

Analisis *Quality of Service (QoS)* Jaringan *Virtual Private Network (VPN)* dengan menggunakan protokol IPsec (Studi Kasus : SMK Negeri 3 Pariaman)

Dina Olvia^{1*}, Zuhendra²

¹Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

*Corresponding author e-mail : dinaolvia98@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi jaringan komputer di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 3 Pariaman memerlukan kualitas layanan jaringan yang primer agar kualitas pengiriman berjalan dengan baik, informasi yang dilewatkan menggunakan protokol IPsec dapat memenuhi kondisi optimal sesuai parameter kualitas layanan QoS. Informasi yang akan dilewatkan dalam jaringan internet hendak dengan gampang dilihat oleh orang yang tidak bertanggung jawab bila tidak dipasangkan VPN, maka dari itu perlunya dipasangkan jaringan VPN di jaringan internet kepunyaan sekolah biar data yang dilalui lewat jaringan VPN akan cepat sampai serta terenkripsi dengan baik, Penerapan protokol IPsec yang merupakan salah satu bentuk VPN jenis L2TP, adalah kondisi protokol yang ingin dipantau dalam penelitian ini berupa kualitas layanan jaringan sesuai parameter yang terdapat dalam QoS yang mana *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, kualitas layanan jaringan VPN dengan memakai protokol IPsec di sekolah menengah kejuruan (SMK) Negeri 3 Pariaman, dengan parameter QoS untuk mengetahui besar hasil pengukuran dari parameter *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith*. Penelitian ini memakai tatacara kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan analisis statistik. Pengukuran *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith* menggunakan aplikasi *axence nettols*, hasilnya dibandingkan dengan standar TIPHON. Penelitian ini dilakukan selama tiga minggu dalam satu minggu enam hari pada saat pagi dan sore hari. Hasil analisis data menunjukkan : (1) kualitas layanna jaringan VPN Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 3 Pariaman termasuk kategori kualitas layanan yang berkualitas baik dibuktikan dengan hasil pengukuran parameter QoS memiliki nilai rata- rata memuaskan, (2) nilai pengukuran *delay* dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata – rata 34,7 ms pada pagi hari dan 32,9 ms pada sore hari, (3) nilai pengukuran *throughput* dengan standar TIPHON digolongkan bagus dengan nilai rata-rata 59% pada pagi hari dan 75% pada sore hari, (4) nilai pengukuran *packet loss* dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata-rata 2,5% pada pagi hari dan 1,6% pada sore hari, (5) nilai pengukuran *jitter* dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata-rata 0,007 ms pada pagi dan sore hari.

Kata kunci : *Kualitas layanan (QoS) parameter delay, packet loss, throughput, jitter, bandwith, axence nettols, VPN, IPsec*

ABSTRACT

The condition of the computer network at Vocational High School (SMK) Negeri 3 Pariaman requires primary network service quality so that the quality of delivery runs well, the information passed using the IPsec protocol can meet optimal conditions according to QoS service quality parameters. Irresponsible people want to easily see the information that will be passed on the internet if a VPN is not installed, therefore it is necessary to install a VPN network on the school's internet network so that the data traversed through the VPN network will arrive quickly and be well encrypted. IPsec protocol, which is a form of L2TP VPN, is a protocol condition to be monitored in this study in the form of network service quality according to the parameters contained in QoS which are delay, packet loss, throughput, jitter, and bandwidth. This study aims to determine the quality of the VPN network service using the

IPSec protocol in vocational high schools (SMK) Negeri 3 Pariaman, with QoS parameters to determine the size of the measurement results from parameters of delay, packet loss, throughput, jitter, and bandwidth. This study uses a quantitative method with descriptive research using statistical analysis. Measurement of delay, packet loss, throughput, jitter, and bandwidth using axence nettols application, the results are compared with the TIPHON standard. This research was conducted for three weeks in one week and six days in the morning and evening. The results of data analysis show: (1) the service quality of the Vocational High School (SMK) Negeri 3 Pariaman VPN network is in the category of good quality service as evidenced by the results of measuring the QoS parameter which have a satisfactory average value, (2) the value of the delay measurement with the TIPHON standard classified as very good with an average value of 34.7 ms in the morning and 32.9 ms in the afternoon, (3) the throughput measurement value with the TIPHON standard is classified as good with an average value of 59% in the morning and 75% in the afternoon days, (4) the value of packet loss measurement with the TIPHON standard is classified as very good with an average value of 2.5% in the morning and 1.6% in the afternoon, (5) the value of the jitter measurement with the TIPHON standard is classified as very good with a value averaged 0.007 ms in the morning and evening.

Keywords: *Quality of service (QoS) parameters delay, packet loss, throughput, jitter, bandwidth, axence nettols, VPN, IPSec*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia telekomunikasi saat ini berkembang dengan pesat. Teknologi menyebabkan kebutuhan jaringan komunikasi terus menjadi bertambah. Buat melaksanakan transfer informasi ataupun pertukaran informasi awal mulanya hanya lewat *hard copy* berbentuk tulisan tangan, dokumen, laporan bulanan hanya memakai link informasi, ikatan antara node-node diresmikan memakai kabel maupun menggunakan media nirkabel [1].

Jaringan komputer merupakan suatu jaringan telekomunikasi yang membolehkan node-node buat silih berbagi sumber daya (*resources*). Pada jaringan komputer yang tersambung pada jaringan yang melaksanakan pertukaran informasi dengan komputer lainnya dikala ini sudah tumbuh dalam jaringan internet yang lebih efisien serta efektif [1].

Komunikasi informasi lewat jaringan internet menyebabkan permasalahan kecepatan transfer informasi serta keamanannya, yang harus diperhatikan dalam memakai dunia internet merupakan semakin banyaknya orang yang berusaha untuk menyadap data-data yang berjalan didalam jaringan internet [1].

Jaringan VPN merupakan teknologi yang membolehkan terjadinya suatu jaringan informasi *private* pada jaringan publik dengan mempraktikkan autentikasi serta enkripsi sehingga akses terhadap jaringan tersebut Cuma bisa dicoba oleh pihak – pihak tertentu. VPN memiliki beberapa jenis yang bisa digunakan, antara lain *Point to Point Tunneling Protokol* (PPTP) serta *Layer Two Tunneling Protokol* (L2TP). VPN ada banyak protokol yang menunjang keamanan informasi, salah satu protokol yang bisa digunakan buat pengembangan VPN

merupakan protokol IPSec (*Internet Protocol Security*)[2].

IPSec merupakan seperangkat protokol yang menyediakan keamanan untuk komunikasi dilapisan IP. Setiap perangkat di VPN memiliki konfigurasi IPSec yang sama, memungkinkan lalu lintas antar perangkat mengalir dengan aman dari sumber ke tujuan [3].

Kualitas layanan (QoS) ialah sekumpulan teknologi yang bekerja pada jaringan untuk menjamin kemampuannya dalam melaksanakan aplikasi serta lalu lintas prioritas besar secara andal dalam kapasitas jaringan yang terbatas [4]. Teknologi QoS mencapai hal ini dengan menyediakan penindakan yang berbeda dengan serta alokasi kapasitas buat aliran tertentu dalam lalu lintas jaringan, dalam manajemen jaringan terdapat sebagian parameter kuantitatif khususnya, *delay, packet loss, trougphu, jitter* serta *Bandwitch* yang mempunyai ikatan erat dengan kinerja jaringan QoS [4].

Untuk mengetahui kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman, pada jaringan VPN nantinya akan dibangun VPN L2TP dengan protokol IPSec, dalam jaringan VPN L2TP memperoleh apakah terdapat pengaruh yang signifikan apabila suatu file dengan tipe yang berbeda dilewatkan pada jaringan yang menggunakan VPN L2TP dengan menerapkan protokol IPSec.

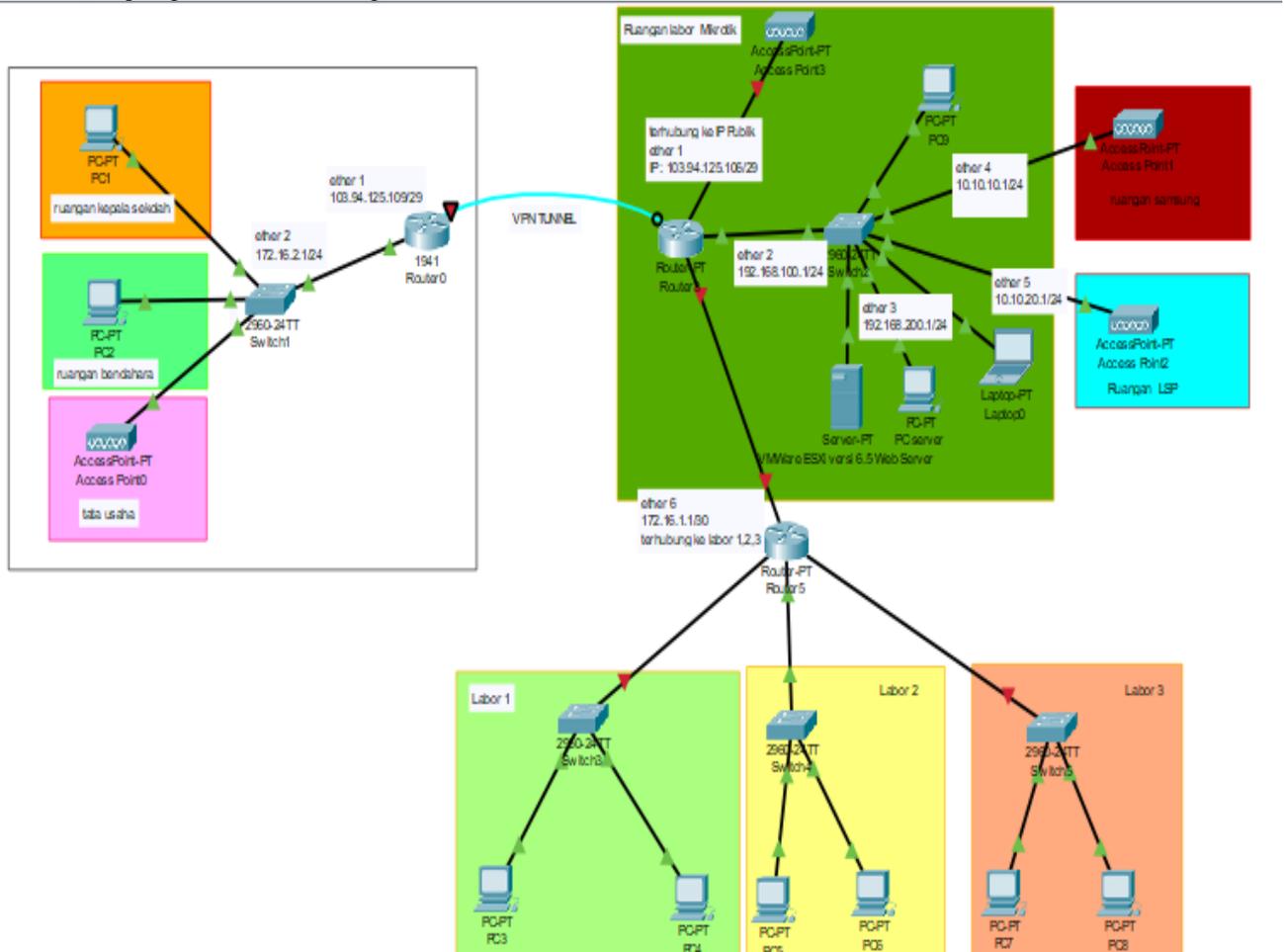
Penekanan hasil penelitian ini diutamakan pada performa kerja jaringan VPN berdasarkan parameter QoS (*Quality of Service*) di satuan pendidikan sekolah SMK Negeri 3 Pariaman. Dalam pengukuran jaringan nya menggunakan *software Axence Nettols* untuk mengetahui hasil pengukuran dari parameter QoS, *delay, packet loss, throughput,*

jitter, *bandwith*, pada jaringan yang sudah dipasangkan VPN L2TP dengan protokol IPSec akan dilihat kualitas layanan jaringannya berdasarkan parameter yang akan diukur apakah kualitas layanan jaringannya telah dapat terpenuhi dengan baik.

adalah kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dengan menggunakan aplikasi *software axence nettols*. Koneksi yang digunakan akan dirancang dengan jaringan di SMK Negeri 3 Pariaman.

II. METODE

Penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, objek penelitian dalam penelitian ini

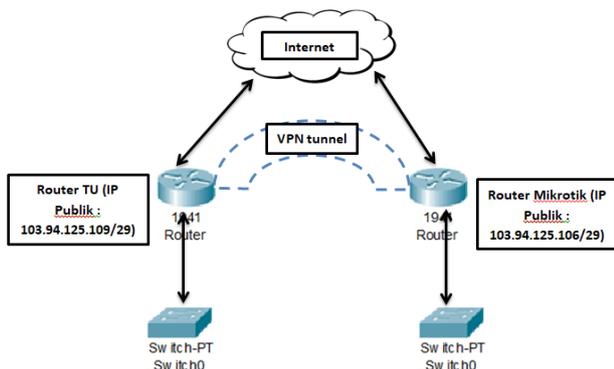


Gambar 1. Topologi jaringan di SMK Negeri 3 Pariaman.

Berdasarkan rancangan topologi pada gambar 1, topologi ini dibuat oleh guru TKJ SMK Negeri 3 Pariaman, VPN sudah ada sebelumnya di sekolah akan tetapi sudah lama tidak digunakan lagi maka dari itu peneliti melakukan uji coba pada jaringan VPN milik sekolah dengan menggunakan protokol IPSec untuk mengetahui kualitas layanan jaringannya setelah menggunakan VPN tersebut, jika kualitas layanannya baik maka pihak sekolah akan melanjutkan menggunakan jaringan VPN dengan protokol IPSec karena dengan VPN ini dapat mengamankan jaringan berupa data file jika melalui VPN, dan uji coba yang akan digunakan dengan

jaringan VPN pada ruangan TU dan ruangan mikrotik karena ruangan tersebut memiliki jaringan publik yang berbeda. pada jaringan di ruangan TU dengan menggunakan satu buah routerboard, satu akses point, satu switch, dan beberapa komputer di ruangan kepala sekolah dan ruangan sekretaris, pada ruangan TU memiliki IP publik 103.94.125.109/29 pada ether1 akan terhubung ke ISP atau internet dan pada ether2 terhubung ke switch dengan IP 172.16 2.1/24. Pada ruangan mikrotik ada beberapa routerboard, akses point, server, switch dan beberapa komputer, nantinya pada switch akan menghubungkan ke ruangan Samsung dipasangkan akses point begitu juga pada ruangan LSP karena ruangan tersebut satu jaringan dengan jaringan diruangan mikrotik, pada routerboard mikrotik nantinya akan disambungkan ke routerboard labor yang mana pada labor satu, dua,

dan tiga. Diruangan mikrotik ether1 nya terhubung ke publik dengan IP 103.94.125.106/29 dan ether 2 nya 192.168.100.1/24 digunakan untuk server dan seterusnya sampai ke ether 6 dengan IP 172.16.1.1/30 yang dihubungkan ke router ruangan labor satu, dua, dan tiga. Dalam pengukuran parameter *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith* dengan menggunakan aplikasi software *axence nettols* dilakukan pada ruangan mikrotik SMK Negeri 3 Pariaman hasil pengukuran nantinya akan dihitung secara statistik dan didapatkan hasil niali rata – rata dari tiap pengukuran dan dibandingkan dengan standar versi TIPHON.



Gambar 2. Topologi jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman.

Berdasarkan rancangan topologi jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman pada gambar 1 dan 2 pada gambar 1 terdiri dari tiga buah routerboard, satu server, empat akses point, lima switch, dan beberapa komputer di dalam masing – masing ruangan, dalam topologi ini ruangan TU dan ruangan mikrotik memiliki IP public yang berbeda untuk menjadikannya satu jaringan maka akan dipasangkan jaringan VPN, untuk melakukan konfigurasi jaringan *Virtual Private Network* maka akan di installkan VPN L2TP di dalam Ubuntu server dengan protokol IPsec, satu buah PC dengan sistem operasi Ubuntu server sebagai tempat penyimpanan web server dan satu buah laptop sebagai remote client untuk mengakses server melalui jaringan VPN dengan memanfaatkan jaringan publik yaitu internet. pada gambar 2 menunjukkan topologi jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman, dalam penelitian ini akan melakukan pengukuran sebanyak 2 kali yaitu pada saat pagi dan sore hari dengan menggunakan *software Axence Nettols*, berdasarkan parameter QoS yaitu *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter* dan *bandwith* setelah melakukan pengukuran maka keluarlah hasil pengukuran berupa angka, dan dihitung secara statistik akan dibandingkan dengan standar TIPHON apakah hasil kualitas layanan jaringan VPN dengan protokol IPsec sudah dapat terpenuhi dengan baik.

Lokasi penelitian dilakukan di satuan pendidikan yaitu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 3 Pariaman yang bertempat di Jl. Siti Manggopoh, Manggung kec. Pariaman Utara Kota Pariaman.

Variabel dalam penelitian yang akan diteliti adalah kualitas layanan (QoS). Dalam penelitian ini menggunakan parameter QoS yang mana *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith*. Analisis yang dibutuhkan dalam melakukan identifikasi kebutuhan perangkat yang akan dilakukan dalam penelitian ini seperti hardware dan software.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian adalah melakukan studi literature, observasi, dokumentasi dan data teknis, dalam data teknis ini dilakukan pengukuran selama tiga minggu, dalam seminggu melakukan pengukuran enam hari mulai pengukuran pertama dimulai pada hari selasa tgl 24 agustus dalam waktu pagi dan sore hari, pada pagi hari pada pukul 09.00 – 10.00 dan sore harinya pukul 15.00 – 16.00 maka hasil data yang akan didokumentasikan adalah besar hasil pengukuran berdasarkan parameter *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith*. Parameter – parameter QoS dengan perhitungan rumus terdiri dari :

Throughput.

Persentase nilai throughput dirumuskan sebagai berikut :

$$y(\%) = \frac{y}{C} \times 100\% \dots (1)$$

Keterangan :

y = *Throughput*

C = Kecepatan yang ditawarkan

Tabel 1. Performansi jaringan berdasarkan *Throughput*

Kategori Throughput	Throughput (%)	Indeks
Sangat bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

(sumber : TIPHON dalam jurnal Dista (2013 : 03) [4])

Packet loss.

Tabel 2. Performansi jaringan berdasarkan Packet Loss

Kategori Degredasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat bagus	0	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25	1

(sumber : TIPHON dalam jurnal Wulandari (2016)

Persamaan perhitungan packet loss:

$$Paket\ loss = \frac{(paket\ data\ dikirim - paket\ data\ diterima) \times 100\%}{paket\ data\ yang\ dikirim} \dots (2)$$

Delay.

Tabel 3. Performansi jaringan berdasarkan Delay

Kategori latensi	Besar delay (ms)	Indeks
Sangat bagus	<150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

(sumber : TIPHON dalam jurnal Wulandari (2016)

Persamaan perhitungan Delay (latency) :

$$Rata - rata\ delay = \frac{total\ delay}{total\ paket\ diterima} \dots (3)$$

Jitter.

Tabel 4. Performansi jaringan berdasarkan Jitter

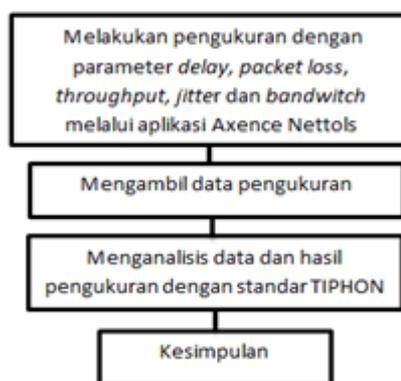
Kategori Jitter	Jitter (ms)	Indeks
Sangat bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

(sumber : TIPHON dalam jurnal Wulandari (2016) [5]

Untuk menghitung Jitter digunakan rumus :

$$jitter = \frac{(delay\ 2 - delay\ 1) + (jumlah\ delay\ (n) - jumlah\ delay\ (n-1))}{total\ paket\ yang\ diterima - 1} \dots (4)$$

Dalam prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas layanan jaringan VPN adalah *delay, packet loss, throughput, jitter, dan bandwidth* dengan menggunakan aplikasi *axence nettols* dengan standar TIPHON. Hasil akhir pengukuran kualitas jaringan VPN ini berdasarkan parameter QoS dengan aplikasi *axence nettols* dapat ditarik simpulannya seberapa bagus kualitas layanan data jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman.



Gambar 3. Prosedur Penelitian.

Proses analisis data dalam penelitian ini dikelompokkan berdasarkan parameter QoS pada proses pengukuran kualitas layanan jaringan VPN menggunakan *axence nettols* yang menggunakan parameter *delay, packet loss, throughput, jitter, dan bandwidth*, mekanisme QoS monitoring dilakukan untuk pengukuran kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3Pariaman. Pengukuran *delay, packet loss, throughput, jitter, dan bandwidth* menggunakan aplikasi *axence nettols*, hasil monitoring untuk keperluan analisis kuantitatif maka perhitungan statistiknya berdasarkan rata- rata (mean) nya.

$$X = \frac{x1+x2+x3+x4+\dots+xn}{n} = \frac{\sum x}{n} \dots (5)$$

Keterangan :

- X = nilai rata-rata
- x1,x2,x3,x4,xn = pembacaan yang dilakukan
- n = jumlah pembacaan

III. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN.

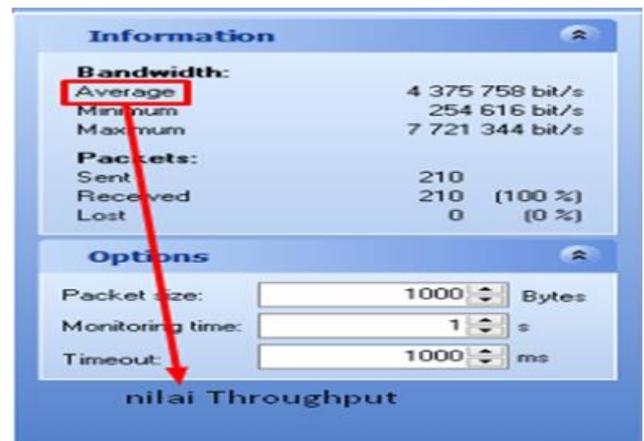
Deskripsi Umum.

Analisis yang dimaksud untuk mengetahui kualitas jaringan VPN menggunakan protokol IPSec di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter yang telah ditentukan sebelumnya yaitu : *packet loss*, *throughput*, *delay*, *jiter* dan *bandwidth*. Data diperoleh dengan melakukan beberapa pengukuran menggunakan *Software Axence Nettols*. Pengukuran dilakukan selama tiga minggu 6 hari yaitu dimulai dari hari Selasa 25 Agustus 2020 sampai hari Senin 14 September 2020 kecuali pada hari Minggu. Selanjutnya hasil pengukuran disamakan dengan standar TIPHON untuk mengetahui kualitas layanan jaringan dan melakukan perhitungan statistik untuk masing-masing parameter. Data pengukuran diperoleh dengan menggunakan software Axence Nettols. Dalam Axence Nettols diperoleh data pengukuran parameter *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter* dan *bandwidth*.

Service	Response Time (ms)				Packets		
	Last	Avg	Mini	Max	Seri	Lost	% Lost
nesia	4	5	2	36	163	0	0
nd	193	202	191	231	124	0	0
te network	2	3	1	35	163	0	0
te network	Timeout				162	162	100
te network	Timeout				162	162	100
te network	Timeout				162	162	100
te network	2	14	2	43	162	0	0

Gambar 4. Langkah menentukan nilai delay dan packet loss dalam Axence Nettols.

Gambar 4 menjelaskan nilai pengukuran delay didapatkan dari sub menu Netwatch, nilai delay terdapat pada kolom Response Time (ms) pada bagian Avg. cara tersebut digunakan untuk melihat pengukuran kualitas layanan jaringan VPN. Dan gambar 16 juga menjelaskan nilai pengukuran packet loss di dapatkan dari sub menu yang sama dengan sub menu nilai delay yang mana dalam menu Netwatch, nilai packet loss terdapat pada kolom packet pada bagian % lost.



Gambar 5. Langkah menentukan nilai throughput dalam Axence Nettols.

Pada gambar 5 ini menjelaskan nilai pengukuran throughput di dapatkan dari sub menu Bandwith, nilai throughput terdapat pada kolom Information pada bagian *bandwith* kemudian pada sub bagian Average. Setelah didapatkan nilai throughput dalam satuan bps pada *Axence Nettols*, maka nilai *throughput* dijadikan ke presentase nilai throughput. Cara tersebut digunakan untuk melihat kualitas layanan jaringan VPN. Selanjutnya hasil pengukuran dari masing – masing parameter dibandingkan dengan standar TIPHON untuk mengetahui kualitas layanan jaringan.

Analisa Data

1. Paralatan yang digunakan.

Berdasarkan data dari router pada server sekolah yang telah dipasangkan jaringan VPN dengan alokasi *bandwith* yang akan diberikan sebesar 658 KBps untuk siswa nanti nya untuk mengakses kan data melalui jaringan VPN. Sebelum pengambilan data pada server sekolah SMK Negeri 3 Pariaman, maka penulis akan menginstall kan terlebih dahulu VPN L2TP di salah satu server sekolah bisa dilihat pada lampiran (1).

2. Analisis Data dan Hasil Pengukuran Kualitas Jaringannya.

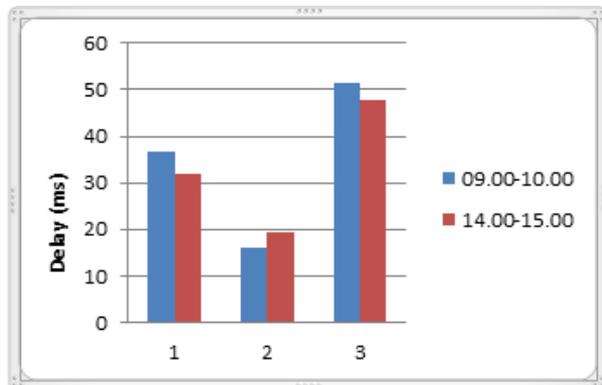
Pengukuran Delay

Hasil pengukuran QoS berdasarkan parameter Delay maka bisa di lihat data pengukuran delay pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Hasil pengukuran delay

Delay (ms)	M	M	M
waktu	1	2	3
09.00-10.00	36,6	16,1	51,6
14.00-15.00	31,8	19,5	47,6

Pada tabel 4 nilai delay dalam minggu pertama pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 36.6 ms dan pada pukul 14.00-15.00 memiliki nilai rata-rata 31.8 ms dan pada minggu kedua pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 16.1 ms selanjutnya dari pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 19.5 ms terakhir pada minggu ke tiga dari pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata delay 51.6 ms dan pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 47.6 ms



Gambar 6. Grafik hasil pengukuran delay

Bersumber pada gambar 6 bisa dilihat dari batang grafik biru dan merah ada penomoran minggu pertama (1), dua (2), dan tiga (3) pada pengukuran delay untuk melihat kualitas layanan jaringan VPN dimulai dari pukul 09.00-10.00 pagi dan pada sore hari dari pukul 14.00-15.00, peneliti mengambil data dalam sehari dua kali dari pukul 09.00-10.00 pagi dan sore hari 14.00-15.00 karena pada pukul tersebut masih banyak siswa yang mengakses jaringannya, maka dapat dilihat seberapa besar hasil pengukurannya berdasarkan parameter delay, bila dibanding dengan standar TIPHON maka delay untuk kualitas layanan jaringannya digolongkan sangat bagus mengacu pada tabel 3, sebab nilai delay berdimensi <150 ms maka pengukuran delay dikenal sangat bagus serta jaringannya layak buat digunakan.

Pengukuran Packet loss.

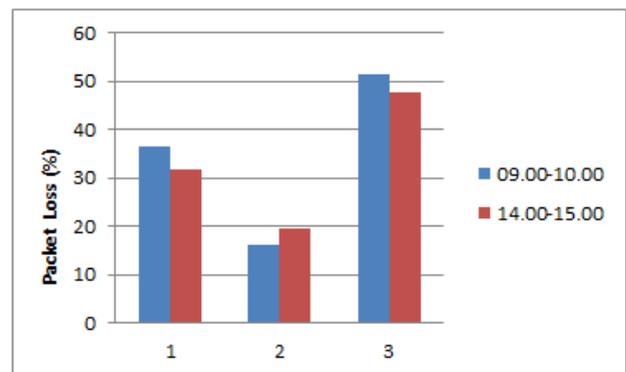
Hasil pengukuran QoS berdasarkan parameter packet loss maka bisa dilihat hasil data pengukuran packet loss bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Hasil pengukuran packet loss

Packet Loss (%)	M	M	M
waktu	1	2	3
09.00-10.00	3	1	3.6
14.00-15.00	2.8	0.6	1.6

Pada tabel 5 nilai packet loss dalam minggu pertama pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-

rata 3% dan pada pukul 14.00-15.00 memiliki nilai rata-rata 2.8% dan pada minggu kedua pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 1% selanjutnya dari pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 0.6% terakhir pada minggu ke tiga dari pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata packet loss 3.6% dan pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 1.6%



Gambar 7. Grafik hasil pengukuran packet loss

Bersumber pada gambar 7 bisa dilihat dari batang grafik biru dan merah ada penomoran minggu pertama (1), dua (2), dan tiga (3) pada pengukuran packet loss untuk melihat kualitas layanan jaringan VPN dimulai dari pukul 09.00-10.00 pagi dan pada sore hari dari pukul 14.00-15.00, peneliti mengambil data dalam sehari dua kali dari pukul 09.00-10.00 pagi dan sore hari 14.00-15.00 karena pada pukul tersebut masih banyak siswa yang mengakses jaringannya, maka dapat dilihat seberapa besar hasil pengukurannya berdasarkan parameter packet loss, bila dibanding dengan standar TIPHON maka packet loss untuk kualitas layanan jaringannya digolongkan sangat bagus mengacu pada tabel 2, sebab nilai packet loss berdimensi < 3 % maka pengukuran packet loss dikenal sangat bagus serta jaringannya layak buat digunakan.

Pengukuran Troughput.

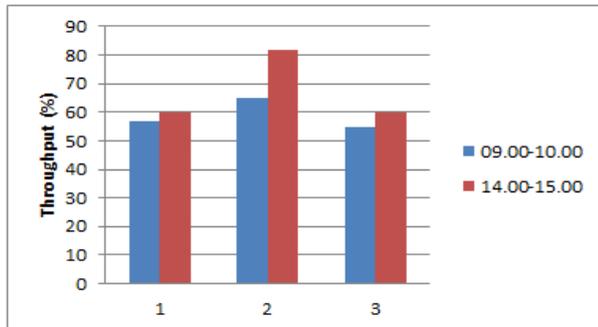
Hasil pengukuran QoS berdasarkan parameter throughput maka dapat dilihat hasil data pengukuran throughput pada tabel dibawah ini :

Tabel 6. Hasil pengukuran Troughput

Throughput (%)	M	M	M
waktu	1	2	3
09.00-10.00	57	65	55
14.00-15.00	60	82	60

Pada tabel 6 nilai throughput dalam minggu pertama pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 57% dan pada pukul 14.00-15.00 memiliki nilai rata-rata

60% dan pada minggu kedua pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 65% selanjutnya dari pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 82% terakhir pada minggu ke tiga dari pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata throughput 55% dan pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 60%



Gambar 8. Grafik hasil pengukuran throughput.

Bersumber pada gambar 8 dapat dilihat dari batang grafik biru dan merah ada penomoran minggu pertama (1), dua (2), dan tiga (3) pada pengukuran throughput untuk melihat kualitas layanan jaringan VPN nya dimulai dari pukul 09.00-10.00 pagi dan pada sore hari dari pukul 14.00-15.00, peneliti mengambil data dalam sehari dua kali dari pukul 09.00-10.00 pagi dan sore hari 14.00-15.00 karena pada pukul tersebut masih banyak siswa yang mengakses jaringannya, berdasarkan parameter throughput, pada pengukuran nilai throughput jika dibandingkan dengan standar TIPHON maka nilai throughput digolongkan sangat bagus karena hasil pengukuran 55 – 82 % mengacu pada tabel 1 maka dapat dikategorikan sangat bagus.

Pengukuran Jitter.

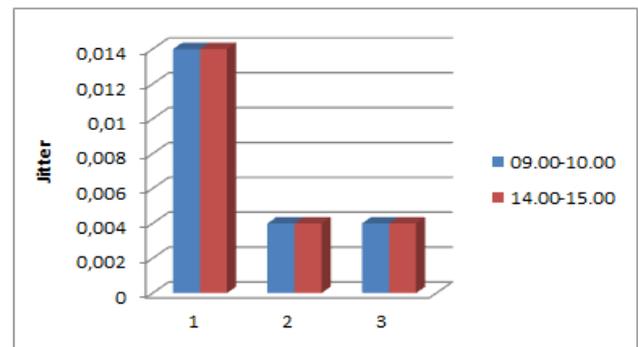
Hasil pengukuran QoS berdasarkan parameter Jitter maka dapat dilihat hasil data pengukuran jitter pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil pengukuran jitter

Jitter	M	M	M
waktu	1	2	3
09.00-10.00	0,014	0,004	0,004
14.00-15.00	0,014	0,004	0,004

Pada tabel 7 nilai jitter dalam minggu pertama pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 0,014 ms dan pada pukul 14.00-15.00 memiliki nilai rata-rata 0,014 ms dan pada minggu kedua pada pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata 0.004 ms selanjutnya dari pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 0.004 ms terakhir pada minggu ke tiga dari pukul 09.00-10.00 dengan nilai rata-rata jitter 0.004

ms dan pukul 14.00-15.00 dengan nilai rata-rata 0.004 ms



Gambar 9. Grafik hasil pengukuran Jitter

Bersumber pada gambar 9 dapat dilihat dari batang grafik biru dan merah ada penomoran minggu pertama (1), dua (2), dan tiga (3) pada pengukuran jitter untuk melihat kualitas layanan jaringan VPN nya dimulai dari pukul 09.00-10.00 pagi dan pada sore hari dari pukul 14.00-15.00 peneliti mengambil data dalam sehari dua kali dari pukul 09.00-10.00 pagi dan sore hari 14.00-15.00 karena pada pukul tersebut masih banyak siswa yang mengakses jaringannya maka dapat dilihat seberapa besar hasil pengukurannya berdasarkan parameter jitter, hasil pengukuran nilai jitter jika dibandingkan dengan standar TIPHON maka jitter digolongkan sangat bagus dikarenakan hasil pengukuran bernilai 0 ms yang mengacu pada tabel 4 maka dapat dikategorikan sangat bagus. Nilai jitter di dapatkan dari hasil pengurangan dari nilai delay 1 dan delay 2 bisa dilihat dalam persamaan (4) dikarenakan jitter bisa dikatakan sebagai variasi delay karena berhubungan erat dengan latency (delay) yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data jaringan.

Pengukuran Bandwith.

Pada pengukuran *bandwith*, *bandwith* sudah diberikan oleh sekolah dalam labor mikrotik tempat melakukan penelitian sebesar 4 MBps. Kemudian pada server sekolah dalam penggunaan jaringan VPN nanti hanya menggunakan user siswa. Alokasi *bandwith* yang diberikan kepada siswa 658 KBps.

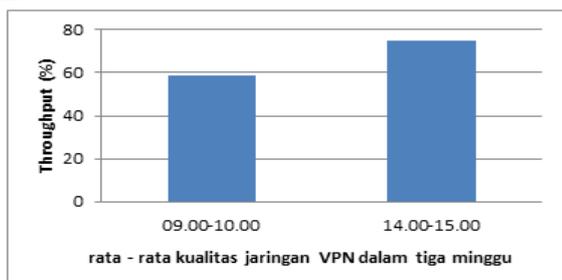
3. Nilai rata – rata parameter QoS selama tiga minggu dalam waktu enam hari pengukuran sebagai berikut:

Hasil pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter throughput.

Berdasarkan teori yang dijelaskan sebelumnya, parameter throughput adalah jumlah data dalam persatuan waktu yang dikirim untuk suatu terminal

tertentu di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan ke titik jaringan yang lainnya.

Dalam pengukuran kualitas layanan jaringan VPN berdasarkan parameter throughput dengan rata-rata pengukuran selama tiga minggu dalam enam hari pada waktu pagi dan sore hari dimulai pada hari Selasa 25 Agustus 2020 sampai 14 September 2020 kecuali pada hari minggu dengan menggunakan software Axence Nettols, maka hasil pengukuran secara keseluruhan sesuai nilai rata – rata tiap minggu ini dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.

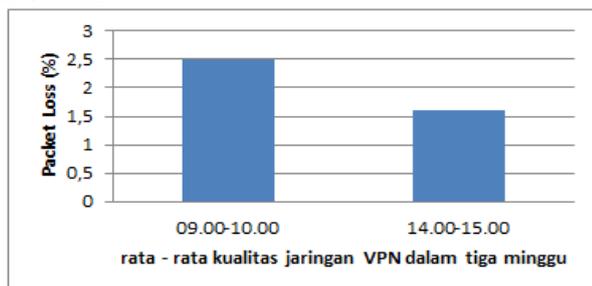


Gambar 10. Grafik hasil monitoring terhadap parameter throughput.

Berdasarkan gambar 10 dapat dilihat hasil pengukuran parameter throughput yang dilakukan selama tiga minggu dan nilai rata-rata nya dibandingkan dengan standar TIPHON mengacu pada tabel (1) maka kualitas jaringan VPN digolongkan bagus karena nilai dari throughput antara 59 – 75% dengan demikian jaringannya layak digunakan.

Hasil pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter packet loss.

Packet loss adalah suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Dalam pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter packet loss dengan rata – rata nilai pengukuran selama tiga minggu dalam enam hari pada waktu pagi dan sore hari menggunakan Software Axence Nettols, maka hasil pengukuran secara keseluruhan sesuai nilai rata – rata selama tiga minggu pengukuran dapat dilihat pada gambar grafik di bawah.

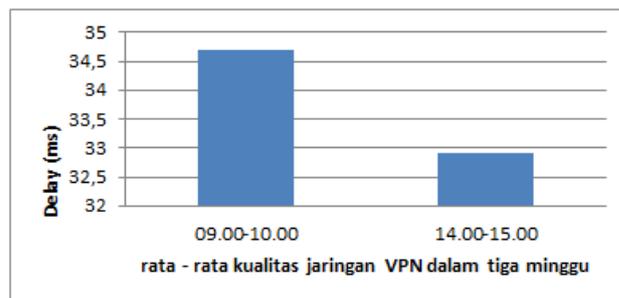


Gambar 11. Grafik hasil monitoring terhadap parameter packet loss.

Berdasarkan gambar 11 diatas dapat dilihat hasil pengukuran packet loss yang dilakukan selama tiga minggu pengukuran dibandingkan dengan standar TIPHON mengacu pada tabel (2) maka kualitas jaringan di golongan sangat bagus, karena apabila nilai dari packet loss < 3% digolongkan sangat bagus maka dengan demikian jaringan layak untuk digunakan.

Hasil pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter delay.

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik yang menjadi tujuannya. Dalam pengukuran parameter QoS pada jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter delay selama tiga minggu dalam enam hari ini pada waktu pagi dan sore hari dengan menggunakan Software Axence Nettols, maka hasil pengukuran secara keseluruhan sesuai nilai rata – rata selama tiga minggu dalam enam hari pengukuran dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



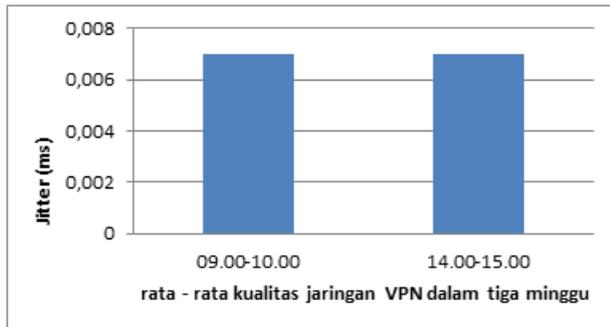
Gambar 12. Grafik hasil monitoring terhadap parameter delay.

Berdasarkan gambar 12 diatas dapat dilihat hasil pengukuran delay yang dilakukan selama tiga minggu pengukuran dibandingkan dengan standar TIPHON mengacu kepada tabel (3) Maka kualitas jaringan digolongkan sangat bagus, karena nilai dari delay < 150 ms, maka dengan demikian jaringan layak untuk digunakan.

Hasil pengukuran QoS pada jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter jitter.

Jitter adalah variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan. Dalam pengukuran parameter QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter jitter dilakukan selama tiga minggu dalam enam hari pada saat pagi dan sore hari dalam pencarian nilai jitter ini setelah mendapatkan nilai delay maka nilai jitter di dapatkan dari hasil pengurangan dari nilai delay 1 dan delay 2 bisa dilihat dalam tabel (4) dikarenakan

jitter bisa dikatakan sebagai variasi delay karena berhubungan erat dengan latency (delay) yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data jaringan. Maka dapat diperoleh nilai rata – rata selama tiga minggu pengukuran dapat dilihat pada gambar grafik dibawah.



Gambar 13. Grafik hasil monitoring terhadap parameter Jitter.

Berdasarkan gambar 13 diatas dapat dilihat hasil pengukuran jitter yang dilakukan selama tiga minggu pengukuran dibanding kan dengan standar TIPHON mengacu pada tabel (4) Maka kualitas jaringan digolongkan sangat bagus karena nilai jitter < 0 ms, maka dengan demikian jaringan layak untuk digunakan.

Pembahasan.

Pada sub bab teori dijelaskan sebelumnya bahwa kualitas layanan jaringan (QoS) ialah suatu metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan serta merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik sifat dari suatu servis, (dikutip dalam jurnal imam [7]. Pada pengukuran kualitas layanan jaringan VPN dapat dilihat pada analisis data menunjukkan hasil analisis dalam bentuk tabel serta grafik data yang dikumpulkan berupa angka dengan menggunakan parameter QoS yang mana alat ukurnya *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith*, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif berdasarkan pengertian dari penelitian deskriptif, maka penelitian yang akan dilakukan adalah menganalisis kualitas layanan jaringan VPN dengan protokol IPSec menggunakan parameter QoS yang mana *delay*, *packet loss*, *troughput*, *jitter* dan *bandwith* di satuan pendidikan SMK Negeri 3 Pariaman. Setelah melakukan analisis nantinya dapat diambil simpulan bahwasanya kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman sudah memiliki kualitas jaringan yang baik atau belum berdasarkan standar versi TIPHON, (Menurut Suharsimi (2010 : 234)) [8]. salah satu protokol yang dapat digunakan untuk pengembangan VPN adalah protokol IPSec, setiap perangkat di VPN memiliki konfigurasi IPsec yang sama, memungkinkan lalu

lintas antar perangkat mengalir dengan aman dari sumber ke tujuan, yang dapat memenuhi kondisi optimal sesuai parameter kualitas layanan QoS. Dalam melakukan pengukuran dan analisis kualitas layanan jaringan VPN dengan protokol IPSec di SMK Negeri 3 Pariaman berdasarkan parameter QoS *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jittter* dan *bandwith* menggunakan alat ukur *Axence Nettols* di SMK Negeri 3 Pariaman selama tiga minggu dalam seminggu enam hari, dimulai pada hari Selasa tanggal 25 Agustus 2020 kecuali pada hari Minggu sampai 14 September 2020 pada waktu pagi dan sore hari. Dilihat dari tabel dan grafik sebelumnya kualitas layanan jaringan VPN dengan nilai rata-rata memuaskan selama tiga minggu dengan nilai parameter delay pada pagi hari 34,7 ms pada pagi hari dan 32,9 ms pada sore hari, dan pada parameter *packet loss* 2,5% pada pagi hari dan 1,6% pada sore hari, dan pada parameter *throughput* 59% pada pagi hari dan 75% pada sore hari, dan parameter jitter 0,007 ms pada pagi dan sore hari menurut versi TIPHON. Format data yang dikumpulkan selama pengukuran adalah besar nilai *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter* dan *bandwith* dalam bentuk angka. Pengukuran kualitas layanan jaringan VPN L2TP dengan protokol IPSec dilakukan selama tiga minggu di SMK Negeri 3 Pariaman seperti terlihat pada lampiran (2). Secara umum kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dapat dikategorikan baik karena dengan nilai rata-rata parameter tertinggi dan tidak memiliki nilai terendah. Pada parameter *bandwith* alokasi *bandwith* sudah diberikan oleh sekolah sebesar 658 Kbps nilai *bandwith* ini nanti untuk mencari nilai persentase dari parameter *throughput* [9].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil data penelitian yang telah dilakukan maka dapat simpulannya sebagai berikut :

1. Kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman termasuk kedalam kategori jaringan yang berkualitas baik dibuktikan dengan hasil pengukuran penelitian yang memiliki nilai rata - rata memuaskan menggunakan parameter QoS *delay*, *packet loss*, *throughput*, *jitter*, dan *bandwith* yang mana jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman memiliki kualitas yang memuaskan.
2. Pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dengan parameter delay menggunakan alat ukur *Axence Nettols* yang dilakukan selama tiga minggu dalam enam hari pengukuran pada waktu jam yang berbeda, nilai pengukuran delay dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata – rata 34,7 ms pada pagi hari dan 32,9 ms pada sore hari. Pengukuran delay

dengan nilai rata – rata terbaik pada saat sore hari yaitu dengan nilai 32,9 ms.

3. Pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dengan parameter throughput dengan menggunakan alat ukur Axence Nettols yang dilakukan selama tiga minggu dalam enam hari pengukuran pada jam yang berbeda, nilai pengukuran throughput dengan standar TIPHON digolongkan bagus dengan nilai rata – rata 59% pada pagi hari dan 75% pada sore hari. Pengukuran throughput dengan nilai rata – rata terbaik pada saat sore hari yaitu dengan nilai 75%.
4. Pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dengan parameter packet loss dengan menggunakan Axence Nettols yang dilakukan selama tiga minggu dalam enam hari pengukuran pada jam yang berbeda, nilai pengukuran packet loss dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata – rata 2,5% pada pagi hari dan 1,6% pada sore hari. Pengukuran packet loss dengan nilai rata – rata terbaik pada saat sore hari yaitu dengan nilai 1,6%.
5. Pengukuran QoS jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman dengan parameter jitter dengan menggunakan Axence Nettols yang dilakukan selama tiga minggu dalam enam hari pengukuran pada jam yang berbeda, nilai pengukuran jitter dengan standar TIPHON digolongkan sangat bagus dengan nilai rata – rata 0,007 ms pada pagi dan sore hari. Pengukuran jitter di dapat kan dalam pembagian dari delay 2 di kurangi dengan delay 1 dan di bagikan dengan paket data yang diterima maka dapat lah hasil dari nilai jitter.
6. Pada parameter bandwith, bandwith sudah di berikan nilai oleh pihak sekolah SMK Negeri 3 Pariaman dengan alokasi bandwith untuk siswa 658 KBps, untuk mencari nilai persentase dari throughput maka nilai bandwith ini lah yang akan di bagikan dengan throughput yang sudah di dapatkan dengan menggunakan Axencen Nettols.

V. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut : (1) Sebagai acuan dan masukan untuk meningkatkan kualitas layanan jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman. (2) Dengan penelitian di SMK Negeri 3 Pariaman bisa memudahkan sekolah untuk bisa pengiriman data ke jaringan internet dengan menggunakan jaringan VPN. (3) Sebagai pertimbangan untuk penelitian relevan dimasa yang akan datang dalam hal pengukuran kualitas layanan

jaringan VPN di SMK Negeri 3 Pariaman, bisa menjadikan referensi untuk masalah analisis kualitas layanan jaringan khusus nya VPN dan serta kedepannya bisa lebih luas membahas masalah – masalah yang ada pada jaringan VPN khususnya permasalahannya pada *Quality of Service*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Melyana Ingrid, Tutuk Indriani. 2016. “Analisa QoS dan Implementasi Voice Over Internet Protokol dengan Menggunakan IPSec VPN”. *Integer Jurnal*. 1 (2) : 53 – 66.
- [2] Azhar Raisul, 2017. “Analisa QoS pada Jaringan Site To Site VPN Menggunakan Protokol SSTP”. *Seminar Nasional TIK dan Ilmu Sosial : STMIK Bumigoro*.
- [3] Frankel S, Krishnan. 2011. “IP Security (IPSec) and internet key exchange (IKE) document roadmap”. *RFC 6071 : Informational*
- [4] Satwika Susila Kadek, I Made Sukafona. 2019. “Analisis QoS Jaringan VPN di STMIK STIKOM Indonesia”. *Jurnal Ilmu Informatika*. Vol. 07 No. 01
- [5] Dista Narulina Riyasa dkk. (2013). “Analisis Kualitas Jaringan Internet Berbasis High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) pada Wilayah Urban di Kota Malang dengan Metode Drive Test”. *Jurnal Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. Hlm 1-7
- [6] Wulandari Rika, 2016. “Analisis QoS pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JANPANG KULON-LIPI)”. *Jurnal teknik informatika dan sistem informasi*. Vol. 02 No. 02.
- [7] Riadi, Imam. 2011. “Implementasi Quality of Service Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket. Yogyakarta.
- [8] Suharsimi. 2010. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta.
- [9] Purwanti, Fitria Intan. 2011. “Analisis Wireless LAN Universitas Negeri Padang Menggunakan Parameter QoS” *Fakultas Teknik: UNP*