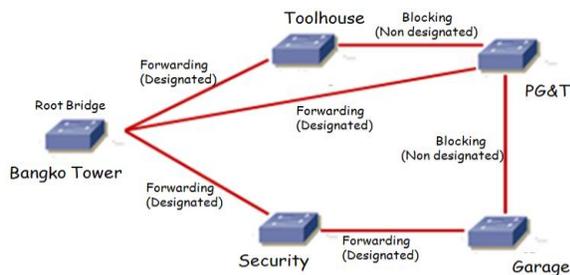
Analisa Perancangan Topologi Jaringan dengan *Spanning tree protocol*



Gambar 12. Grafik statistik *Trunk link* dari atas Bangko Tower - PG&T, Bangko Tower - Toolhouse, Garage - Security, PG&T - Garage , Security - Bangko Tower, dan Toolhouse - PG&T

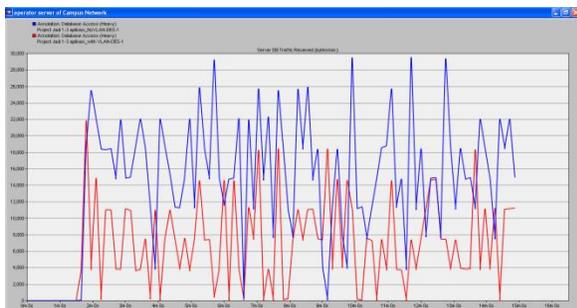
Dari grafik *throughput* hasil simulasi yang terlihat pada gambar 12 dapat langsung diambil kesimpulan bahwa pada jaringan topologi ring dengan jalur *backup* telah yang dirancang tidak akan terjadi *looping*, karena dari grafik *throughput* ke 6 *trunk link* tersebut terdapat 2 buah *trunk link* yang sama sekali tidak bekerja atau bisa dikatakan 2 buah *trunk link* tersebut berada dalam kondisi *blocking*.

Kondisi tersebut muncul dikarenakan pada jaringan yang dirancang telah menggunakan *spanning tree protocol*, gambar selengkapnya dari status setiap port pada topologi jaringan yang telah dirancang :



Gambar 13. Status port pada topologi jaringan

Analisa perancangan jaringan dengan menggunakan konfigurasi VLAN



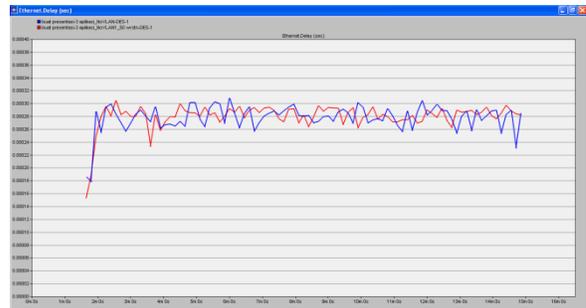
Gambar 14. Perbandingan traffic receive di server operator aplikasi database antara scenario dengan VLAN (merah) dan scenario tanpa VLAN (biru).

Pada perancangan jaringan tanpa VLAN konsumsi data di server operator layanan database lebih besar dibandingkan dengan perancangan jaringan yang menggunakan VLAN. Hal ini terjadi karena pada scenario dengan VLAN setiap profile *user* telah di kelompokkan menjadi 3 buah VLAN yang berbeda sehingga penggunaan

bandwidth dapat lebih diatur menjadi lebih efisien.

Analisa Delay pada jaringan yang dirancang

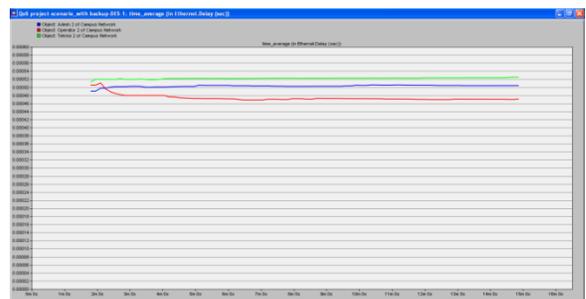
- Perbandingan scenario perancangan jaringan dengan 25 *workstation* (gambar 7) dengan scenario perancangan jaringan dengan 50 *workstation* (gambar 9).



Gambar 15. Perbandingan delay jaringan dengan 25 workstation (biru) dan 50 workstation (merah)

Pada gambar 15 terlihat bahwa tidak terjadi perubahan *delay* yang signifikan pada jaringan walaupun jumlah *user* pada jaringan tersebut ditambah 2x lebih banyak dari pada jumlah sebelumnya (delay jaringan dengan 25 workstation sebesar 0,0003078 sec, jaringan 50 workstation sebesar 0,0003185 sec. Jadi, dalam keadaan sebenarnya untuk perancangan 5 tahun kedepan, apabila layanan yang digunakan hanyalah layanan dasar bisa dipastikan tidak akan terjadi masalah dengan *delay* pada jaringan.

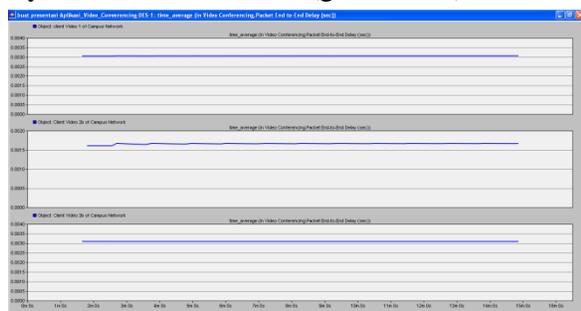
- Analisa perancangan jaringan dan pengaruh pemberian *priority* terhadap *delay* yang terjadi pada jaringan.



Gambar 16. Perbandingan delay profile user Operator (merah), Administrasi (biru), dan Teknisi (hijau).

Dari perbandingan grafik gambar 16 bisa dilihat bahwa profile *user* Operator yang memiliki *priority* lebih tinggi, memiliki rata-rata *delay* yang lebih kecil dibanding nilai *delay* lebih besar, dilihat dari hasil statistik grafik, rata-rata *delay* profil operator sebesar 0,0004706 sec, Administrasi 0,00050426sec, dan Teknisi 0,00052513 sec.

- Analisa perancangan jaringan dengan layanan berbasis Video (gambar 11).

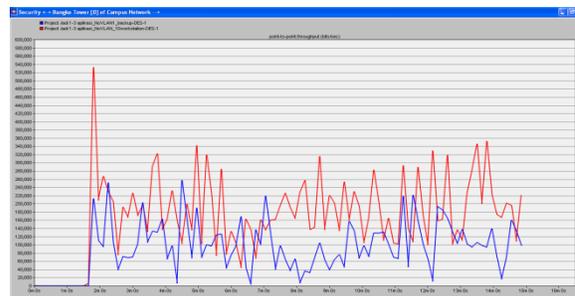


Gambar 17. *delay* pada workstation yang menggunakan layanan video dari atas *client* video 1, *client* video 2, dan *client* video 3

Dari gambar 17 *Client* video yang memiliki nilai *delay* tertinggi menjadi acuan apakah pada jaringan yang dirancang mampu mengatasi masalah *delay* apabila pada layanan video. Dari ketiga grafik bisa dilihat bahwa nilai *delay* tertinggi terdapat terdapat pada *client* video 3, dengan rata-rata *delay* sebesar 0,003092 sec. Jika dilakukan perbandingan dengan standar kategori *delay*, nilai *delay* yang terjadi pada perancangan ini sudah memenuhi standar tersebut dan dengan melihat nilai ini dapat diperkirakan bahwa pada perancangan yang sebenarnya tidak akan terjadi masalah terhadap besaran *delay* ketika *user* menggunakan layanan video.

Analisa *troughput* jaringan yang dirancang.

- Perbandingan scenario perancangan jaringan dengan 25 workstation (7) dengan scenario perancangan jaringan dengan 50 workstation (gambar 9).

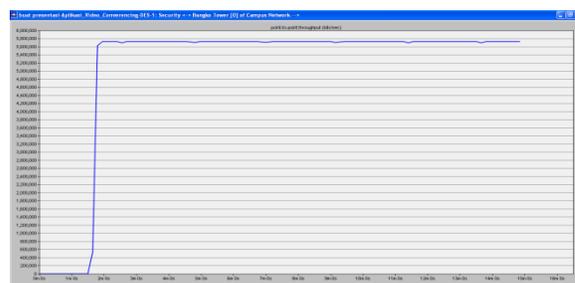


Gambar 18. perbandingan *troughput* trunk link security-bangko tower pada perancangan jaringan

Pada gambar 18 bisa dilihat pada grafik merah terjadi penambahan jumlah *troughput* sebanyak 2x lipat jika dibandingkan dengan *troughput* grafik berwarna biru. Penambahan *troughput* tersebut terjadi karena adanya penambahan jumlah *user* yang sebelumnya hanya berjumlah 10 *user* yang melewati *trunk link* Security-Bangkok Tower menjadi 20 *user* yang melewati jalur tersebut.

Nilai *troughput* terbesar pada *trunk link* tersebut adalah 530 bps untuk jaringan dengan 50 workstation, dengan 20 *user* melewati *trunk link* yang sama. Jika diasumsikan untuk 5 tahun kedepan terdapat 60 *user* yang melewati sebuah *trunk link* secara bersamaan maka jumlah *troughput*nya adalah $530.000 \text{ bps} \times 60/20 \text{ user}$, jadi hasilnya adalah 1.590.000 bps. Dibandingkan dengan *bandwidth* sebesar 1 Gbps jumlah tersebut masih belum terlalu besar, jadi untuk penggunaan layanan dasar *bandwidth* 1 Gbps yang diberikan masih akan mencukupi untuk jumlah *user* 5 tahun kedepan.

- Analisa perancangan jaringan dengan layanan berbasis Video (gambar 11).



Gambar 19. *Troughput* trunk link Security-Bangkok Tower dengan layanan *high quality* video

Pada gambar 4.7 bisa dilihat nilai *throughput* tertinggi dari *trunk link* Security-Bangko Tower sebesar 5.700.000 bps jika digunakan oleh 1 orang *user*. Apabila diasumsikan pada 5 tahun kedepan terdapat 50 *user* pengguna layanan *high quality* video yang melewati 1 link dengan penggunaan data sebesar 5.700.000 bps per *user*nya maka nilai *throughput* pada *trunk link* tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Layanan Video } 50 \text{ user} &= 50 \times 5.700.000 \text{ bps} \\ &= 285.000.000 \text{ bps} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *throughput* sesuai hasil grafik software OPNET Modeler pada gambar 4.10 dan penggunaan layanan oleh 50 *user* pada 5 tahun kedepan, jumlah data yang digunakan merupakan jumlah data yang cukup besar namun apabila dibandingkan dengan *bandwidth* 1 Gbps yang diberikan pada jaringan, penggunaan *bandwidth* tersebut hanyalah 30% jika dibandingkan *bandwidth* yang diberikan pada perancangan..

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Setelah melakukan analisa hasil perancangan dengan software, ada beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan yang dilakukan pada Area Perkantoran Bangko PT. Chevron Pacific Indonesia, diantaranya :

- Bandwidth* sebesar 1 Gbps dapat memenuhi perencanaan kebutuhan seluruh *user* untuk 5 tahun kedepan.
- Dengan penerapan *spanning tree protocol* dengan 5 statenya dapat mencegah terjadinya *looping* pada jaringan.
- Penambahan jalur *backup* pada topologi ring dapat menjaga konektifitas pada jaringan.
- Dengan adanya VLAN penggunaan *bandwidth* akan menjadi lebih efisien.

- Dengan penambahan *user* yang dilakukan dari 25 *user* menjadi 50 *user*, tidak terjadi penambahan *delay* yang signifikan untuk penggunaan layanan dasar.
- Konfigurasi *priority* pada jaringan menyebabkan *user* dengan *priority* tinggi akan memiliki *delay* yang lebih kecil dari *user* yang memiliki *priority* rendah.
- Delay* yang terjadi pada penggunaan layanan video masih sesuai dengan nilai kategori *delay* yang telah ditetapkan.
- Nilai *throughput* pada perencanaan 5 tahun kedepan untuk penggunaan layanan dasar dapat terpenuhi dengan *bandwidth* 1 Gbps yang diberikan.
- Dengan penggunaan layanan video nilai *throughput* dapat terpenuhi untuk kebutuhan 5 tahun kedepan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Linna Oktaviana Sari,ST., MT dan bapak Anhar,ST., MT selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian ini. Terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Terima kasih rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2009 yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian ini dan juga terima kasih kepada bapak Adil kurnia selaku pembimbing KP di PT. Chevron Pacific Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- David Barnes, Basir Sakandar. "Cisco LAN Switching Fundamentals", Cisco Press, 2004.
<http://www.aflglobal.com/Products/Fiber-Optic-Cable/OPGW.aspx>
<http://www.jaringankomputer.org/httppengertiankabel-fiber-optik-prinsipkerja-fiber-optic/>
<http://www.thefoa.org/tech/connID.htm>

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/catalyst-2960-series-switches/index.html>

Irvan, Akbar(2008), Virtual LAN (VLAN).
<http://laluirfan.web.ugm.ac.id>

ITE402. Computer Networks: Design and Implementation.

Leon-Gracia,Alberto,.Widjaja,Indra (2001).Communications Network and Fundamental Concepts.

Muhammad Reza Mandala Putra(2010). *Spanning Tree Protocol* sebagai Aplikasi Pohon Merentang.

Politeknik Telkom (2012). Kualitas Layanan pada Sistem Telekomunikasi.

Prihanto, Harry(2003), Membangun Jaringan Komputer: Mengenal Hardware Dan Topologi Jaringan,
<http://www.ilmukomputer.com>

Saad Mohamed Abuguba (2006). Performance Evaluation of Rapid Spanning Tree Protocol by Measurements and Simulation 2006

Sofana, Iwan(2010). Cisco CCNA dan Jaringan Komputer.Bandung :Informatika.

Sutanta, Edi(2005). Komunikasi Data dan JaringanKomputer. Yogyakarta, Graha Ilmu.

Stalling,William(2007). Data and Computer Communications Eighth Edition.

S. Sethi, Adarshpal ,. Y. Hnatyshin,Vasil (2013). The Practical OPNET® User Guide forComputer Network Simulation

True Conf. 2013. *Bandwidth Requirement for Video Conferencing*.
<http://trueconf.com/support/communication-channels.html>