

PERBANDINGAN KINERJA JARINGAN VPN BERBASIS MIKROTIK MENGGUNAKAN PROTOKOL PPTP dan L2TP SEBAGAI MEDIA TRANSFER DATA

Rizki Budi Santoso

Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata No. 49 Jember-Jawa Timur-Indonesia, (0331)336728 | 337957

e-mail : rizkibudi72@gmail.com

Abstrak

Pada awalnya pertukaran informasi antar perusahaan menggunakan media komunikasi seperti telepon, fax atau surat, akan tetapi semakin berkembangnya proses bisnis dan kebutuhan yang meningkat, pertukaran informasi antar perusahaan memerlukan metode yang mudah, cepat dan aman. Internet merupakan salah satu cara untuk saling bertukar informasi sama lain dengan cepat dan mudah, akan tetapi penggunaan internet dianggap kurang aman karena informasi dapat dicuri oleh pihak lain dikarenakan internet bersifat global. Pada penelitian ini, membahas bagaimana membuat VPN dengan protokol PPTP dan L2TP. Kedua vpn tersebut memiliki performa yang berbeda, oleh karena itu, kedua vpn tersebut perlu dibandingkan untuk mengetahui vpn mana yang memiliki performa yang baik. Untuk mengetahui kinerja kedua protokol tersebut maka dilakukan analisa perbandingan berdasarkan parameter QoS (*Quality of Service*), yang meliputi *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa protokol L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0069 ms, 0.0077 ms, 0.0067 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0067 ms, 0.0041 ms dan *throughput* 862 bps, 830 bps, 984 bps, 961 bps, 901 bps, 978 bps, 1623 bps lebih baik dibandingkan protokol PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms, 0.0086 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0074 ms. 0.0067 ms, 0.0042 ms dan *throughput* 846 bps, 718 bps, 931 bps, 924 bps, 881 bps, 969 bps, 1595 bps.

Kata kunci : VPN (*Virtual Private Network*), PPTP, L2TP, *Delay*, *Throughput*

PENDAHULUAN

Pada awalnya pertukaran informasi antar perusahaan melalui media seperti telepon, fax atau surat, akan tetapi semakin berkembangnya proses bisnis dan kebutuhan yang meningkat, pertukaran informasi antar perusahaan diperlukan metode yang mudah, cepat dan aman. Internet merupakan salah satu cara untuk saling bertukar informasi satu sama lain dengan cepat dan mudah, akan tetapi penggunaan internet dianggap kurang aman karena informasi dapat dicuri oleh pihak lain dikarenakan internet bersifat global. Oleh karena itu VPN (*Virtual Private Network*) dibuat, VPN dapat menghubungkan 2 atau lebih site yang berbeda

melalui jaringan internet. VPN memiliki banyak jenis dalam aplikasinya, diantaranya adalah VPN-L2TP (*Layer 2 Tunneling Protocol*) dengan VPN-PPTP (*Point-to-Point Tunneling Protocol*). Setiap protokol VPN memiliki performa yang berbeda – beda dalam segi hal kecepatan transmisi data, oleh karena itu perlu adanya perbandingan VPN untuk melihat VPN mana yang memiliki performa lebih baik.

VPN-PPTP dikembangkan oleh konsorsium yang didirikan oleh Microsoft untuk membuat VPN melalui jaringan dial-up, dan dengan demikian telah lama menjadi protokol standar untuk VPN internal

diperusahaan-perusahaan. Ini adalah protokol VPN standar, dan bergantung pada berbagai metode otentikasi untuk memberikan keamanan (MS-CHAP v2 adalah yang paling umum).

VPN-L2TP merupakan kombinasi dari PPTP milik Microsoft dan L2F (Layer 2 Forwarding) milik Cisco System's . Protokol ini tidak menyediakan enkripsi sendiri tetapi mengandalkan enkripsi dari protokol yang dilewati pada tunnel untuk mendapatkan privasinya.

Menurut Henki Bayu Seta, DKK.(2015) : Protokol PPTP memiliki standart QoS (Quality of Service) yang baik sebagai media transfer data sehingga menjadi sebuah pilihan alternatif dalam pembangunan VPN di perusahaan. Alasan menggunakan protokol PPTP dikarenakan metode ini menggunakan protokol yang mengizinkan hubungan point to point yang melewati jaringan IP.

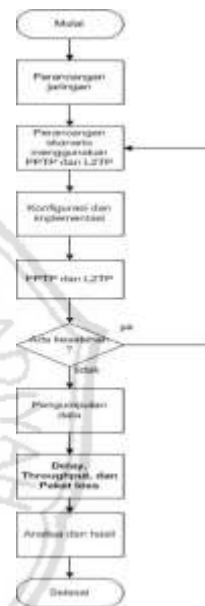
Menurut Muhammad Toufik Roseno. (2013) : Protokol L2TP memiliki standart QoS yang baik sebagai media transfer data sehingga menjadi sebuah pilihan alternatif dalam pembangunan VPN di perusahaan. Alasan menggunakan protocol VPN ini karena L2TP juga memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan PPTP jika berjalan pada jaringan dengan latency yang tinggi.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka penelitian ini akan melakukan perbandingan untuk pengujian jaringan VPN menggunakan teknologi PPTP dan L2TP. Penelitian ini akan menjawab mengenai VPN dengan protokol apa yang mampu memberikan fitur keamanan dan kestabilan yang baik serta kebutuhan user seperti apa yang dapat dipenuhi oleh L2TP maupun PPTP. Penelitian ini menggunakan VPS yang dinstall mikrotik, bertujuan untuk mengukur kinerja VPN-L2TP dan VPN-PPTP dengan melihat waktu yang ditempuh dalam proses pertukaran data. Waktu yang ditempuh

didapatkan dari hasil pengujian delay dan throughput dalam proses pertukaran data. Sebelum mengimplementasikan VPN, yang harus dilakukan adalah mempelajari dan melakukan analisis protokol L2TP dan PPTP agar dapat menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan perancangan VPN.

METODE PENELITIAN

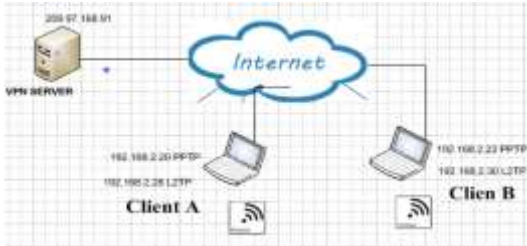
a. Konsep Penelitian



Gambar Diagram Aliran Penelitian

Penjelasan : jaringan VPN dirancang menggunakan protokol PPTP dan L2TP. Konfigurasi VPN dilakukan secara bergantian , jika VPN bisa berjalan dengan baik akan dilakukan pengumpulan data, jika tidak akan dilakukan pengecekan konfigurasi. Pengujian VPN akan dilakukan secara bergantian, pengujiannya akan menggunakan parameter *delay, throughput, packet loss*. Analisa dilakukan setelah pengujian selesai.

b. Perancangan Topologi VPN



Gambar Topologi VPN

Penjelasan : 2 HP android akan memberikan hotspot kepada 2 komputer yang berperan sebagai client VPN. Client VPN menggunakan ip public untuk dapat terhubung dengan VPN server. Ip diatas didapat setelah autentikasi client ke VPN Server berhasil. Pengujian VPN menggunakan 2 komputer client. Pengujiannya akan dibagi menjadi 7 skenario yaitu :

- Client B akan mengambil data dai client A dengan ukuran data 2,3 MB.
- Client A akan mengambil data dari client B dengan ukuran data 2,3 MB.
- Client B akan mengambil data dai client A dengan ukuran data 11 MB.
- Client A akan mengambil data dari client B dengan ukuran data 11 MB.
- Download file 40.7 MB.
- Download file 74.56 MB
- Streaming youtube 2 menit.

c. Analisis

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian tranfer data dalam jaringan VPN. Observasi yang dilakukan yaitu melihat kecepatan dan keutuhan data pada saat pengiriman menggunakan VPN.

Parameter – parameter yang akan diambil dan diamati adalah sebagai berikut :

1. Delay (waktu tunda)

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama (Zamalia,DKK.2018)

$$Delay = \frac{\text{Total delay}}{\text{paket yang dikirim}}$$

Berikut kategori delay :

Tabel Katagori Delay

Kategori delay	Besar delay
Sangat bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
sedang	300 d s/d 400 ms
Jelek	>450 ms

2. packet loss

Packet loss merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang (Zamalia,DKK.2018).. Perhitungan packet loss dalah sebagai berikut :

$$Packet\ loss = \frac{(\text{total paket dicapture} - \text{paket yang dikirim}) \times 100\%}{\text{paket yang dikirim}}$$

berikut kategori packet loss:

Tabel Katagori Packet Loss

Packet loss (%)	Katagori packet loss
0 – 1 %	Baik
1 – 5 %	Dapat diterima
>10 %	Tidak dapat diterima

3. Throughput

Throughput yaitu kecepatan rata – rata dari sebuah data yang dikirim melalui media jaringan computer dalam kurun waktu tertentu (Andriawan.2014). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati..

$$Throughput = \text{Average bits/s}$$

PEMBAHASAN

1. Perhitungan *delay*

Measurement	Captured	Decoded	Filtered
Packets	29040	29040 (100.0%)	-
Time spent, s	140.138	140.138	-
Average size, B	207.3	207.3	-
Average packet size, B	939	939	-
Bytes	27276280	27276280 (100.0%)	0
Average bytes/s	1944	1944	-
Average bits/s	15571	15571	-

Gambar Capture Wireshark

$$\begin{aligned}
 \text{Delay} &= \frac{\text{Total delay}}{\text{paket yang dikirim}} \\
 &= \frac{140.118}{29040} \\
 &= 0.0048 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan *packet loss*
 Berdasarkan gambar 4.1, perhitungan *packet loss* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet loss} &= \left(\frac{\text{total paket dicapture} - \text{paket yang dikirim}}{\text{paket yang dikirim}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{29040 - 29040}{29040} \right) \times 100\% \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *throughput*
 Berdasarkan gambar 4.1 perhitungan *throughput* adalah sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = 1557 \text{ bps}$$

Analisis

a) *Delay*

Tabel Nilai *Delay* 2.3 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client B	0.009 ms	0.0083 ms
	0.0072 ms	0.0061 ms
	0.0086 ms	0.0058 ms
	0.0071 ms	0.0065 ms
	0.0063 ms	0.0078 ms
	0.0068 ms	0.0072 ms
	0.0057 ms	0.0071 ms
	0.0068 ms	0.0071 ms
	0.0064 ms	0.0062 ms
	0.0072 ms	0.0064 ms
Rata - rata	0.0071 ms	0.0069 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms sedangkan L2TP memiliki rata

– rata *delay* 0.0069 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0057 ms sedangkan pada L2TP = 0.0058 ms.

Tabel Nilai *Delay* 2.3 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client A	0.009 ms	0.0124 ms
	0.0076 ms	0.0068 ms
	0.0071 ms	0.0086 ms
	0.0069 ms	0.0081 ms
	0.006 ms	0.0061 ms
	0.0101 ms	0.0061 ms
	0.0098 ms	0.0071 ms
	0.0093 ms	0.0074 ms
	0.0091 ms	0.0079 ms
	0.0116 ms	0.0062 ms
Rata - rata	0.0086 ms	0.0077 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0086 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0077 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.006 ms sedangkan pada L2TP = 0.0061 ms.

Tabel Nilai *Delay* 11 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client B	0.0066 ms	0.0062 ms
	0.0067 ms	0.0064ms
	0.0062 ms	0.0067 ms
	0.0076 ms	0.0061 ms
	0.0069 ms	0.0064 ms
	0.008 ms	0.0064 ms
	0.0066 ms	0.0077 ms
	0.0073 ms	0.0074 ms
	0.0067 ms	0.0068 ms
	0.0066 ms	0.0067 ms
Rata – rata	0.0069 ms	0.0067 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0069 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0067 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0062 ms sedangkan pada L2TP = 0.0061 ms.

Tabel Nilai Delay 11 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client A	0.007 ms	0.0066 ms
	0.0069 ms	0.0068 ms
	0.0067 ms	0.0069 ms
	0.0068 ms	0.0067 ms
	0.0078 ms	0.0066 ms
	0.0077 ms	0.0067 ms
	0.0072 ms	0.0073 ms
	0.007 ms	0.0067 ms
	0.0073 ms	0.069 ms
0.0069 ms	0.0077 ms	
Rata – rata	0.0071 ms	0.0069 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0069 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0067 ms sedangkan pada L2TP = 0.0066 ms.

Tabel Nilai Delay 40.7 MB

Status	PPTP	L2TP
Download File	0.0078 ms	0.0079 ms
	0.0071 ms	0.0067 ms
	0.0071 ms	0.0075 ms
	0.0074 ms	0.007 ms
	0.0072 ms	0.007 ms
	0.0084 ms	0.0066 ms
	0.0075 ms	0.0076 ms
	0.0071 ms	0.0068 ms
	0.0071 ms	0.0069 ms
0.0073 ms	0.0071 ms	
Rata – rata	0.0074 ms	0.0071 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0074 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0071 ms sedangkan pada L2TP = 0.0066 ms.

Tabel Nilai Delay 74.56 MB

Status	PPTP	L2TP
Download File	0.0064 ms	0.0061 ms
	0.0063 ms	0.0063 ms
	0.007 ms	0.0069 ms
	0.0071 ms	0.0064 ms
	0.0062 ms	0.0061 ms
	0.0066 ms	0.0067 ms
	0.0072 ms	0.0071 ms
	0.0066 ms	0.0065 ms
	0.0069 ms	0.0068 ms
0.007 ms	0.0066 ms	
Rata – rata	0.0067 ms	0.0065 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0067 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0067 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0062 ms sedangkan pada L2TP = 0.0061 ms.

Tabel Nilai Delay Streaming Youtube 2 Menit

Status	PPTP	L2TP
Streaming Youtube	0.0048 ms	0.0043 ms
	0.0048 ms	0.0045 ms
	0.005 ms	0.0042 ms
	0.0038 ms	0.004 ms
	0.0045 ms	0.0043 ms
	0.0036 ms	0.0037 ms
	0.0037 ms	0.004 ms
	0.0037 ms	0.0037 ms
	0.0036 ms	0.0037 ms
0.0045 ms	0.0044 ms	
Rata – rata	0.0042 ms	0.0041 ms

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0042 ms sedangkan L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0041 ms. Rata – rata *delay* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Delay* terbaik pada PPTP = 0.0036 ms sedangkan pada L2TP = 0.0037 ms.

Tabel Nilai Rata - Rata Delay

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client B (2.3 MB)	0.0071 ms	0.0069 ms
Mengambil dari client A (2.3 MB)	0.0086 ms	0.0077 ms
Mengambil dari client B (11 MB)	0.0069 ms	0.0067 ms
Mengambil dari client A (11 MB)	0.0071 ms	0.0069 ms
Download file (40.7 MB)	0.0074 ms	0.0071 ms
Download file(74.56 MB)	0.0067 ms	0.0065 ms
Streaming You Tube 2 menit	0.0042 ms	0.0041 ms



Gambar Grafik Rata - Rata Delay

b) Throughput

Tabel Nilai Throughput 2.3 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil file dari client B	642 bps	692 bps
	824 bps	973 bps
	702 bps	979 bps
	841 bps	914 bps
	941 bps	732 bps
	907 bps	794 bps
	1025 bps	847 bps
	854 bps	821 bps
	914 bps	960 bps
	810 bps	911 bps
Rata - rata	846 bps	862 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata - rata *throughput* 846 bps sedangkan L2TP memiliki rata - rata *throughput* 862 bps. Rata - rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian

dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 1025 bps sedangkan pada L2TP = 979 bps

Tabel Nilai Throughput 2.3 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil file dari client A	688 bps	500 bps
	818 bps	901 bps
	826 bps	684 bps
	865 bps	748 bps
	1018 bps	983 bps
	588 bps	1018 bps
	621 bps	856 bps
	623 bps	832 bps
	627 bps	771 bps
508 bps	1007 bps	
Rata - rata	718 bps	830 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata - rata *throughput* 718 bps sedangkan L2TP memiliki rata - rata *throughput* 830 bps. Rata - rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 1018 bps sedangkan pada L2TP = 1018 bps

Tabel Nilai Throughput 11 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil file dari client B	978 bps	1087 bps
	954 bps	1053 bps
	1082 bps	978 bps
	823 bps	1068 bps
	932 bps	1009 bps
	779 bps	1010 bps
	978 bps	860 bps
	871 bps	892 bps
	948 bps	959 bps
	962 bps	981 bps
Rata - rata	931 bps	984 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata - rata *throughput* 931 bps sedangkan L2TP memiliki rata - rata *throughput* 984 bps. Rata - rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 1082 bps sedangkan pada L2TP = 1087 bps

Tabel Nilai *Throughput* 11 MB

Status	PPTP	L2TP
Mengambil file dari client A	936 bps	989 bps
	944 bps	955 bps
	974 bps	954 bps
	964 bps	978 bps
	844 bps	980 bps
	848 bps	966 bps
	931 bps	939 bps
	937 bps	979 bps
	907 bps	982 bps
	956 bps	888 bps
Rata – rata	924 bps	961 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *throughput* 924 bps sedangkan L2TP memiliki rata – rata *throughput* 961 bps. Rata – rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 974 bps sedangkan pada L2TP = 989 bps

Tabel Nilai *Throughput* 40.7 MB

Status	PPTP	L2TP
Download file	830 bps	803 bps
	910 bps	950 bps
	922 bps	871 bps
	873 bps	912 bps
	905 bps	912 bps
	775 bps	957 bps
	860 bps	833 bps
	920 bps	929 bps
	923 bps	927 bps
	895 bps	920 bps
Rata – rata	881 bps	901 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *throughput* 881 bps sedangkan L2TP memiliki rata – rata *throughput* 901 bps. Rata – rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 923 bps sedangkan pada L2TP = 957 bps

Tabel Nilai *Throughput* 74.56 MB

Status	PPTP	L2TP
Download file	980 bps	1016 bps
	1005 bps	1009 bps
	936 bps	946 bps
	921 bps	931 bps
	1026 bps	1025 bps
	1019 bps	1010 bps
	910 bps	920 bps
	1019 bps	1020 bps
	946 bps	960 bps
	930 bps	940 bps
Rata – rata	969 bps	978 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *throughput* 969 bps sedangkan L2TP memiliki rata – rata *throughput* 978 bps. Rata – rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 1026 bps sedangkan pada L2TP = 1025 bps

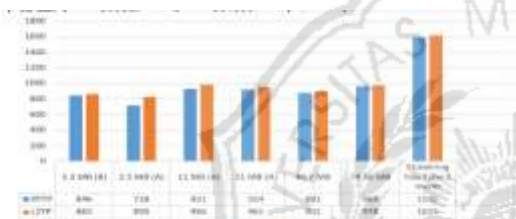
Tabel Nilai *Throughput Streaming You Tube 2 Menit*

Status	PPTP	L2TP
Streaming You Tube	1557 bps	1660 bps
	1542 bps	1653 bps
	1461 bps	1683 bps
	1870 bps	1811 bps
	1645 bps	1726 bps
	2053 bps	1963 bps
	1921 bps	1824 bps
	1948 bps	1960 bps
	1950 bps	1956 bps
	1645 bps	1950 bps
Rata – rata	1595 bps	1623 bps

Pada Tabel diatas, PPTP memiliki rata – rata *throughput* 1595 bps sedangkan L2TP memiliki rata – rata *throughput* 1623 bps. Rata – rata *throughput* tersebut di dapat dari 10 pengujian dengan menggunakan file yang sama. *Throughput* terbaik pada PPTP = 2053 bps sedangkan pada L2TP = 1963 bps

Tabel Nilai Rata - Rata *Throughput*

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client B (2.3 MB)	846 bps	862 bps
Mengambil dari client A (2.3 MB)	718 bps	830 bps
Mengambil dari client B (11 MB)	931 bps	984 bps
Mengambil dari client A (11 MB)	924 bps	961 bps
Download file (40.7 MB)	881 bps	901 bps
Download file (74.56 MB)	969 bps	978 bps
<i>Streaming You Tube</i> 2 menit	1595 bps	1623 bps



Gambar Grafik Rata – Rata *Throughput*

c) *Packet loss*

- Nilai *packet loss* dibawah ini, merupakan hasil dari 7 skenario

Tabel 4.17 Nilai *Packet Loss*

Status	PPTP	L2TP
Mengambil dari client B (2.3 MB)	0 %	0 %
Mengambil dari client A (2.3 MB)	0 %	0 %
Mengambil dari client B (11 MB)	0 %	0 %
Mengambil dari client A (11 MB)	0 %	0 %
Download file (40.7 MB)	0 %	0 %
Download file (74.56 MB)	0 %	0 %
<i>Streaming You Tube</i> 2 menit	0 %	0 %

- rata *delay* 0.0067 ms dan *throughput* 978 bps.

Dari 7 skenario pengujian menunjukkan bahwa protokol PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms, 0.0086 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0074 ms, 0.0067 ms, 0.0042 ms dan *throughput* 846 bps, 718 bps, 931 bps, 924 bps, 881 bps, 969 bps, 1595 bps sedangkan protokol L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0069 ms, 0.0077 ms, 0.0067 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0067 ms, 0.0041 ms dan *throughput* 862 bps, 830 bps, 984 bps, 961 bps, 901 bps, 978 bps, 1623 bps. Hal ini bisa dilihat dari parameter-parameter QoS itu sendiri yakni *Delay Throughput* dan *Packet loss*. Protokol L2TP menggunakan UDP (*User Datagram Protocol*) untuk melakukan komunikasi sehingga memungkinkan lebih cepat proses transfer data dibandingkan dengan PPTP yang menggunakan TCP (*Transmission Control Protocol*). Protokol UDP memiliki keunggulan dari segi kecepatan transfer data di bandingkan protokol TCP. Kedua VPN tersebut memiliki *packet loss* yang baik yaitu 0 %.

Kesimpulan

Dari 7 skenario pengujian menunjukkan bahwa protokol PPTP memiliki rata – rata *delay* 0.0071 ms, 0.0086 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0074 ms, 0.0067 ms, 0.0042 ms dan *throughput* 846 bps, 718 bps, 931 bps, 924 bps, 881 bps, 969 bps, 1595 bps sedangkan protokol L2TP memiliki rata – rata *delay* 0.0069 ms, 0.0077 ms, 0.0067 ms, 0.0069 ms, 0.0071 ms, 0.0067 ms, 0.0041 ms dan *throughput* 862 bps, 830 bps, 984 bps, 961 bps, 901 bps, 978 bps, 1623 bps.

Saran

1. Penelitian ini masih sebatas perbandingan antara dua protokol tunneling yaitu PPTP dan L2TP dalam keperluan *transmisi data*. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan berbagai macam protokol tunneling lain seperti OpenVPN, IKEv2, dan SSTP, serta perbandingan dalam keperluan hal yang lain.

2. Banyak hal yang dapat mempengaruhi kualitas QOS salah satunya yaitu ukuran file transfer data.
3. Dapat menggunakan PSTN dalam pembangunan VPN-PPTP.
4. Untuk keamanan yang lebih baik, dapat ditambahkan IPsec pada konfigurasi protokol L2TP.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriawan, W.S., 2014, *Performa IPv6 Pada Jaringan MPLS Terhadap Kinerja Layanan Video Streaming*. Jember, Universitas Muhammadiyah Jember.
- Aulia, A.Y. dkk., 2018, Analisis Perbandingan Virtual Private Network (VPN) PPTP, L2TP, SSTP, OPENVPN, Universitas Amikom Yogyakarta.
- Farly, dkk., 2017, Perancangan dan Implementasi VPN Server dengan menggunakan Protokol SSTP (Secure Socket Tunneling Protocol) Studi Kasus Kampus Universitas Sam Ratulangi, Universitas Sam Ratulangi.
- Meyatmaja, E. DKK., 2012, Perancangan Virtual Private Network Pada Pt Pika Media Komunika, Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Pradana, Y. E., 2016, Analisis Unjuk Kerja Virtual Private Network PPTP dan L2TP Pada Jaringan Berbasis Mikrotik, Undergraduate thesis, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Prasetyo, E. dkk., 2016, *Analisa Quality Of Service (Qos) Kinerja Point To Point Protocol Over Ethernet (Pppoe) Dan Point To Point Tunneling Protocol (Pptp)*, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Reseno, M. T., 2013, Analisis Perbandingan Protokol Virtual Private Network (Vpn) – Pptp, L2tp, Isec – Sebagai Dasar Perancangan Vpn Pada Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Sahari. dkk., 2015, Implementasi Point To Point Tunneling Protocol (Pptp) Pada Jaringan Virtual Private Network (Vpn) Dan Bandwidth Manajement Dengan Routerboard Mikrotik, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang.
- Seta, H. B., dkk., 2015, Perbandingan Virtual Private Network Protokol Menggunakan Point to Point Tunnel Prookol OpenVPN, STMIK STIKOM Bali.
- Zamalia, W. O. DKK., 2018, Analisis Perbandingan Performa Qos, Pptp, L2tp, Sstp Dan Isec Pada Jaringan Vpn Menggunakan Mikrotik, Universitas Halu Oleo, Kendari.