

**ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS JARINGAN MULTIPLE SERVICE SET IDENTIFIER DENGAN ACCESS POINT DAN VIRTUAL ACCESS POINT PADA SATU ANTARMUKA WIRELESS MIKROTIK
(Studi Kasus Pada OSZ STORE Yogyakarta)**

Nurina Ivana Luthfia Wilaksono¹, Joko Triyono², Catur Iswahyudi³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri

Email : ¹nurinaivana@gmail.com, ²Jack@akprind.ac.id, ³catur@akprind.ac.id

ABSTRACT

In the analysis and comparison of wireless devices and the quality of network traffic is very important, especially on the devices used to manage the network, especially the analysis of network quality comparison Multiple Service Set Identifier (SSID) that exist on Access Point (AP) and Virtual Access Point (VAP) on one Mikrotik Wireless Interfaces.

Using wireshark and Mikrotik applications on network quality were analyzed with Quality Of Service (QOS) in accordance with parameter delay, jitter, packet loss and throughput. Comparison of Access Point (AP) interface with Virtual Access Point (VAP) with network quality value is quiet, Access Point (AP) is better than the quality of Virtual Access Point (VAP) network with delay value 61 ms, jitter 0.041 ms, packet loss 22,29%, 6.28 bps throughput, for high quality access point (AP) network condition better than the quality of Virtual Access Point (VAP) network with delay value 116 ms, jitter 0.079 ms, packet loss 6.19%, throughput 1179 bps.

All network quality assessments based on QOS parameters and time conditions, the network quality of Virtual Access Point (VAP) has the highest throughput parameter value of 13638 bps. Keywords: Access Point (AP), Virtual Access Point (VAP), Quality Of Service (QOS).

Keywords : Access Point (AP), Virtual Access Point (VAP), Quality Of Service (QOS).

INTISARI

Dalam analisis dan perbandingan perangkat wireless dan kualitas traffic jaringan sangat penting, terutama pada perangkat yang digunakan untuk mengelola jaringan, khususnya analisis perbandingan kualitas jaringan Multiple Service Set Identifier (SSID) yang ada pada Access Point (AP) dan Virtual Access Point (VAP) pada satu Interfaces Wireless Mikrotik.

Dengan menggunakan aplikasi wireshark dan Mikrotik pada kualitas jaringan dianalisis dengan Quality Of Service (QOS) sesuai dengan parameter delay, jitter, packet loss dan throughput. Perbandingan interface Access Point (AP) dengan Virtual Access Point (VAP) dengan nilai kualitas jaringan dikondisi sepi, Access Point (AP) lebih baik dari kualitas jaringan Virtual Access Point (VAP) dengan nilai delay 61 ms, jitter 0.041 ms, packet loss 22,29 %, throughput 6,28 bps, untuk kondisi ramai kualitas jaringan Access point (AP) lebih baik dari kualitas jaringan Virtual Access Point (VAP) dengan nilai delay 116 ms, jitter 0,079 ms, packet loss 6,19 %, throughput 1179 bps.

Seluruh penilaian kualitas jaringan dengan berdasarkan parameter QOS dan kondisi waktu, kualitas jaringan Virtual Access Point (VAP) memiliki nilai parameter throughput tertinggi 13638 bps.

Kata kunci : Access Point (AP), Virtual Access Point (VAP), Quality Of Service (QOS).

PENDAHULUAN

OSZ STORE adalah sebuah tempat penjualan baju yang memiliki jaringan internet menggunakan router Mikrotik RB 951Ui-2HnD, dimana sebuah *router* tersebut memiliki *wireless Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) sebagai penghubung komputer

client ke jaringan internet. Dalam mengetahui suatu kualitas jalur jaringan *Access Point* (AP) dengan *Virtual Access Point* (VAP), perlu dilakukan perbandingan *Access Point* (AP) dengan *Virtual Access Point* (VAP) sehingga dapat diketahui baik buruknya kualitas jaringan yang disebarkan kesemua komputer client yang terhubung ke *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP), dari masing-masing jaringan pada *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) melalui satu port jalur

wireless yang ada pada Mikrotik *router*. Dari kedua jalur jaringan *wireless* akan dianalisis arah jalur yang menuju jaringan *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP), dengan metode *Quality of Service* (QOS) dan jumlah *client* yang sama banyak ke jalur *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) sehingga, memudahkan dalam mencari hasil kualitas jaringan, Hal yang perlu diperhatikan dalam analisis kualitas jaringan bagaimana cara menganalisis dan membandingkan kualitas jaringan pada *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) sehingga penggunaan jaringan yang lebih stabil, dari *Service Set Identifier* (SSID) standar dan *Virtual Service Set Identifier* (SSID).

Maka timbul sebuah ide untuk menganalisis perbandingan kualitas jaringan *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) pada *wireless* Mikrotik RB 951Ui-2HnD yang di OSZ STORE.

TINJAUAN PUSTAKA

Peneliti (Lubis, 2014), yang berjudul *Analisa Perbandingan Easyhotspot dan Mikrotik Dalam Penerapan Hotspot Area Dengan Sistem AAA*, Saat ini semakin banyak tempat keramaian yang disediakan fasilitas hotspot area dengan tujuan untuk menarik konsumen. Fasilitas tersebut umumnya hanya bisa digunakan oleh user tertentu yang diijinkan, sehingga diperlukan sebuah software untuk autentikasi calon user sebelum melakukan akses ke internet menggunakan fasilitas hotspot area. Banyak alternatif pilihan software yang tersedia, sehingga diperlukan panduan memilih software yang tepat untuk melakukan pengamanan, salah satunya dengan sistem AAA (*Authentication, Authorized, Accounting*). Berdasarkan hasil analisa dalam penelitian ini, dapat disimpulkan kelebihan dan kekurangan kedua software yang diteliti. Kelebihan Mikrotik antara lain tampilan grafis penuh, manajemen bandwidth dapat ditetapkan sesuai keinginan, satu account user hanya dapat digunakan untuk satu user, serta dapat mencatat MAC Address dan IP Address user, sedangkan kelebihan EasyHotspot antara lain tampilan grafis minim, mempunyai halaman logout secara otomatis, dan mempunyai fitur billing hotspot. Kekurangan Mikrotik antara lain halaman logout tidak muncul secara otomatis, terdapat cookies untuk account user yang telah login, dan sistem billing hotspot secara default, sedangkan kelemahan EasyHotspot antara lain satu account user dapat digunakan oleh lebih dari satu user secara bersamaan, manajemen bandwidth sudah ditetapkan mulai dari 32kbps dan seterusnya dengan kelipatan 32kbps, dan tidak dapat melihat user yang sedang aktif. EasyHotspot dan Mikrotik untuk pada implementasi sistem AAA pada hotspot area.

Penelitian (Aribu, 2016), yang berjudul *Perancangan Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik RB951UI-2HnD dan MODEM HUAWEI 3231*, komunikasi tanpa kabel/nirkabel (*wireless*) telah menjadi kebutuhan dasar atau gaya hidup baru masyarakat informasi. LAN nirkabel yang lebih dikenal dengan jaringan Wi-Fi menjadi teknologi alternatif dan relatif lebih mudah untuk diimplementasikan di lingkungan kerja. Instalasi perangkat jaringan Wi-Fi lebih fleksibel karena tidak membutuhkan penghubung kabel antar komputer. *Access point* (AP) merupakan perangkat yang biasa digunakan dalam jaringan *wireless* (*Hotspot area*) dimana user atau pengguna terhubung ke internet menggunakan media udara melalui perangkat *access point*. Selain itu, dengan jaringan berbasis *wireless* ini membuat masyarakat lebih mudah untuk mengakses internet dimanapun berada. Implementasi pemasangan jaringan ini terdiri dari pemasangan konektor RJ-45 pada kabel UTP, konfigurasi *Access Point*, konfigurasi *HotSpot Server* MikroTik. Kelebihan dari peneliti Jufri Bahri Aribu adalah dapat membatasi akses user terhadap beberapa konten negatif dan untuk kekurangan dari peneliti hanya membahas pada perancangan *Wireless Local Area Network* (WLAN), membangun hotspot.

Penelitian (Supendar, 2017) yang berjudul Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge, Jaringan lokal komputer pada perusahaan PT. Anta Citra Arges (ACA) belum menerapkan manajemen bandwidth untuk setiap PC yang terhubung ke jaringan LAN yang tersedia, namun dengan semakin beragamnya aktifitas user, maka kebutuhan akan suatu sistem yang dapat membatasi bandwidth sangat dibutuhkan. Begitu pula seiring dengan berkembangnya jaringan dan layanan network, dibutuhkan suatu metode manajemen bandwidth yang tepat. Implementasi metode manajemen bandwidth ini dilakukan pada kondisi real jaringan komputer PT. Anta Citra Arges dengan mengamati throughput rata-rata yang didapatkan di masing-masing client dan CPU Load pada PC Router MikroTik dengan skenario banyak user mengakses beragam layanan, hal ini akan memperlihatkan berbagai aktifitas user dalam menggunakan internet dan memungkinkan beberapa user akan membutuhkan bandwidth yang cukup besar sehingga user yang benar-benar memerlukan bandwidth untuk aktifitas pentingnya akan menjadi terganggu. Solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah melakukan implementasi metode manajemen bandwidth menggunakan MikroTik RouterOS dengan metode simple queue dengan hasil yang didapat adalah dimana TxAvg Rate (transfer rate rata-rata) client 1 sebesar 231.4 kbps dan client 2 sebesar 256.7 kbps, dimana TxAvg rate ini tidak melebihi dari bandwidth maksimal yang telah ditentukan.

Kelebihan dari peneliti Hendra Supendar Mengurangi resiko kegagalan saat proses perancangan dan implementasi sistem manajemen bandwidth pada jaringan yang sebenarnya, menjamin bahwa kegagalan atau kesalahan yang terjadi pada waktu proses perancangan, pembangunan dan implementasi tidak mengganggu dan mempengaruhi lingkungan sistem yang sebenarnya

Untuk kekurangan peneliti ini tidak menampilkan hasil kualitas jaringan yang diperoleh dari komputer client, sehingga manajemen bandwidth yang sudah di implementasi belum tentu terbagi dengan merata ke semua client.

Dari penelitian Aribu dapat dikembangkan dengan cara menganalisis dan membandingkan hasil kualitas jaringan wireless pada Access Point (AP), karena peneliti ini hanya membahas perancangan jaringan wireless local area network (WLAN) dan membangun hospot, untuk mengembangkan penelitian ini dapat dilakukan dengan cara menganalisis jaringan Access Point (AP) dan Virtual Access Point (VAP) dengan metode manajemen jaringan berbasis Simple Queue pada Mikrotik.

Dengan mempertimbangkan kekurangan dari ketiga referensi yang ada, diharapkan dapat membantu dalam proses analisis perbandingan kualitas jaringan Access Point (AP) dan Virtual Access Point (VAP) yang ada di OSZ STORE.

Landasan Teori

Multiple SSID adalah salah satu fitur yang sering digunakan dalam distribusi akses jaringan melalui media nirkabel (*wireless*). Metode ini memungkinkan sebuah perangkat yang secara fisik hanya memiliki satu *interface wireless* dapat memancarkan lebih dari 1 SSID dengan service yang berbeda, (Mikrotik, 2014).

Access Point adalah sebuah perangkat jaringan yang berisi sebuah transceiver dan antena untuk transmisi dan menerima sinyal ke dan dari clients remote. Dengan access points (AP) clients wireless bisa dengan cepat dan mudah untuk terhubung kepada jaringan LAN kabel secara *wireless*. Agar lebih mudah untuk memahami sebuah alat yang digunakan untuk menghubungkan alat-alat dalam suatu jaringan dari jaringan Wireless. (Sanha, 2015)

Virtual Access Point (VAP) pada Mikrotik adalah interface virtual yang dapat digunakan untuk membuat beberapa Access Point dari *satu interface Wireless* fisik. Jadi hanya dengan satu interface wireless fisik saja dapat membuat banyak Access Point (AP) dengan SSID, IP address, dan MAC Address yang berbeda tiap *Access Point (AP)*. *Virtual Access Point (VAP)*, pada Mikrotik juga dapat menggunakan DHCP server pada masing VAP. (Sanha, 2015)

Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat satu layanan. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah di

spesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu layanan (Houston, 1998).

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu berkaitan dengan bandwidth.(TIPHON, 1999)

Tabel 1. Presentasi dari nilai *throughput* (TIPHON, 1999).

Nilai	Presentase	Indeks
4	100	Sangat bagus
3	75	Bagus
2	50	Kurang bagus
1	<25	Jelek

Rumus untuk menghitung *throughput* seperti pada persamaan (1):

$$\textit{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \dots\dots\dots(1)$$

Rumus *Throughput*.

Jitter didefinisikan sebagai perubahan latency suatu periode. *Jitter* penundaan perpariasi dari waktu ke waktu. *Jitter* juga didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Adanya *jitter* ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi.(TIPHON, 1999)

Tabel 2. Nilai dari *jitter* (TIPHON, 1999).

Kategori Degradasi	Peak Jitter
Sangat bagus	0 ms
Bagus	0 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125 ms
Jelek	125 s/d 225 ms

Rumus untuk menghitung *jitter* seperti pada persamaan (2):

$$\textit{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket diterima}} \dots\dots\dots(2)$$

Rumus *Jitter*.

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan(TIPHON, 1999)

Tabel 3. Presentasi nilai dari *packet loss*(TIPHON, 1999).

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0 %
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Rumus untuk menghitung *packet loss* seperti pada persamaan (3)

$$Packet\ loss = \frac{Paket\ data\ yang\ dikirim - paket\ data\ yang\ diterima}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Rumus *Packet Loss*

Latency dalam hal ini mengacu pada RAM, adalah jeda waktu ketika memori kali pertama me-request data hingga pesan request itu sampai, semakin tinggi suatu latency, maka semakin semakin tinggi kecepatan pembacaan data dan itu berarti performa memori semakin baik.(TIPHON, 1999)

Tabel 4. Standarisasi nilai *latency* (TIPHON, 1999).

Kategori <i>Latency</i>	Besar <i>Delay</i>
Sangat bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

Rumus untuk menghitung *latency/delay* seperti pada persamaan (5)

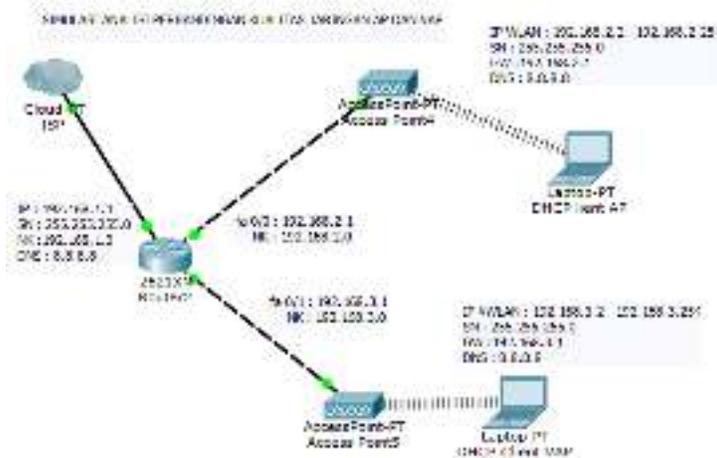
$$Delay = Waktu\ data\ dikirim - waktu\ data\ di\ terima \dots\dots\dots(5)$$

Rumus *Delay*.

PEMBAHASAN

Simulasi Jaringan AP dan VAP

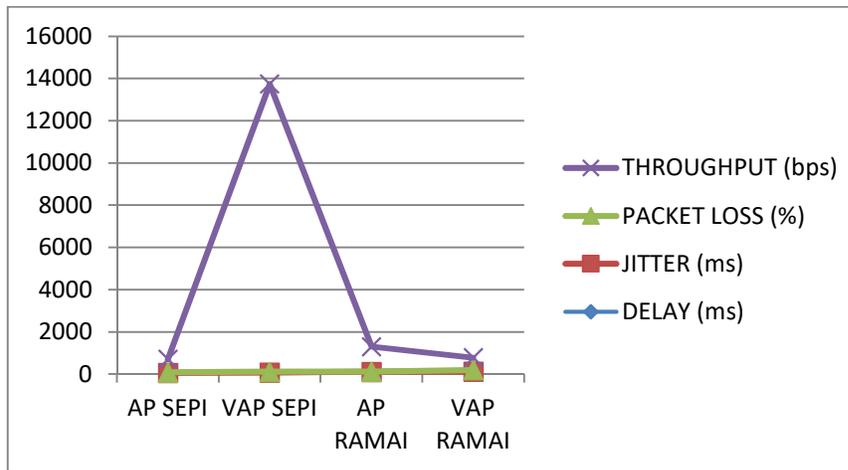
Sebelum dilakukan analisis perbandingan jaringan AP dengan VAP, penerapan jaringan dilakukan simulasi disebuah aplikasi Cisco Packet Tracer sehingga dapat memudahkan dalam implementasi jaringan AP dan VAP.Simulasi jaringan dengan DNS 8.8.8.8, *Ethernet* 0/0 IP *router* 192.168.1.1, *subnet mask* 255.255.255.0, *network* 192.168.1.0, *FastEthernet* 0/0 : IP 192.168.2.1, untuk jalur *wireless* ke *Access Point* (AP) dan *FastEthernet* 0/1 : IP 192.168.3.1, untuk jalur *wireless* ke *Virtual Access Point* (VAP).Jalur *AccessPoint* (AP) dengan jalur *gateway* 192.168.2.1 IP Address dimulai dari 192.168.2.2 - 192.168.254 *host* ID dan untuk jalur *Virtual Access Point* (VAP) dengan *gateway* 192.168.3.1 IP Address dimulai dari 192.168.3.2 – 192.168.3.254 *host* ID, simulasi dapat dilihat pada gambar 1.Simulasi AP dan VAP.



Gambar 1. Simulasi AP dan VAP.

Hasil Perbandingan AP Sepi VAP Sepi dan AP Ramai VAP Ramai

Hasil Perbandingan dari keseluruhan kualitas jaringan dengan parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. dilihat dari grafik disimpulkan perbandingan kualitas jaringan *Access Point* (AP) dan *Virtual Access Point* (VAP) berdasarkan kondisi sepi dan ramai di dalam kualitas jaringan dengan *delay* tertinggi tedapat pada *Access Point* (AP) ramai 116 ms, sedangkan *delay* terendah terdapat pada kondisi *Acces Point* (AP) sepi 61 ms, dengan parameter *jitter* tertinggi dan di dalam kuliatas jaringan *Acceess Point* (AP)da *Virtual Access Point* (VAP) kondisi ramai *delay* tertinggi *Virtual Access Point* (VAP) ramai 0,082 ms dan *jitter* terendah *Access Point* (AP) sepi 0,041 ms, untuk *packet loss* tertinggi VAP sepi 71,35 % dan *packet loss* terendah 6,19 %, dan untuk *throughput* tertinggi terdapat pada VAP sepi 13638 bps, untuk *throughput* terendah VAP ramai 594. Hasil dapat dilihat pada gamabr 2. Grafik AP dan VAP.



Gambar 2. Grafik Keseluruhan kualitas AP dan VAP.

Hasil tabel ini dikethui dengan cara pengukuran kualitas jaringan menggunakan aplikasi wireshark dan dihitung menggunakan parameter QOS (*Quality Of Service*). Hasil Kualitas dapat dilihat pada tabel 5. Kualitas keseluruhan jaringan AP dan VAP.

Tabel 5.Hasil Kualitas keseluruhan jaringan AP dan VAP

PARAMETER	AP SEPI	VAP SEPI	AP RAMAI	VAP RAMAI
DELAY (ms)	61	78	116	121
JITTER (ms)	0,041	0,053	0,079	0,082
PACKET LOSS (%)	22,92	32,598	6,19	71,35
THROUGHPUT (bps)	628	13638	1179	594

1. Jika *delay* AP Sepi 61 ms sedangkan VAP sepi 78 ms maka dapat di simpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara <150 ms, dikategorikan (sangat bagus), kuliatas jaringan di AP sepi lebih baik dari VAP sepi .
2. Jika *delay* AP ramai 116 ms sedangkan VAP ramai 121 ms maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara <150 ms, dikategorikan (sangat bagus) kuliatas jaringan di AP ramai lebih baik dari VAP ramai

3. Jika *Jitter* AP Sepi 0,041 ms sedangkan VAP sepi 0,053 ms maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 0 ms, dikategorikan (sangat bagus), kualitas jaringan di AP sepi lebih baik dari VAP sepi
4. Jika *Jitter* AP ramai 0,079 ms sedangkan VAP ramai 0,082 ms maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 0 ms, dikategorikan (sangat bagus), kualitas jaringan di AP ramai lebih baik dari VAP ramai.
5. Jika *packet loss* AP sepi 22,93 % sedangkan VAP sepi 32,598 % maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 15 %, dikategorikan (sedang), dan 25 % dikategorikan (jelek). VAP sepi dikategorikan (jelek) karena kualitas *packet loss* di atas dari 25 % kualitas jaringan di AP sepi lebih baik dari VAP sepi.
6. Jika *packet loss* AP ramai 6,19 % sedangkan VAP ramai 71,35 % maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 3 %, dikategorikan (bagus), dan 25 % dikategorikan (jelek). VAP ramai dikategorikan (jelek) karena kualitas *packet loss* di atas dari 25 % kualitas jaringan di AP ramai lebih baik dari VAP ramai.
7. Jika *throughput* AP sepi 628 bps sedangkan VAP sepi 13,638 bps maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 100 bps dikategorikan (sangat bagus), dan <25 bps dikategorikan (jelek). AP sepi dikategorikan (sangat bagus) karena kualitas *throughput* di atas dari 100 bps, kualitas jaringan di AP sepi lebih baik dari VAP sepi.
8. Jika *throughput* AP ramai 1179 628 bps sedangkan VAP sepi 594 bps maka dapat disimpulkan masuk dikategori kualitas jaringan TIPHON yaitu berkisar antara 100 bps dikategorikan (sangat bagus), dan <25 bps dikategorikan (jelek). AP ramai dikategorikan (sangat bagus) karena kualitas *throughput* di atas dari 100 bps, kualitas jaringan di AP ramai lebih baik dari VAP ramai.

KESIMPULAN

Hasil analisis perbandingan kualitas jaringan multiple service set identifier (ssid) dengan Access Point (AP) dan Virtual Access Point (VAP) pada satu interfaces wireless mikrotik disimpulkan sesuai dengan kondisi waktu yang digunakan.

1. Pada waktu kondisi sepi, transmisi data dari jalur Access Point (AP) lebih baik dari jalur Virtual Access Point (VAP) dengan parameter AP delay 61 ms, jitter 0,041 ms, packet loss 22,92% sedangkan VAP delay 78 ms, jitter 0,053 ms, packet loss 32,598 %, untuk parameter throughput VAP lebih baik dari AP dengan nilai throughput VAP 13638 bps, sedangkan throughput AP 628 bps.
2. Pada waktu kondisi ramai, transmisi data dari jalur Access Point (AP) lebih baik dari jalur Virtual Access Point (VAP) dengan parameter AP delay 116 ms, jitter 0,079 ms, packet loss 6,19 %, throughput 1179 bps. sedangkan VAP delay 121 ms, jitter 0,082 ms, packet loss 71,35 %, throughput 594 bps.
3. kemudian dilanjut dari pengukuran waktu kondisi ramai jalur Access Point (AP) lebih baik dari jalur Virtual Access Point (VAP), Access Point (AP) mencakup semua parameter yang stabil delay, jitter, packet loss dan throughput. Untuk kualitas jaringan AP dan Virtual Access Point (VAP)
4. dengan kondisi sepi dan ramai, pada jalur Virtual Access Point (VAP) lebih baik dikategorikan dengan nilai tertinggi parameter throughput.

Semua hasil perbandingan kualitas jaringan Access Point (AP) dengan Virtual Access Point (VAP) dengan parameter Quality of Service (QOS) yang diketahui dari pengujian jaringan yang ada di OSZ STORE mengacu pada tabel kebenaran TYPHON. Yang sesuai dengan kategori masing masing parameter Quality of Service (QOS).

DAFTAR PUSTAKA

- Aribu, J. B. (2016). " *Perancangan Jaringan Hotspot Menggunakan Mikrotik RB951UI-2HnD dan MODEM HUAWEI 3231*". Teknik Informatika, STMIK AKAKOM Yogyakarta.
- Huston, G., & Ferguson, P. 1998, Quality of Service, John Wiley & Sons Inc.

- Lubis, R. F. (2014). "*Analisa Perbandingan Easyhotspot dan Mikrotik Dalam Penerapan Hotspot Area Dengan Sistem AAA*". Teknik Informatika, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. .
- Mikrotik. (2014, Agustus Minggu). "*Multiple Service Set Identifier (SSID)*". www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=120.
- Sanha. (2015, September Senin). "*Pengertian Access Point dan Fungsinya*". www.wirelessmode.net/pengertian-access-point-dan-fungsinya.html
- Supendar. (2017, Juni Sabtu). "*Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge*".
- (TIPHON, 1999). "*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)*".