

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA
POINT-TO-POINT TUNNELING PROTOCOL
DAN ETHERNET OVER INTERNET PROTOCOL
DALAM MEMBENTUK VIRTUAL PRIVATE NETWORK**

SKRIPSI



Oleh:

ROBBY TRIADI SUSANTO

22084611

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2012

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA
POINT-TO-POINT TUNNELING PROTOCOL
DAN ETHERNET OVER INTERNET PROTOCOL
DALAM MEMBENTUK VIRTUAL PRIVATE NETWORK**

SKRIPSI



Ditujukan kepada Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

ROBBY TRIADI SUSANTO

22084611

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

Analisis Perbandingan Performa
Point-To-Point Tunneling Protocol Dan Ethernet Over Internet Protocol
Dalam Membentuk *Virtual Private Network*

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 2 November 2012



ROBBY TRIADI SUSANTO

22084611



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Performa *Point-To-Point Tunneling Protocol* Dan *Eihernet Over Internet Protocol* Dalam Membentuk *Virtual Private Network*

Nama Mahasiswa : ROBBY TRIADI SUSANTO

NIM : 22084611

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Telah diperiksa dan disetujui
di Yogyakarta,
Pada tanggal 2 November 2012

Dosen Pembimbing I



Ir. Gani Indriyanta, M.T.

Dosen Pembimbing II



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA
POINT-TO-POINT TUNNELING PROTOCOL
DAN ETHERNET OVER INTERNET PROTOCOL
DALAM MEMBENTUK VIRTUAL PRIVATE NETWORK

Oleh: ROBBY TRIADI SUSANTO / 22084611

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 28 November 2012

Yogyakarta, 18 Desember 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Gani Indrajasta, M.T.
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
3. Juhus Karel T., S.Si., M.T.
4. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.

Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Harvono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur Penulis naikkan bagi Tuhan Yesus Kristus, Sang Raja Gereja yang telah melimpahkan segala berkat, rahmat, bimbingan, dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Perbandingan Performa *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet Over Internet Protocol* Dalam Membentuk *Virtual Private Network*”** dengan baik dalam semester ini.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu, penulisan ini juga bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan analisis penelitian dan laporan Tugas Akhir ini, Penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak **Ir. Gani Indriyanta, M.T.**, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan ide, masukan kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Bapak **Drs.R. Gunawan Santosa, M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dan saran selama penulisan laporan Tugas Akhir ini.
3. **Pelatihan dan Uji Kompetensi Duta Wacana (PPUKDW) Universitas Kristen Duta Wacana** yang telah mengizinkan Penulis untuk melakukan implementasi di laboratorium dan peminjaman peralatan yang tidak ternilai harganya, sehingga Penulis mendapatkan banyak pengalaman baru.

4. **SMA Budya Wacana Yogyakarta** yang telah mengizinkan Penulis untuk melakukan implementasi, penelitian dan penggunaan Laboratorium ICT, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Ayah dan Ibu tercinta, **Stefanus Aris Susanto** dan **Indriyanti Sandjojo**, kakak dan adik tercinta **Nicholas Adi Perdana Susanto**, **Christian Adi Susanto** dan **Elisabeth Indah Susanto** yang telah memberikan kasih sayang, dukungan dan semangat serta doa selama Penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. **Nathania Indah Ekaputri** yang menjadi alasan Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dan juga yang terus setia menemani Penulis, memberikan masukan, saran, dukungan, semangat serta doa dalam setiap pergumulan Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. **Damianus Yudha Christyawan, S.Kom.**, dan **Stivi Putra Wicaksono, S.Kom.**, untuk setiap pengetahuan, saran dan masukan terhadap penelitian dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Sahabat dan teman-teman Penulis, **Galang, Naip, Adi, Pipit, Indah, Ima, Dian, Dany, Nova Aryanto, Ibe, Ucie, Banu, Nova Putra, Roy, Ilham, Hery**, dan yang lainnya yang selalu memberi dukungan dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman angkatan 2008, **Michel, Roy, Bogi, Budi, Lintang, Mia, Alex, Gilang, Celeng, Wedhus, Kintul, Teyeng, Boni, Celna, Riris**, dan yang lainnya yang senantiasa memberi semangat, masukan, dan menghibur Penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman **Biker Dungu**, yang menemani Penulis pada saat *refreshing* ditengah-tengah menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendukung penyelesaian Tugas Akhir ini. Terimakasih atas dukungan dan doanya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, sehingga suatu saat Penulis dapat memberikan karya lebih baik lagi.

Akhir kata, Penulis meminta maaf apabila terjadi kesalahan, baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan selama membuat Tugas Akhir.

Yogyakarta, 2 November 2012

Penulis



MOTTO

“Berhasil atau Mati Berusaha.” – Gilbert Pohan

“Sebab bagi Allah Tidak Ada yang Mustahil.” – Lukas 1:37

“Do the Best, and God Will Do the Rest” – Anonim

© UKDW

INTISARI

Virtual Private Network (VPN) merupakan salah satu teknologi yang diimplementasikan oleh organisasi sebagai solusi atas kebutuhan untuk menghubungkan kantor pusat dan kantor cabang. VPN dapat menghubungkan kantor cabang dan kantor pusat melalui jaringan publik (misalnya Internet) seolah-olah menjadi sebuah jaringan privat dengan membuat sebuah “terowongan” (“*tunnel*”) tanpa membuat jalur khusus secara fisik. VPN memungkinkan membentuk kantor pusat dan kantor cabang menjadi satu *broadcast domain* atau satu *network* yang sama walaupun terpisah oleh jaringan publik. Sehingga kantor pusat dan kantor cabang akan dapat berkomunikasi secara privat.

Dalam pengimplementasiannya, VPN dapat menggunakan berbagai protokol, diantaranya *Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP)* dan *Ethernet over Internet Protocol (EoIP)*. Penelitian ini menggunakan kedua protokol ini untuk diimplementasikan secara *site-to-site VPN* untuk diteliti bagaimana performa kedua protokol dengan parameter *throughput*, *packet loss* dan *delay* dalam penggunaannya pada topologi riil.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kecenderungan performa Protokol EoIP dalam keseharian lebih baik daripada Protokol PPTP, khususnya dalam hal rata-rata *throughput*, *packet loss* dan *delay* yang dihasilkan. Sedangkan dalam kurun waktu 6 (enam) hari, performa Protokol EoIP memiliki kecenderungan performa yang lebih baik daripada Protokol PPTP dalam hal rata-rata *throughput* dan *delay* yang dihasilkan. Dalam hal rata-rata *packet loss* yang dihasilkan, Protokol PPTP memiliki performa yang lebih baik daripada Protokol EoIP dalam kurun waktu 6 (enam) hari.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
MOTTO	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode atau Pendekatan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 <i>Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP)</i>	6
2.1.2 <i>Ethernet over Internet Protocol (EoIP)</i>	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 <i>Virtual Private Network (VPN)</i>	8
2.2.2 Tipe-tipe VPN	9
2.2.2.1 <i>Site-to-Site VPN</i>	9
2.2.2.2 <i>Intranet VPN</i>	10
2.2.2.3 <i>Extranet VPN</i>	11
2.2.2.4 <i>Remote Access VPN</i>	12

2.2.3	<i>VPN Tunneling</i>	13
2.2.4	Arsitektur VPN	16
2.2.4.1	<i>Router-to-Router VPN</i>	16
2.2.4.2	<i>Firewal-to-Firewal VPN</i>	17
2.2.4.3	<i>Client-Initiated VPN</i>	17
2.2.4.4	<i>Directed VPN</i>	18
2.2.5	Protokol VPN	19
2.2.6	<i>Generic Routing Encapsulation (GRE)</i>	20
2.2.7	<i>Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP)</i>	21
2.2.7.1	Pengendali Koneksi (<i>Connection Control</i>) PPTP	23
2.2.8	<i>Ethernet over Internet Protocol (EoIP)</i>	25
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		26
3.1	<i>Hardware, Software dan Bandwidth</i>	26
3.1.1	<i>Hardware</i>	26
3.1.2	<i>Software</i>	28
3.1.3	<i>Bandwidth dan IP Publik</i>	32
3.2	Rancangan Topologi Penelitian	33
3.3	Skenario Tahapan Penelitian	34
3.3.1	Skenario I: Implementasi <i>PPTP Tunnel</i> pada PPUKDW dan SMA Budya Wacana	34
3.3.2	Skenario II: Implementasi <i>PPTP Tunnel</i> pada PPUKDW dan SMA Budya Wacana	35
3.4	Skenario Pengujian	36
3.4.1	Desain Pengujian	36
3.4.2	Pengujian <i>Throughput</i>	37
3.4.3	Pengujian <i>Delay</i>	39
3.4.4	Pengujian <i>Packet Loss</i>	41
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		42
4.1	Keadaan Jaringan Sebelum Dilakukan Implementasi	42
4.2	Konfigurasi <i>PPTP Tunnel</i>	45
4.2.1	Konfigurasi <i>Gateway Router</i> PPUKDW dengan Menerapkan <i>PPTP</i>	

<i>Tunnel</i>	46
4.2.2 Konfigurasi <i>Gateway Router</i> SMA Budya Wacana dengan Menerapkan <i>PPTP Tunnel</i>	49
4.3 Konfigurasi <i>EoIP Tunnel</i>	52
4.3.1 Konfigurasi <i>Gateway Router</i> PPUKDW dengan Menerapkan <i>EoIP Tunnel</i>	52
4.3.2 Konfigurasi <i>Gateway Router</i> SMA Budya Wacana dengan Menerapkan <i>EoIP Tunnel</i>	55
4.4 Verifikasi Konfigurasi	58
4.4.1 Uji Konektivitas Antar <i>Host</i> pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	59
4.4.2 Uji Konektivitas Antar <i>Host</i> pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	62
4.4.3 Verifikasi Tabel <i>Routing</i> pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	64
4.4.4 Verifikasi Tabel <i>Routing</i> pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	69
4.4.5 Verifikasi Konfigurasi <i>PPTP Tunnel</i>	73
4.4.6 Verifikasi Konfigurasi <i>EoIP Tunnel</i>	76
4.4.7 Verifikasi Aplikasi Microsoft Certified Desktop Application Training	78
4.5 Hasil Pengujian	79
4.5.1 Hasil Pengujian <i>Throughput</i>	79
4.5.2 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i>	81
4.5.3 Hasil Pengujian <i>Delay</i>	84
4.6 Analisis Hasil Pengujian	87
4.6.1 Perbandingan <i>Throughput</i> pada Sisi <i>Server</i> dan <i>Client</i> per Hari	87
4.6.2 Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada Sisi <i>Server</i> per Hari	99
4.6.3 Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada Sisi <i>Client</i> per Hari	111
4.6.4 Perbandingan <i>Delay</i> pada Sisi <i>Server</i> per Hari	123
4.6.5 Perbandingan <i>Delay</i> pada Sisi <i>Client</i> per Hari	135
4.6.6 Perbandingan <i>Throughput</i> pada Sisi <i>Server</i> dan <i>Client</i> selama 6 (Enam) Hari	147
4.6.7 Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada Sisi <i>Server</i> selama 6 (Enam) Hari	150
4.6.8 Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada Sisi <i>Client</i> selama 6 (Enam) Hari	153

4.6.9	Perbandingan <i>Delay</i> pada Sisi <i>Server</i> selama 6 (Enam) Hari	156
4.6.10	Perbandingan <i>Delay</i> pada Sisi <i>Client</i> selama 6 (Enam) Hari	159
4.7	Analisis Penelitian	162
4.7.1	Analisis <i>Throughput</i>	162
4.7.2	Analisis <i>Packet Loss</i>	165
4.7.3	Analisis <i>Delay</i>	168
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		172
5.1	Kesimpulan	172
5.2	Saran	173
DAFTAR PUSTAKA		174

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pengalamatan IP	34
Tabel 3.2	Waktu Perencanaan Pengujian	37
Tabel 3.3	Skema Pengujian <i>Throughput</i>	37
Tabel 4.1	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012	79
Tabel 4.2	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012	80
Tabel 4.3	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012	80
Tabel 4.4	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012	80
Tabel 4.5	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012	81
Tabel 4.6	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012	81
Tabel 4.7	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012	82
Tabel 4.8	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012	82
Tabel 4.9	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012	83
Tabel 4.10	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012	83
Tabel 4.11	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012	83
Tabel 4.12	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012	84
Tabel 4.13	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012	84

Tabel 4.14	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012	85
Tabel 4.15	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012	85
Tabel 4.16	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012	86
Tabel 4.17	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012	86
Tabel 4.18	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012	86
Tabel 4.19	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012	88
Tabel 4.20	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012	89
Tabel 4.21	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012	91
Tabel 4.22	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012	93
Tabel 4.23	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012	95
Tabel 4.24	Data Pengujian <i>Throughput</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012	97
Tabel 4.25	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	100
Tabel 4.26	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	101
Tabel 4.27	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	103
Tabel 4.28	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	105
Tabel 4.29	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	107
Tabel 4.30	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	109
Tabel 4.31	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	112

Tabel 4.32	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	113
Tabel 4.33	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	115
Tabel 4.34	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	117
Tabel 4.35	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	119
Tabel 4.36	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	121
Tabel 4.37	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	124
Tabel 4.38	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	125
Tabel 4.39	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	127
Tabel 4.40	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	129
Tabel 4.41	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	131
Tabel 4.42	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	133
Tabel 4.43	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	136
Tabel 4.44	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	137
Tabel 4.45	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	139
Tabel 4.46	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	141
Tabel 4.47	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di	

	<i>Sisi Client</i>	143
Tabel 4.48	Data Pengujian <i>Delay</i> pada Hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di <i>Sisi Client</i>	145
Tabel 4.49	Data Pengujian <i>Throughput</i> selama 6 (Enam) Hari	148
Tabel 4.50	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> di <i>Sisi Server</i> selama 6 (Enam) Hari	151
Tabel 4.51	Data Pengujian <i>Packet Loss</i> di <i>Sisi Client</i> selama 6 (Enam) Hari	154
Tabel 4.52	Data Pengujian <i>Delay</i> di <i>Sisi Server</i> selama 6 (Enam) Hari	157
Tabel 4.53	Data Pengujian <i>Delay</i> di <i>Sisi Client</i> selama 6 (Enam) Hari	160
Tabel 4.54	Analisis Perbandingan <i>Throughput</i> per Hari	163
Tabel 4.55	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Throughput</i> per Hari	163
Tabel 4.56	Analisis Perbandingan <i>Throughput</i> selama 6 (Enam) Hari	164
Tabel 4.57	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Throughput</i> selama 6 (Enam) Hari	164
Tabel 4.58	Analisis Perbandingan <i>Packet Loss</i> per Hari	165
Tabel 4.59	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Packet Loss</i> per Hari	166
Tabel 4.60	Analisis Perbandingan <i>Packet Loss</i> selama 6 (Enam) Hari	167
Tabel 4.61	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Packet Loss</i> selama 6 (Enam) Hari	167
Tabel 4.62	Analisis Perbandingan <i>Delay</i> per Hari	168
Tabel 4.63	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Delay</i> per Hari	169
Tabel 4.64	Analisis Perbandingan <i>Delay</i> selama 6 (Enam) Hari	170
Tabel 4.65	Analisis Rata-Rata Perbandingan <i>Delay</i> selama 6 (Enam) Hari	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen dan Teknologi VPN	9
Gambar 2.2	Contoh <i>Site-to-Site VPN</i>	10
Gambar 2.3	Contoh <i>Intranet VPN</i>	11
Gambar 2.4	Contoh <i>Extranet VPN</i>	12
Gambar 2.6	Proses <i>Tunneling</i>	13
Gambar 2.7	Format Paket <i>Tunneling</i>	14
Gambar 2.8	Pemetaan Paket <i>Tunneling</i>	15
Gambar 2.9	<i>GRE Header</i>	21
Gambar 2.10	Tiga Tanggung Jawab PPP dalam Transaksi PPTP	23
Gambar 2.11	Paket Pengendali Koneksi PPTP	24
Gambar 3.1	<i>Router</i> MikroTik-PC X86	27
Gambar 3.2	<i>Router</i> MikroTik RB751U-2HND	28
Gambar 3.3	Tampilan Awal WinBox	29
Gambar 3.4	Tampilan Terminal (CLI) yang Terdapat pada WinBox	29
Gambar 3.5	Tampilan PuTTY pada Saat Melakukan <i>Remote</i> ke <i>Gateway Router</i> PPUKDW	30
Gambar 3.6	Tampilan Wireshark pada Saat <i>Monitoring</i> Paket	31
Gambar 3.7	Tampilan JPerf	32
Gambar 3.8	Topologi Penelitian	33
Gambar 3.9	Tampilan JPerf pada Sisi <i>Client</i>	38
Gambar 3.10	Tampilan JPerf pada Sisi <i>Server</i>	39
Gambar 3.11	Kotak Dialog untuk Melakukan Konfigurasi pada <i>Wireshark</i> dalam Melakukan <i>Sniffing Packet TCP</i> selama 30 Menit	40
Gambar 3.12	Hasil <i>Sniffing Packet</i>	40
Gambar 3.13	Hasil <i>Packet Loss</i> yang Ditampilkan Wireshark	41
Gambar 4.1	Topologi Sebelum Implementasi <i>VPN Tunnel</i>	42
Gambar 4.2	Uji Konektivitas (<i>ping</i>) pada <i>Router Gateway</i> PPUKDW ke <i>Router Gateway</i> SMA Budya Wacana	43

Gambar 4.3	Uji Konektivitas (<i>ping</i>) pada <i>Router Gateway</i> SMA Budya Wacana ke <i>Router Gateway</i> PPUKDW	44
Gambar 4.4	Uji Konektivitas (<i>ping</i>) pada <i>DATServer</i> ke PC1	45
Gambar 4.5	Uji Konektivitas (<i>ping</i>) pada PC1 ke <i>DAT Server</i>	45
Gambar 4.6	Hasil Konfigurasi Alamat IP pada <i>DAT Server</i>	47
Gambar 4.7	Hasil Konfigurasi Alamat IP pada PC1	50
Gambar 4.8	Topologi Jaringan Setelah Dilakukan Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	52
Gambar 4.9	Hasil Konfigurasi Alamat IP pada <i>DAT Server</i>	53
Gambar 4.10	Hasil Konfigurasi Alamat IP pada PC1	56
Gambar 4.11	Topologi Jaringan Setelah Dilakukan Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	58
Gambar 4.12	Uji Konektivitas dari <i>DAT Server</i> ke PC1 pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	59
Gambar 4.13	Uji Konektivitas dari PC1 ke <i>DAT Server</i> pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	60
Gambar 4.14	<i>Traceroute</i> dari <i>DAT Server</i> ke PC1 pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	60
Gambar 4.15	<i>Traceroute</i> dari PC1 ke <i>DAT Server</i> pada Implementasi <i>PPTP Tunnel</i>	61
Gambar 4.16	Uji Konektivitas dari <i>DAT Server</i> ke PC1 pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	62
Gambar 4.17	Uji Konektivitas dari PC1 ke <i>DAT Server</i> pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	62
Gambar 4.18	<i>Traceroute</i> dari <i>DAT Server</i> ke PC1 pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	63
Gambar 4.19	<i>Traceroute</i> dari PC1 ke <i>DAT Server</i> pada Implementasi <i>EoIP Tunnel</i>	63
Gambar 4.20	Verifikasi Konfigurasi <i>PPTP Server</i> pada <i>Gateway Router</i> PPUKDW	74
Gambar 4.21	Verifikasi Konfigurasi <i>PPTP Client</i> pada <i>Gateway Router</i>	

	SMA Budya Wacana	75
Gambar 4.22	Verifikasi Konfigurasi <i>EoIP Tunnel</i> pada <i>Gateway Router</i> PPUKDW	77
Gambar 4.23	Verifikasi Konfigurasi <i>EoIP Tunnel</i> pada <i>Gateway Router</i> SMA Budya Wacana	77
Gambar 4.24	Aplikasi Microsoft Certified Desktop Application Training yang Diakses dari <i>VPN Host</i> SMA Budya Wacana	78
Gambar 4.25	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Senin, 22 Oktober 2012	89
Gambar 4.26	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Selasa, 23 Oktober 2012	91
Gambar 4.27	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Rabu, 24 Oktober 2012	93
Gambar 4.28	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Kamis, 25 Oktober 2012	95
Gambar 4.29	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Jum'at, 26 Oktober 2012	97
Gambar 4.30	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> pada hari Sabtu, 27 Oktober 2012	99
Gambar 4.31	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	101
Gambar 4.32	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	103
Gambar 4.33	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	105
Gambar 4.34	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	107
Gambar 4.35	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	109
Gambar 4.36	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	111

Gambar 4.37	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	113
Gambar 4.38	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	115
Gambar 4.39	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	119
Gambar 4.40	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	121
Gambar 4.41	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> pada hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	123
Gambar 4.42	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	125
Gambar 4.43	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	127
Gambar 4.44	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	129
Gambar 4.45	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	131
Gambar 4.46	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Jum'at, 26 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	133
Gambar 4.47	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Server</i>	135
Gambar 4.48	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Senin, 22 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	137
Gambar 4.49	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Selasa, 23 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	139
Gambar 4.50	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Rabu, 24 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	141
Gambar 4.51	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Kamis, 25 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	143
Gambar 4.52	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Jum'at, 26	

	Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	145
Gambar 4.53	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> pada hari Sabtu, 27 Oktober 2012 di Sisi <i>Client</i>	147
Gambar 4.54	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Throughput</i> selama 6 (Enam) Hari	150
Gambar 4.55	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> di Sisi <i>Server</i> selama 6 (Enam) Hari	153
Gambar 4.56	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Packet Loss</i> di Sisi <i>Client</i> selama 6 (Enam) Hari	156
Gambar 4.57	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> di Sisi <i>Server</i> selama 6 (Enam) Hari	159
Gambar 4.58	Grafik Distribusi t Perbandingan <i>Delay</i> di Sisi <i>Client</i> selama 6 (Enam) Hari	162
Gambar 4.59	Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Throughput</i> Setiap Harinya pada Kedua Protokol	164
Gambar 4.60	Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Packet Loss</i> Setiap Hari pada Sisi <i>Server</i>	166
Gambar 4.61	Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Delay</i> Setiap Hari pada Sisi <i>Server</i>	167
Gambar 4.62	Grafik Perbandingan Rata-rata <i>Delay</i> Setiap Hari pada Sisi <i>Client</i>	170

INTISARI

Virtual Private Network (VPN) merupakan salah satu teknologi yang diimplementasikan oleh organisasi sebagai solusi atas kebutuhan untuk menghubungkan kantor pusat dan kantor cabang. VPN dapat menghubungkan kantor cabang dan kantor pusat melalui jaringan publik (misalnya Internet) seolah-olah menjadi sebuah jaringan privat dengan membuat sebuah “terowongan” (“*tunnel*”) tanpa membuat jalur khusus secara fisik. VPN memungkinkan membentuk kantor pusat dan kantor cabang menjadi satu *broadcast domain* atau satu *network* yang sama walaupun terpisah oleh jaringan publik. Sehingga kantor pusat dan kantor cabang akan dapat berkomunikasi secara privat.

Dalam pengimplementasiannya, VPN dapat menggunakan berbagai protokol, diantaranya *Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP)* dan *Ethernet over Internet Protocol (EoIP)*. Penelitian ini menggunakan kedua protokol ini untuk diimplementasikan secara *site-to-site VPN* untuk diteliti bagaimana performa kedua protokol dengan parameter *throughput*, *packet loss* dan *delay* dalam penggunaannya pada topologi riil.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kecenderungan performa Protokol EoIP dalam keseharian lebih baik daripada Protokol PPTP, khususnya dalam hal rata-rata *throughput*, *packet loss* dan *delay* yang dihasilkan. Sedangkan dalam kurun waktu 6 (enam) hari, performa Protokol EoIP memiliki kecenderungan performa yang lebih baik daripada Protokol PPTP dalam hal rata-rata *throughput* dan *delay* yang dihasilkan. Dalam hal rata-rata *packet loss* yang dihasilkan, Protokol PPTP memiliki performa yang lebih baik daripada Protokol EoIP dalam kurun waktu 6 (enam) hari.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, Internet telah menjadi kebutuhan yang pokok bagi organisasi. Berbagai teknologi yang dikembangkan pada jaringan Internet sudah mulai diimplementasikan pada organisasi. *Virtual Private Network (VPN)* merupakan salah satu teknologi yang diimplementasikan oleh organisasi sebagai solusi atas kebutuhan untuk menghubungkan kantor pusat dan kantor cabang.

VPN dapat menghubungkan kantor cabang dan kantor pusat melalui jaringan publik (misalnya Internet) seolah-olah menjadi sebuah jaringan privat dengan membuat sebuah “terowongan” (“*tunnel*”) tanpa membuat jalur khusus secara fisik, sehingga komunikasi antar kantor dalam organisasi dapat dilakukan secara aman. VPN memungkinkan membentuk kantor pusat dan kantor cabang menjadi satu *broadcast domain* atau satu *network* yang sama walaupun terpisah oleh jaringan publik. Sehingga kantor pusat dan kantor cabang akan dapat berkomunikasi secara privat. Protokol yang digunakan untuk membentuk sebuah “terowongan” (*tunneling protocol*) ini bermacam-macam, diantaranya: *Point-To-Point Tunneling Protocol (PPTP)*, dan *Ethernet over Internet Protocol (EoIP)* yang merupakan tunneling pada *Layer 2*.

Kedua protokol tersebut memiliki tahapan yang sama dalam proses enkapsulasi, sama-sama dienkapsulasi menggunakan paket *GRE (Generic Routing Encapsulation)*. Namun, persamaan ini tidak menjadi jaminan bahwa kedua protokol ini memiliki performa yang sama sehingga memungkinkan *throughput*, *latency* dan *packet loss* yang dihasilkan berbeda. Oleh karena itu, Peneliti akan membandingkan PPTP dan EoIP dalam membentuk sebuah VPN. Harapan Peneliti, penelitian ini dapat memberi pertimbangan dalam pemilihan protokol yang akan diterapkan pada sebuah VPN sehingga protokol yang digunakan dan diterapkan dapat membentuk sebuah VPN dengan performa yang lebih optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Peneliti akan melakukan analisis perbandingan performa dari implementasi *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet Protocol* untuk membentuk *Virtual Private Network* dengan mengimplementasikan kedua protokol secara riil menggunakan server sertifikasi dari **Microsoft Certified Desktop Application Training** yang terdapat pada Pusat Pelatihan dan Uji Kompetensi Duta Wacana (PPUKDW). Oleh karena itu, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- Bagaimanakah *throughput*, *latency* dan *packet loss* dari *Point-To-Point Tunneling Protocol* maupun *Ethernet over Internet Protocol* dalam membentuk sebuah *Virtual Private Network* yang diimplementasikan pada server sertifikasi **Microsoft Certified Desktop Application Training**?
- Adakah pengaruh waktu terhadap *throughput*, *latency* dan *packet loss* dari *Point-To-Point Tunneling Protocol* maupun *Ethernet over Internet Protocol* dalam pembentukan sebuah *Virtual Private Network* yang diimplementasikan secara riil?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini akan dibatasi oleh beberapa hal berikut:

- Peneliti hanya akan membandingkan 2 (dua) jenis *tunneling protocol* yaitu *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet Over Internet Protocol* untuk membuat *Virtual Private Network* yang diimplementasikan menggunakan *server* sertifikasi dari **Microsoft Certified Desktop Application Training**,
- Peneliti akan membandingkan 2 (dua) jenis *tunneling protocol* tersebut pada topologi riil,

- Peneliti hanya akan membandingkan 2 (dua) jenis *tunneling protocol* tersebut pada dua titik koneksi, yaitu PPUKDW dengan SMA Budya Wacana Yogyakarta,
- Penelitian akan dilakukan di 2 (dua) tempat, PPUKDW dan SMA Budya Wacana Yogyakarta,
- Tes performa akan dilakukan dengan mengambil *data throughput*, *latency* dan *packet loss* dengan menggunakan *networking tool* seperti **Wireshark**, **Jperf**, dan **MikroTik Bandwidth Test**,
- Tes dilakukan pada masing-masing *Local Area Network (LAN)* dan akan diwakili oleh 1 (satu) komputer.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetahui performa *Point-To-Point Tunneling Protocol* dalam membentuk *Virtual Private Network*,
- Mengetahui performa *Ethernet over Internet Protocol* untuk membuat *Virtual Private Network*.

1.5 Metode atau Pendekatan

Beberapa metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Studi Pustaka

Metode studi pustaka dilakukan dengan membaca dan memahami referensi dan literatur yang mendukung dalam penelitian ini, yaitu *OSI Layer Model*, *Virtual Private Network*, *General Routing Encapsulation*, *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet Protocol*.
- Perancangan dan Implementasi

Membuat *Virtual Private Network* pada dua titik koneksi, yaitu PPUKDW dengan SMA Budya Wacana Yogyakarta. Peneliti

kemudian akan mengkonfigurasi alat-alat tersebut sesuai dengan peran dan fungsinya untuk membentuk *Virtual Private Network*.

- Observasi

Metode ini dilakukan dengan mengamati *throughput*, *latency* dan *packet loss* pada *Virtual Private Network* yang telah dibuat dengan uji koneksi dan tes koneksi menggunakan *ping* dengan besaran beban yang terdapat pada jaringan lokal dan Internet. Tes koneksi dilakukan antara komputer pada LAN A, lalu pada LAN B, dan akan dilakukan secara bersamaan pada kedua LAN (sesuai topologi).

Pengujian di atas berlaku untuk *Virtual Private Network* yang dibuat menggunakan *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet Protocol* dengan topologi yang sama.

- Analisis dan Evaluasi

Metode analisis akan dilakukan dengan melakukan perhitungan rata-rata *throughput*, *latency* dan *packet loss* pada setiap percobaan, baik menggunakan tool dari MikroTik maupun secara manual pada setiap varian paket dan besarannya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisi referensi mengenai *Virtual Private Network*, *General Routing Encapsulation*, *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet Protocol* yang diambil dari jurnal yang telah dipublikasikan, buku-buku referensi, dan penelitian yang terkait.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, berisi rancangan *Virtual Private Network* yang akan diimplementasikan dengan menggunakan *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet*

Protocol. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kebutuhan *hardware* sistem, serta langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM, berisi uraian dan setiap detail implementasi penelitian yang sudah dirancang dan dijelaskan pada bab sebelumnya, serta analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari penelitian dan saran-saran yang berkaitan tentang implementasi *Point-To-Point Tunneling Protocol* dan *Ethernet over Internet Protocol* dalam membentuk *Virtual Private Network*, khususnya dalam penerapannya pada *server* sertifikasi.

© UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada Bab 4, Peneliti mendapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- a. Dalam keseharian, baik dari sisi *server* maupun sisi *client*, Protokol EoIP memiliki performa yang lebih baik daripada Protokol PPTP karena Protokol EoIP memiliki rata-rata *throughput* yang lebih besar dari Protokol PPTP serta rata-rata *packet loss* dan *delay* yang lebih kecil dari Protokol PPTP.
- b. Dalam kurun waktu 6 (enam) hari, baik dari sisi *server* maupun sisi *client*, Protokol EoIP memiliki kecenderungan (*trend*) performa yang lebih baik daripada Protokol PPTP dalam hal rata-rata *throughput* dan *delay*. Sedangkan dalam hal rata-rata *packet loss*, rata-rata *packet loss* pada Protokol PPTP lebih baik daripada Protokol EoIP.
- c. Dalam keadaan pada topologi riil, performa yang paling baik dan optimal, dapat dilakukan pada hari Jum'at dan Sabtu karena pada kedua hari ini rata-rata *throughput*, *packet loss* dan *delay* lebih kecil dibanding hari Senin-Kamis.
- d. Dari hasil implementasi dan pengujian yang diterapkan pada topologi riil, Peneliti mengamati bahwa pembentukan VPN menggunakan kedua protokol yang diimplementasi dan diuji dipengaruhi oleh trafik atau lalu lintas data pada jaringan lokal di masing-masing titik.

5.2 Saran

Dalam penelitian yang telah dilakukan, Peneliti mendapatkan hal yang dapat digunakan untuk pengembangan dalam penelitian selanjutnya, yaitu:

- a. Dalam pengimplementasiannya pada topologi riil, penerapan *Qos (Quality of Service)* dalam penggunaan protokol-protokol VPN dapat ditambahkan agar pengaruh lalu lintas data pada jaringan lokal pada kedua titik dapat berkurang.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, D. (2010). Pemanfaatan Fitur Tunneling Menggunakan Virtual Interface EoIP di MikrotikRouterOS Untuk Koneksi Bridging Antar Kantor Melalui Jaringan ADSL Telkom Speedy. *Jurnal Informatika Mulawarman*. Samarinda: Universitas Mulawarman, Vol 5 (2), 50 - 54. Diakses pada tanggal 10 September 2012 dari <http://informatikamulawarman.files.wordpress.com/2011/10/01-jurnal-informatika-mulawarman-feb-2011.pdf>
- Feilner, M. (2006). *OpenVPN: Building and Integrating Virtual Private Network*. Birmingham: Packt Publishing.
- Gupta, M. (2003). *Building a Virtual Private Network*. Ohio: Premier Press.
- Lewis, M. (2006). *Comparing, Designing, and Deploying VPNs*. Indianapolis: Cisco Press.
- Luo, W., Pignataro, C., Bokotey, D. & Chan, A. (2005). *Layer 2 VPN Architectures*. Indianapolis: Cisco Press.
- Microsoft. (2012). *Understanding PPTP (Windows NT 4.0)*. Diakses pada tanggal 12 September 2012 dari <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc768084.aspx>
- Mikrotik. (2004). *Manual: Interface/EoIP*. Diakses pada tanggal 10 September 2012 dari <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/EoIP>
- _____. (2008). *PPTP*. Diakses pada tanggal 10 September 2012 dari <http://www.mikrotik.com/testdocs/ros/2.9/interface/pptp.php>
- Pramudya, N. (2009). *Implementasi Dan Analisis Point-To-Point Tunneling Protocol Serta Ethernet Over Internet Protocol Sebagai Metode Untuk Membuat Virtual Private Network*. Diakses pada tanggal 5 September 2012 dari <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta/search.jsp?query=pptp&btnsearch=Cari>
- Santosa, G. R. (2004). *Statistik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Scott, C., Wolfe, P., & Erwin M. (1999). *Virtual Private Network, Second Edition*. California: O'Reilly.
- Snader, J.C. (2005). *VPN Illustrated: Tunnels, VPNs, and IPsec*. New Jersey, Addison Wesley Professional.

Vachon, B., & Graziani, R. (2008). *Accessing the WAN – CCNA Exploration Companion Guide*. Indianapolis: Cisco Press.

© UKDW