

APLIKASI METRO-E SEBAGAI PENGANTI DARI IPVPN DI PT. APLIKANUSA LINTASARTA

Asep Permana A.R., Albert Gifson Hutajulu

Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. : (021) 5853753 ext 253, Fax. : (021) 7371163
e-mail: sumed4nk@yahoo.com

Abstract– The project is discussed by comparison analysis of data on a network of Metro Ethernet with IPVPN networks (Internet Protocol Virtual Private Network). Parameters that are compared are delay, throughput, different bandwidth and packet loss. The Data parameter is first measured by gauge BERT Test, then according to the results of the measurements are designed and simulated Metro network and IPVPN using monitoring software NMS (Network Management Systems) in the form of Putty, simulation results obtained based on the data that the network delay roudtrip/Metro Ethernet is less than 0.5 ms IPVPN, This is due to the factor hop/segment routing in router more, if analyzed from a different bandwidth is obtained, that different bandwidth ethernet Metro holds a larger capacity with that of 1 Gbps, 100 Mbps, as for network IPVPN can only accommodate different bandwidth of 64 Kbps-100 Mbps, Based on the results of the test with throughput metro ethernet in the network, then it can be inferred the less different bandwidth frame length is getting smaller as his latelancy, For example, when measured by the length of the frames 1024 bytes, 872 μ s, latelancy obtained it can be compared to the frame, This can be compared with frame length of 1280 Bytes then the latelancy 1077 μ s. When compared to the data from metro ethernet and analysis ipvpn we can conclude that the throughput metro ethernet More than 50 %, IPVPN this affected by its bandwitdh metro ethernet owned by greater. As for the data analysis of Packet loss on smaller Metro Ethernet network by 5% compared with IPVPN, It is influenced by access to Metro Ethernet networks using wireline (Fiber Optic), While in use the media access be IPVPN Wireless (BWA and VSAT). This can be summed up basically Metro Ethernet networks better than network IPVPN Judging from flexibelitas or from the network infrastructure itself.

Key Words– Metro Ethernet, IPVPN, Bandwitdh, QoS

Abstrak– Pada makalah ini dibahas analisa perbandingan data pada jaringan Metro Ethernet dengan jaringan IPVPN (Internet Protocol Virtual Private Network). Parameter yang dibandingkan adalah delay, throughput, bandwitdh dan paket loss. Data parameter terlebih dahulu diukur dengan alat ukur BERT Test, kemudian berdasarkan data hasil pengukuran dirancang dan disimulasikan jaringan Metro Ethernet dan IPVPN dengan menggunakan software monitoring NMS (Network Management Systems) berupa Putty, berdasarkan data hasil simulasi diperoleh bahwa roudtrip/delay jaringan Metro Ethernet lebih kecil 0,5 ms dibandingkan IPVPN, hal ini disebabkan oleh faktor hop/segment routing dirouter lebih banyak, jika di analisa dari bandwitdh yang didapat, bahwa bandwitdh Metro ethernet mampu menampung kapasitas dengan lebih besar yaitu sebesar 1 Mbps–100 Gbps, sedangkan untuk jaringan IPVPN hanya bisa menampung bandwitdh sebesar 64 Kbps–100 Mbps, berdasarkan hasil pengukuran throughput dengan BER Test pada jaringan Metro Ethernet, maka dapat disimpulkan semakin kecil bandwitdh frame length semakin kecil pula latelancy-nya, misalnya jika diukur dengan frame length 1024 Bytes maka latelancy yang didapat 872 μ s, hal ini dapat dibandingkan dengan frame length 1280 Bytes maka latelancy yang didapat 1077 μ s. Sedangkan apabila dibandingkan dengan analisa data antara Metro ethernet dan IPVPN maka dapat disimpulkan bahwa bahwa throughput Metro Ethernet Lebih besar 50% dibandingkan dengan IPVPN, hal ini dipengaruhi oleh kapasitas bandwitdh yang dimiliki oleh Metro ethernet lebih besar. Sedangkan untuk analisa data Packet loss pada jaringan Metro Ethernet lebih kecil sebesar 5% dibandingkan dengan IPVPN, hal ini dipengaruhi oleh faktor akses pada jaringan Metro Ethernet menggunakan wireline (Fiber Optic), sedangkan pada IPVPN menggunakan media akses berupa Wireless (BWA dan VSAT). Hal ini dapat disimpulkan pada dasarnya jaringan Metro Ethernet lebih baik dibandingkan jaringan IPVPN kalau dilihat dari segi flexibelitas maupun dari infrastruktur jaringannya sendiri.

Kata Kunci– Metro Ethernet, IPVPN, Bandwitdh, QoS

I. PENDAHULUAN

Pada masa ini telah berkembang pesat banyak layanan mengenai komunikasi jaringan. Layanan Telekomunikasi pada awalnya berbasis *circuit switch*, dan sekarang mulai banyak layanan telekomunikasi yang berbasis *packet switch*, salah satunya adalah Metro–E (Metro Ethernet). *Metro Ethernet* merupakan teknologi jaringan *Ethernet* yang diimplementasikan disebut *Metropolitan area*. Perusahaan-perusahaan besar dapat memanfaatkan teknologi tersebut untuk menghubungkan kantor-kantor cabang mereka ke

dalam sistem *intranet* yang ada di dalam perusahaan tersebut. Jaringan *Metro Ethernet* umumnya Metodidefinisikan sebagai *bridge* dari suatu jaringan atau menghubungkan wilayah yang terpisah juga menghubungkan LAN dan WAN atau *backbone network* yang umumnya dimiliki oleh *service provider*.

Untuk penerapannya di Jepang sudah pakai seperti diatas jadi untuk Telepon dan Internet (Internet ini bukan *dial up* internet yang lambat tapi internet yang sudah bisa menonton TV dengan *speed* yang besar) menggunakan satu

kabel dan teknologi yaitu *Metro Ethernet*. *Metro Ethernet* menggunakan protokol atau teknologi yang sama persis dengan *Ethernet/Fast Ethernet* pada LAN tetapi ada penambahan beberapa fungsi sehingga dapat digunakan untuk menghubungkan dua lokasi (dua LAN) dengan jarak yang puluhan bahkan ratusan kilometer. Sebenarnya *Metro Ethernet* adalah jenis *Broadband Wired* (Kabel *Broadband*) karena *speed/kecepatan* dan *bandwidth*-nya sudah besar yaitu 10/100 Mbps, bahkan ada yang 1/10 Gbps.

Pada *Metro-E* terdapat beberapa fitur yaitu *VLL (Virtual Leased Line)*, *VLL-Local (Virtual Leased Line – Local)*, *VPLS (Virtual Private LAN Segment)*. Dari beberapa fitur tersebut yang mempunyai keunggulan lebih dalam jaringan telekomunikasi ialah *VPLS*. *VPLS* sendiri ialah suatu metode untuk menyediakan *point-to-multipoint Ethernet / VLAN connectivity* diatas layanan *MPLS domain*. *Virtual Private LAN Segment (VPLS)*, memungkinkan *Service Provider (SP)* untuk membuat Layer 2 yaitu *DATA LINK*. Pada umumnya jaringan *IPVPN* untuk *multiply customer* dengan menggunakan *network backbone* atau yang biasa disebut *layer 3*.

Pada dasarnya pembahasan penelitian ini dilatar belakangi oleh salah satu pelanggan PT. Aplikanusa Lintas Artha tepatnya pada pelanggan X untuk daerah JAKPUS, JAKSEL, Tangerang, Pondok gede dan beberapa remote lain, yang sangat membutuhkan koneksi dengan *bandwidth* yang besar dan dengan *cost* yang relatif murah, pada pelanggan X sebelumnya menggunakan *IPVPN* dan seiring dengan makin banyaknya remote/cabang baru maka pelanggan X tersebut memutuskan untuk mengganti jasa/fitur yang digunakan yang sebelumnya *IPVPN* dan saat ini beralih ke *Metro-E* karena pelanggan membutuhkan *cost* yang murah dengan tingkat kehandalan jaringan yang baik, untuk memenuhi keinginan pelanggan tersebut dilakukan pengukuran Qos pada teknologi lama dan teknologi baru sebagai perbandingan. Dari hasil pengukuran tersebut maka dapat diukur beberapa parameter Qos diantaranya *delay*, *packet loss*, *bandwidth* dan *throughput*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan Analisa tentang jaringan *Metro-E* sebagai Pengganti dari fitur *IPVPN (Internet Protocol Virtual Private Network)*. Maka rumusan masalah yang terkait dengan hal di atas adalah sebagai berikut.

1. Permasalahan yang akan dibahas ialah menjelaskan mengenai teknologi jaringan *Metro-E* beserta fitur *VPLS* dan untuk mengetahui tentang aplikasi *Metro Ethernet* yang disebut jaringan pengganti dari fitur

IPVPN (Internet Protocol Virtual Private Network).

2. Menjelaskan prinsip kerja dan membangun / simulasi jaringan *Metro Ethernet*.
3. Membandingkan antara *Metro-E* dengan *IPVPN (Internet Protocol Virtual Private Network)*.
4. Menganalisa dan menghitung nilai parameter *delay*, *packet loss* dan *throughput* yang diukur dengan menggunakan alat *BER test* yang mempengaruhi layanan *Metro-E* dan juga *IPVPN (Internet Protocol Virtual Private Network)*.

III. PERANCANGAN IPVPN DAN METRO E

3.1 Arsitektur TCP/IP

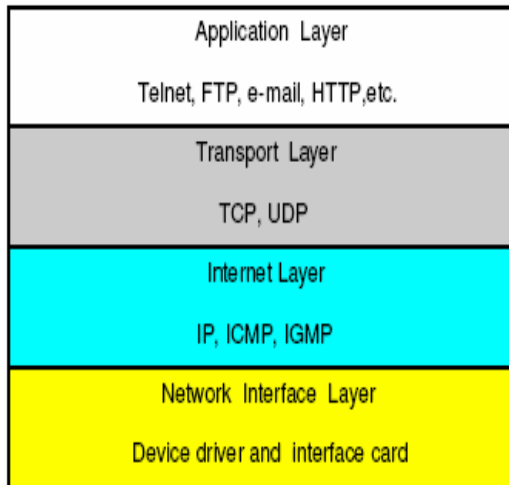
TCP/ IP terdiri atas sekumpulan *protocol* yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dalam komunikasi data dan didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada LAN (*Local Area Network*) maupun WAN (*Wide Area Network*). Dengan prinsip pembagian tersebut *TCP/ IP* menjadi *protocol* komunikasi data yang *fleksibel* dan dapat diterapkan dengan mudah di setiap jenis komputer dan antar-muka jaringan, karena sebagian besar isi kumpulan *protocol* ini tidak spesifik terhadap satu komputer atau peralatan jaringan tertentu. Agar *TCP/ IP* dapat berjalan pada antar-muka jaringan tertentu, hanya diperlukan perubahan pada bagian *protocol* yang berhubungan dengan antar-muka jaringan saja.

Sekumpulan *protocol TCP/ IP* ini dimodelkan dalam empat lapisan/*layer* yang bertingkat. Keempat *layer* tersebut ialah:

1. *Application Layer*, merupakan layer program aplikasi yang menggunakan *protocol TCP/ IP*. Beberapa diantaranya adalah: *Telnet*, *FTP (File Transfer Protocol)*, *SMTP (Simple Mail Transport Protocol)*, *SNMP (Simple Network Management Protocol)*, *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*.
2. *Transport Layer*, berisi *protocol* yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antar dua komputer. Pada *layer* ini terdiri atas dua, yaitu: *TCP (Transport Control Protocol)* dan *UDP (User Datagram Protocol)*.
3. *Internet Layer*, berfungsi untuk menangani pergerakan paket data dalam jaringan dari komputer pengirim ke komputer tujuan. *Protocol* yang berada dalam fungsi ini antara lain: *IP (Internet Protocol)*, *ICMP (Internet Control Message Protocol)*, dan

IGMP (Internet Group Management Protocol).

4. Network Layer, merupakan layer paling bawah yang bertanggung jawab mengirim dan menerima data dari dan ke media fisik. Model sekumpulan protocol TCP/ IP tersebut dapat digambarkan sebagaimana terlihat pada Gambar 1 dibawah.



Gambar 1 Layer TCP/IP

Pada TCP/ IP terjadi penyampaian data dari protocol di satu layer ke protocol di layer lain. Setiap layer memiliki struktur data yang tidak saling bergantung. Secara konseptual sebuah layer tidak memperhatikan struktur data yang digunakan oleh layer-layer diatas dan dibawahnya. Pada kenyataannya struktur data didesain untuk kompatibel antar layer dengan tujuan efisiensi transmisi data.

3.2 MPLS (Multi Protocol Label Switching)

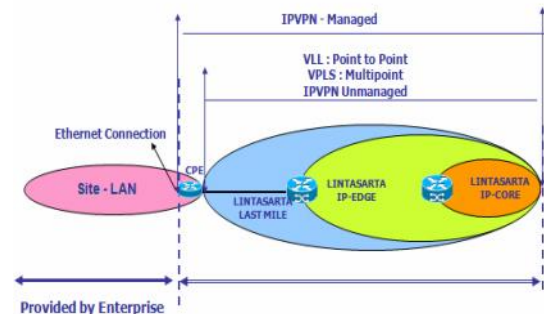
Multiprotocol Label Switching (disingkat menjadi MPLS) adalah teknologi penyampaian paket pada jaringan backbone berkecepatan tinggi. Asas kerjanya menggabungkan beberapa kelebihan dari sistem komunikasi *circuit-switched* dan paket-switched yang melahirkan teknologi yang lebih baik dari keduanya. Sebelumnya, paket-paket diteruskan dengan protokol routing seperti OSPF, IS-IS, BGP, atau EGP. Protokol routing berada pada lapisan network (ketiga) dalam sistem OSI, sedangkan MPLS berada di antara lapisan kedua dan ketiga.

Prinsip kerja MPLS yaitu menggabungkan kecepatan switching pada layer 2 dengan kemampuan routing dan skalabilitas pada layer 3. Cara kerjanya adalah dengan menyelipkan label di antara header layer 2 dan layer 3 pada paket yang diteruskan. Label dihasilkan oleh Label-Switching Router dimana bertindak sebagai penghubung jaringan MPLS dengan jaringan luar. Label berisi informasi tujuan node selanjutnya kemana paket harus dikirim. Kemudian paket diteruskan ke node

berikutnya, di node ini label paket akan dilepas dan diberi label yang baru yang berisi tujuan berikutnya. Paket-paket diteruskan dalam path yang disebut LSP (Label Switching Path). MPLS Virtual Private Networks (VPNs) memberikan MPLS-enabled IP networks Berisi 2 komponen utama :

1. Layer 3 (IPVPN)
2. Layer 2 (Metro –E), VLL dan VPLS

Pada Gambar 2 menunjukkan perbandingan konfigurasi antara L2 VPN dan L3 VPN.



Gambar 2. Perbandingan L2 VPN dan L3 VPN

Pada Gambar 2 menjelaskan konsep perbandingan teknologi IPVPN dan Metro–E, pada dasarnya untuk koneksi IPVPN membutuhkan koneksi dari router PE Backhaul ke router PE remote dengan menggunakan teknologi VRF (Virtual Routing Forwarding), dimana dalam suatu MPLS dapat melakukan konsep routing protokol tanpa mengganggu pelanggan lain atau dapat dikatakan pada masing-masing IP LAN tidak saling bentrok. Sedangkan pada teknologi Metro –E konsepnya yaitu untuk menghubungkan jaringan dari router Backhaul ke masing-masing remote diperlukan konsep VLAN (Virtual LAN) dimana dalam konfigurasi teknologi ini dibagi menjadi dua yaitu VLL (Virtual Leased Line) dalam teknologi ini hanya bisa dilakukan Point to Point jadi pelanggan ini hanya bisa saling terkoneksi dua komputer saja dan VPLS (Virtual Private LAN Service) dalam teknologi ini dapat dilakukan Point to Multipoint jadi untuk metode ini satu atau beberapa pelanggan dapat saling terkoneksi.

3.2.1 Layer 3 VPN (IPVPN)

IPVPN merupakan solusi yang memungkinkan pelanggan dari sebuah perusahaan, supplier dan karyawan perusahaan yang berada jauh di lokasi kantor (mobile maupun fixed) dapat terhubung ke jaringan perusahaan tersebut. Dengan demikian perusahaan tersebut dapat memiliki jaringannya sendiri dan dapat menyerahkan masalah implementasi, pemeliharaan dan pengaturan kepada penyelenggara telekomunikasi, menghemat masalah perangkat (sebagaimana

VPN IP Sec yang melalui jaringan Internet) dan transportasi (jika terjadi gangguan dan support lainnya).

3.2.2 Layer 2 VPN (Metro-E)

Sesuai dengan namanya maka VPN jenis ini berjalan di *layer 2 OSI layer*. Dalam hal ini koneksi *point-to-point* dibentuk secara *virtual*. Koneksi *virtual* adalah koneksi maya yang dibentuk untuk menghubungkan kedua buah titik di sebuah jaringan. Koneksi *virtual* membentuk koneksi *end-to-end* dan biasa disebut dengan *Permanent Virtual Circuit (PVC)*. Sedangkan *dynamic point-to-point* juga mungkin terbentuk dan biasa disebut dengan *switched Virtual Circuit (SVC)*. Salah satu keuntungan dari VPN *layer 2* adalah "*independence of the layer 3 traffic payload that can be carried over it*". *Frame Relay* ataupun *ATM* bisa melewati berbagai trafik *layer 3* seperti *IP, IPX, AppleTalk, IP Multicast* dan lainnya, *ATM* dan *Frame Relay* juga memberikan kualitas *QoS* terutama paket yg *sensitive* seperti *voice* karena paket suara merupakan *delay-sensitive*.

Jasa yang termasuk dalam Layer 2 adalah jasa ;

1. VLL (Virtual Leased Line, atau biasa disebut Ethernet Leased Line)/ELL.

ELL, yaitu Layanan *Ethernet Leased Line (ELL)* yang sesuai untuk pelanggan yang membutuhkan koneksi *point-to-point* dengan skalabilitas yang fleksibel. Pelanggan dapat dengan mudah melakukan upgrade *bandwidth* tanpa harus mengubah interface di sisi pelanggan yang umumnya menggunakan Interface *Ethernet*

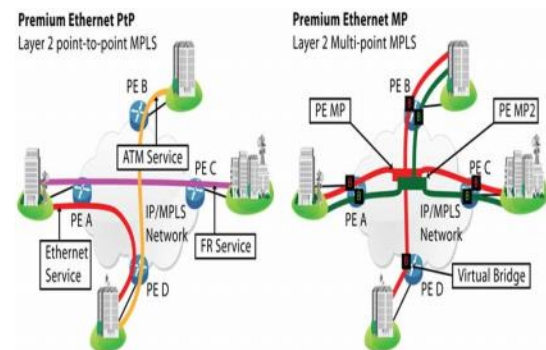
2. VPLS (Virtual Private LAN Service).

VPLS, *Virtual Private LAN services* yaitu Layanan VPLS merupakan layanan *basic* dari *IPVPN* yang memungkinkan pelanggan untuk mendapatkan *security value* dengan mengatur sendiri manajemen routing untuk jaringan internalnya, dalam konsep koneksi *any-to-any* ataupun *point-to-multipoint*.

3.3 Metro Ethernet (Layer 2 VPN)

Pada dasarnya Lintasarta *Metro Ethernet* ini bertindak sebagai jembatan atau antar hub dengan beberapa lokasi yang menghubungkan LAN pelanggan berbasis di lokasi geografis yang berbeda. Jaringan *Metro Ethernet* menyediakan layanan ini dengan menggunakan protokol *Ethernet* sebagai *WAN (Wide Area Network)* dengan cara yang sama bahwa LAN yang menggunakan protokol *Ethernet*. *Metro Ethernet* menjanjikan biaya modal dan operasi yang lebih kecil, memanfaatkan *Metro Ethernet* sebagai teknologi akses yang menghubungkan ke *MPLS (Multi Protocol Label Switching)*. Pengembangannya menggunakan *VPLS (virtual private LAN*

service), teknologi alternatif dari *IPVPN (internet protocol-virtual private network)*. Seperti *IPVPN, VPLS* berjalan di atas jaringan *IP/MPLS* yang dirancang untuk berintegrasi dengan jaringan pelanggan dan operator.



Gambar 3. Desain Metro Ethernet MPLS

Layanan Metro Ethernet akan disampaikan melalui infrastruktur serat optik dengan teknologi Next Generation SDH (*Ethernet-Over-SDH*), yang memiliki kapasitas yang sangat tinggi, tingkat keamanan yang tinggi karena merupakan jaringan pribadi, dan mengakomodasi semua untuk interkoneksi. Pada gambar 3.2 terlihat keduanya menjelaskan konsep Metro-E untuk layer 2 point-to-point, pada semua PE (Provider Edge) A,B,C,D. Masing-masing tercover dengan *ATM Service* untuk PE B, untuk *Frame Relay* untuk PE C, dan untuk PE A dan PE B masing-masing tercover dengan Metro-E atau yang dikenal dengan *Ethernet service* dan masing-masing semuanya akan tergabung dalam satu cloud *MPLS IP*. Dan sebaliknya untuk jaringan layer 2 Multi-point MPLS semua masing-masing PE dapat saling terkoneksi satu sama lainnya hal ini disebut dengan teknologi Metro Ethernet.

IV. ANALISA DATA DAN PERBANDINGAN IPVPN DAN METRO-E

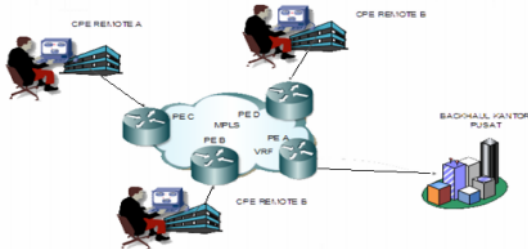
4.1 Analisa dan Topologi jaringan IPVPN dan Metro-E

Pada umumnya untuk menganalisa performansi teknologi L2 vpn (*IPVPN*) dan L3 VPN (*Metro Eternet*), alat bantu yang digunakan yaitu *Putty Manager*. *Software* ini digunakan untuk *telnet* perangkat dan *provisioning* jaringan. *Putty Manager* juga digunakan untuk merekam data yang lewat dan kemudian dianalisis hasil *round trip (delay)*, *throughput* dan *packet loss*, serta membuat simulasi dengan menggunakan *switch BROCADE NETIRON CES 2000* dan kemudian membandingkan teknologi mana yang lebih baik.

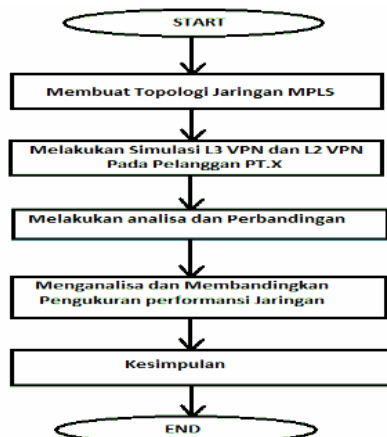
4.2 Bagan alur Analisa data

Dari gambar *flowchart* (Gambar 5) maka didapat langkah-langkah untuk menganalisa

sebuah jaringan IPVPN dan Metro Ethernet, yaitu membuat topologi atau desain awal jaringan hal ini untuk mempermudah proses pengerjaan, langkah selanjutnya adalah memulai simulasi dengan menggunakan *port* atau *interface* baru dengan mengacu ke jaringan *Backhaul* IPVPN maupun Metro Ethernet *Backhaul*, setelah itu memulai menganalisa dengan data real pelanggan PT. X dengan membandingkan *routrip delay* dan *troughput*-nya serta mengukur dengan menggunakan alat *BER Test JDSU hst-3000 ethernet* dan selanjutnya menarik beberapa kesimpulan dari beberapa hasil analisa.



Gambar 4. Topologi jaringan Simulasi VPN via L2 Vpn dan L3 Vpn



Gambar 5. Flowchart Analisa data

4.3 Pengukuran Delay Dengan IPVPN

Bandwidth 128 Kbps dari PE JAKSEL ke CPE remote pelanggan X di daerah JAKSEL

Pengukuran dimulai dengan *bandwidth* 128 Kbps. Hasil pengukuran *test PING* antara router PE JKT02 ke CPE di daerah JAKSEL pada pelanggan *remote* X didapat *delay round trip* (disebut juga sebagai *delay* atau *latency*) yang menunjukkan waktu yang diperlukan *packet* yang *provider* kirimkan untuk mencapai komputer yang dituju. Nilai ini dihitung dengan membagi dua selisih waktu *PING* *packet* mulai dikirimkan dengan waktu *response* dari *PING* *packet* diterima. Pada analisa pelanggan X remote didaerah JAKSEL nilai *delay Round trip* yaitu *min/avg/max* = 120/161/208ms sedangkan *utilitas*

bandwidth yang diterima pelanggan, dilihat dari hasil *bomb trafik* ke arah IP *loopback* router PE. IP target dibawah adalah IP *loopback* router PE.

```

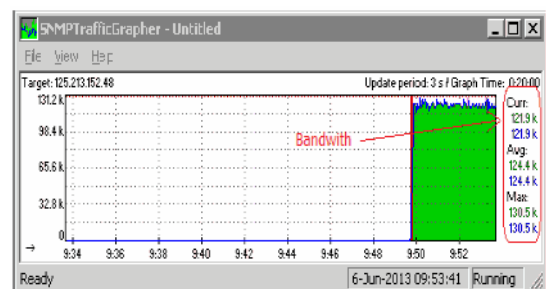
JKT02 #sh run int lo0
Building configuration...

Current configuration : 127 bytes
!
interface Loopback0
description ROUTER ID PEERING MPLS
ip address 125.213.152.48 255.255.255.255
no cls route-cache
end
INDEX INTERFACE ROUTER

JKT02 #sh snmp mib i i FastEthernet0/0.111
Interface = FastEthernet0/0.111, (Ifindex = 24)
  
```

Gambar 6. Interface Loopback PE JAKSEL

Untuk grafik warna hijau menunjukkan *upload* yang mencapai 121,9 Kbps dan grafik warna biru menunjukkan *download* yang diterima mencapai 121,9 Kbps (gambar 7).



Gambar 7. Pengecekan bandwidth IPVPN 128 Kbps

Dari analisa data diatas maka akan dibandingkan dengan rumus analisa perhitungan:

1. *Bandwidth* *diremote* pelanggan X di daerah JAKSEL yang diukur 128 Kbps.
2. Kondisi *delay* yang mempengaruhi *Round Trip min/avg/max* = 120/161/208 ms.
3. Perhitungan *Troughput* $P=S/T$

Dik: S = 128 Kbps [besaranya file]

T = 3 s [waktu pengamatan]

Maka yang *troughput* yang didapat sebesar 42,6 Kbps

4. Berdasarkan *test ping* dari PE ke CPE *remote* selama 100 kali dan diberi beban 1500 MTU (Maximal Transfer Unit), hasilnya yaitu 100% success maka *Packet loss* yang didapat sebesar 0 %, artinya pengiriman *packet* data yang dikirim dapat terkirim semua ke *backhaul* /pusat tanpa adanya *packet loss*.

4.3.1 Pengukuran Delay Dengan IPVPN

Bandwidth 256 Kbps dari PE Tangerang ke CPE remote pelanggan X di daerah Tangerang

Pengukuran dimulai dengan *bandwidth* 256 Kbps. Hasil pengukuran *test ping* antara router PE JKT04 ke CPE *remote* pelanggan X didaerah

2. Kondisi *delay* yang mempengaruhi *Round Trip min/avg/max* = 52/77/136 ms.

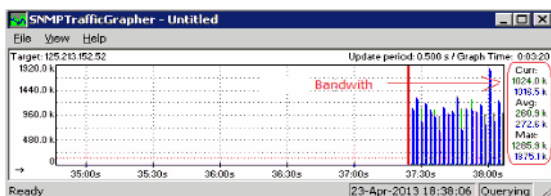
3. Perhitungan *Troughput* $P=S/T$

Dik: $S = 1024$ Kbps [besarnya file]

$T = 3$ s [waktu pengamatan]

Maka yang *troughput* yang didapat sebesar 341,3 Kbps

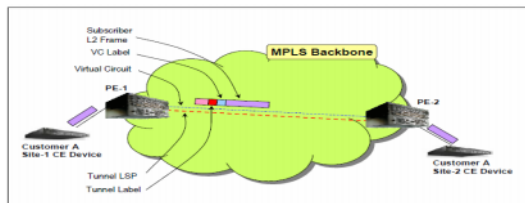
4. Berdasarkan *test* ping dari PE ke CPE *remote* selama 100 kali dan diberi beban 1500 MTU (*Maximal Transfer Unit*), hasilnya yaitu 100% *success* maka *Packet loss* yang didapat sebesar 0 %, artinya pengiriman packet data yang dikirim dapat terkirim semua ke *Backhaul* /pusat tanpa adanya *packet loss*.



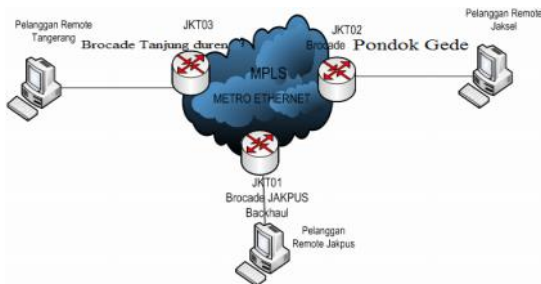
Gambar 13. Pengecekan bandwidth IPVPN 1024 Kbps

4.4 Analisa jaringan Metro Ethernet (L2 VPN)

Dalam melakukan analisa ini akan dilakukan simulasi berupa pengukuran *delay* dan *troughput*, pada dasarnya analisa ini akan dilakukan pengukuran dan analisa performansi jaringan di PT.Lintasarta untuk studi kasus pelanggan PT X. Pada pelanggan PT.X yang tadinya memakai jaringan IPVPN, saat ini beralih ke layanan Metro Ethernet. Adapun topologi jaringan Metro Ethernet-nya adalah sebagai berikut:



Gambar 14. MPLS Backbone Metro Ethernet



Gambar 15. Topologi jaringan Metro Ethernet PelangganX

Pada jaringan Metro Ethernet pada Gambar 15 disimulasikan dengan 3 jaringan pelanggan PT.

X, untuk main utama atau yang dikenal dengan *Backhaul* yaitu terletak di Jakarta pusat dan untuk masing-masing *remote* terletak di Pondok gede dan di Tanjung duren, dalam simulasi ini akan dilakukan dengan metode VPLS (*Virtual Private LAN Service*) atau *Point-to-multipoint* dimana setiap *Backhaul* dapat saling terkoneksi ke semua *remote*. Pada dasarnya pengujian ini dilakukan dengan cara test performansi *Delay*, *Troughput*, *paket loss*, dan *BER TEST end to end*.

4.4.1 Pengukuran Delay Dengan Metro

Ethernet Bandwidth 20 Mbps dari Backhaul

Jakpus ke Masing-masing remote

Pada dasarnya jasa atau fitur Metro Ethernet di Lintasarta untuk kapasitas *bandwidth* yang di deliver ke pelanggan yaitu minimal 1 Mbps dengan menggunakan jaringan akses *Backbone* Fiber Optik. Untuk pengujian *bandwidth* pada teknologi L2 VPN atau *Layer 2* VPN (Metro Ethernet) yaitu dilakukan dengan cara melakukan *Ping Test* untuk menganalisa *delay* dan *BER Test* dengan alat *JDSU hst-3000* dari *Backhaul* ke setiap *remote-remotennya*, yang tujuannya yaitu untuk mengetahui dan menganalisa hasil performansi jaringan Metro Ethernet.

Konfigurasi awal dan analisa *test* performansi interkoneksi dari *backhaul* ke remote Tanjung duren. Pada jaringan *backhaul* Metro Ethernet pelanggan PT. X di *backhaul* terdeliver *bandwidth* 20 Mbps, untuk membuat interkoneksi Metro Ethernet diperlukan sebuah perangkat Brocade *CES2000* sebagai *switch* Metro. Untuk menghubungkan atau membuat interkoneksi antar brocade Metro-E, perlu membuat konfigurasi VPLS atau VLL.

```
telnet@JKTMO1#config t
telnet@JKTMO1 (config)#router mpls
telnet@JKTMO1 (config-mpls)#vpls 2013000119-MTF 2013000119
telnet@JKTMO1 (config-mpls-vpls-2013000119-MTF)#vpls-peer 183.91.94.23
telnet@JKTMO1 (config-mpls-vpls-2013000119-MTF)#vlan 566
telnet@JKTMO1 (config-mpls-vpls-2013000119-MTF-vlan-566)#tag e 1/6
telnet@JKTMO1 (config-mpls-vpls-2013000119-MTF-vlan-566)#*2
```

Gambar 16. Konfigurasi Metro Ethernet VPLS

```
telnet@JKTMO1#sh run int lo1
interface loopback 1
ip ospf area 521
ip address 183.91.94.72/32
```

Gambar 17. Konfigurasi Interface Loop Back Brocade

Interface Loopback yaitu nama atau ID sebuah *node* Brocade yang berfungsi untuk menghubungkan antar *node* dengan menggunakan sebuah IP, pada dasarnya setiap *interface Loop Back* dibuat agar perangkat-perangkat

Metro Ethernet saling terkoneksi satu sama lainnya, untuk menghubungkannya yaitu menggunakan metode *routing Dynamic OSPF*. OSPF adalah sebuah *routing protocol* standar terbuka yang telah diimplementasikan oleh sejumlah besar *vendor* jaringan.

Pengukuran performansi Metro Ethernet dimulai dari *backhaul* pelanggan X di daerah Jakarta pusat dengan *bandwidth* 20 Mbps. Hasil pengukuran *test ping* antara router *backhaul* ke Router Tanjung duren didapat *delay round trip min/avg/max* = 12/14/24 ms (Gambar 18).

```
201300XX02 ABCD #ping 172.16.254.1 re 100 si 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 172.16.254.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 12/14/24 ms
201300XX02 ABCD #sh run | i route
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.254.1 name B/H
```

Gambar 18. Pengukuran *delay* dari Router *Backhaul* ke CPE Remote Tanjung duren

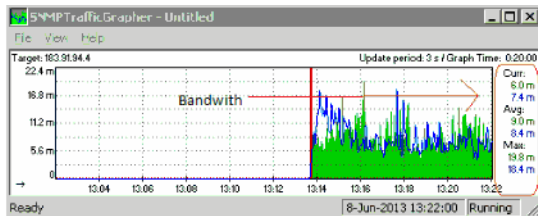
Setelah melakukan pengukuran dengan sebaliknya hasil pengesanan diukur dari *remote* ke router *backhaul* hasil tetap sama didapat *delay round trip min/avg/max* = 12/14/24 ms, dan *loss* yang didapat 0%.

```
201300XX01 ABCD #ping 172.16.254.27 re 100 si 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 172.16.254.27, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 12/14/24 ms
201300XX01 ABCD #sh run | i 172.16.254.27
ip route 172.16.12.0 255.255.255.0 172.16.254.27 name TANJUNG-DUREN
```

Gambar 19. Pengukuran *delay* dari Router dari CPE Remote Tanjung duren ke *Backhaul*

Dari hasil analisa dibawah didapat *bandwidth* hasil pengukuran sebesar 19,8 Mbps *upload* dan 18,4 Mbps *download*.



Gambar 20. Pengecekan *Bandwidth* Metro Ethernet 20 Mbps

Dari analisa data diatas maka akan dibandingkan dengan rumus analisa perhitungan:

1. *Bandwidth* di *remote* pelanggan X di lokasi *Backhaul* yang diukur 20 Mbps.
2. Kondisi *delay* yang mempengaruhi *Round Trip min/avg/max* = 12/14/24 ms.

3. Perhitungan *Troughput* $P=S/T$

Dik: S = 20 Mbps [besarnya file]

T = 3 s [waktu pengamatan]

Maka yang *troughput* yang didapat sebesar 6826,6 Kbps

4. Berdasarkan *test ping* dari PE ke CPE *remote* selama 100 kali dan diberi beban 1500 MTU (*Maximal Transfer Unit*), hasilnya yaitu 100% *success* maka *Packet loss* yang didapat sebesar 0 %, artinya pengiriman packet data yang dikirim dapat terkirim semua ke *Backhaul* / pusat tanpa adanya *packet loss*.

4.4.2 Pengukuran *Delay* Metro Ethernet

Bandwidth 4 Mbps dari *backhaul* Jakpus ke remote Pondok Gede

Analisa performansi kedua yaitu ditest dari *backhaul* ke *remote* pondok gede, untuk pengukuran performansi Metro Ethernet dari *backhaul* ke remote Pondok gede dengan *bandwidth* 4 Mbps. Hasil pengukuran *test ping* antara router *backhaul* ke Router Tanjung duren didapat *delay round trip min/avg/max* = 12/13/24 ms (Gambar 21).

```
201300XX01 ABCD #ping 172.16.254.32 re 100 si 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 172.16.254.32, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 12/13/24 ms
201300XX01 ABCD #sh run | i 172.16.254.32
ip route 172.16.51.0 255.255.255.0 172.16.254.32 name PONDOK GEDE
```

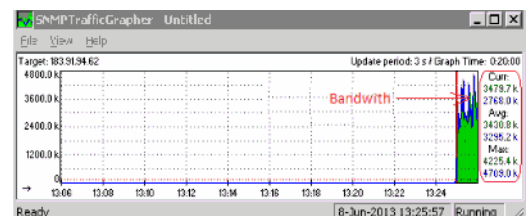
Gambar 21. Pengukuran *delay* dari Router *Backhaul* ke CPE Remote Pondok Gede

Setelah melakukan pengukuran dengan sebaliknya hasil pengesanan diukur dari *remote* ke router *backhaul*, hasil tetap sama didapat *delay round trip min/avg/max* = 12/13/28 ms, dan *loss* yang didapat 0 %.

```
201300XX03 ABCD #ping 172.16.254.1 re 100 si 1500

Type escape sequence to abort.
Sending 100, 1500-byte ICMP Echos to 172.16.254.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 12/13/28 ms
201300XX03 ABCD #sh run | i route
```

Gambar 22. Pengukuran *delay* dari Router Remote Pondok Gede ke *Backhaul*



Gambar 23. Pengecekan *bandwidth* Metro Ethernet 4 Mbps

Dari analisa data diatas maka akan dibandingkan dengan rumus analisa perhitungan:

1. *Bandwidth* pelanggan *Backhaul* MTF yang diukur 4 Mbps
2. *Bandwidth* *remote* pelanggan X di lokasi *remote* didaerah pondok gede yang diukur dengan *Bandwidth* 4 Mbps.
3. Kondisi *delay* yang mempengaruhi *Round Trip min/avg/max* = 12/13/24 ms.
4. Perhitungan *Troughput* $P=S/T$

Dik: $S = 4$ Mbps [besarnya file]

$T = 3$ s [waktu pengamatan]

Maka yang *troughput* yang didapat sebesar 1365,3 Kbps

5. Berdasarkan *test* ping dari PE ke CPE *remote* selama 100 kali dan diberi beban 1500 MTU (*Maximal Transfer Unit*), hasilnya yaitu 100% *success* maka *Packet loss* yang didapat sebesar 0 %, artinya pengiriman packet data yang dikirim dapat terkirim semua ke *Backhaul* / pusat tanpa adanya *packet loss*.

4.5 Perbandingan IPVPN dan Metro Ethernet

Pada dasarnya awal yang melatarbelakangi pelanggan X ini pindah dari IPVPN ke Metro Ethernet yakni disebabkan oleh beberapa hal diantaranya:

1. Biaya teknologi Metro Ethernet Lebih murah dibandingkan dengan IPVPN
2. Karena pelanggan membutuhkan *backbone* akses yang *flexibilitas*

Pada dasarnya perbandingan secara detail tentang perbandingan VPN Layer 3 (IPVPN) dan VPN Layer 2 (Metro Ethernet), ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel perbandingan konfigurasi L2 VPN dan L3 VPN

ITEM	IPVPN (L3 VPN)	Metro Ethernet (L2 VPN)
Target Market	Sesuai untuk pelanggan yang ingin berkonsentrasi pada core bisnisnya dan manajemen <i>routing</i> dan aplikasinya kepada <i>Provider</i> (manage Router).	- Sesuai untuk pelanggan yang menginginkan mengelola sendiri jaringannya dalam konsep <i>any-to-any</i> . - Sesuai untuk pelanggan tipe <i>whosaler</i> yang menginginkan route yang <i>transparent</i> . 1. Sebagai pengganti <i>Legacy protocol network</i> . 2. Sebagai <i>Backbone</i> dari layanan turunan.
Manage Service	<i>Managed service</i> : - Mengelola <i>routing</i> jaringan Pelanggan di CPE. - Mengelola kebutuhan aplikasi telekomunikasi pelanggan dengan <i>Class Of Service</i> mulai <i>End points (CE)</i> .	<i>Un Managed Provider</i> tidak terlibat didalam <i>routing</i> pelanggan
Metode Akses	<i>Routing Via VRF (Virtual Routing and Forwarding)</i>	Untuk akses kesesama <i>remote</i> via VLAN (Virtual LAN)
Bandwith	64 Kbps – 10 Mbps	1 Mbps -1 Gbps
Topologi	<i>Point To point, Any-To-Any</i>	<i>Point To point, Point to Multipoint, Any-To-Any</i>
Infrastruktur Jaringan	Fiber Optik, Wireline, Wireless	Fiber Optik, Wireless
Segi Kebutuhan Pelanggan	Flexibilitas tinggi, untuk jaringan kecil kisaran 10 – 25 User	Flexibilitas tinggi, untuk jaringan Besar kisaran 10 – 100 user atau lebih
Service Type	Internet, IPVPN, suport MPLS	E-line, E-LAN, E-Tree, Suport MPLS

Data hasil pengukuran *round trip delay* pada aplikasi IPVPN maka didapatkan dari hasil *test* ping antara router PE Jakpus dengan router Cisco. Pengukuran dilakukan satu-persatu berdasarkan *bandwidth*. Data disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran delay berdasarkan L3 VPN

NO	BANDWIDTH (Kbps)	ROUND TRIP DELAY min/avg/max	SUCCESS PING RATE	Ping Repeat 1000 MTU 1500 (Loss)	Troughput Kbps	G.114
		PE ke Remote				
1	128	120/161/208 ms	100%	0%	42,6	<150 ms
2	512	52/77/126 ms	100%	0%	83,3	
3	1024	8/24/64 ms	100%	0%	341,3	

Berdasarkan standar dari ITUT G.114 untuk kualitas *round trip delay* yang baik, *delay* harus < 150ms agar tidak terjadi *overlap* pada komunikasi, sedangkan berdasarkan data hasil pengukuran *round trip delay* pada aplikasi Metro-E, maka didapatkan dari hasil *test* ping antara router PE Jakpus dengan router Cisco. Pengukuran dilakukan satu-persatu berdasarkan *bandwidth*.

Tabel 3. Hasil pengukuran delay berdasarkan bandwidth L2 VPN (Metro Ethernet)

NO	BANDWIDTH (Kbps)	ROUND TRIP DELAY min/avg/max	SUCCESS PING RATE	Ping Repeat 1000 MTU 1500 (Loss)	Troughput Kbps	G.114
		PE ke Remote				
1	20480	12/14/24 ms	100%	0%	6825,6	<150 ms
2	4096	12/13/24 ms	100%	0%	1705,6	

Berdasarkan standar dari ITUT G.114 untuk kualitas *round trip delay* yang baik, *delay* harus < 150 ms agar tidak terjadi *overlap* pada komunikasi. Seperti tabel pengukuran baik IPVPN maupun Metro Ethernet, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengukuran *routrip/delay* pada IPVPN lebih besar dibandingkan dengan Teknologi Metro Ethernet, karena hal ini disebabkan oleh faktor *hop/segment* routing di router pada jaringan IPVPN.

Berdasarkan analisa dari tabel perbandingan dan pengukuran, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu pada jaringan Metro-E lebih baik dibandingkan jaringan IPVPN kalau dilihat dari segi *flexibilitas* jaringan maupun dari infrastruktur sendiri.

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan analisa yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisa perbandingan *routrip/delay* pada jaringan IPVPN lebih besar 0,5 ms dibandingkan dengan teknologi Metro Ethernet, karena hal ini disebabkan oleh faktor *hop/segment* routing dirouter lebih banyak.
2. Hasil analisa *bandwidth* yang didapat bahwa *bandwidth* Metro ethernet mampu menampung kapasitas dengan lebih besar

yaitu sebesar 1 Mbps – 100 Gbps, sedangkan untuk jaringan IPVPN hanya bisa menampung *bandwidth* sebesar 64 Kbps – 100 Mbps.

3. Berdasarkan hasil pengukuran throughput dengan BER Test pada jaringan Metro Ethernet, maka dapat disimpulkan semakin kecil *bandwidth frame length* semakin kecil pula *latelancy*-nya, misalnya jika diukur dengan frame length 1024 Bytes maka *latelancy* yang didapat 872 μ s, hal ini dapat dibandingkan dengan frame length 1280 Bytes maka *latelancy* yang didapat 1077 μ s. Sedangkan apabila dibandingkan dengan analisa data antara Metro ethernet dan IPVPN maka dapat disimpulkan bahwa *throughput* Metro Ethernet Lebih besar 50% dibandingkan dengan IPVPN, hal ini dipengaruhi oleh kapasitas *bandwidth* yang dimiliki oleh Metro ethernet lebih besar.
4. Hasil analisa data *Packet Loss* pada jaringan Metro Ethernet lebih kecil sebesar 5% dibandingkan dengan IPVPN, hal ini dipengaruhi oleh faktor akses pada jaringan Metro Ethernet menggunakan wireline (Fiber Optic), sedangkan pada IPVPN menggunakan media akses berupa Wireless (BWA dan VSAT). Hal ini dapat disimpulkan pada dasarnya jaringan Metro Ethernet lebih baik dibandingkan jaringan IPVPN kalau dilihat dari segi fleksibilitas maupun dari infrastruktur jaringannya sendiri.

REFERENSI

- [1] _____, *Materi Pelatihan Metro Ethernet Network*, PT.APLIKANUSA LINTASARTA
- [2] Anonim, www.gunawan-alfarizi.blogspot.com/2011/10/teknologi-jaringan-metro-ethernet-atau_06.html
- [3] Anonim, www.iwing.wordpress.com/2010/02/21/belajar-simulasi-cisco-mpls-l3vpn-pe-ce-with-ripv2/
- [4] Anonim, www.prmob.net/ethernet/metro-ethernet/jaringan-optik-sinkron-276603.htm”, November 2012
- [5] Feit, Sidnie. *TCP/IP Architecture, Protocol, and Implementation*. New York:McGraw-Hill,Inc.,1993.
- [6] Kristanto, Andri. *Jaringan Komputer*. Yogyakarta:Penerbit Graha Ilmu,.2003.