

Implementasi Manajemen *Bandwidth* Dengan Penerapan QoS Menggunakan Mikrotik

M Rayhan Algazali Muharram¹, Juwari²

^{1,2}Universitas PGRI Madiun

email: mrayhan_1905101014@mhs.unipma.ac.id, juwari@unipma.ac.id

Abstract: *The Penyetin Lagi Restaurant experienced internet connection problems when the number of customers increased. To overcome this situation, steps have been taken by implementing bandwidth management using the Mikrotik RB450G routerboard and adding a Tenda AC6 access point. The purpose of this action is to reduce connection interruptions when many customers use the internet at the Penyetin Lagi Restaurant. In this effort, the analysis of the quality of internet services in these places is emphasized by taking QoS (Quality of Service) parameters such as throughput, packet loss, delay, and jitter. The wireshark application is used to monitor and record internet traffic with these parameters. This QoS (Quality of Service) test is carried out according to the TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network) standards issued by ETSI (European Telecommunications Standards Institute). The results of the QoS (Quality of Service) analysis show that the Youtube index gets a value of 3.5. These values indicate that the quality of internet service for using the application is quite good to very good. With the implementation of bandwidth management and monitoring through QoS analysis, it is hoped that internet network problems that often arise can be overcome, and the Penyetin Lagi Restaurant can provide higher quality internet services to customers.*

Keywords: *Bandwidth, QoS, THIPON, Mikrotik*

Abstrak: Rumah Makan Penyetin Lagi mengalami masalah koneksi internet saat jumlah pelanggan meningkat. Untuk mengatasi situasi ini, langkah-langkah telah diambil dengan menerapkan manajemen *bandwidth* menggunakan routerboard Mikrotik RB450G dan menambahkan *accesspoint* Tenda AC6. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk mengurangi gangguan koneksi saat banyak pelanggan menggunakan internet di Rumah Makan Penyetin Lagi. Dalam upaya ini, analisis kualitas layanan internet di tempat tersebut ditekankan dengan mengambil parameter-parameter QoS (*Quality of Service*) seperti *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. Aplikasi *wireshark* digunakan untuk mengawasi dan merekam lalu lintas internet dengan parameter-parameter tersebut. Pengujian QoS (*Quality of Service*) ini dijalankan sesuai standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Hasil analisis QoS (*Quality of Service*) menunjukkan indeks Youtube mendapatkan nilai sebesar 3.5. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa kualitas layanan internet untuk penggunaan aplikasi tersebut cukup baik hingga sangat baik. Dengan adanya implementasi manajemen *bandwidth* dan pemantauan melalui analisis QoS, diharapkan masalah jaringan internet yang sering muncul dapat diatasi, dan Rumah Makan Penyetin Lagi dapat memberikan layanan internet yang lebih berkualitas kepada pelanggan.

Kata kunci: *Bandwidth, QoS, THIPON, Mikrotik*

Pendahuluan

Manajemen *bandwidth* merupakan suatu teknik untuk mengatur alokasi dan pengelolaan *bandwidth* pada sebuah jaringan dengan tujuan mencapai performa maksimal dari jaringan tersebut (Ari et al., 2023). Manajemen melibatkan kolaborasi dengan orang lain guna mencapai tujuan-tujuan yang telah ditentukan sebelumnya (Tanjung et al., 2022) (Terry & Rue, 2019). *Bandwidth* adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana jumlah data yang dapat mengalir atau mentransfer data melalui suatu koneksi jaringan (Konsera et al., 2022) (Oka et al., 2022). Tujuan utamanya adalah untuk menciptakan stabilitas akses internet dengan mengatur dan membagi alokasi *bandwidth* secara efisien. Dalam konteks ini, implementasi manajemen *bandwidth* sangat penting bagi Rumah Makan Penyetin Lagi yang saat ini belum

menerapkannya, karena hal ini dapat mempengaruhi kenyamanan para pengguna internet di sana.

Pada Rumah Makan Penyetin Lagi tersedia internet yang masih belum menerapkan manajemen *bandwidth* perangkat yang digunakan untuk mengatur manajemen *bandwidth* bernama Mikrotik. MikroTik Router adalah sistem operasi yang dirancang khusus untuk mengubah komputer menjadi sebuah *router* melalui implementasi perangkat lunak yang disediakan (Mhd Billy Sandi et al., 2020)(MADCOMS, 2019). Sedangkan menurut (Amalia et al., 2023)(Bahtiar et al., 2021) MikroTik memungkinkan optimalisasi penggunaan *bandwidth* bagi setiap pengguna yang ingin mengakses internet baik melalui *wireless* atau nirkabel. Untuk mendapatkan nilai dari jaringan yang berada di Rumah Makan Penyetin Lagi dilakukan pengujian QoS (*Quality of Service*). QoS (*Quality of Service*) adalah istilah yang merujuk pada evaluasi kualitas layanan dalam jaringan komputer. Konsep ini melibatkan serangkaian pengaturan dan standar yang bertujuan untuk menjamin tingkat kinerja yang optimal dalam jaringan tersebut (Sujaini et al., 2023)(Kamil et al., 2023). QoS (*Quality of Service*) ini dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang kualitas jaringan (Zulfia et al., 2023). Sedangkan menurut (Sadek et al., 2023) QoS (*Quality of Service*) merupakan suatu pendekatan yang diterapkan dalam manajemen *bandwidth* untuk mengatur dan mengelola penggunaan *bandwidth*. Keterbatasan *bandwidth* merupakan faktor yang menyebabkan jaringan komputer tidak dapat dengan cepat melayani setiap aktivitas atau kegiatan manusia. Hal ini disebabkan oleh batasan atau batas maksimum yang ada pada jaringan komputer yang mempengaruhi kinerjanya. Sehingga, jaringan tersebut tidak dapat secara efisien mengakomodasi segala aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan oleh pengguna (I. M. A. B. Saputra et al., 2021).

Jika manajemen *bandwidth* dan QoS (*Quality of Service*) tidak diterapkan di Penyetin Lagi, pengguna akan mengalami ketidakstabilan koneksi internet pada perangkat yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh variasi perangkat keras yang ada pada smartphone atau laptop, dari spesifikasi yang paling rendah hingga tertinggi. Variasi ini akan berpengaruh pada kecepatan pengunduhan dan pengiriman data. Misalnya, smartphone merek A dengan spesifikasi di atas merek B akan memiliki kinerja yang berbeda dalam mengakses internet. Demikian pula, smartphone merek A yang spesifikasinya masih di bawah spesifikasi laptop C akan memiliki perbedaan dalam pengalaman mengakses internet. Maka manajemen *bandwidth* dibutuhkan dalam pengaturan *bandwidth*, manajemen *bandwidth* digunakan untuk menjaga stabilitas dan mengatur pendistribusian *bandwidth* dengan tepat sesuai sasaran yang ditetapkan (Devita et al., 2022). Memilih topologi yang tepat juga sangat penting. Topologi merupakan gambaran struktur jaringan komputer yang akan diimplementasikan (Informatika et al., 2023).

Untuk membantu perancangan dalam penelitian ini terdapat penelitian terdahulu yang relevan terkait manajemen *bandwidth* serta pengujian QoS (*Quality of Service*). Penelitian pertama oleh (Pratama et al., 2022) membahas tentang cara manajemen kapasitas *bandwidth* yang tersedia di laboratorium Teknik Informatika ITN Malang. Metode yang dipakai untuk mengukur seberapa baik jaringan menggunakan metode QoS (*Quality of Service*). Berdasarkan hasil pengujian QoS (*Quality of Service*) didapatkan hasil *packet loss* kurang dari 7%, *delay* yang rendah dan *jitter* yang tidak mengalami perubahan signifikan, dimana sebelum dilakukan manajemen *bandwidth* mendapatkan *packet loss* 60% hingga 90%, *delay* yang tinggi meskipun perubahan *jitter* tidak signifikan. Penelitian kedua (R. Saputra, 2022) menggunakan Mikrotik RB750GR3 yang berguna untuk manajemen *bandwidth*. RB750GR3 tersebut digunakan untuk mengontrol koneksi antara modem, *access point* dan internet untuk kebutuhan layanan internet RT/RW yang dimiliki oleh CV. Daya Kreasi. Pada hasil penelitian tersebut yang menggunakan QoS (*Quality of Service*)

didapatkan hasil yang memuaskan dalam 2 waktu berbeda pengetesan siang dan sore. Menggunakan 4 parameter (*packet loss, delay, jitter dan throughput*) dengan hasil memuaskan dalam waktu siang hari dan sore harinya.

Solusi dalam menyelesaikan masalah yang di atas maka akan dilakukan manajemen *bandwidth* dan pengguna dengan penerapan QoS (*Quality of Service*). Dalam mengelola manajemen *bandwidth*, penting untuk memperhatikan tantangan seputar *bandwidth* saat ini dan kebutuhan di masa depan. Salah satu tantangan yang perlu dipertimbangkan adalah masalah *bandwidth* real-time (Said, 2023). Diharapkan semua pengguna yang berada di Penyetin Lagi bisa menggunakan internet dengan stabil tanpa ada gangguan. Dapat menggunakan sesuai dengan kebutuhannya. Sistem jaringan yang akan dilakukan ini bertujuan untuk memajemen jaringan di Penyetin Lagi dengan lebih baik. Maka peneliti mengusulkan judul Implementasi Manajemen *bandwidth* Dan Pengguna Dengan Penerapan QoS (*Quality of Service*) Menggunakan Mikrotik (Studi Kasus: Rumah Makan Penyetin Lagi).

Metode

Metode otentikasi menggunakan pengaturan IP Hotspot. Metode ini memastikan bahwa pengguna yang ingin mengakses jaringan hotspot harus terdaftar terlebih dahulu oleh admin sebelum dapat terhubung ke jaringan tersebut. Dalam proses perancangan atau desain jaringan hotspot, admin memiliki kemampuan untuk memajemen *bandwidth* yang akan digunakan oleh pengguna. Hal ini bertujuan untuk menciptakan koneksi yang stabil dan lancar bagi pengguna jaringan hotspot tersebut. Garis besar metodologi penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data dan pelaksanaan implementasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian Yang Dilakukan (Wanggi et al., 2023)

Pada tahapan awal dengan menganalisis topologi jaringan yang digunakan adalah topologi *star*. Lalu perancangan perubahan jaringan melakukan penambahan pada perangkat Mikrotik RB450G dan *accesspoint* Tenda AC6. implementasi *hotspot* dan manajemen *bandwidth* melakukan *instalasi* dan melakukan konfigurasi pada Mikrotik. pengujian QoS (*Quality of Service*) dilakukan menggunakan aplikasi *wireshark* mengambil data dari Youtube. Diakhir melakukan perbandingan sebelum dan sesudah manajemen *bandwidth* dan penerapan QoS (*Quality of Service*) dengan menggunakan standarisasi THIPON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*).

Dalam pengembangan jaringan manajemen *bandwidth* dan pengguna di Rumah Makan Penyetin Lagi, penting untuk merancang topologi yang tepat. Topologi awal menggunakan 1 routerboard bawaan dari ISP dengan cakupan yang terbatas, tidak mencakup seluruh area. Untuk meningkatkan jangkauan dan kinerja jaringan, akan ditambahkan Mikrotik RB450G dan *accesspoint* Tenda AC6 pada pengembangan ini. Dapat dilihat pada gambar 2.



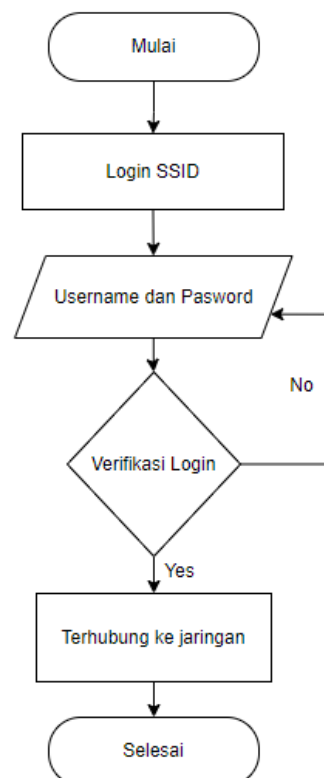
Gambar 2. Topologi jaringan

Hasil

Hasil *bandwidth* yang ditetapkan dan pengujian QoS (*Quality of Service*) berupa penetapan *bandwidth* yang diinginkan pemilik dan nilai indeks QoS (*Quality of Service*) untuk mengetahui jaringan pada Rumah Makan Penyetin Lagi sudah mendapatkan jaringan yang layak. Analisis kebutuhan alat *routerboard* Mikrotik RB450G, *accesspoint* Tenda AC6, Kabel LAN (*Local Area Network*), Laptop MSI Alpha 15 ADDK Ryzen 7 3750H RAM 8gb DDR4 SSD 512GB VGA RX5500M GDDR6. Kebutuhan *software* Winbox dan Wireshark.

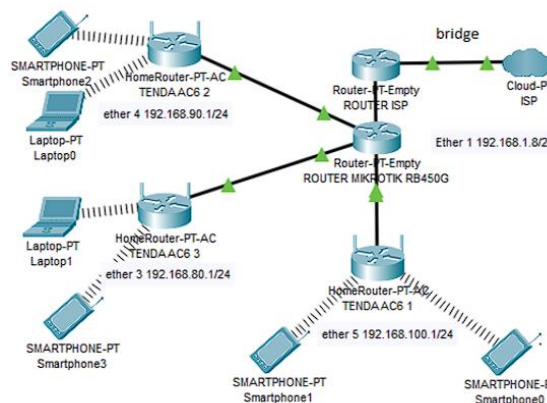
Perancangan

Manajemen *bandwidth* yang dilakukan peneliti dengan melakukan limitasi *bandwidth* dengan membagi *users profiles* menjadi 2 yaitu *profile* bos1 untuk pemilik dan pekerja serta *penyetin1* untuk pelanggan yang berada di Rumah Makan Penyetin Lagi. Pengujian QoS (*Quality of Service*) pada jaringan Rumah Makan Penyetin Lagi akan dilakukan pada tahap akhir untuk mendapatkan penilaian indeks yang baik dalam suatu jaringan. Flowchart dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Sistem Baru

Topologi yang digunakan adalah topologi *star* dengan gambaran menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Di *routerboard* Mikrotik RB450G akan dilakukan konfigurasi ip dan hotspot konfigurasi, lalu memberikan alamat ip ke port *ether* 5 yang terhubung ke *accesspoint* Tenda AC6 dengan perencanaan IP (*Internet Protocol*) 192.168.100.1/24. Port *ether* 1 di *accesspoint* Tenda AC6 terkoneksi pada port *ether* 5 di Mikrotik mode yang digunakan *dhcp* IP (*Internet Protocol*). Lalu internet di salurkan secara *wireless* menggunakan *accesspoint* Tenda AC6. Dalam perancangan jaringan hotspot, digunakan metode otentikasi pada pengaturan IP Hotspot. QoS (*Quality of Service*) adalah sebuah metode yang digunakan dalam manajemen *bandwidth* untuk mengatur dan mengelola penggunaan *bandwidth* dapat dilihat pada gambar 4.

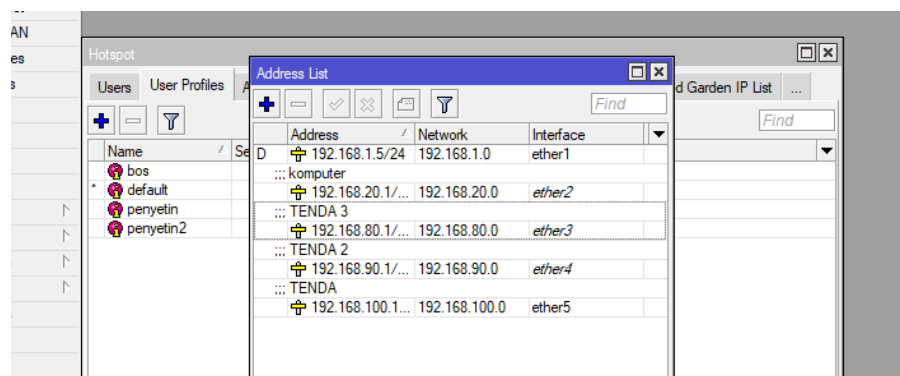


Gambar 4. Perancangan pengembangan sistem

Hasil Pengambangan

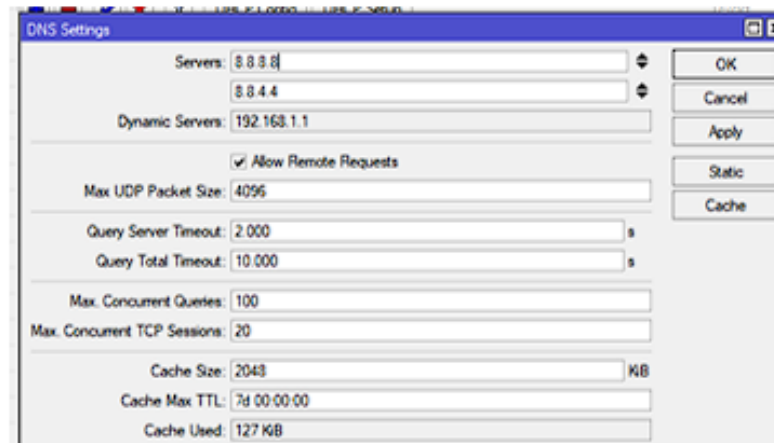
Manajemen *bandwidth* yang dilakukan peneliti dengan melakukan limitasi *bandwidth* dengan membagi *users profiles* menjadi 2 yaitu *profile* bos1 untuk pemilik dan pekerja serta *penyetin1* untuk pelanggan yang berada di Rumah Makan Penyetin Lagi. Pengujian QoS (*Quaity of Service*) pada jaringan Rumah Makan Penyetin Lagi akan dilakukan pada tahap akhir untuk mendapatkan penilaian indeks yang baik dalam suatu jaringan.

Konfigurasi melalui *Winbox* tampilan *login* awal pada *Winbox Login* menggunakan *Mac Address*. memberikan pengalamatan IP (*Internet Protocol*) *address* sesuai dengan perancangan awal yaitu di *ether* 1 192.168.1.8/24 yang terkoneksi dari *routerboard* ISP (*Internet Service Provider*) ke Mikrotik RB450G, *ether* 2 192.20.1/24 koneksi Laptop peneliti ke Mikrotik RB450G, *ether* 5 192.168.100.1/24 dari Mikrotik RB450G ke *accesspoint* Tenda AC6. Konfigurasi IP (*Internet Protocol*) *address*. Dapat dilihat pada gambar 5.



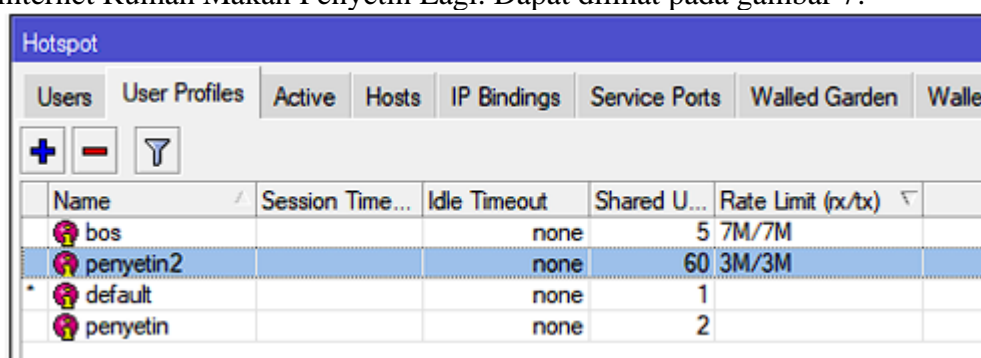
Gambar 5. Pengalamatan IP

Konfigurasi DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) server hal ini dilakukan agar jaringan yang tersambung ke *accesspoint* mendapatkan IP (*Internet Protocol*) address secara otomatis dan melakukan konfigurasi DNS (*Domain Name System*) memasukkan IP dari Google yaitu 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 lalu *ceklist* bagian “*Allow remote request*”. Lalu konfigurasi dibagian *static* diminta untuk memasukkan nama peneliti menggunakan *penyetinlagi.com* dan memasukkan IP *ether 5* . Dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi DNS

Selanjutnya konfigurasi di bagian *user profiles* pada bagian ini sekaligus melakukan manajemen *bandwidth* pada pengguna. Limitasi *bandwidth* dilakukan sesuai dengan kebutuhan pemilik Rumah Makan Penyetin Lagi. konfigurasi *users profiles* bos dengan maksimal pengguna 5 dan limitasi *download* 7 Mbps *upload* 7 Mbps. *users profiles* penyetin2 peneliti memberi limitasi *download* 3 Mbps *upload* 3 Mbps dan di berikan maksimal pengguna sebanyak 60. Selanjutnya menkonfigurasi *user profiles* penyetin tanpa limitasi. Penyetin ini difungsikan untuk melihat *bandwidth* tanpa adanya limitasi untuk mengukur *bandwidth* yang tersedia di internet Rumah Makan Penyetin Lagi. Dapat dilihat pada gambar 7.

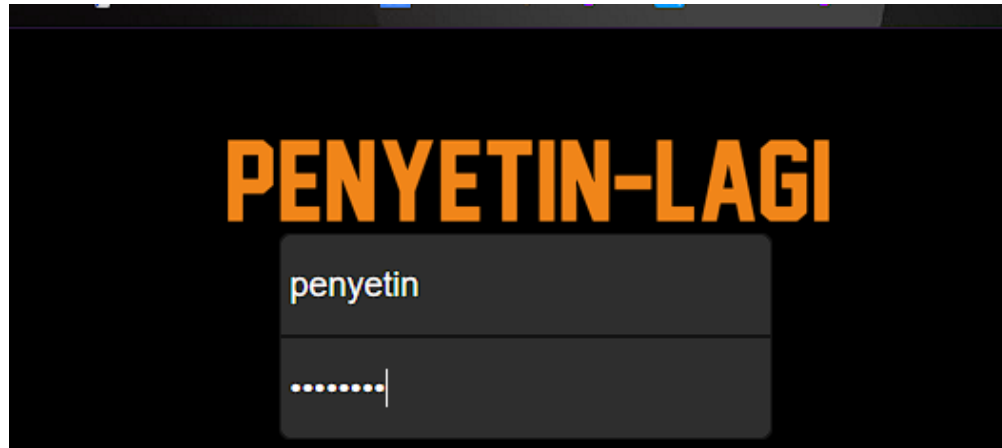


Name	Session Time...	Idle Timeout	Shared U...	Rate Limit (rx/tx)
bos		none	5	7M/7M
penyetin2		none	60	3M/3M
default		none	1	
penyetin		none	2	

Gambar 7. Manajemen *Bandwidth*

Hasil Pengujian

Lalu melakukan perubahan pada halaman *login* yang tidak *default* pemilik menginginkan adanya logo Rumah Makan Penyetin Lagi di halaman *login* dengan desain yang *simple*. Hasil perubahan Dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Perubahan Halaman Login

Tahap ini peneliti melakukan pengujian pada manajemen yang sudah dibuat terdapat 3 pengujian dikarenakan terdapat 3 *users*. 3 *users* tersebut bos1 7Mbps, penyetin1 3Mbps, penyetin tanpa limitasi *bandwidth*. Peneliti akan mencoba *bandwidth* dari *users login* sekitar 9 sampai 14 pengguna pada setiap *users* yang sudah di konfigurasi. Dengan hasil *users* penyetin2 pengujian *bandwidth* pada gambar 9.

DATE / TIME	PING ms	DOWNLOAD Mbps	UPLOAD Mbps	DISTANCE mi	LOCATION /SERVER	PROVIDER
07/10/2023 5:35 PM	4	2.63	2.88	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 more	PT Trisari Data Indonusa
07/10/2023 5:34 PM	5	2.86	2.79	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 more	PT Trisari Data Indonusa
07/10/2023 5:33 PM	5	2.90	2.84	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 more	PT Trisari Data Indonusa

Gambar 9. Hasil Pengujian Penyetin2

Lalu melakukan uji coba pada *users* bos1 dengan konfigurasi *bandwidth* 7Mbps. Dapat dilihat pada gambar 3.10

TANGGAL /WAKTU	PING ms	UNDUH Mbps	UNGGAH Mbps	JARAK mi	LOKASI /SERVER	PROVIDER
07/10/2023 5:27 PM	5	6.75	6.70	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 lebih	PT Trisari Data Indonusa
07/10/2023 5:26 PM	5	6.78	6.66	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 lebih	PT Trisari Data Indonusa
07/10/2023 5:25 PM	5	6.75	6.63	< 50	Ponorogo Whusnet + 3 lebih	PT Trisari Data Indonusa

Gambar 10. Hasil Pengujian Bos1

Hasil yang didapatkan dari 2 users mendapatkan nilai yang bagus untuk kestabilan *bandwidth* yang diterima dengan rata-rata 2,7Mbps di penyetin2 dan 6,7Mbps di bos1.

Standarisasi QoS (*Quality of Service*) yang digunakan adalah THIPON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) nilai QoS (*Quality of Service*) bisa di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai QoS

Nilai Indek	Presentase %	Kategori	Nilai Indek	Presentase %
3,8	95 – 100%	Sangat Bagus	3,8	95 – 100%
3 - 3,79	75 – 94,75%	Bagus	3 - 3,79	75 – 94,75%
2 – 2,99	50 – 75,75%	Sedang	2 – 2,99	50 – 75,75%
1 – 1,99	25 – 49,75%	Jelek	1 – 1,99	25 – 49,75%

Pada hasil akhir yang yang di dapat akan di lihat pada table QoS (*Quality of service*) dengan standarisasi THIPON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai QoS Rumah Makan Penyetin Llagi

Parameter QoS	Nilai	Indeks	Ketegori	Parameter QoS
<i>Throughput</i> Kbps	1014	2	Cukup	<i>Throughput</i> Kbps
<i>Packet loss</i> (%)	0%	4	Sangat Bagus	<i>Packet loss</i> (%)
<i>Delay</i> (ms)	6.994	4	Sangat Bagus	<i>Delay</i> (ms)
Jitter	3.029	4	Sangat Bagus	Jitter
Rata-rata Indeks		3.5	Bagus	

Pembahasan

Manajemen *bandwidth* dan pengguna diterapkan melalui pengaturan pada Mikrotik RB450G yang memiliki lisensi level 5. Pengaturan ini melibatkan fitur-fitur seperti hotspot, profil pengguna, dan penggunaan batasan sesuai kebutuhan di Rumah Makan Penyetin Lagi. Implementasi QoS (*Quality of Service*) juga dilakukan. Ini tercermin dalam berbagai profil pengguna, termasuk "penyetin1" dengan *bandwidth* 3 Mbps, "bos1" dengan *bandwidth* 7 Mbps, dan "penyetin" tanpa pembatasan *bandwidth*.

Uji coba QoS dilaksanakan melalui aplikasi *wireshark* dengan mengambil data dari platform Youtube. Hasil uji coba menunjukkan nilai indeks QoS (*Quality of Service*) sebesar 3.5, yang menunjukkan performa yang baik dan sesuai untuk penggunaan. Dengan menerapkan manajemen *bandwidth* ini, diharapkan pembagian *bandwidth* dapat dilakukan secara merata kepada seluruh pelanggan yang datang, juga kepada pemilik dan staf Rumah Makan Penyetin Lagi.

Simpulan

Pada Rumah Makan Penyetin, dilakukan implementasi pengujian Manajemen *bandwidth* dan pengguna dengan menggunakan situs *web speedtest.net/id*. Selain itu, juga dilakukan pengujian (*Quality of Service*) dengan menggunakan metode TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) yang disahkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*). Data yang digunakan untuk

mengukur nilai QoS (*Quality of Service*) diambil melalui *wireshark*, dengan memastikan bahwa hasil dari *wireshark* kemudian dihitung ulang oleh para peneliti untuk memastikan keabsahan nilai data tersebut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa indeks QoS (*Quality of Service*) yang diperoleh dari penggunaan platform Youtube adalah sebesar 3.5, yang dapat dianggap sebagai hasil yang baik.

Daftar Pustaka

- Amalia, E. R., Nurheki, Saputra, R., Ramadhana, C., & Yossy, E. H. (2023). Computer Network Design And Implementation Using Load Balancing Technique With Per Connection Classifier (Pcc) Method Based On Mikrotik Router. *Procedia Computer Science*, 216, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.116>
- Ari, E., Hadimirawan, P., & Pariwisata, D. (2023). *Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket)*. 3(5).
- Bahtiar, D., Febrianto, Wangsa Jati, Maulana, A., Saputra, S., Darmawan, W., Tafonao, R. P., Julianto, R., Zai, R., & Djutalov, R. (2021). Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik. *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, 2(3), 507–518. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jatimika/article/view/14580>
- Devita, R., Zain, R. H., & Information, A. (2022). *International Journal Of Dynamics In Engineering And Sciences (Ijdes) Development Of Mikrotik Router Bandwidth*. 7(1).
- Informatika, J., Komputer, F. I., Bireuen, U. A., & No, J. A. (2023). *Perancangan Aplikasi Toefl Di Universitas Almuslim Berbasis Cliet*. 1(1), 7–12.
- Kamil, M. R., Arzalega, F., Sani, A., & Kunci, K. (2023). *Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi Pt . Xyz Dengan Metode Qos (Quality Of Service)*. 77–88.
- Konsera, J., Hartati, T., & Wijaya, Y. A. (2022). *Analisa Perbandingan Manajemen Bandwidth Simple Queue Dan Queue Tree Pada Aplikasi Video Conference Zoom Comparisonal Analysis Of Simple Queue And Queue Tree Bandwidth Management In Applications Video*. 7(2), 85–94.
- Madcoms. (2019). *Panduan Lengkap Membangun Sistem Jaringan Komputer Dengan Mikrotik Routers* (Andi (Ed.)). Madcoms.
- Mhd Billy Sandi, S., Indra, G., Ika, O. K., Sumarno, & Hendry, Q. (2020). Mikrotik Hotspot Network Implementation Using Simple Queue As Bandwidth Management. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pimpinan Dengan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut) Di Pt. Sagami Indonesia*, 3(2), 10–19.
- Oka, P. G., Putra, W., Noppi, K., & Jaya, A. (2022). Implementation Of Bandwidth Management Using Mikrotik Router Os (Case Study At Pt. Rejeki Maha Bumi Lestari). *Resi : Jurnal Riset Sistem Informasi*, 1(1), 1–9. <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/resi/article/view/2936>
- Pratama, R., Dedy Irawan, J., & Orisa, M. (2022). Analisis Quality Of Service Sistem Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika Itn Malang. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 196–204. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4557>
- Sadek, M. A., Gunawan, E., & Muhammad, A. H. (2023). *Analisis Quality Of Service Jaringan Unbk Di Sma Negeri 6 Kota Ternate Abstraksi*. 7(2), 627–632.
- Said, O. (2023). A Bandwidth Control Scheme For Reducing The Negative Impact Of Bottlenecks In Iot Environments: Simulation And Performance Evaluation. *Internet Of Things (Netherlands)*, 21(August 2022), 100682. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100682>
- Saputra, I. M. A. B., Indrajaya, P. D., Diaz, R. A. N., Aryanto, I. K. A. A., & Srinadi, N. L. P. (2021). Analysis Of Quality Of Service Bandwidth Management On Computer Network

- Using Mikrotik Rb951ui-2hnd. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 18(1), 8–16.
<https://doi.org/10.33480/Techno.V18i1.2164>
- Saputra, R. (2022). Analisis Quality Of Service Performa Penggunaan Mikrotik Rb750gr3 Dengan Simple Queue Untuk Jaringan Hotspot Sebagai Usaha Rt/Rw Net (Studi Kasus : Cv.Daya Kreasi Teknologi). *Tugas Akhir*.
- Sujaini, H., Imansyah, F., Sholva, Y., Hadary, F., Dolorosa, E., & Ihwan, A. (2023). *Evaluasi Kinerja Internet Kampus Universitas Tanjungpura Dengan Analisis Quality Of Service Dan User Acceptance Test*. 9(1), 89–95.
- Tanjung, R., Supriani, Y., Mayasari, A., & Arifudin, O. (2022). Manajemen Mutu Dalam Penyelenggaraan Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 6(1), 29.
<https://doi.org/10.32529/Glasser.V6i1.1481>
- Terry, G. R., & Rue, L. W. (2019). *Dasar-Dasar Manajemen* (B. S. Fatmawati (Ed.)). Bumi Akasara.
- Wanggi, Y. S., Hariadi, F., Studi, P., Informatika, T., Kristen, U., Wacana, W., & Info, A. (2023). *Management Bandwidth Jaringan Komputer Di*. 1(1), 17–22.
- Zulfia, A., Abdullah, D., & Fajriana, F. (2023). Comparative Analysis Of Network Quality Using Qos Parameters On Mikrotik Routers Using The Queue Tree And Simple Queue Methods. *Journal Of Industrial Engineering And Management*, 1(1), 43–48.
<https://doi.org/10.52088/Jaiem.V1i1.12>