

Pengendalian Wireless Terpusat Dengan Capsman Dalam Mewujudkan Quality Of Service Jaringan Wireless

Ilham Faisal, Arief Budiman, Riski Efriandana

¹ Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Harapan, Medan, Indonesia

² Fakultas, Teknik Informatika, Universitas Harapan, Medan, Indonesia

Email: riskiefriandana@email.com

Abstrak

Access point merupakan perangkat yang biasa digunakan dalam jaringan wireless (*Hotspot area*) dimana *user* atau pengguna terhubung ke *internet* menggunakan media udara melalui perangkat pendukung yang disebut *Access point*. Akan tetapi dengan penempatan koneksi dari *Hostpot wireless* yang tidak relevan akan menyababkan terjadi nya gangguan dari layanan dan kualitas dari jaringan *wireless* itu sendiri yang mengakibatkan penurunan dari QoS(*Quality of Service*). Setiap *Access point* akan diatur dan dikonfigurasi satu persatu, dan tentunya ini akan menjadi masalah ketika jumlah *Access point* sudah banyak tentunya hal ini akan memerlukan waktu yang lama dan kurang efektif, mengatasi masalah tersebut pada perangkat *Access point* akan menghasilkan *ssid* yang tentunya akan mempengaruhi *interferensi* sinyal dan penggunaan pita *frekuensi*. Dengan adanya banyak *Access point* yang terpasang di area tersebut akan menyulitkan bagi administrator dalam mengkonfigurasi setiap *Access point*. Maka muncul teknik untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan fitur Capsman (*Controller Access Point System Manager*). Hal ini menjadi solusi dalam manajemen jaringan yang mampu mengatur seluruh *Access point* tersebut dalam satu kendali secara terpusat di jaringan *wireless*. Maka dengan begitu kita dapat Menerapkan *parameter QoS (Quality of Service)* yang bertujuan untuk mengetahui kinerja jaringan *wireless*. Sehingga dengan menerapkan parameter QoS (*Quality of Service*) Maka Administrator telah memperoleh dari hasil pengujian baik di sisi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* untuk nilai rata-rata dari hasil yang diperoleh. yaitu dengan kategori : Sangat bagus, Bagus, Sedang dan Buruk.

Kata Kunci: Hostpot, Capsman, Router, Qos

Abstract

Access point is a device commonly used in a wireless network (Hotspot area) where the user or users are connected to the internet using air media through a supporting device called an access point. However, the placement of irrelevant wireless hotspot connections will disrupt the service and quality of the wireless network itself, which will result in a decrease in QoS (Quality of Service). Each Access point will be managed and configured individually, and of course this will be a problem when the number of Access points is large, of course this will take a long time and is less effective, overcoming this problem on Access point devices will generate an SSID which will certainly affect interference signals and use of frequency bands. With so many access points installed in the area, it can be difficult for administrators to manage each access point. Then a technique appears to overcome this problem by using the Capsman feature (Controller Access Point System Manager). It is a solution in network management capable of managing all access points under one central control on a wireless network. So that way we can apply QoS parameters (Quality of Service) which aims to determine the performance of wireless networks. So by applying the QoS (Quality of Service) parameters, the Administrator has obtained test results both in terms of throughput, delay, jitter, and packet loss for the average value of the results obtained. namely by category: Very good, Good, Moderate and Bad.

Keywords: Hostpot, Capsman, Router, Qos

1. PENDAHULUAN

Penggunaan Teknologi perangkat *Access Point* terutama untuk Jaringan *wireless hotspot* akhir-akhir ini banyak di gunakan dan di temukan pada *coverage area* baik *Local Area Network* ataupun jaringan publik area. Maka oleh karena itu jaringan *hostpot* juga mempunyai kekurangan di mana hal tersebut berdampak pada *interferensi* penggunaan pita *frekuensi* sinyal *wireless*. Karena penempatan antara jarak pada perangkat *Access point* tersebut yang tidak relevan dan efektif sehingga jaringan *hotspot* berdampak terhadap layanan *internet* dan kualitas pada QoS (*Quality of Service*) yang ada pada sistem *wireless* tersebut. Jika memiliki banyak *Access point* itu artinya setiap *Access point* akan memiliki satu *ssid* dan berbanding dengan jumlah *Access point* yang ada. Ketika jumlah *Access point* sudah banyak tentunya hal ini akan memerlukan waktu yang lama dan kurang efektif, sehingga untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan adanya banyak *Access point* yang terpasang di area *Local Area Network* ataupun *publik area* maka akan menyulitkan untuk di *control* bagi administrator jaringan dalam mengkonfigurasi setiap perangkat *Access point* yang ada. Oleh karenanya, dibutuhkan suatu sistem manajemen yang mampu mengatur seluruh *Access point* yang ada tersebut dalam satu kendali secara terpusat yang mampu memberikan solusi dalam pengelolaan *Access point* yang masih banyak dilakukan secara manual. Salah satu manajemen *Access point* adalah menggunakan CAPsMan (*Controller Access Point Manager*). CAPsMan ini merupakan fitur yang ada didalam perangkat pada jenis *Router*. Maka Dengan adanya CAPsMan ini maka administrator akan mudah

dalam memanajamen perangkat *Access point* sehingga akan meningkatkan kinerja dan operasional perusahaan ataupun instansi.[1].

Dalam penggunaan nya CAPsMAN ini memiliki 2 istilah yaitu CAP (*Controlled Access Point*) perangkat *wireless access point* yang akan dikonfigurasi terpusat, dan *System Manager* (CAPsMAN) perangkat yang digunakan untuk mengatur CAP. Maka dengan adanya permasalahan ini, penulis terdorong melakukan pengendalian pada jaringan *wireless* dalam manajemen *Access point* secara terpusat agar nantinya dapat memudahkan bagi para Administrator jaringan lainnya dalam mengontrol semua perangkat *acces point* secara terpusat. yang tidak dilakukan lagi secara manual melainkan dengan memamfaatkan fitur CAPsMAN ini agar dapat memakan waktu dan energi dalam melakukan tahapan konfigurasi pada jaringan *Wireless*[2].

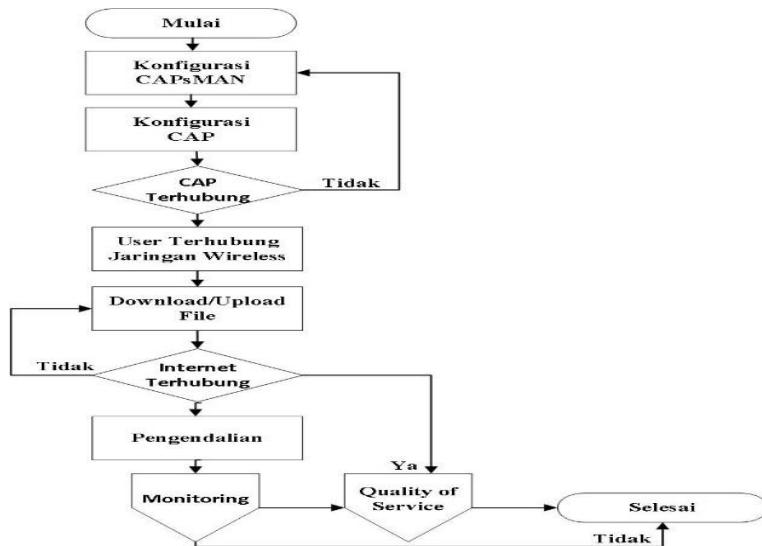
Melakukan monitoring jaringan *wireless* juga diperlukan kualitas layanan dari sebuah jaringan. *Quality of Service* (QoS) adalah teknologi yang di implementasikan pada jaringan komputer dalam memberikan layanan dengan optimal dan merata kepada setiap pengguna jaringan komputer. [3]. QoS dapat memungkinkan seorang administrator jaringan komputer mampu menangani beraneka ragam dampak akibat dari terjadinya gangguan dalam lalu lintas arah paket dalam jaringan. Oleh karena itu analisis *Quality of Service* pada jaringan komputer baik pada perusahaan ataupun instansi sangat diperlukan untuk mengukur kualitas jaringan, memberikan layanan koneksi yang baik serta pengelolaan *bandwidth* yang merata[4]

Oleh karena itu maka dapat dianalisis bahwa sebagai *administrator* jaringan secara efisien dapat mengendalikan perangkat *wireless* secara terpusat. Dengan menggunakan *fitur wireless controller* CAPsMAN untuk dapat menjaga *Quality of Service* pada jaringan *Wireless* agar selalu dalam performa yang baik.[5]. Juga perlu di lakukan monitoring untuk dapat mewujudkan *Quality of Service* jaringan *Wireless* untuk dapat meminimalisir dan mengetahui gangguan jaringan secara dini, sehingga jaringan *Wireless* dapat selalu dalam performa yang maksimal.[6]. Untuk menunjang segala aktivitas pada jaringan *wireless* tersebut, Berdasarkan uraian Latar Belakang yang telah diuraikan di atas sehingga peneliti tertarik untuk mengangkat sebuah judul “Penerapan *Wireless* Terpusat dengan CAPsMAN dalam mewujudkan *Quality Of Service* Jaringan.[7]

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini mencakup tahapan langkah-langkah secara keseluruhan proses pelaksanaan dari awal sampai akhir, sebuah sistem saat berjalan. Maka dari pada itu adapun tahapan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

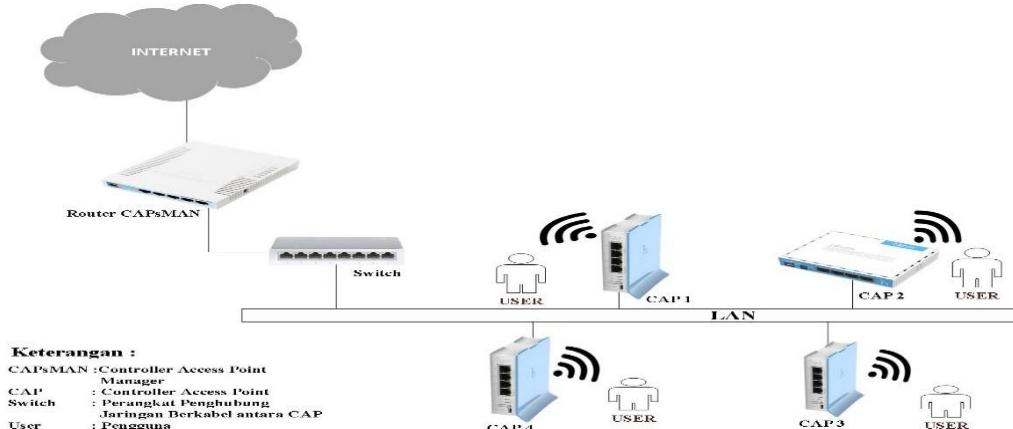


Gambar 2.1 Diagram Proses Flowchart

- 1) Konfigurasi CAPsMAN
Pada tahap selanjutnya ini dilakukan sebuah konfigurasi penyetingan awal di sisi perangkat *Router Server* atau yang akan di jadikan (CAPsMAN)
- 2) Konfigurasi CAP
Pada tahap selanjutnya ini dilakukan konfigurasi pada perangkat *Router client* atau yang dijadikan dengan (CAP). Sehingga secara otomatis CAP berhasil terkoneksi ke perangkat *Router* pusat (CAPsMAN), dan apabila tidak berhasil maka perangkat *Router client* (CAP) harus melakukan proses ulang tahap konfigurasi di sisi perangkat *Router client* agar bisa saling terhubung ke perangkat *Router* pusat (CAPsMAN)

- 3) *User* terhubung jaringan *wireless*
Pada tahap selanjutnya maka *user* mendapatkan akses *internet* secara *wireless* dari perangkat *Router client* (CAP) yang telah di lakukan tahapan konfigurasi.
- 4) *Download/Upload*
Pada tahap ini maka *user* mendapatkan akses *internet* dan melakukan proses *Download/Upload file*.
- 5) *Internet Terhubung*
Selanjutnya user teknah terhubung ke *internet* jika *user* tidak terhubung maka proses *download/upload* tidak dapat dilakukan. Jika berhasil maka administrator masuk ke tahap berikutnya
- 6) Pengendalian
Pada tahapan kali ini sebagai Administrator jaringan akan melakukan pengadilan terhadap *user* pada jaringan *wireless*
- 7) Monitoring
Pada tahapan kali ini Administrator jaringan akan melakukan monitoring jaringan terhadap *user* yang telah terkoneksi pada jaringan *wireless*
- 8) *Quality of Service*
Pada tahap selanjutnya maka sebagai Administrator jaringan melakuka *Management QOS* di sisi penggunaan perangkat para *user* yang telah terhubung ke jaringan *wireless* tersebut dengan melakukan *monitoring* secara *Real time* dalam terwujudnya *Quality of service* pada jaringan *Wireless* tersebut.
- 9) Selesai
Pada tahap selanjutnya maka semua proses konfigurasi penyettingan baik di sisi jaringan secara *wireless* maupun *Quality of Service* telah selesai di lakukan oleh Administrator jaringan.

pada proses Selanjutnya dengan menerapkan ranjangan Topologi Jaringan yang sedang berjalan di dalam sebuah jaringan secara Local Area Netwok sebagai berikut:



Gambar 2.2 Topologi Jaringan Wireless

- 1) Topologi berikut ini menggambarkan 1 unit perangkat *Router* induk yang dijadikan sebagai *Router Utama* (CAPsMAN)
- 2) Pada perangkat Selanjutnya terdapat 4 unit perangkat *Router Client* yang di jadikan sebagai *Router* (CAP) yang nantinya perangkat *Router Client* (CAP) tersebut akan memancarkan sinyal *Wireless*
- 3) *Switch* yang akan digunakan difungsikan untuk menghubungkan semua perangkat kedalam semua jaringan di mana perangkat CAP telah dilakukan *Controller* dengan perangkat *Router Pusat* (CAPsMAN) secara *Lokal Area Network*
- 4) *Device user* secara otomatis terhubung pada jaringan *wireless* yang di pancarkan pada perangkat *Router client* (CAP) dengan begitu maka *user* dapat memanfaatkan fasilitas *internet* secara *wireless*
- 5) *Administrator* dapat memantau untuk di monitoring aktivitas *user* yang terhubung pada jaringan *wireless* dan segera melakukan *QoS* (*Quality Of Service*) kepada pengguna yang banyak memakan penggunaan *Bandwidth internet* berlebih pada *device user*

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan kebutuhan sistem yang digunakan untuk simulasi kasus dalam proses analisa pengendalian *wireless* terpusat dengan CAPsMAN dalam mewujudkan *quality of service* jaringan *wireless*. Untuk dapat terlaksananya penelitian digunakan kebutuhan sistem yang berupa perangkat *user*, keras dan perangkat lunak sebagai berikut.

Tabel 2.1 Alat dan Bahan Penelitian

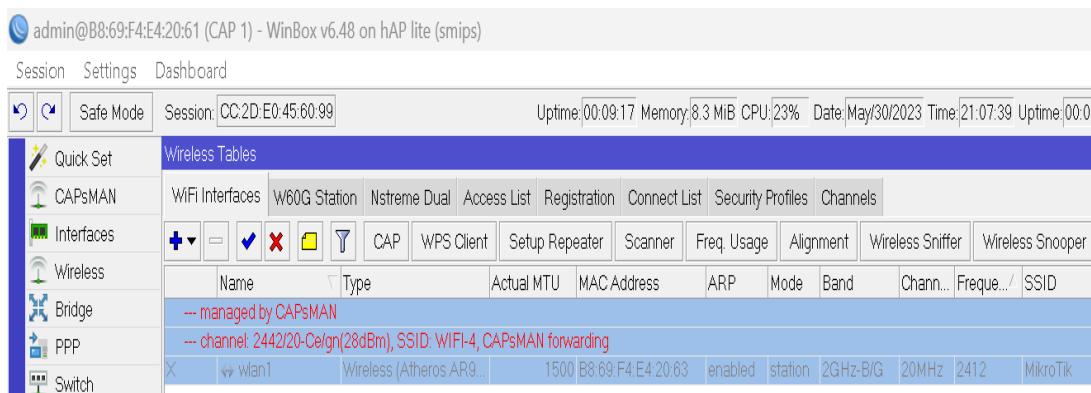
No	Alat dan Software	Deskripsi
1.	Laptop	Media konfigurasi pada perangkat <i>Router</i> jaringan <i>wireless</i>
2.	Mikrotik RB941-2ND	Sebagai perangkat <i>Router CAPsMAN (Utama)</i> dan <i>CAP (CLIENT)</i>
3.	Switch	Pembagi jaringan dari perangkat CAPsMAN ke CAP dan <i>Access Point</i>
4.	Kabel UTP	Sebagai media penghubung antar <i>Hardware</i>
5.	Konektor RJ-45	Sebagai media penghubung antara kabel dan <i>interface hardware</i>
6.	Tang Crimping Tools	Sebagai alat pendukung pembuatan kabel <i>straight</i>
7.	Lan Tester	Sebagai alat pengetes kabel jaringan
8.	Mipi (Mobile Wifi)	Sebagai alat untuk membagi <i>internet</i> secara <i>wireless</i>
9.	Softaware Winbox	Untuk konfigurasi perangkat <i>Router</i> Mikrotik

2.3 Analisis Masalah

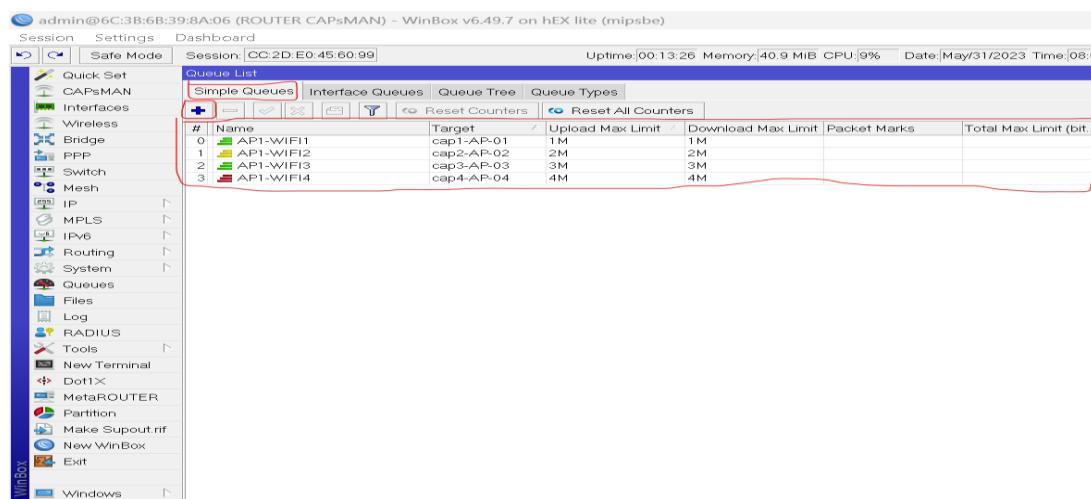
Menganalisa sebuah permasalahan yang terjadi di sisi Jaringan *Wireless* terutama pada jaringan *Hostpot* yang terdapat baik pada sisi *Local area Network* dan jaringan publik area. Dengan penempatan yang tidak relevan dan tidak sesuai akan berdampak pada *interferensi* sinyal wireless pada penggunaan *pita frekuensi* sehingga menimbulkan masalah pada sisi jaringan wireless sehingga berdampak pada kualitas jaringan internet dan pengelolaan perangkat *Access Point* yang masih banyak dilakukan secara manual oleh pengguna terdahulu. Maka dengan begitu sebagai Administrator jaringan tentunya dapat memberikan sebuah solusi dengan memanfaatkan sebuah fitur di dalam sebuah perangkat *Router* jenis Mikrotik yang di istilahkan dengan CAPsMA.N CAPsMAN ini nantinya akan mengontrol seluruh jaringan perangkat *Access Point* secara terpusat. Sehingga sistem kerja dari CAPsMAN ini dapat mengelola masing-masing seluruh perangkat *Access Point* di sekitar lokasi yang lebih dikenal dengan 2 istilah yaitu : *CAP (Controller Access Point)* perangkat *Wireless Access Point* yang dimana akan di konfigurasi secara terpusat, dan *System Manager (CAPsMAN)* perangkat yang digunakan untuk mengatur CAP tersebut. Maka Dengan adanya CAPsMAN ini Administrator jaringan akan dengan mudah dalam Memanajeman, mengontrol perangkat *Access Point* secara terpusat sehingga meningkatkan kinerja dan operasional. Maka dengan begitu sebagai *user* yang mengakses internet berupa sebuah situs *website*, youtube dan beberapa aplikasi lainnya, sehingga untuk itu dibutuhkan jaminan kualitas pada standart layanan yang berlaku, berupa kebutuhan *Quality of Service Bandwidth* berupa sebuah: *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* yang sesuai dengan kebutuhan. Nyatanya, komunikasi ini sangat rakus akan sumber daya pada *internet*, terutama *bandwidth*, dan membutuhkan *Quality of Service* yang baik dan konsisten. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi jaringan yang dapat mengatur ketersediaan sumber daya *internet* agar pertukaran informasi multimedia dapat berlangsung secara lancar. Dengan begitu maka sebagai Administrator Jaringan tentunya Admin harus Mengontrol sebuah Jaringan *wireless* secara terpusat agar terwujudnya *Quality of Service* terhadap kebutuhan *User* secara keseluruhan pada sebuah Jaringan *Wireless*.

2.4 Konfigurasi Jaringan

Konfigurasi Jaringan yang akan dilakukan meliputi rangkaian proses tahapan konfigurasi yang di akan lakukan Administrator jaringan terhadap penyetelan *Router* Mikrotik berbasis *Wireless* dengan memanfaatkan Sebuah fitur CAPsMAN yang terdapat pada perangkat *Router* jenis mikrotik sehingga dapat mewujudkan *Quality Of Service* pada jaringan wireless



Gambar 2.3 Konfigurasi Perangkat CAP berhasil di Control Secara Terpusat dengan CAPsMAN



Gambar 2.4 Perangkat CAP Wireless dilakukan Limitasi *Quality Of Service*

2.4 Pengujian Parameter Limitasi

Dari hasil pengujian CAPsMAN pada Jaringan Wireless yang terkoneksi pada perangkat CAP maka perhitungan *Quality of service* yang akan dilakukan terdapat nilai yang telah di peroleh sebelumnya dari sisi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *Jitter*. Dengan perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut :

1. *Throughput*

Throughput yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (bit per second).

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (bps)</i>	Indeks
Sangat Bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	700 -1200 kbps	3
Sedang	338 – 700 kbps	2
Buruk	0 – 338 kbps	1

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman data}}$$

Gambar 2.5 Rumus *Throughput*

2. *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

Kategori Latensi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Buruk	25	1

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim} \times 100 \%}{\text{Paket data yang dikirim}}$$

Gambar 2.6 Rumus Packet Loss

3. Delay (Latency)

Delay (Latency) merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

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
Buruk	➤ 450 ms	1

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Gambar 2.7 Rumus Delay

4. Jitter atau Variasi Kedatangan Paket

Jitter diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan *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
Buruk	125 ms s/d 225 ms	1

$$\text{Rata Rata Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

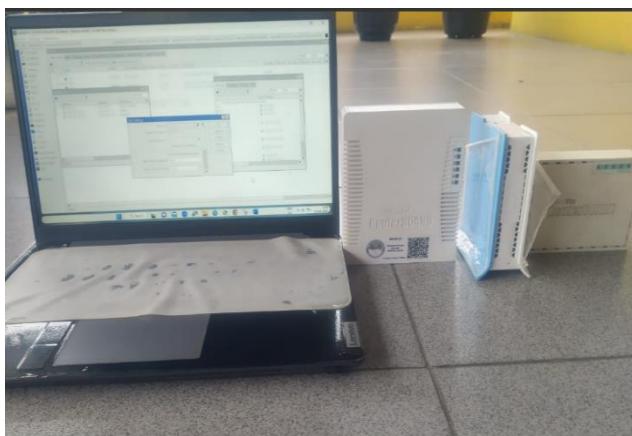
Gambar 2.8 Rumus Jitter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan hasil pengujian, langkah yang harus dilakukan ialah menentukan lokasi *implementasi* yang strategis serta menentukan waktu *implementasi*. Setelah lokasi dan waktu *implementasi* ditentukan, pastikan semua perangkat terhubung dengan baik satu sama lainnya. Dengan maka Tahap *implementasi* ini merupakan suatu tahapan dari hasil pengujian yang harus login terlebih dahulu ke *Router mikrotik Client (CAP)* yang sudah dibuat, agar nantinya akses jaringan *SSID* yang dibuat bisa digunakan untuk kebutuhan internet, oleh *user* di area lokasi sehingga perlu digaris bawahi bahwasanya setiap *SSID* ini sudah diatur *bandwidth* nya sesuai kebutuhan yang telah di terapkan oleh Administrator jaringan pada *Router Pusat (CAPsMAN)*.

3.1 Lokasi dan Implementasi

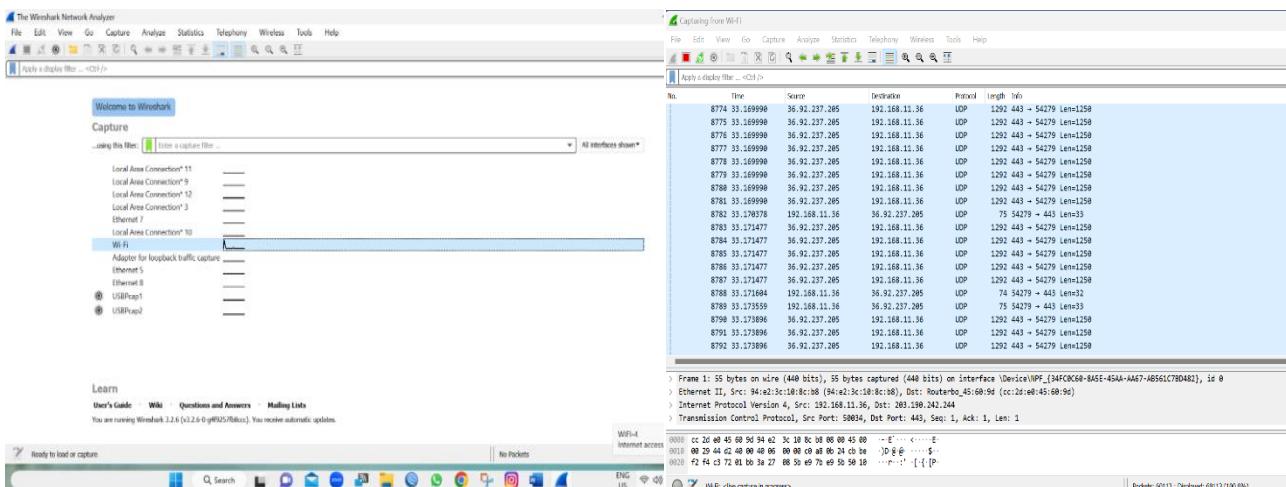
Melakukan tahapan pengujian pada lokasi yang telah di tentukan pada seputaran area *Local area network* di sekitar *coverage* area rumah sehingga memudahkan saat mengambil data pada tahap uji coba dengan mengambil daya listrik dan akses internet. Dikarenakan implementasi ini memerlukan perangkat *Router* dan beberapa perangkat pendukung lainnya seperti laptop dan *smartphone* yang harus Stand-by di lokasi dengan waktu yang lama agar koneksi dari internet tetap terjaga penggunaan nya dan dapat di monitoring langsung oleh administrator jaringan.



Gambar 3.1 Perangkat Laptop, Router dan MIFI yang akan di gunakan saat melakukan uji coba di lokasi

3.2 Pengujian limitasi Bandwidth

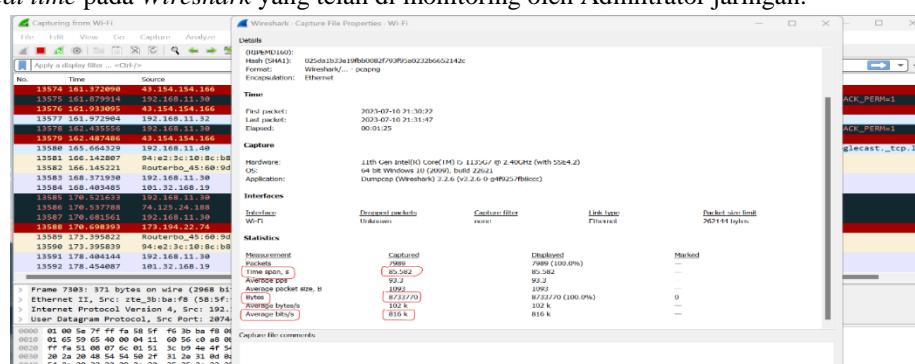
Dengan melakukan pengujian *limitasi Quality of service* pada *Bandwidth* yang telah di pakai oleh *user* sehingga dapat di monitoring langsung oleh Administrator jaringan pada QoS yang sedang berjalan pada saat proses pengiriman packet data di sisi : *Throughput, packet loss, delay dan jitter*.



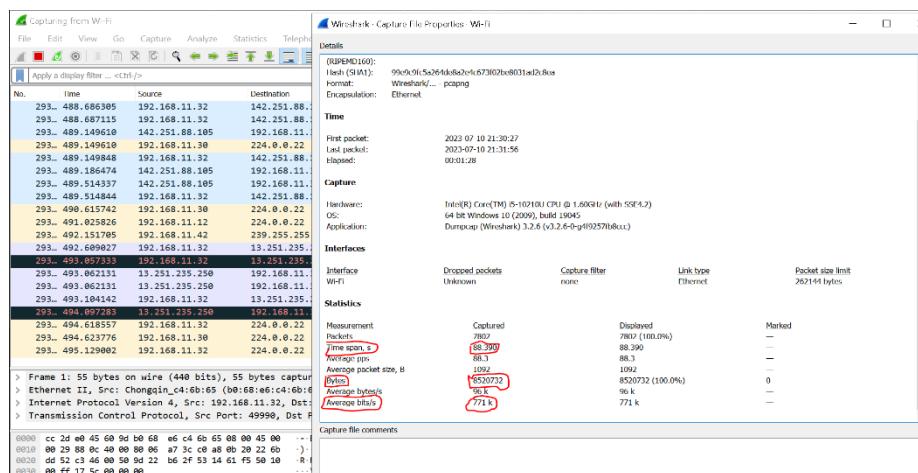
Gambar 3.2 Packet data yang sedang berjalan saat user mengakses sebuah situs internet dan dapat dimonitoring oleh Adminsitratot jaringan pada sebuah software wireshark

3.2 Hasil Pengujian

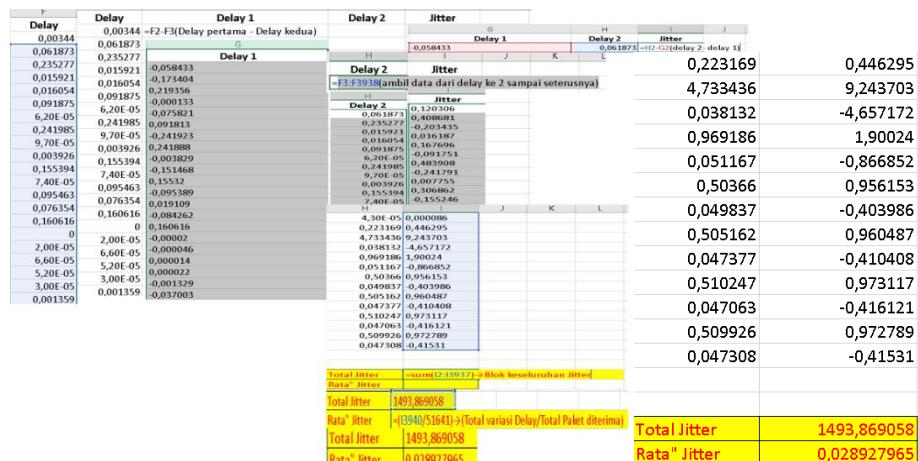
Terdapat hasil pengujian yang telah di lakukan dengan pemantauan langsung kegiatan aktivitas *packet data* yang berjalan secara *real time* pada *Wireshark* yang telah di monitoring oleh Adminitratot jaringan.



Gambar 3.3 Packet data Throughput yang diperoleh



Gambar 3.4 Packet data *Packet Loss* yang diperoleh



Gambar 3.5 Packet data Delay dan Jitter yang diperoleh

4. KESIMPULAN

Dengan diterapkannya *Controller Access Point System Manager* (CAPsMAN), maka dapat memudahkan administrator dalam melakukan konfigurasi 4 router CAP (*access point*) yang dapat di *control* hanya dengan 1 perangkat *router* utama Untuk Batasan jarak antara perangkat CAP (*access point*) yang di *implementasikan* dalam pengujian ini yaitu sekitaran area koneksi wireless dengan skala Coverage Area vaitu *Local Area Network*.

Mengkonfigurasi perangkat wireless access point secara terpusat melalui fitur CAPsMAN yang sangat effektif dan efisien untuk dapat diterapkan dengan jumlah yang banyak sehingga tidak memakan waktu dalam konfigurasi perangkat. Pengoptimalkan kinerja access Point menggunakan CAPsMAN dengan SSID yang tersebar dapat membantu pada sinyal yang lemah, *interferensi pita frekuensi* sehingga mempermudah admin dalam memonitoring dan menambahkan konfigurasi yang dibutuhkan. Hasil *Limitasi Quality of Service* pada sisi *Bandwith* terhadap koneksi *internet* di sisi *User* agar pemakaian *Bandwith internet* menjadi lebih optimal dan *effisien* penggunaannya. *Quality of Service* (Qos) layanan data secara keseluruhan berada pada kategori Sangat bagus, bagus, sedang dan buruk pada setiap nilai yang telah di peroleh dan sudah di lakukan uji coba pada masing masing perangkat CAP untuk parameter baik di sisi *Throughput*, *Packet loss*, *Delay* , *Jitter*

REFERENCES

- [1] Al Kautsar, D., & Nulhakim, L. (2020). Pengelolaan Management Bandwidth dengan Menggunakan Metode Simple Queue di Toko Subur Graphic Jakarta Pusat. *Jurnal Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa*, 6(2), 63-70.
- [2] Candra, A. M., & Samsugi, S. (2021). Perancangan Dan Implementasi Controller Access Point System Manager (Capsman) Mikrotik Menggunakan Aplikasi Winbox. 2(2), 26–32.
- [3] Darma, U. B., Fadlilah, A., Sidi, M., Komputer, T., Vokasi, F., Darma, U. B., Informatika, T., Komputer, F. I., & Darma, U. B. (2022). Analisa Kinerja Teknologi Access Point Multi Ssid.
- [4] K. G. W. P. Putra, G. S. Santyadiputra, and M. W. A. Kesiman, “Penerapan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, no. 1, p. 146, 2020, doi: 10.24114/cess.v5i1.14959.
- [5] Pratama, T. A. A. S. E. K., Leksono, I. N., & Anwar, R. S. (2019). Implementasi Hotspot Login Menggunakan Capsman Mikrotik Pada Wilayah Yang Berbeda. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://www.akrabjuara.com/index.php/akrabjuara/article/view/460/383>
- [6] Parlindungan Aritiongan, R., Sumarlin, Nasution, R., & Indah Prasati, I. (2022). Konfigurasi Jaringan Mikrotik dengan Metode
- [7] Rifai, B., & Sudibyo, A. (2018). MANAJEMEN WIRELESS ACCESS POINT PADA HOTSPOT SERVER MENGGUNAKAN CONTROLLER ACCESS POINT SYSTEM MANAGEMENT. *Jurnal PILARNusa Mandiri* Vol. 14.
- [8] R. H. Syahputra, “PERBANDINGAN MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE HFSC, PRIQ DAN CBQ PADA PFSENSE,” *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 11, no.1, pp. 41-49, 2020.
- [9] Riyanto, S. (2021). Penempatan Access Point Pada Jaringan Wi-Fi di Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang. X(02), 27–31.
- [10] R. F. Doni, “Implementasi Manajemen Bandwidth pada Jaringan Komputer dengan Router Mikrotik,” *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019.
- [11] Sandi , T. A., Pratama, E. K., Leksono, I. N., & Anwar, R. S. (2019). IMPLEMENTASI HOTSPOT LOGIN MENGGUNAKAN CAPSMAN MIKROTIK PADA WILAYAH YANG BERBEDA . *Jurnal AKRAB JUARA Volume 4 Nomor 1 Edisi Februari 2019* , 18-26.
- [12] Subandri ; Mutaqin Subekti Zaenal. (2019). Rancang Bangun Wireless Access Point dengan Capsman dan Mac Mask Access list. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 04, No.2(2), 195–200. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i2-2.1878>
- [13] Sundara, K., Aspriyono, H., & Supardi, R. (2022). PERANCANGAN MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER WIRELESS PADA SEKOLAH MENEGAH KEJURUAN NEGERI 4 KOTA BENGKULU. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 18(2), 279-290.
- [14] S. Hadi and W. Riska, “IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN QUEUE TREE PADA UNIVERSITAS SEMARANG,” *Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 15, pp. 112–117, 2019.
- [15] Taruk, M., Budiman, E., & Safril, M. (2021). Kinerja Perangkat Access Point Menggunakan Metode Coverage Visualization. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 5(1), 94. <https://doi.org/10.30872/jurti.v5i1.7069>