

## Analisis *Quality Of Service* Jaringan *Virtual Private Network* (VPN) di STMIK STIKOM Indonesia

I Kadek Susila Satwika<sup>a</sup>, I Made Sukafona<sup>b</sup>

<sup>a</sup> STMIK STIKOM Indonesia, Jalan Tukad Pakerisan no. 97, Denpasar 80225, Indonesia

<sup>b</sup> STMIK STIKOM Indonesia, Jalan Tukad Pakerisan no.97, Denpasar 80225, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 26 Februari 2019

Revisi Akhir: 01 Maret 2019

Diterbitkan Online: 22 Maret 2019

### KATA KUNCI

VPN, PPTP, Mikrotik, *Quality of Service*.

### KORESPONDENSI

No HP: +628174777735

E-mail: susila.satwika@stiki-indonesia.ac.id

### A B S T R A C T

The need to access data remotely is a person's need to be more efficient in doing a job currently there are many remote access application programs, one of them is TeamViewer, it works by utilizing the internet public network. By installing a TeamViewer program on a client and server computer, someone can do a work and repair data remotely as long as it is connected to the internet. To be able to do remote access, of course, a client must already know the user and password from the server computer. The disadvantage of TeamViewer is that other people will easily remote access data simply by entering the user and password that the computer has on the server. To overcome this problem, VPN technology is used with the PPTP protocol, it will guarantee that only the IP address of the client that has been registered on the proxy device can access data on the server. VPN allows clients to connect to the server privately through public networks. To find out the performance of the VPN network that is built, QoS (Quality of Service) parameter analysis is needed which includes delay, jitter, throughput and packet loss. From the results of the tests carried out, the results of QoS with an index of 3.75, which if converted to the standard TIPPHON, VPN network at STMIK STIKOM Indonesia has a satisfactory quality.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam dunia kerja, jaringan sangat dibutuhkan untuk melakukan transfer data untuk kelancaran proses kerja dan mempersingkat waktu pekerjaan. Perangkat komputasi jaringan untuk pertukaran data antara komputer dengan cara menggunakan link data. Hubungan antara *node-node* ditetapkan baik menggunakan kabel ataupun menggunakan media nirkabel. Jaringan komputer adalah sebuah jaringan telekomunikasi yang membolehkan *node-node* untuk saling berbagi sumber daya (*resources*) [1]. Jadi, pada jaringan komputer setiap komputer yang terhubung pada jaringan yang melakukan pertukaran data dengan komputer lainnya, melalui suatu data link (media kabel atau media *nirkabel/wireless*).

Salah satu manfaat teknologi informasi adalah sebagai sarana proses transfer data maupun informasi. Salah satu media *transfer* data adalah jaringan internet. Menggunakan internet penyebaran informasi maupun proses transfer data menjadi semakin mudah. Dengan adanya internet perusahaan dapat mengirim maupun menerima informasi ke lokasi yang berjauhan dengan sangat mudah dan cepat. Kendati dengan berbagai kelebihan yang dimiliki internet, tentunya memiliki kekurangan

juga. Karena internet dapat diakses oleh siapa saja, menjadikan internet kurang aman dalam proses transfer data yang bersifat rahasia.

STMIK STIKOM Indonesia merupakan Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Indonesia (STIKI) yang menyelenggarakan dua program studi yaitu Sistem Komputer dan Teknik Informatika. Selama ini dalam melakukan akses data jarak jauh pada kampus menggunakan program aplikasi TeamViewer dengan memanfaatkan jaringan internet. Tujuan melakukan akses data jarak jauh tentunya jika sewaktu-waktu diperlukan untuk perbaikan data akademik kampus. Data- data yang terdapat pada kampus tentunya bersifat rahasia dan hanya orang tertentu yang memiliki hak akses. Dari segi biaya, program aplikasi TeamViewer tentunya harus mengeluarkan biaya yang mahal untuk berlangganan setiap bulannya. Kelemahan yang dirasakan juga dari tingkat keamanan data, untuk dapat melakukan *remote acces* data hanya membutuhkan *user id* dan *password*. Sehingga orang lain dapat dengan mudah mengakses data akademik kampus hanya dengan mengetahui *user id* dan *password* dari TeamViewer yang terpasang.

Untuk itu diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan *remote acces* data dari luar jaringan kampus. Salah satu sistem yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah *Virtual Private Network* (VPN). Dimana dengan membangun jaringan VPN dapat memberikan hak akses hanya kepada orang tertentu saja yang memiliki tanggung jawab dalam melakukan perbaikan data kampus. Penelitian tentang analisis dan implementasi *Virtual Private Network* (VPN) sebelumnya pernah dibahas dalam penelitian yang dilakukan oleh Elly Mufida dkk [2], dengan judul “ Remote Site Mikrotik VPN dengan *Point To Point Tunneling Protocol* (PPTP) Studi Kasus Pada Yayasan Teratai Global Jakarta “. Pada penelitian yang dilakukan oleh Elly Mufida, dkk bertujuan mempermudah dalam proses konsolidasi data terutama berkaitan dengan keuangan siswa pada masing-masing unit sekolah. Diperlukan VPN sebagai sebuah solusi untuk mempermudah dalam berkomunikasi tanpa memikirkan tempat yang jauh. VPN dapat mengkoneksikan dua jaringan yang lokasi berjauhan seakan-akan berada pada jaringan intranet yang besar. Selain itu, seseorang masih bisa melakukan *remote acces* jaringan lokal dengan sebuah notebook meskipun berada di luar jaringan. Hal ini menjadikan VPN sebagai teknologi alternatif karena biaya yang relatif kecil, hanya dengan mengakses jaringan lokal melalui notebook di luar jaringan. Bisa dikatakan biaya relatif kecil dikarenakan transmisi data atau informasi menggunakan media jaringan publik yang ada yaitu internet.

Pada penelitian ini dibangun sebuah jaringan VPN menggunakan router Mikrotik. VPN yang dibangun dapat diakses melalui jaringan internet. Jaringan VPN diujikan pada salah satu server yang terdapat pada kampus STMIK STIKOM Indonesia. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan mengukur Quality Of Service (QOS) jaringan VPN yang diakses dengan menggunakan jaringan internet. Adapun parameter yang QOS yang diuji adalah *packet loss*, *delay*, *jitter*, dan *throughput*.

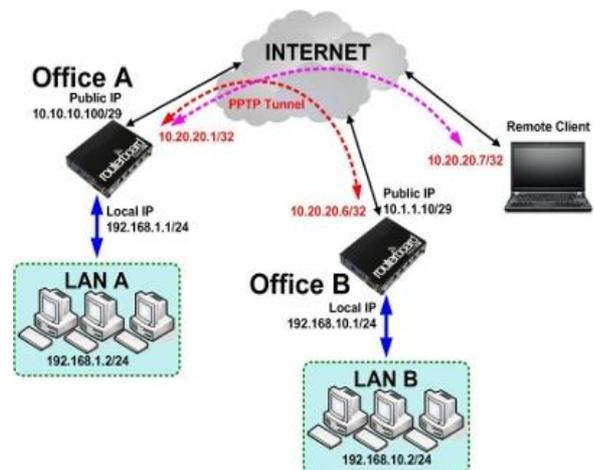
Berdasarkan uraian yang dijelaskan sebelumnya , penulis membuat penelitian dengan judul “Analisis *Virtual Private Network* (VPN) Di STMIK STIKOM Indonesia ”. Dengan penelitian ini diharapkan bisa membantu dalam membangun jaringan yang dapat memberikan hak akses data yang bersifat rahasia. Sehingga dapat melakukan *maintenance* data kepada orang yang menilikihak akses data akademik kampus.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Virtual Private Network (VPN)

VPN atau *Virtual Private Network* adalah teknologi jaringan komputer yang memanfaatkan media komunikasi publik (*open connection* atau *virtual circuits*), seperti Internet, untuk menghubungkan beberapa jaringan lokal. Informasi yang berasal dari *node-node* VPN akan “dibungkus” (*tunneled*) dan kemudian mengalir melalui jaringan publik. Sehingga informasi menjadi aman dan tidak mudah dibaca oleh orang lain [3].

Umumnya VPN diimplementasikan oleh lembaga/perusahaan besar. Biasanya perusahaan semacam ini memiliki kantor cabang yang cukup jauh dari kantor pusat. Sehingga diperlukan solusi yang tepat untuk mengatasi keterbatasan LAN. VPN dapat menjadi pilihan yang cukup tepat. Tentu saja VPN bisa diimplementasikan oleh pengguna rumah atau oleh siapa pun yang membutuhkannya. Gambar 1 menunjukkan contoh jaringan VPN.



Gambar 1. Jaringan VPN (sumber : mikrotik.co.id)

### 2.2 Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP)

*Point-to-Point Tunneling Protocol* (PPTP) adalah data link protokol yang umum digunakan dalam membangun hubungan langsung antara dua *node* jaringan. Hal ini dapat menyediakan koneksi otentikasi, transmisi enkripsi menggunakan ECP, RFC 1968, dan kompresi. PPTP biasanya digunakan sebagai lapisan data link protokol untuk koneksi melalui sinkron dan sirkuit *asynchronous*. PPTP digunakan di banyak jenis jaringan fisik termasuk kabel serial, saluran telepon, trunk line, telepon seluler, jaringan radio khusus, dan serat optik seperti SONET. PPTP digunakan untuk paket IP yang tidak dapat dikirimkan melalui jalur modem sendiri, tanpa beberapa protokol data link [4].

2.3 Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah sistem arsitektur end to end dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan. Quality of Service suatu network merujuk ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Quality of Service digunakan untuk mengukur tingkat kualitas koneksi jaringan TCP/IP internet atau intranet.

QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan jaringan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada Tabel 1 diperlihatkan nilai presentase dari QoS [4].

Tabel 1 Persentase dan Nilai QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

2.3.1 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari source ke destination. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama [5]. Nilai delay TIPHON dapat dilihat dalam table 2.

Tabel 2. Indeks Delay TIPHON

Kategori Delay	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

Persamaan untuk menghitung delay adalah :

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ Yang\ Diterima}$$

2.3.2 Jitter

Jitter atau variasi kedatangan yang diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir

perjalanan jitter. Jitter berhubungan erat dengan delay yang terjadi pada transmisi jaringan [5]. Pada tabel 3 menunjukkan jitter menurut standar TIPHON.

Tabel 3. Indeks Jitter TIPHON

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	>0 s/d 75 ms	3
Sedang	>75 s/d 125 ms	2
Buruk	>125 s/d 225 ms	1

Persamaan untuk menghitung jitter adalah :

$$Jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{Total\ Paket\ Yang\ Diterima}$$

Total variasi delay dipeoleh dari :

$$Total\ Variasi\ Delay = Delay - Rata - rata\ Delay$$

Semakin kecil nilai jitter akan semakin bagus. Nilai minus pada jitter yang terjadi akibat adanya gangguan paket sehingga jarak antara 2 paket tidak sama, jika delay waktunya lebih banyak maka jitter akan bernilai positif, jika delay waktunya lebih sedikit maka nilai jitter akan negatif.

2.3.3 Throughput

Throughput dapat diartikan sebagai kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Throughput merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya throughput selalu dikaitkan dengan bandwidth karena throughput memang bisa disebut juga dengan bandwidth dalam kondisi yang sebenarnya. Bandwidth lebih bersifat fix sementara throughput sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi [5]. Table 4 menunjukkan throughput menurut standar TIPHON.

Tabel 4. Indeks Throughput TIPHON

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	76%-100%	4
Bagus	51%-75%	3
Sedang	26%-50%	2
Buruk	<25%	1

Persamaan untuk menghitung throughput adalah :

$$Throughput = \frac{\text{paket data diterima}}{\text{lama pengamatan}}$$

$$Troughput = \frac{Troughput}{Bandwith Total} \times 100$$

2.3.4 Packet Loss

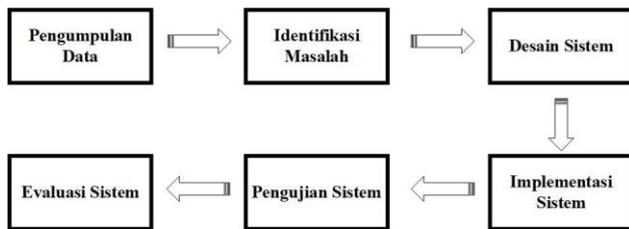
Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan [5]. Tabel 5 menunjukkan throughput menurut standar TIPHON.

Tabel 5. Indeks Packet loss TIPHON

Kategori	Packet Loss	Indeks
<b>Degredasi</b>		
Sangat Bagus	0%-2%	4
Bagus	3%-14%	3
Sedang	15%-24%	2
Buruk	>25%	1

3. METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, desain sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, evaluasi sistem. Alur penelitian disajikan pada Gambar 2.

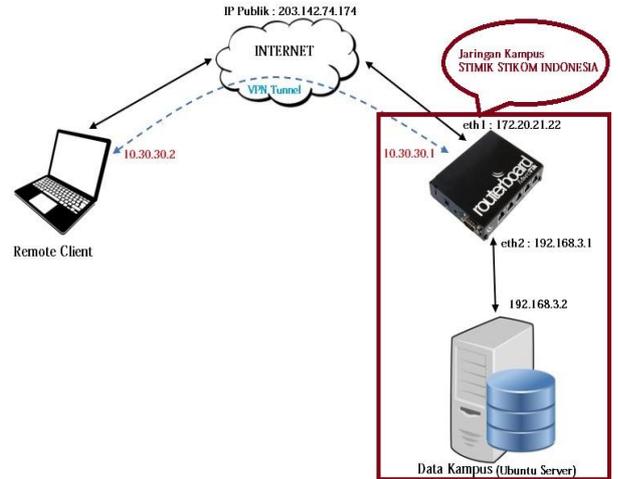


Gambar 2. Alur Metodologi Penelitian

Topologi jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia pada gambar 4.1 terdiri dari 1 buah mikrotik routerboard untuk melakukan konfigurasi jaringan Virtual Private Network, 1 buah PC dengan sistem operasi ubuntu server sebagai tempat penyimpanan data kampus dan 1 buah laptop sebagai remote client untuk mengakses server melalui jaringan Virtual Private Network dengan memanfaatkan jaringan publik yaitu internet. Gambar 3 menunjukkan topologi jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran sebanyak 2 kali yaitu transfer file menggunakan WinsCP dan transfer file menggunakan website wordpress. setelah melakukan

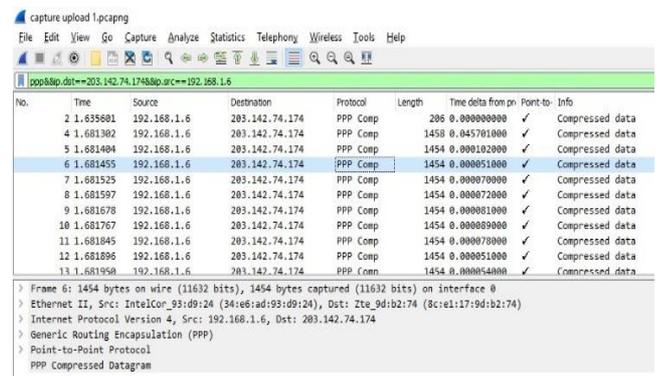
pengukuran dilakukan perhitungan QOS dengan parameter delay, packet loss, jitter dan throughput.



Gambar 3. Topologi Jaringan VPN STMIK STIKOM Indonesia

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter Quality of Service jaringan Virtual Private Network dilakukan dengan melakukan upload dan download file dari PC remote client ke PC server masing-masing sebanyak 2 kali pengukuran. Proses capture paket data dilakukan dengan menggunakan program aplikasi wireshark pada setiap upload dan download file. Gambar 4 menunjukkan hasil capture wireshark proses upload file ke melalui jaringan VPN.



Gambar 4. Hasil Capture Wireshark

Pengukuran pertama dilakukan dengan upload file VIDEO.mp4 dari komputer remote client ke komputer server melalui program aplikasi remote access WinSCP. Waktu yang dibutuhkan upload file VIDEO 1.mp4 untuk menempuh jarak dari remote client menuju server. Gambar 5 merupakan hasil capture variasi delay.

delay 2	delay 1	variasi delay
0.750008	0.203144	0.546864
0.758587	0.750008	0.008579
0.758617	0.758587	3E-05
0.750733	0.758617	-0.00788
3.756475	0.750733	3.005742
1.013669	3.756475	-2.74281
0.353694	1.013669	-0.65998
0.000672	0.353694	-0.35302
0.36701	0.000672	0.366338
0.000507	0.36701	-0.3665
0.000233	0.000507	-0.00027
5.261406	0.000233	5.261173
4.374871	5.261406	-0.88654
0.300777	4.374871	-4.07409
0.000218	0.300777	-0.30056
0.300142	0.000218	0.299924
2.047163	0.300142	1.747021
6.991561	2.047163	4.944398
7.01456	6.991561	0.022999
<b>Total Variasi Delay</b>		<b>7.01456</b>

Gambar 5. Hasil capture variasi delay

Persamaan untuk menghitung delay adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{delay} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} \\
 &= \frac{1033,971 \text{ s}}{83779} \\
 &= 0,0123 \text{ s} \\
 &= 12,3 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Nilai delay yang didapatkan dari proses upload file VIDEO 1.mp4 dari remote client ke server adalah 12,3 ms.

Jitter atau variasi kedatangan upload file VIDEO 1.mp4 dari remote client menuju server. Persamaan untuk menghitung jitter adalah sebagai berikut :

Total Variasi Delay diperoleh dari :  
 (delay 2 - delay 1)+(delay 3 - delay 2)+.....+ (delay n- delay(n-1))

$$\begin{aligned}
 \text{Jitter} &= \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket yang diterima}-1} \\
 &= \frac{7,014}{83779-1} \\
 &= 8,372 \text{ s} \\
 &= 0,083 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Nilai jitter yang didapatkan dari proses upload file VIDEO 1.mp4 dari remote client ke server adalah 0,083 ms.

Menghitung kecepatan (rate) dari upload file VIDEO 1.mp4 melalui program aplikasi WinSCP dari remote client ke server adalah dengan rumus persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Troughput} &= \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Total Delay}} \times \frac{8}{1000} \text{ kbps} \\
 &= \frac{118.663.220}{1033,971} \times \frac{8}{1000} \text{ kbps} \\
 &= 114.764,55 \times \frac{8}{1000} \text{ kbps} \\
 &= 918 \text{ kbps}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Troughput \%} &= \frac{\text{Troughput}}{\text{Bandwith Total}} \times 100 \\
 &= \frac{915 \text{ kbps}}{1024 \text{ kbps}} \times 100 \\
 &= 89,6 \%
 \end{aligned}$$

Nilai throughput yang didapatkan dari proses upload file VIDEO 1.mp4 dari remote client ke server adalah 89,6 %.

Perhitungan packet loss bertujuan untuk menunjukkan jumlah packet yang hilang dari proses upload VIDEO 1.mp4 dari remote client ke server. Persamaan untuk menghitung packet loss adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet loss} &= \frac{\text{Paket yang dikirim}-\text{Paket yang diterima}}{\text{Paket yang dikirim}} \times 100 \% \\
 &= \frac{83779-83779}{83779} \times 100 \% \\
 &= 0 \%
 \end{aligned}$$

Nilai packet loss yang didapatkan dari proses upload file VIDEO 1.mp4 dari remote client ke server adalah 0 %.

Dengan menggunakan cara yang sama, maka didapatkan hasil untuk untuk pengukuran download file Video pada jaringan VPN. Tabel 6 dan 7 menunjukkan hasil pengukuran upload dan download.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Pertama

Pengukuran	Parameter QoS	Hasil	Kualitas (TIPHON)
<b>Upload</b>	Delay	12,3 ms	Sangat Bagus
	Jitter	0,083 ms	Bagus
	Troughput	89,6 %	Sangat Bagus
	Packet Loss	0 %	Sangat Bagus
<b>Download</b>	Delay	11,7 ms	Sangat Bagus
	Jitter	0,003 ms	Bagus
	Troughput	92 %	Sangat Bagus
	Packet Loss	0 %	Sangat Bagus

Pada tabel 6 menunjukkan hasil dari pengukuran pertama quality of service dengan transfer file menggunakan program aplikasi WinSCP. Dari hasil pengukuran pertama upload file dari remote client ke sever di dapatkan hasil dari parameter

delay 12,3 ms, *jitter* 0,083 ms, *throughput* 89,6%, dan *packet loss* 0%. Sedangkan pada *download* file dari server ke *remote client* di dapatkan hasil dari parameter delay 11,7 ms, *jitter* 0,003 ms, *throughput* 92%, dan *packet loss* 0%.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Kedua

Pengukuran	Parameter QoS	Hasil	Kualitas (TIPHON)
<b>Upload</b>	<i>Delay</i>	18,3 ms	Sangat Bagus
	<i>Jitter</i>	0,05 ms	Bagus
	<i>Throughput</i>	79,7 %	Sangat Bagus
	<i>Packet Loss</i>	0 %	Sangat Bagus
<b>Download</b>	<i>Delay</i>	13,5 ms	Sangat Bagus
	<i>Jitter</i>	0,28 ms	Bagus
	<i>Throughput</i>	74,3 %	Bagus
	<i>Packet Loss</i>	0 %	Sangat Bagus

Pada tabel 7 menunjukkan hasil dari pengukuran kedua *quality of service* dengan *transfer file* melalui *wordpress*. Dari hasil pengukuran kedua pada *upload* file dari *remote client* ke server di dapatkan hasil dari parameter delay 18,3 ms, *jitter* 0,05 ms, *throughput* 79,7%, dan *packet loss* 0%. Sedangkan pada *download* file dari server ke *remote client* di dapatkan hasil dari parameter delay 13,5 ms, *jitter* 0,28 ms, *throughput* 74,3%, dan *packet loss* 0%.

Tabel 8. Hasil Rata-rata Pengujian Upload

Uji	Parameter QoS	Hasil	Indeks	Standar TIPHON
<b>Upload</b>	<i>Delay</i>	15 ms	4	Sangat Bagus
	<i>Jitter</i>	0,66 ms	3	Bagus
	<i>Throughput</i>	84,65 %	4	Sangat Bagus
	<i>Packet Loss</i>	0%	4	Sangat Bagus
<b>Total Rata-rata</b>			<b>3.75</b>	<b>Memuaskan</b>

Tabel 9 Hasil Rata-rata Pengujian Download

Uji	Parameter QoS	Hasil	Indeks	Standar TIPHON
<b>Down-load</b>	<i>Delay</i>	12,6 ms	4	Sangat Bagus
	<i>Jitter</i>	0,14 ms	3	Bagus
	<i>Throughput</i>	83,15 %	4	Sangat Bagus
	<i>Packet Loss</i>	0%	4	Sangat Bagus
<b>Total Rata-rata</b>			<b>3.75</b>	<b>Memuaskan</b>

Tabel 8 dan 9 merupakan rata-rata hasil perhitungan QOS pada jaringan VPN. Berdasarkan TIPHON, dapat dilihat bahwa *quality of Service (QOS)* untuk jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia memiliki indeks 3,75 dimana jika dikonversi ke standar TIPHON, jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia memiliki kualitas yang memuaskan, baik dari sisi *upload* dan *downloadnya*.

### 5. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan perhitungan *delay*, *paket loss*, *jitter*, *throughput* selanjutnya digunakan untuk menganalisa *Quality Of Service* jaringan *Virtual Private Network* di STMIK STIKOM Indonesia.

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan didapat hasil pengukuran pada masing-masing parameter QOS sebagai berikut: *delay* sangat bagus, *jitter* bagus, *throughput* sangat bagus, dan *packet loss* sangat bagus. Untuk pengujian *upload* dan *download* didapatkan hasil QOS dengan indeks 3,75 dimana jika dikonversi ke standar TIPHON, jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia memiliki kualitas yang memuaskan.

### DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka dapat di ambil dari buku atau jurnal dan ditulis mengikuti format *IEEE style* berikut:

- [1] Iwan Sofana, “Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik”, Bandung:Informatika, 2017.
- [2] Elly Mufida, dkk, “Remote Site Mikrotik VPN Dengan Point To Point Tunneling Protokol (PPTP) Studi Kasus Pada Yayasan Teratai Global”. Jurnal Matrik, Vol. 16, No. 2, STMIK Nusa Mandiri Jakarta, ISSN : 1858-4144, 2017.
- [3] Schroder, C. Linux Networking Cookbook. United States of America: O’Reilly Media, Inc, 2008.
- [4] T. Pratama, “Perbandingan Metode PCQ, SFQ, Red dan FIFO pada Mikrotik sebagai Upaya Optimalisasi Layanan Jaringan pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,” Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN), Vol. %1 dari %2Vol 3, No. 1 (2015), no. Universitas Tanjungpura, 2015.
- [5] Orzach Yoram, “Network Analysis Using Wireshark Cookbook”, Brimingham:Packet Publishing, 2013.

## BIODATA PENULIS



### **I Kadek Susila Satwika**

Lahir di Tabanan, 5 Juli 1990. Meraih gelar Sarjana Teknik (S.T) dari Universitas Udayana pada tahun 2012. Kemudian gelar Magister Teknik (M.T) dari Universitas Udayana pada tahun 2016. Saat ini bertugas sebagai Staff Pengajar di lingkungan STMIK STIKOM Indonesia. Penulis dapat dihubungi pada alamat email: [susila.satwika@stiki-indonesia.ac.id](mailto:susila.satwika@stiki-indonesia.ac.id)



### **I Made Sukafona**

Lahir di Denpasar, 20 Agustus 1982. Meraih gelar Sarjana Teknik (S.T) dari Universitas Udayana pada tahun 2005. Kemudian gelar Magister Teknik (M.T) dari Universitas Udayana pada tahun 2015. Saat ini bertugas sebagai Staff Pengajar di lingkungan STMIK STIKOM Indonesia. Penulis dapat dihubungi pada alamat email: [sukafona@stiki-indonesia.ac.id](mailto:sukafona@stiki-indonesia.ac.id)