

**ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI
KONEKSI JARINGAN VLAN DENGAN
MENGUNAKAN VTP *PRUNING* DI GEDUNG DEWI
SARTIKA UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

Naskah Publikasi Jurnal



Diajukan oleh:

EKO YANDRI
5235110179

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

**ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI
KONEKSI JARINGAN VLAN DENGAN
MENGUNAKAN VTP *PRUNING* DI GEDUNG DEWI
SARTIKA UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

yang diajukan oleh :

EKO YANDRI

5235110179

Telah disetujui oleh :

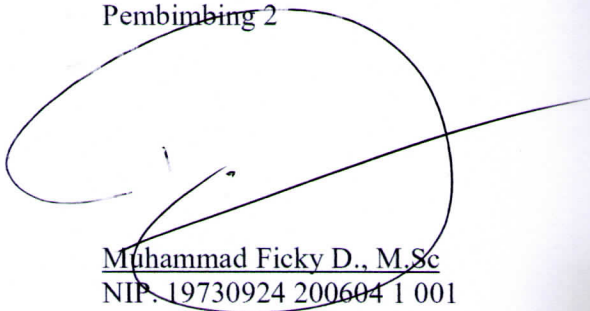
Pembimbing 1



Mochammad Djaohar, M.Sc
NIP. 19700303 200604 1 001

Tanggal 8-1-2016

Pembimbing 2



Muhammad Ficky D., M.Sc
NIP. 19730924 200604 1 001

Tanggal 8-1-2016

ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI KONEKSI JARINGAN VLAN DENGAN MENGGUNAKAN VTP *PRUNING* DI GEDUNG DEWI SARTIKA UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Eko Yandri ¹, Mochammad Djaohar, M.Sc ², Muhammad Ficky D., M.Sc ³

¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ

^{2,3} Dosen Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Teknik Elektro, FT – UNJ

¹ekoyandri@rocketmail.com, ² djaohar@unj.ac.id, ³ duskarnaen@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis, merancang, dan mengimplementasikan sistem jaringan komputer yang baru dengan menggunakan konfigurasi VTP (*Virtual Trunking Protocol Pruning*) pada manajemen VLAN (*Virtual Local Area Network*) di Gedung Dewi Sartika Universitas Negeri Jakarta. Sistem jaringan yang dikembangkan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pelayanan jaringan yang lebih optimal dalam mendukung kegiatan akademik dan non akademik yang ada di Gedung Dewi Sartika. Penelitian ini dilakukan di ruang panel lantai 5 gedung Dewi Sartika dan ruang kelas E PUSTIKOM Gedung D PUSTIKOM pada bulan Mei – Oktober 2015. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan jaringan PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*). Secara keseluruhan terdapat 4 tahapan inti dari metode PPDIIO ini yaitu (1) Persiapan; (2) Perencanaan (3) Desain jaringan dan (4) Implementasi yang hanya sampai pada tahap simulasi. Persiapan dilakukan untuk menganalisis kebutuhan serta mengidentifikasi masalah-masalah jaringan komputer yang dilakukan di gedung Dewi Sartika. Tahap Perencanaan meliputi pemecahan masalah dari analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Tahap Desain meliputi penerapan IP address kelas B, manajemen VLAN, serta konfigurasi VLAN menggunakan VTP *Pruning*. Tahap implementasi dilakukan hanya sampai pada tahapan simulasi untuk mengukur parameter QoS yaitu aktual *bandwidth*, *delay* dan *jitter*, serta *packet loss*. Hasil pengukuran QoS dengan menerapkan konfigurasi VTP *Pruning* pada VLAN menunjukkan perbedaan antara sebelum dan sesudah menerapkan VTP *Pruning* baik dari aktual *bandwidth* maupun dari parameter-parameter QoS. Aktual *bandwidth* mengalami peningkatan yang dapat dilihat melalui *available bandwidth* sebesar 4.59% dari 76.24% menjadi 80.83%.

Kata kunci : VLAN, VTP *Pruning*, PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*), perancangan jaringan, jaringan komputer.

1. Pendahuluan

Kebutuhan internet di Universitas Negeri Jakarta sangat besar dengan perjanjian sewa data internet sebesar 350 Mbps untuk internasional dan 300 Mbps untuk lokal. Dengan penggunaan yang sebanyak itu maka diperlukan pengaturan manajemen bandwidth yang baik agar terbagi baik ke seluruh UNJ, terutama ke fakultas-fakultas tempat mahasiswa-mahasiswi banyak berkumpul. Oleh karena itu, UNJ mengadakan kebijakan pembagian bandwidth management sebesar 20 Mbps ke setiap fakultas di setiap gedung.

Gedung Dewi Sartika adalah gedung baru yang dibiayai oleh IDB (Islamic Development Bank) yang terdiri dari 10 lantai. Lantai 1 terdiri dari 6 ruangan, lantai 2 dan 3 terdiri dari 2 aula yaitu aula Latief dan aula Yusuf. Lantai 4 sampai dengan lantai 10 terdiri dari 8 ruangan. Gedung Dewi Sartika menggunakan teknologi jaringan internet sebagai layanan untuk kegiatan akademik dan non akademik sehingga setiap lantai terdapat perangkat jaringan berupa distribution switch sebagai alat untuk

mendistribusikan bandwidth ke setiap pengguna untuk layanan internet melalui kabel dan terdapat *access point* yang terhubung ke switch yang digunakan untuk koneksi internet secara wireless atau wi-fi yang kemudian tersambung ke berbagai jenis perangkat pengguna.

Dalam penerapannya, teknologi jaringan komputer yang digunakan sekarang ini di gedung Dewi Sartika menggunakan VLAN (*Virtual Local Area Network*) untuk membagi jaringan ke dalam beberapa segmen jaringan untuk mengefisiensi bandwidth yang digunakan. Makin bertambahnya penggunaan fasilitas internet yang digunakan oleh mahasiswa, staf, dan dosen menyebabkan internet menjadi over capacity (kelebihan muatan) untuk memberikan IP *address* ke semua devices atau perangkat pengguna baik itu handphone, notebook, personal computer, dan perangkat komunikasi lainnya yang melakukan koneksi lewat kabel maupun melalui *access point* secara wireless, dikarenakan IP address kelas C dalam konfigurasi VLAN yang diterapkan pada sistem jaringan di gedung Dewi Sartika terbatas pada jumlah user yaitu

sebesar 254 user. Ketika terjadi *over capacity* (kelebihan muatan) dalam koneksi internet yang menyebabkan *limited access* (akses terbatas), maka pengguna lain yang akan melakukan koneksi internet dalam jaringan tersebut akan mengalami gagal koneksi karena pemberian IP address yang terbatas pada 254 user. Pengaturan VLAN pada setiap switch yang ada di gedung Dewi Sartika masih belum bisa memenuhi kebutuhan pengguna yang terdiri dari mahasiswa, staf dan pimpinan, serta dosen karena manajemen VLAN yang diterapkan di gedung tersebut hanya dibagi menjadi 2 VLAN saja yaitu VLAN untuk staf dan mahasiswa, yang pembagiannya terbatas hanya untuk beberapa user yang menyebabkan beberapa user khususnya mahasiswa yang menggunakan layanan internet mengalami *buffer* (kelambatan) dalam mengakses data karena kecilnya *throughput* akses data. Efisiensi *bandwidth* pada sistem jaringan di gedung Dewi Sartika yang diterapkan juga belum memenuhi kebutuhan pengguna sehingga *bandwidth* yang ada belum dikelola dengan baik yang menyebabkan pengguna khususnya mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengakses internet di beberapa fakultas di gedung Dewi Sartika.

VLAN sendiri adalah suatu cara yang digunakan untuk mengoptimalkan jaringan internet dengan memecah *network* menjadi beberapa segmen sehingga dapat memperkecil jumlah jalur transfer data (*broadcast traffic*). Pada VLAN terdapat konfigurasi VTP (*VLAN Trunking Protocol Pruning*) yaitu konfigurasi dimana pengaturan VLAN hanya dilakukan pada 1 (satu) switch saja yang dikonfigurasi sebagai VTP server dan beberapa switch lainnya dikonfigurasi sebagai VTP client. Dengan menerapkan konfigurasi VTP Pruning pada VLAN, maka penggunaan *bandwidth* akan lebih efisien sehingga pengguna mendapatkan koneksi dan layanan internet yang tidak mengalami *buffer* (kelambatan) dan gagal koneksi karena *limited access* (akses terbatas). Pembagian VLAN juga akan lebih mudah dilakukan oleh administrator dan dapat meningkatkan keamanan pada VLAN yang diterapkan.

Dari permasalahan yang sudah dijelaskan sedemikian rupa, maka diperlukan adanya perubahan perancangan dan instalasi jaringan komputer pada Gedung Dewi Sartika. Dengan demikian diharapkan dapat membantu mengoptimalkan pelayanan jaringan komputer agar lebih baik lagi.

Oleh karena itu, dibutuhkan analisis pengukuran kualitas kinerja jaringan pada perancangan jaringan yang baru guna mengetahui seberapa besar peningkatan kinerja jaringan yang di implementasikan.

2. Dasar Teori

2.1 Analisis

Dalam konteks jaringan komputer, analisis merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengkaji dan menelaah sebuah jaringan komputer, dengan tujuan menyusun kembali perencanaan yang lebih baik agar tercipta jaringan komputer yang efektif dan efisien untuk menentukan hubungan antara 3 konsep utama, yaitu sumber daya (*resources*), penundaan (*delay*) dan daya kerja (*throughput*). Obyek analisa kinerja mencakup analisa sumber daya dan analisa daya kerja. Nilai keduanya ini kemudian digabung untuk dapat menentukan kinerja yang masih dapat ditangani oleh sistem, agar dapat memberikan pelayanan yang memuaskan, maka kinerja jaringan harus berada pada kondisi yang baik. Untuk itu perlu dilakukan suatu analisis terhadap kinerja jaringan, sehingga memberikan gambaran tentang baik atau tidak kondisi jaringan.

2.2 VLAN (*Virtual Local Area Network*)

VLAN (*Virtual Local Area Network*) adalah salah satu cara untuk memecah *network* atau jaringan menjadi beberapa segmen *network* yang lebih kecil. Tujuannya adalah untuk memperkecil jumlah jalur transfer data atau yang disebut dengan *traffic broadcast*. VLAN mengatasi keterbatasan pada LAN yang dibatasi pada lokasi fisik, karena VLAN secara fleksibel dapat mengatur ulang *layout network* secara virtual.

Untuk menghubungkan perangkat-perangkat yang digunakan dalam membangun *network* maka pada VLAN terdapat *link* atau *interface* yang dibagi menjadi dua tipe yaitu:

a) *Access link*

Access link digunakan untuk menghubungkan komputer dengan *switch* melalui kabel UTP yang dipasang pada *switch port* yang sudah terkonfigurasi pada VLAN tertentu yang dapat diakses. *Access link* menggunakan teknologi *ethernet* 10 Mbps - *fast ethernet* 100 Mbps.

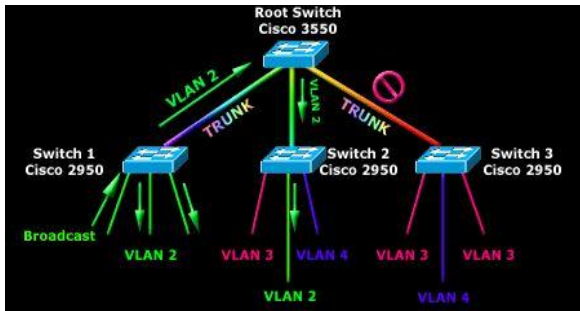
b) *Trunk link*

Trunk link digunakan untuk menghubungkan *switch* dengan *switch*, *switch* dengan *router*. *Trunk link* biasa digunakan untuk *network backbone* berkecepatan tinggi yang mendukung teknologi *fast Ethernet* (100 Mbps) dan *gigabit ethernet* (1000 Mbps).

2.3 VTP Pruning

VTP Pruning meningkatkan kinerja jaringan dengan membatasi banyaknya *traffic* yang mengirimkan informasi kepada suatu *device* ke semua switch melalui *trunk link*. Tanpa VTP pruning, sebuah switch dapat menyebarkan *broadcast*, *multicast*, dan *unicast traffic* kepada semua *link trunk* switch lain yang berada didalam

domain VTP yang sama meskipun ada beberapa switch yang tidak membutuhkan informasi tersebut.



Gambar 2.1 VTP Pruning

2.4 Access Point

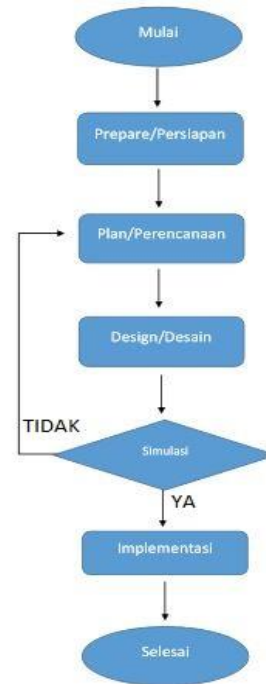
Access Point merupakan perangkat jaringan wireless yang bertugas sebagai pusat transmisi data dari atau ke perangkat wireless lain yang terhubung dengannya. Access Point bisa dianalogikan dengan hub atau switch yang dapat menerima dan meneruskan sinyal pada jaringan wireless. Saat ini access point ada yang dapat difungsikan sebagai router untuk menjembatani antar jaringan yang berbeda.

Access point merupakan peralatan yang digunakan pada jaringan wireless yang bertugas untuk mengatur dan menghubungkan koneksi beberapa perangkat Wi-Fi client, sehingga memungkinkan banyak client dapat saling terhubung melalui jaringan.

3. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metode PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize.*). PPDIIO merupakan metode analisis hingga pengembangan instalasi jaringan komputer yang dikembangkan oleh Cisco pada materi *Designing for Cisco Internetwork Solutions* (DESCINS) yang mendefinisikan secara terus menerus siklus hidup layanan yang dibutuhkan untuk pengembangan jaringan komputer. Fase yang terdapat dalam metode PPDIIO adalah: *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize.* Namun pada penelitian tahap PPDIIO hanya dilakukan sampai pada tahapan simulasi sebagai persiapan awal dalam implementasi.

Alur tahapan metode penelitian dan pengembangan ini dapat dilihat dengan diagram Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Metode Penelitian

4. Hasil Analisis Berdasarkan Metode PPDIIO

Pada bagian ini akan dibahas tentang hasil analisis dan pengukuran *Quality of Service* yang telah dilakukan sebelumnya dengan mengikuti prosedur perekaman dan penemuan data serta perancangan sistem jaringan yang baru dengan menggunakan metode pengembangan sistem PPDIIO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, and Optimize*). Pengukuran QoS dibagi menjadi 2 yaitu hasil analisis pengukuran QoS untuk jaringan kabel dan hasil analisis pengukuran QoS untuk jaringan nirkabel yang dilakukan pada tahap analisis lapangan pada tahapan prepare (persiapan) berdasarkan metode PPDIIO untuk mengetahui kualitas awal jaringan yang diterapkan saat ini di gedung Dewi Sartika Universitas Negeri Jakarta. Tahap implementasi hanya sampai pada tahapan simulasi pengukuran QoS meliputi aktual *bandwidth, delay* dan *jitter*, serta *packet loss* dengan melakukan *streaming video* dari laptop client ke server streaming video yang ada di ruang server gedung D PUSTIKOM.

4.1 Prepare (Persiapan)

Tahap awal dari metode PPDIIO adalah menetapkan kebutuhan pengguna dalam menggunakan layanan internet berdasarkan jumlah user di gedung Dewi Sartika yaitu jumlah mahasiswa, jumlah dosen, serta jumlah pimpinan dan staff. Persiapan dilakukan dengan cara mengusulkan sebuah konsep sistem jaringan yang baru yang dapat memenuhi kebutuhan layanan

internet pengguna secara merata yang kemudian dapat di implementasikan. Tahap Persiapan meliputi analisis lapangan dan pengukuran kualitas jaringan yang saat ini diterapkan di gedung Dewi Sartika.

4.2 Plan (Perencanaan)

Tahap prepare (perencanaan) dilakukan dengan membuat pemecahan masalah-masalah berdasarkan hasil analisis dari tahapan persiapan yang telah dilakukan sebelumnya mulai dari analisis lapangan, analisis jumlah pengguna, analisis manajemen VLAN, dan analisis pengukuran kualitas jaringan di gedung Dewi Sartika.

Dalam penelitian ini penulis menentukan pemecahan masalah dari hasil analisis yang sudah didapat dari tahap prepare (persiapan) yaitu :

- a) IP Class yang akan digunakan adalah IP Class B agar dapat memenuhi kebutuhan layanan jaringan untuk kegiatan akademik dan non akademik di gedung Dewi Sartika Universitas Negeri Jakarta.
- b) Membuat manajemen VLAN yang baru yang sesuai dengan jumlah mahasiswa, jumlah dosen, jumlah pimpinan dan staff.
- c) Konfigurasi VLAN menggunakan VTP Pruning untuk memotong jumlah broadcast traffic yang tidak diperlukan sehingga dapat mengefisienkan jumlah available bandwidth.
- d) Dengan melakukan pengukuran jaringan yang lama dan jaringan yang akan di implementasikan maka didapat dokumentasi kualitas jaringan yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem jaringan komputer di masa yang akan datang

4.3 Design (Desain)

Tahapan desain adalah tahap dilakukannya pembentukan sistem jaringan yang baru yang akan digunakan berdasarkan pemecahan masalah-masalah yang telah dijelaskan pada tahapan sebelumnya. Tahap desain meliputi manajemen VLAN (Virtual Local Area Network), penerapan IP address Class B, dan penerapan konfigurasi VTP Pruning (VLAN Trunking Protocol).

Tabel 4.1. Tabel Manajemen VLAN gedung Dewi Sartika

VLAN ID	Keterangan	Jumlah Host	Network	IP Range	Subnet Mask	Broadcast IP
300	Mahasiswa	2300 /20	172.16.0.0	172.16.0.1-172.16.15.254	255.255.252.0	172.16.15.255
301	Aula	500 /22	172.16.4.0	172.16.4.1-172.16.5.254	255.255.254.0	172.16.5.255
302	Dosen	50 /26	172.16.6.0	172.16.6.1-172.16.6.30	255.255.255.224	172.16.6.31
303	Staff	80 /25	172.16.7.0	172.16.7.1-172.16.7.30	255.255.255.224	172.16.7.31
304	Pimpinan	10 /28	172.16.8.0	172.16.8.1-172.16.8.14	255.255.255.240	172.16.8.15

4.4 Implement (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan semua hal yang sudah direncanakan sesuai dengan desain logis jaringan dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Tahap ini diawali dengan pengujian dan pengukuran menggunakan parameter QoS yaitu aktual bandwidth, delay dan jitter, serta packet loss untuk memastikan bahwa sistem jaringan yang baru siap untuk di implementasikan. Namun karena adanya masalah dana untuk implementasi sistem yang menyebabkan tahap implementasi dilakukan hanya sampai pada tahap simulasi saja. Kegiatan simulasi meliputi pengukuran dengan uji streaming video, topologi simulasi pengukuran uji streaming video, dan hasil pengukuran QoS pada tahap simulasi. Perangkat yang digunakan pada tahapan simulasi adalah Cisco router 1841, switch Cisco 3560, dan 2 switch Cisco Catalyst 2960 dengan 10 kali pengambilan data streaming video untuk pengukuran tanpa menggunakan VTP pada switch dan 10 kali pengambilan data streaming video untuk pengukuran dengan menggunakan VTP pada switch.

Tabel 4.2 Hasil Uji Coba VTP Pruning

No.	Media	Jenis Pengamatan	Packet loss (%)	Jitter (ms)	Delay (ms)	Aktual Bandwidth (%)
1	Wireline tanpa VTP	Video Streaming	0.83	0.55	0.00172	76.24
2	Wireline dengan VTP	Video Streaming	0	0.315	0.00161	80.83

Hasil uji coba menunjukkan perbedaan antara sebelum dan sesudah menerapkan VTP Pruning baik dari aktual bandwidth maupun dari parameter-parameter QoS. Aktual bandwidth mengalami peningkatan sebesar 4.59% dari 76.24% menjadi 80.83%. Hal ini dikarenakan VTP Pruning meningkatkan bandwidth yang tersedia dengan memotong trafik lalu lintas broadcast packet yang tidak diperlukan di beberapa switch. Tanpa VTP Pruning, switch menyebarkan banyak broadcast yang tidak diperlukan ke semua switch melalui trunk link. Secara default, VTP Pruning tidak aktif pada switch. Dengan demikian perancangan koneksi jaringan VLAN (Virtual Local Area Network) menggunakan VTP Pruning dapat di implementasikan di Gedung Dewi Sartika.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya dan melakukan analisis, uji coba, serta perancangan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jaringan wireline pada gedung Dewi Sartika memiliki kualitas jaringan yang dapat digolongkan “sangat bagus” pada standarisasi TIPHON dan kualitas jaringan wireless dikategorikan “bagus” pada standarisasi TIPHON. Manajemen VLAN yang diterapkan di gedung Dewi Sartika hanya dibagi menjadi 2 VLAN ID dengan menggunakan IP address kelas C yang penggunaannya terbatas pada 254 user mengingat jumlah pengguna yang lebih dari 254 orang. Diperlukan penerapan IP address kelas B dengan jumlah user 1022 untuk memenuhi kebutuhan layanan internet di gedung Dewi Sartika. Untuk jaringan wireless perlu dilakukan penambahan jumlah access point khususnya untuk aula yang berada dilantai 2 dan 3 yang memiliki kapasitas ruangan melebihi 100 orang, agar pengguna dapat menggunakan layanan internet tanpa adanya limited access (akses terbatas). 2. Untuk merancang jaringan komputer diperlukan tahap-tahap dari awal sampai akhir hingga jaringan tersebut dapat digunakan dengan baik tanpa adanya kesalahan. Rangkaian tahap perancangan jaringan menggunakan metode pengembangan sistem dengan menggunakan metode PPDIIO, yang terdiri dari tahap persiapan, perencanaan, desain, implementasi, dan operasi. Sedangkan dalam penelitian ini, tahap perancangan jaringan hanya dilakukan sampai pada tahap simulasi.

3. Dengan menggunakan konfigurasi VTP server dan VTP client pada switch, maka manajemen VLAN dapat dilakukan secara terpusat tanpa harus mengkonfigurasi switch yang ada di setiap lantai gedung Dewi Sartika. 4. Hasil uji coba pengukuran jaringan yang dilakukan menunjukkan peningkatan sebesar 4.59% pada bandwidth ketika menerapkan VTP Pruning pada switch server VTP yaitu Cisco 3560. Nilai delay meningkat dari 0.00172 menjadi 0.00161ms yang menurut standarisasi TIPHON masuk kategori “sangat bagus”, meskipun hasil pengujian sebelumnya hasil delay masuk kedalam kategori “sangat bagus” namun dengan menggunakan VTP Pruning nilai delay dapat di minimalisir. Hasil pengukuran untuk nilai packet loss tanpa VTP Pruning adalah 0.83%. Ketika menggunakan VTP Pruning nilai packet loss menjadi 0%. Pengukuran dilakukan dengan memberi beban sebesar 50MB. Peningkatan bandwidth ketika menggunakan VTP Pruning, dikarenakan VTP Pruning memotong trafik-trafik broadcast yang tidak diperlukan di beberapa switch sehingga dapat meningkatkan *available bandwidth*.

Demi kelanjutan penelitian yang akan datang, saran yang dapat diajukan oleh peneliti setelah melakukan penelitian adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan perancangan jaringan komputer dengan menggunakan metode PPDIIO dapat sampai pada tahap akhir yaitu tahap operate dan optimize. Dan penerapan dengan menggunakan VTP Pruning dapat sampai pada tahap pengukuran traffic bandwidth menggunakan software untuk melihat secara jelas kinerja dari VTP Pruning.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan tahap implementasi dapat berjalan tanpa adanya halangan dari segi finansial sehingga Quality of Service setelah implementasi dapat diuji dan diketahui perbedaannya.

Daftar Pustaka:

- [FT] Fakultas Teknik. 2012. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Andrew and David. 1994. *Computer Networks Fifth Edition*. United States of America: Pearson Education
- Belajar Komputer. 2013. Pengertian dan Fungsi Perintah Ping di CMD. Diakses 26 Agustus dari <http://www.adalahcara.com/2013/12/pengertian-danfungsi-perintah-ping-di-cmd.html>
- Ciora J., Minutella, D., & Stevenson, H..2007. *CCNA Ed ke-2*. United States of America: Pearson Education.
- Cisco. 2011. *Understanding and Configuring VLANs*. Diakses 29 Juli dari <http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst4500/122/25ew/configuration/guide/conf/vlans.html>
- Ciscopath. 2010. *Lan Design-The Hierarchical Nertwork Model*. Diakses 19 Juli dari <http://www.ciscopath.com/content/61/lan.html>
- Ciscopress. 1999. *Cisco's PPDIIO Network Cycle*. Diakses 25 Juni 2015 dari <http://www.ciscopress.com/articles.html>
- Ciscostaff. 1999. *CCIE Fundamentals: Networking Design and Studies*. California: Cisco Press *ComputerNetworkingNotes.Subnetting,Superne ting, and VLSM*. Diakses 27 Juli2015dari <http://computernetworkingnotes.com/subnetting-supernettingand-vlsm/vlsm.html>
- Hariyanto, Bambang. 2004. *Sistem Manajemen Basis Data: Pemodelan, Perancangan dan Terapannya*. Bandung: Informatika.
- Irawan. 2013. *Jaringan Komputer untuk Orang Awam*. Palembang: Maxikom Misco. 2015. *Wireless Access Points (WAP)- Network Connection*. Diakses 26 Agustus2015 dari <http://www.misco.co.uk/cat/networkingcommunications/wireless/accesspoints.html>

Sofana, Iwan. 2012. Cisco CCNA dan Jaringan Komputer. Bandung: Informatika

Tanenbaum, Andrew S., & Wetherall, David J. 2011. Computer Network Fifth Edition. Boston: Presentice Hall