



Implementasi Simple Queue pada Router Mikrotik RB941-2nd untuk meningkatkan Quality of Service Jaringan Internet Kampus

Desti Indah Sari Laia, Daniel Hia, Yasri Astari Zalukhu, Tutimurni Zebua, Roberto Kaban*,
Dewi Yohana Br Ginting

Fakultas Sains dan Teknologi, Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Medan, Indonesia
Email: ¹destiindahlaia@gmail.com, ²danielhia789@gmail.com, ³murmututi49@gmail.com, ⁴yasriastari177@gmail.com,
⁵*roberto.kaban@yahoo.com, dewiginting052@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: roberto.kaban@yahoo.com

Abstrak—Internet telah menjadi kebutuhan utama dalam mendukung berbagai aktivitas di perguruan tinggi, baik dalam bidang akademik, penelitian, maupun administrasi. Ketersediaan layanan internet yang stabil dan berkualitas sangat penting, mengingat hampir seluruh kegiatan di lingkungan kampus saat ini telah bertransformasi ke arah digital, seperti penggunaan online learning, akses jurnal ilmiah secara daring, komunikasi melalui email, serta penggunaan aplikasi berbasis cloud. Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia (ITB Indonesia), sebagai salah satu perguruan tinggi yang berada di kota Medan, memiliki infrastruktur jaringan internet yang digunakan oleh ratusan pengguna setiap harinya, yang terdiri dari dosen, mahasiswa, serta tenaga kependidikan. Tingginya jumlah pengguna tersebut tentu menimbulkan beban pada jaringan, sehingga berpotensi menurunkan kualitas layanan apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengelolaan jaringan yang tepat agar kestabilan dan kualitas layanan tetap terjaga. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode Simple Queue yang diimplementasikan pada perangkat mikrotik. Metode Simple Queue dipilih karena kemampuannya dalam melakukan pembagian bandwidth secara proporsional kepada setiap pengguna, sehingga tidak ada pihak tertentu yang mendominasi penggunaan internet secara berlebihan. Penerapan metode Simple Queue dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola traffic internet di jaringan kampus ITB Indonesia, sehingga dapat diketahui karakteristik penggunaan internet oleh berbagai kategori pengguna. Analisis ini penting untuk memahami bagaimana perilaku penggunaan bandwidth pada jam-jam tertentu, jenis aplikasi yang paling sering diakses, serta potensi permasalahan yang dapat mengganggu kelancaran layanan. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada peningkatan parameter Quality of Service (QoS), yang meliputi throughput, delay, jitter, dan packet loss. Dengan adanya pengukuran QoS, dapat diketahui sejauh mana efektivitas metode Simple Queue dalam memperbaiki kualitas jaringan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terjadi peningkatan nilai *throughput* pada user dosen dari 855 Kbps menjadi 1000 Kbps, pada user staf meningkat dari 855 Kbps menjadi 1000 Kbps, sedangkan pada user mahasiswa meningkat dari 854 Kbps menjadi 941 Kbps. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah paket yang berhasil diterima oleh klien pada saat pengiriman data. Nilai *delay* user dosen menurun dari 103 ms menjadi 80,7 ms, nilai *delay* user staf menurun dari 103 ms menjadi 67,7 ms, sedangkan pada user mahasiswa mengalami penurunan dari 419 ms menjadi 68,3 ms. Penurunan ini menunjukkan berkurangnya keterlambatan waktu pengiriman data. Nilai *jitter* pada user dosen berkurang dari 119 ms menjadi 18,9 ms, pada user staf berkurang dari 119 ms menjadi 11,2 ms, sedangkan user mahasiswa menurun dari 296 ms menjadi 21,8 ms. Hal ini menandakan peningkatan kestabilan dan kecepatan proses transfer data. Nilai *packet loss* user dosen menurun dari 14,5% menjadi 0%, pada user staf menurun dari 14,5% menjadi 0%, sementara user mahasiswa mengalami penurunan dari 14,6% menjadi 5,90%. Penurunan ini menunjukkan berkurangnya jumlah paket yang hilang selama transmisi data. Hasil analisis dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat dalam peningkatan performa jaringan di lingkungan kampus. Rekomendasi tersebut dapat digunakan oleh pengelola jaringan ITB Indonesia sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait manajemen bandwidth, pengembangan infrastruktur jaringan, serta strategi pemeliharaan layanan internet di masa mendatang.

Kata Kunci: Traffic; Layanan Quality of Service; Bandwidth; Simple Queue; Performa Jaringan; Optimisasi Jaringan

Abstract—The internet has become a primary necessity in supporting various activities in higher education, including academic, research, and administrative purposes. The availability of stable and high-quality internet services is crucial, as most campus activities have shifted to digital platforms such as online learning, access to scientific journals, email communication, and cloud-based applications. Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia (ITB Indonesia), located in Medan, provides internet infrastructure that serves hundreds of users daily, consisting of lecturers, students, and administrative staff. The high number of users creates network load, which may decrease service quality if not properly managed. Therefore, an appropriate bandwidth management method is required to maintain network stability and performance. This study implements the Simple Queue method on MikroTik devices to analyze internet traffic patterns and evaluate Quality of Service (QoS) parameters, including throughput, delay, jitter, and packet loss. The Simple Queue method is chosen for its ability to distribute bandwidth proportionally among users, preventing excessive usage by certain individuals. The results show an improvement in throughput, where lecturers increased from 855 Kbps to 1000 Kbps, staff from 855 Kbps to 1000 Kbps, and students from 854 Kbps to 941 Kbps. Delay values decreased from 103 ms to 80.7 ms for lecturers, from 103 ms to 67.7 ms for staff, and from 419 ms to 68.3 ms for students, indicating reduced transmission latency. Jitter values decreased significantly from 119 ms to 18.9 ms for lecturers, from 119 ms to 11.2 ms for staff, and from 296 ms to 21.8 ms for students, reflecting more stable data transmission. Packet loss also decreased from 14.5% to 0% for lecturers and staff, and from 14.6% to 5.90% for students, showing improved data delivery reliability. The findings indicate that the implementation of the Simple Queue method effectively improves internet performance in the campus network. Furthermore, the results can provide useful recommendations for network administrators in optimizing bandwidth management, developing network infrastructure, and formulating strategies to enhance internet service quality in higher education environments.

Keywords: Traffic; Quality of Service; Bandwidth; Simple Queue; Network Performance; Network Optimization

1. PENDAHULUAN

Kemajuan zaman di era digital membuat pertumbuhan jumlah perangkat pengguna internet semakin pesat sehingga seringkali menyebabkan masalah dalam suatu jaringan seperti akses jaringan yang lambat sehingga berdampak pada



operasional dalam suatu organisasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi khususnya internet, telah menjadi kebutuhan utama dalam berbagai aspek kehidupan termasuk dalam dunia pendidikan perguruan tinggi seperti ITB Indonesia. Internet menjadi sarana penting untuk menunjang proses belajar mengajar, penelitian, dan administrasi kampus. Seiring dengan digitalisasi pendidikan, penelitian, dan administrasi, volume dan variasi penggunaan internet di kampus ITB Indonesia terus meningkat secara signifikan. Hal ini menciptakan kebutuhan untuk memahami bagaimana jaringan digunakan agar dapat dikelola secara efektif. Jaringan ITB Indonesia terdiri dari berbagai segmen, perangkat, dan teknologi yang saling terhubung. Kondisi ini sering menimbulkan permasalahan seperti lambatnya akses internet, tingginya tingkat keterlambatan (*delay*), kehilangan paket data (*packet loss*), serta fluktuasi kecepatan (*jitter*), yang dapat mengganggu operasional organisasi, termasuk perguruan tinggi.

Di lingkungan akademik, internet telah menjadi infrastruktur yang menunjang proses belajar mengajar, penelitian, dan administrasi. Analisa *traffic* membantu memetakan kompleksitas dan mengidentifikasi potensi interaksi dan ketergantungan yang perlu dipahami. Menurut (R. Rahman and E. F. Iswan) [1] *traffic* internet pada jaringan kampus sering mengalami masalah seperti kelebihan beban (*congestion*), anomali *traffic*, dan distribusi *bandwidth* yang tidak merata. Permasalahan ini menunjukkan perlunya analisis mendalam terhadap kualitas layanan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan internet kampus. Hal ini berlaku pula di ITB Indonesia, di mana layanan internet berperan penting untuk mendukung seluruh aktivitas civitas akademika. Seiring digitalisasi pada sektor pendidikan, volume dan variasi penggunaan internet di ITB Indonesia terus meningkat. Jaringan kampus yang terdiri dari berbagai segmen, perangkat, dan teknologi yang saling terhubung memerlukan analisis lalu lintas (*traffic analysis*) yang memadai untuk memastikan performa optimal. Analisis ini penting guna memetakan kompleksitas jaringan, mengidentifikasi potensi permasalahan, dan merumuskan strategi pengelolaan yang efektif [2].

Penelitian terdahulu telah menunjukkan relevansi analisis *Quality of Service* (QoS) dalam evaluasi kinerja jaringan kampus. B. Sugiantoro [3] membuktikan bahwa penerapan QoS pada jaringan *wireless* di UIN Sunan Kalijaga mampu memberikan gambaran objektif kinerja jaringan sekaligus menjadi dasar perbaikan manajemen *bandwidth*. W. Hasyim [4] menemukan bahwa kualitas jaringan di Universitas Muhammadiyah Gorontalo, berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, berada pada kategori baik. Sementara itu R. Pratama, A. Budianto, and F. Rahman [5] di ITN Malang menekankan pentingnya manajemen *bandwidth* dalam menjaga kecepatan *upload* dan *download*, yang menjadi faktor kunci dalam peningkatan QoS.

Adapun *research gap* dalam penelitian ini yaitu penelitian sebelumnya umumnya membahas manajemen *bandwidth* di Perguruan tinggi lain, namun sebagian besar belum mengkaji kondisi spesifik di ITB Indonesia yang memiliki karakteristik jaringan dan pola penggunaan berbeda, analisa performa jaringan biasanya dilakukan secara umum tanpa membedakan kategori pengguna seperti dosen, staf, dan mahasiswa, dan metode yang sering digunakan cenderung kompleks (metode *Queue Tree* dan *Hierarchical Token Bucket*), sementara efektivitas metode *Simple Queue* yang sederhana dan mudah diterapkan masih jarang dikaji secara mendalam dalam meningkatkan layanan *Quality of Service* (QoS). Hasil survei internal di ITB Indonesia pada Juni–Juli 2025 menunjukkan bahwa mayoritas responden (67,1%) menilai akses internet lambat, dan 12,3% menilai sangat lambat. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara kebutuhan pengguna dan performa jaringan yang tersedia. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang fokus pada analisis *traffic* serta penerapan metode pengelolaan yang tepat untuk meningkatkan kualitas layanan internet di kampus.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lalu lintas jaringan internet di ITB Indonesia menggunakan metode *Simple Queue* pada Mikrotik berbasis layanan QoS. Metode ini dipilih karena relatif mudah dikonfigurasi, efisien, serta sesuai untuk jaringan berskala kecil hingga menengah. Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi referensi praktis bagi pengelola jaringan kampus dalam meningkatkan kecepatan, stabilitas, dan efisiensi layanan internet, serta penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya peningkatan kualitas layanan internet di lingkungan kampus, sehingga mampu menunjang seluruh aktivitas akademik secara optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang dilakukan penulis yaitu penelitian terapan (*applied research*) karena berfokus pada penerapan metode tertentu untuk menyelesaikan permasalahan nyata, yaitu optimisasi jaringan internet di lingkungan kampus. Pendekatan penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) yang menekankan pada kecepatan dan fleksibilitas dalam proses pengembangan sistem. Metodologi RAD dipilih karena sesuai dengan kebutuhan penelitian yang mengharuskan adanya pengujian langsung di lapangan terhadap performa jaringan dengan waktu implementasi yang relatif singkat. Tahapan RAD dalam penelitian ini meliputi:

- Perencanaan (*Planning*)
Perencanaan (*planning*) adalah mengidentifikasi masalah pada jaringan kampus, menentukan parameter *Quality of Service* (QoS) yang diukur, serta menetapkan metode *Simple Queue* sebagai solusi.
- Desain (*Design*)
Desain (*Design*) adalah merancang konfigurasi jaringan dan pembagian *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan kategori pengguna (dosen, staf, mahasiswa).
- Implementasi (*Implementation*)



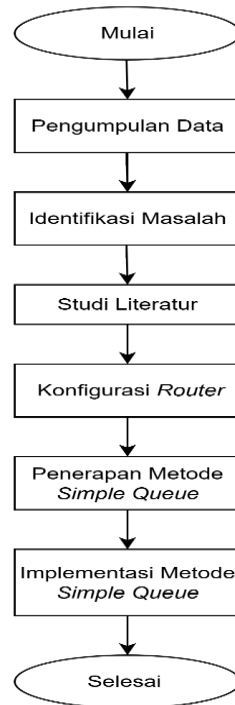
Implementasi (*Implementation*) Menerapkan metode *Simple Queue* pada perangkat Mikrotik dan melakukan pengujian terhadap *traffic* jaringan.

d. Pengujian (*Cutover*)

Pengujian (*Cutover*) mengevaluasi performa jaringan melalui parameter QoS (*throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*) sebelum dan sesudah penerapan metode *simple queue*, kemudian menarik kesimpulan efektivitas metode yang digunakan.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Seluruh tahapan dilakukan secara sistematis untuk memastikan keakuratan hasil penelitian[6]. Alur yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Keterangan alur penelitian yang ada pada Gambar 1 diatas, yaitu :

a. Mulai

Tahap awal yang menandai dimulainya pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini, peneliti telah menentukan topik, tujuan penelitian, serta rancangan metodologi yang akan digunakan.

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung dikampus ITB Indonesia, melakukan wawancara untuk memahami penggunaan dan mengidentifikasi masalah yang dihadapi kepada mahasiswa kampus ITB Indonesia, serta melakukan pengumpulan data melalui pengisian kuisioner dalam *link google form* yang di *share* ke pengguna internet kampus.

c. Identifikasi Masalah

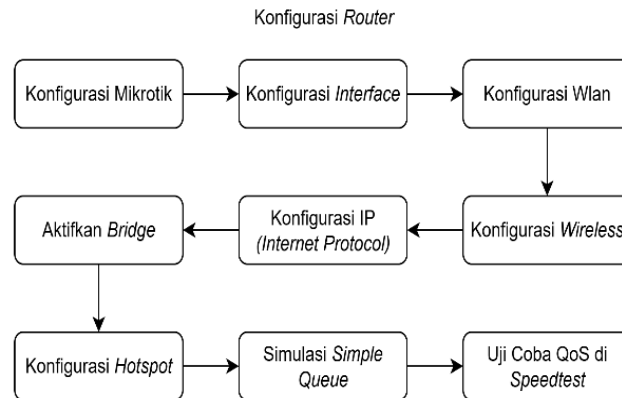
Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada. Permasalahan utama yang ditemukan dalam penelitian ini adalah adanya ketidakseimbangan alokasi *bandwidth*, ketidakstabilan parameter layanan *Quality of Service* (QoS) sehingga dapat mempengaruhi kualitas layanan internet, serta rendahnya kecepatan akses pada pengguna tertentu. Tujuannya adalah menentukan fokus perbaikan yang akan dilakukan.

d. Studi Literatur

Setelah data terkumpul dan permasalahan berhasil diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan kajian teori untuk mendukung proses penelitian. Teori-teori ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti hasil penelitian terdahulu, buku referensi, maupun artikel ilmiah yang relevan. Studi literatur berfungsi sebagai dasar teoritis yang akan menjadi acuan dalam pemilihan metode penelitian, termasuk penerapan metode *Simple Queue*.

e. Konfigurasi Router

Tahapan selanjutnya adalah melakukan konfigurasi *router*. Pengaturan ini merupakan langkah awal dalam proses menghubungkan jaringan dari sumber internet, baik melalui perangkat *handphone* maupun koneksi LAN menuju. Bagan konfigurasi *router* pada perancangan ini, dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan konfigurasi *router*

Keterangan bagan konfigurasi *router* pada Gambar 2 diatas, yaitu:

1. **Konfigurasi Mikrotik**
Mikrotik adalah langkah awal untuk mengakses perangkat router melalui aplikasi *Winbox*. Tujuannya adalah untuk membuka akses manajemen *router* agar dapat dikonfigurasi lebih lanjut. Pengguna perlu *login* menggunakan alamat MAC atau *IP router*, kemudian memasukkan *username* dan *password* untuk masuk ke dalam sistem Mikrotik.
2. **Konfigurasi Interface**
Konfigurasi ini dilakukan melalui menu *Interfaces* di dalam *Winbox*. Fungsinya adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan peran dari setiap antarmuka fisik maupun nirkabel yang tersedia pada perangkat, seperti *ether1*, *ether2*, *ether3*, *ether4*, dan *wlan1*. Tujuannya adalah agar setiap interface dapat diklasifikasikan sesuai fungsinya.
3. **Konfigurasi WLAN (Wireless Local Area Network)**
Tahapan ini dilakukan melalui sub menu *Wireless* pada *Winbox*, yang secara *default* tidak aktif dan perlu diaktifkan terlebih dahulu. Konfigurasi WLAN berfungsi untuk mengaktifkan fitur jaringan nirkabel (*wireless*), yang memungkinkan perangkat klien terhubung tanpa menggunakan kabel. Tujuannya adalah memberikan fleksibilitas dalam koneksi dan memungkinkan penggunaan *WiFi* di lingkungan pengguna.
4. **Konfigurasi Wireless**
Pengaturan ini melengkapi konfigurasi WLAN yang telah dilakukan sebelumnya. Melalui menu *Wireless > Security Profiles*, pengguna dapat menetapkan tingkat keamanan jaringan nirkabel seperti metode enkripsi (*WPA2 PSK*) dan kata sandi akses dengan mode *dynamic keys*. Tujuannya adalah memberikan proteksi terhadap jaringan agar tidak mudah diakses oleh pihak yang tidak berwenang.
5. **Konfigurasi Internet Protocol (IP)**
Konfigurasi IP dilakukan melalui menu *IP > Addresses* dan *IP > DHCP Client*. Fungsinya adalah memberikan identitas berupa alamat IP pada masing-masing *interface*. Tujuan dari pengaturan ini adalah memastikan bahwa *router* dapat berfungsi sebagai *gateway* bagi jaringan lokal, serta mampu menerima alamat IP dari penyedia layanan internet (ISP), baik melalui metode dinamis (DHCP) maupun statis.
6. **Aktifkan Bridge**
Setelah koneksi jaringan terhubung, langkah selanjutnya adalah *bridge*. Tujuan dari *bridge* ini yaitu untuk menyatukan beberapa *interface* atau *port ether 1*, *ether 3*, *ether 4* yang terhubung menjadi satu jaringan yang logis. Fungsinya adalah memungkinkan perangkat yang terhubung melalui *interface* berbeda (misalnya kabel dan nirkabel) dapat berada dalam satu subnet dan saling berkomunikasi. Penggabungan *interface* ini juga menyederhanakan pengelolaan jaringan.
7. **Konfigurasi Hotspot**
Langkah selanjutnya adalah membuat *hotspot* dengan tujuan memungkinkan pengguna yang terhubung ke jaringan untuk *login* menggunakan *username* dan *password* sebelum bisa mengakses internet serta untuk mengidentifikasi dan mengontrol tiap *user* sebelum memberlakukan pembagian *bandwidth* dengan metode *Simple Queue*. Konfigurasi *hotspot* dimulai dari masuk ke menu *wireless>Wifi Interfaces*, lalu pilih *virtual* untuk mengaktifkan *hotspot*.
8. **Simulasi metode Simple Queue**
Pengaturan pembatasan *bandwidth* dilakukan melalui menu *Queues > Simple Queues*. Fungsinya adalah untuk mengelola lalu lintas jaringan dengan cara membatasi kecepatan *upload* dan *download* setiap pengguna. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menerapkan *Quality of Service (QoS)* agar tidak terjadi dominasi *bandwidth* oleh satu pengguna dan seluruh jaringan tetap berjalan stabil.
9. **Uji Coba QoS di Speedtest**
Tahap akhir adalah pengujian *Quality of Service (QoS)* menggunakan *Speedtest* untuk mengukur performa jaringan. Parameter yang diuji meliputi *throughput*, *latency*, dan *jitter* guna mengevaluasi hasil konfigurasi dan memastikan jaringan bekerja sesuai target kinerja yang diharapkan.



f. Implementasi metode *Simple Queue*

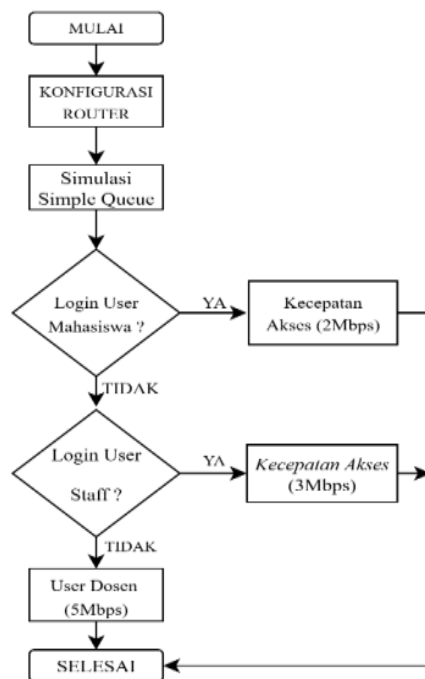
Pada tahap ini dilakukan implementasi metode *Simple Queue* pada *router* dengan tujuan mengatur pembagian *bandwidth* sesuai parameter yang telah ditentukan. Parameter pengaturan didasarkan pada hasil analisis permasalahan dan kebutuhan pengguna jaringan. Metode *Simple Queue* digunakan karena kemampuannya membatasi kecepatan akses pengguna secara spesifik, sehingga dapat mencegah dominasi penggunaan *bandwidth* oleh pihak tertentu. Tahap implementasi juga meliputi penerapan pengaturan yang telah dibuat pada seluruh perangkat yang terhubung ke jaringan. Selain itu, dilakukan pengujian dan pemantauan untuk memastikan metode berjalan sesuai yang diharapkan. Evaluasi kinerja jaringan dilakukan untuk menilai efektivitas *Simple Queue* dalam meningkatkan kualitas jaringan dan mengurangi permasalahan yang terjadi sebelumnya.

g. Selesai

Tahap ini merupakan penutup dari seluruh rangkaian penelitian. Hasil pengujian, pemantauan, dan analisis disusun dalam bentuk laporan penelitian yang sistematis. Laporan ini kesimpulan serta rekomendasi yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan atau penelitian lebih lanjut di masa depan.

2.3 Metode *Simple Queue*

Penulis dalam penelitian ini melakukan pengelolaan dan pembagian *bandwidth* menggunakan metode *Simple Queue* pada perangkat *router* Mikrotik melalui aplikasi *winbox*. Metode ini bertujuan untuk mengatur alokasi kecepatan internet berdasarkan pengguna atau perangkat, sehingga koneksi internet menjadi lebih stabil dan efisien. *Simple Queue* digunakan untuk membatasi kecepatan *upload* dan *download* pada setiap *IP address* yang terhubung, dan menstabilkan parameter *Quality of Service* (QoS) bagi pengguna tertentu seperti dosen, staf, mahasiswa atau perangkat penting. Metode ini memungkinkan pengaturan pembagian *bandwidth* secara manual dan terfokus, sehingga masing-masing pengguna seperti dosen, mahasiswa, dan staf biro dapat memperoleh alokasi kecepatan internet yang sesuai dengan prioritas penggunaan. Alur penerapan metode *simple queue* berdasarkan *bandwidth* yang sudah dibatasi dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Alur penerapan metode *Simple Queue*

Tahapan-tahapan yang ada pada Gambar 3 tentang alur penerapan metode *simple queue* diatas, yaitu:

a. Mulai

Proses dimulai dari perencanaan sistem sampai dan penyiapan perangkat yang digunakan, seperti *router*, aplikasi *winbox*, kabel UTP, dan sebagainya.

b. Konfigurasi Router

Kemudian proses dilanjutkan dengan pengaktifan *router* yang menjadi pusat pengelolaan jaringan. Sumber internet yang digunakan berasal dari ISP (*Internet Service Provider*), yang dalam simulasi ini diperoleh melalui perangkat *handphone(hotspot)* atau koneksi LAN, sehingga kedua perangkat tersebut berperan sebagai konektor awal dalam topologi jaringan.

c. Simulasi *Simple Queue*

Tahapan selanjutnya adalah melakukan simulasi metode *Simple Queue* untuk melihat bagaimana *bandwidth* dibagi kepada beberapa klien yang tersambung ke jaringan. Pembagian *bandwidth* ini berdasarkan target *maxlimit download*



dan *upload* yang dibagikan kepada setiap *user* yang terhubung dengan mengatur dan membatasi *bandwidth* pada setiap pengguna berdasarkan *IP address*. Pada tahap autentikasi, sistem melakukan identifikasi kategori pengguna. Jika pengguna yang *login* terdeteksi sebagai mahasiswa, maka akan diberikan alokasi kecepatan akses sebesar 2 *Mbps* untuk *download* dan 2 *Mbps* untuk *upload*. Apabila pengguna merupakan staf, maka kecepatan akses yang diberikan adalah 5 *Mbps* *download* dan 3 *Mbps* *upload*. Selanjutnya, bagi pengguna yang teridentifikasi sebagai dosen, sistem menetapkan prioritas kecepatan tertinggi, yaitu 6 *Mbps* *download* dan 5 *Mbps* *upload*.

d. Selesai

Tahapan terakhir dari simulasi ini adalah selesai, dimana tahap ini menunjukkan bahwa seluruh rangkaian simulasi dan pengujian telah dilakukan dengan tuntas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembagian *Bandwidth*

Dalam proses konfigurasi *Simple Queue*, dilakukan pembagian *bandwidth* berdasarkan kategori pengguna jaringan, dengan tujuan untuk mengatur alokasi kecepatan akses internet secara proporsional sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok pengguna. Adapun pembagian *bandwidth* yang diterapkan adalah sebagai berikut:

a. Pembagian *bandwidth* pada *user* dosen

User dosen diberikan batas kecepatan unduh (*download*) sebesar 6 *Mbps* dan unggah (*upload*) sebesar 5 *Mbps*, mengingat kebutuhan dosen yang umumnya melibatkan aktivitas pembelajaran daring, pengunggahan materi, serta akses ke berbagai sumber akademik.

b. Pembagian *bandwidth* pada *user* staf

User staf diberikan alokasi *bandwidth* sebesar 5 *Mbps* untuk *download* dan 3 *Mbps* untuk *upload*, yang disesuaikan dengan kebutuhan kerja administratif yang relatif stabil dan tidak seintensif kegiatan dosen.

c. Pembagian *bandwidth* pada *user* mahasiswa

User mahasiswa diberikan batas kecepatan yang lebih rendah, yaitu 2 *Mbps* untuk *download* dan 2 *Mbps* untuk *upload*, mengingat jumlah pengguna yang lebih banyak serta untuk menjaga kestabilan jaringan secara keseluruhan.

3.2. Implementasi *Simple Queue*

Pada tahap implementasi, metode *Simple Queue* diterapkan sebagai mekanisme utama dalam pengelolaan *bandwidth* dengan tujuan untuk membagi, mengatur, serta membatasi kecepatan akses internet berdasarkan kategori pengguna di lingkungan kampus. Proses konfigurasi dilakukan melalui antarmuka *Winbox* pada perangkat Mikrotik, di mana setiap kelompok pengguna yang terdiri dari dosen, staf, dan mahasiswa dibuatkan antrian (*queue*) sederhana secara terpisah. Masing-masing antrian ini kemudian diatur sesuai dengan kebutuhan serta tingkat prioritas penggunaan jaringan, sehingga alokasi *bandwidth* menjadi lebih proporsional dan efisien.

Dalam konfigurasi *Simple Queue*, setiap kelompok pengguna diberikan pengaturan batas maksimum (*max-limit*) baik untuk kecepatan *download* maupun *upload*, sehingga memungkinkan adanya kontrol yang lebih terukur terhadap pemakaian *bandwidth*. Dengan adanya pengaturan ini, layanan internet dapat berjalan lebih stabil, mengurangi risiko terjadinya dominasi penggunaan oleh salah satu kelompok, serta memastikan bahwa setiap pengguna mendapatkan kualitas layanan jaringan yang sesuai dengan kebutuhannya.

3.3 Hasil Pengujian Layanan *Quality of Service* (QoS)

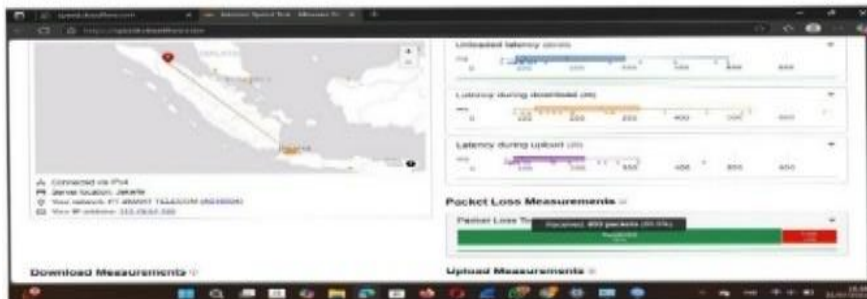
Untuk tahap selanjutnya, dilakukan perbandingan *Speedtest* sebelum dan sesudah adanya implementasi metode *Simple Queue* dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana peningkatan performa jaringan berdasarkan layanan *Quality of Service* (QoS) serta dampak yang terjadi setelah optimasi yang dilakukan.

3.3.1 Hasil Uji Sebelum Penerapan Metode *Simple Queue*

Sebelum penerapan metode *Simple Queue*, dilakukan pengujian awal untuk memperoleh gambaran kondisi *Quality of Service* (QoS) pada jaringan dalam konfigurasi *default*, yaitu tanpa adanya pembagian maupun pembatasan *bandwidth* secara khusus. Pengujian ini dilaksanakan menggunakan *speedtest* pada tiga kategori pengguna yang telah dikonfigurasi sebelumnya, yaitu dosen, staf, dan mahasiswa. Hasil pengujian awal ini menjadi acuan untuk membandingkan kinerja jaringan sebelum dan sesudah penerapan metode *Simple Queue*.

a. Tampilan hasil *speedtest* *user* Dosen

Sebelum penerapan metode *Simple Queue*, pengguna pada kategori dosen belum memiliki batasan kecepatan akses yang terdefinisi secara spesifik. Kondisi tersebut menyebabkan nilai kecepatan unduh (*download*) dan unggah (*upload*) bersifat fluktuatif, bergantung pada jumlah pengguna aktif lainnya dalam jaringan. Keadaan ini berdampak pada kualitas koneksi yang kurang stabil, terutama pada saat lalu lintas (*traffic*) jaringan berada pada tingkat yang tinggi. Tampilan pengujian *speedtest* nya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:

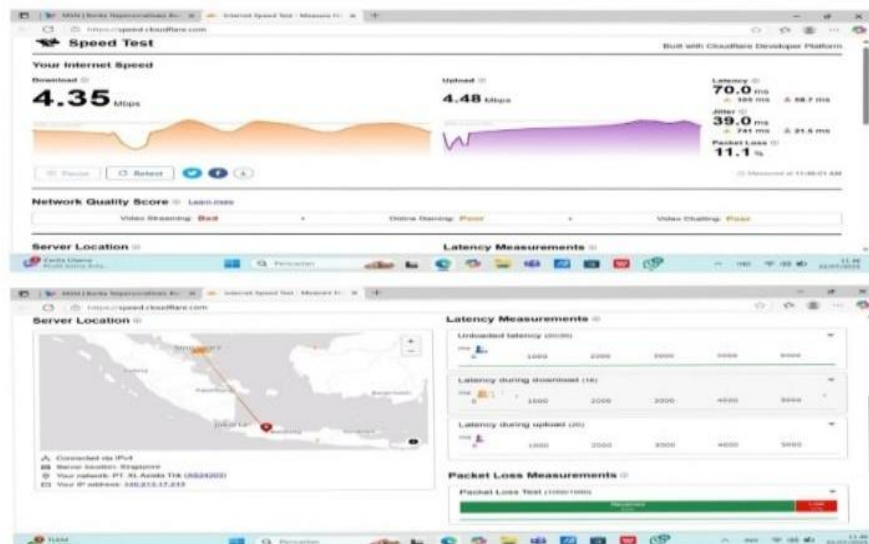


Gambar 4. Hasil *speedtest* user Dosen sebelum *Simple Queue*

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 4 diatasdiperoleh nilai kecepatan unduh (*download*) sebesar 4,35 *Mbps* dan kecepatan unggah (*upload*) sebesar 4,48 *Mbps*. Hasil pengujian juga menunjukkan nilai *latency* rata-rata sebesar 70 ms dan *jitter* sebesar 35 ms. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal performa jaringan yang digunakan oleh *user* dosen tanpa adanya pembatasan atau pengaturan prioritas *bandwidth*.

b. Tampilan hasil *speedtest* user Staf

Sebelum penerapan metode *simple queue*, *user* staf belum mendapatkan alokasi *bandwidth* yang stabil. Kecepatan *download* dan *upload* dipengaruhi oleh aktivitas pengguna lain di jaringan sehingga kualitas koneksi tidak konsisten. Tampilan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:

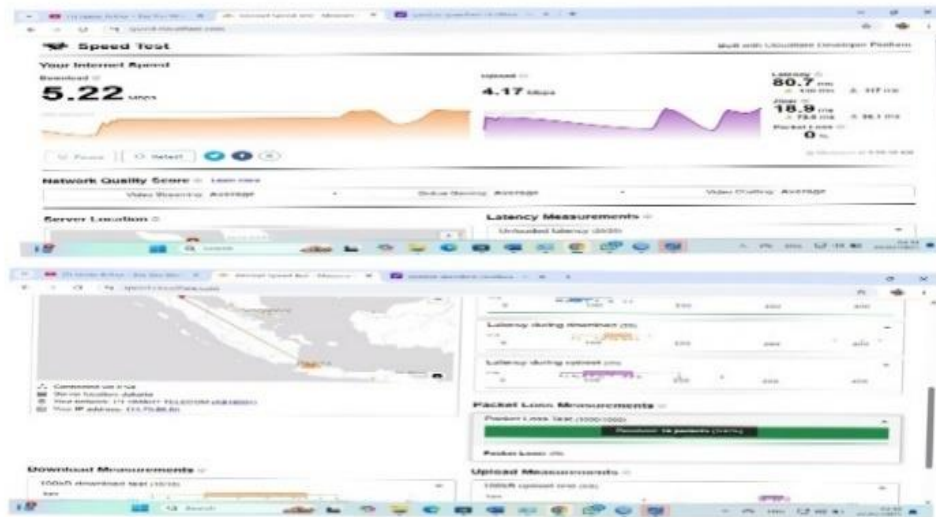


Gambar 5. Hasil *Speedtest* user Staf sebelum *Simple Queue*

Pada Gambar 5, diperoleh hasil kecepatan *download* sebesar 2,46 *Mbps* dan kecepatan *upload* sebesar 1,61 *Mbps*. Nilai *delay* rata-rata terukur sebesar 103 ms dengan *jitter* yang cukup tinggi yaitu 119 ms, serta tingkat kehilangan paket (*packet loss*) sebesar 14,5%, yang menunjukkan kualitas jaringan dalam kondisi buruk.

c. Tampilan hasil *speedtest* user Mahasiswa

Sebelum penerapan metode *Simple Queue*, pengguna pada kategori mahasiswa belum memiliki batasan kecepatan akses yang terdefinisi secara spesifik. Kondisi tersebut berdampak pada ketidakstabilan koneksi serta penurunan kualitas layanan (*Quality of Service*) yang diterima, terutama ketika terjadi peningkatan jumlah pengguna aktif dalam jaringan. Tampilan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hasil *Speedtest* user Mahasiswa sebelum *Simple Queue*

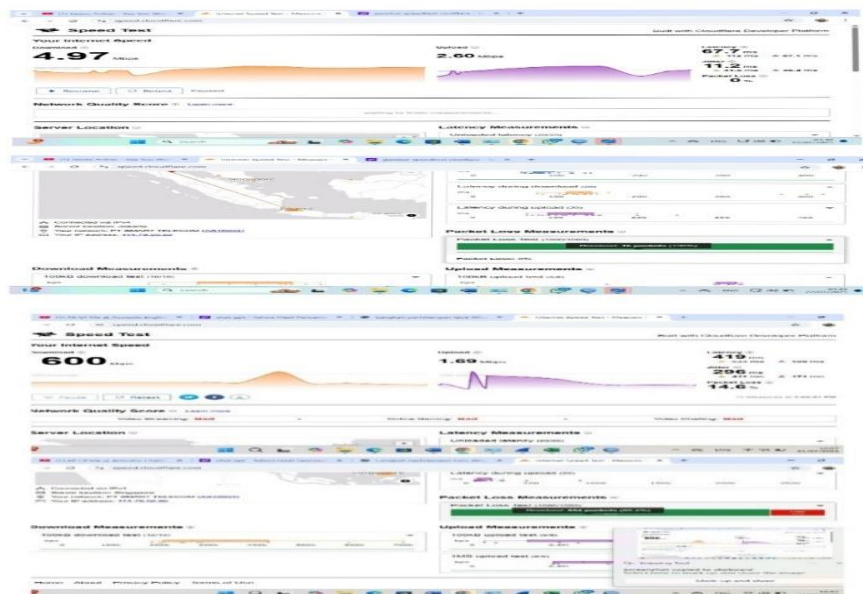
Berdasarkan hasil *speedtest* pada Gambar 6 diatas, diperoleh kecepatan unduh (*download*) sebesar 600 Kbps dan kecepatan unggah (*upload*) sebesar 1,69 Mbps. Nilai *delay* yang terdeteksi tergolong tinggi, yaitu 419 ms, dengan *jitter* sebesar 296 ms serta tingkat kehilangan paket (*packet loss*) mencapai 14,6%. Berdasarkan parameter tersebut, kualitas jaringan dikategorikan buruk (*bad*) untuk mendukung aktivitas *video streaming*, *online gaming*, maupun *voice chatting*. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi jaringan berada dalam keadaan tidak stabil dan berpotensi menimbulkan gangguan pada layanan berbasis internet.

3.3.2 Hasil Uji Sesudah Penerapan Metode *Simple Queue*

Hasil pengujian sesudah penerapan metode *Simple Queue* menunjukkan adanya peningkatan kualitas jaringan. Penerapan pembatasan kecepatan akses berhasil mengoptimalkan alokasi *bandwidth* secara proporsional bagi setiap pengguna. Kondisi ini berdampak pada stabilitas koneksi internet yang lebih baik, penurunan nilai *delay*, serta pengendalian tingkat kehilangan paket (*packet loss*) yang lebih efektif dibandingkan dengan kondisi sebelum konfigurasi dilakukan.

a. Tampilan hasil *speedtest* user Dosen

Tampilan hasil *speedtest* pada user Dosen sesudah penerapan metode *Simple Queue* menunjukkan koneksi yang lebih stabil, dengan kecepatan akses yang telah dibatasi sesuai kebijakan *bandwidth* yang ditetapkan. Tampilan pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



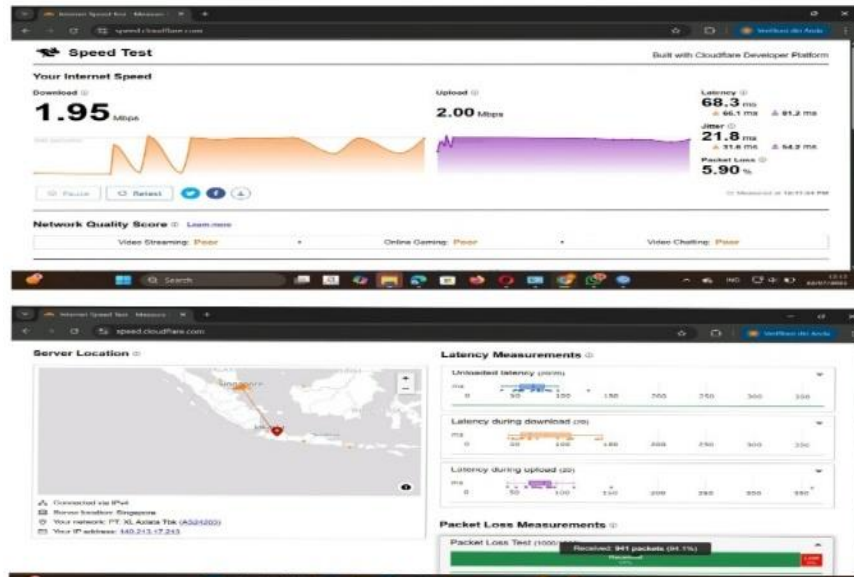
Gambar 7. Hasil *speedtest* user Dosen sesudah *Simple Queue*

Berdasarkan hasil *speedtest* pada Gambar 7 diatas, diperoleh kecepatan *download* sebesar 5,22 Mbps dan kecepatan *upload* 4,17 Mbps. Nilai *delay* rata-rata sebesar 80,7 ms dengan *jitter* 18,9 ms serta tingkat kehilangan paket 0%. Kualitas jaringan dinilai cukup baik pada indikator *video streaming*, *online gaming*, dan *voice chatting*. Data ini

menunjukkan adanya peningkatan kestabilan koneksi dan performa jaringan yang lebih optimal dibandingkan sebelum konfigurasi dilakukan.

b. Tampilan hasil *speedtest user* Staf

Hasil pengujian memperlihatkan adanya peningkatan efisiensi dan pemerataan *bandwidth* sesuai dengan kebijakan yang telah diterapkan. Tampilan pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:

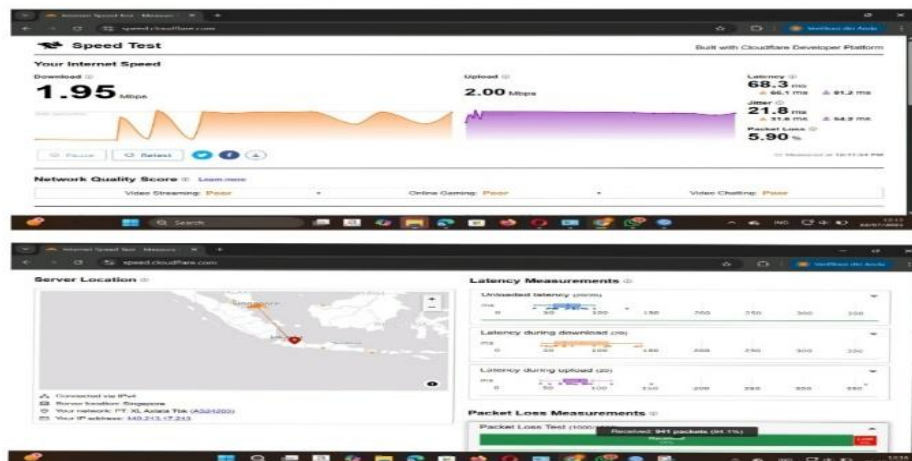


Gambar 8. Hasil *Speedtest* pada user Staf sesudah *Simple queue*

Hasil pengujian pada Gambar 8 diatasmenunjukkan kecepatan *download* sebesar 4,97 Mbps dan kecepatan *upload* sebesar 2,60 Mbps. Nilai *delay* rata-rata tercatat 67,7 ms, *jitter* 11,2 ms, dan tidak ditemukan *packet loss* (0%), yang mengindikasikan kestabilan koneksi. Data ini menunjukkan bahwa pengaturan *simple queue* berhasil mendistribusikan *bandwidth* secara lebih merata sehingga kualitas layanan jaringan menjadi lebih optimal.

c. Tampilan hasil *speedtest user* Mahasiswa

Tampilan hasil *speedtest* ini memperlihatkan hasil pengujian kecepatan internet pada perangkat user Mahasiswa sesudah penerapan metode *Simple Queue*. Hasil ini digunakan sebagai dasar penilaian efektivitas pengaturan *bandwidth* dalam meningkatkan stabilitas jaringan. Tampilan hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:



Gambar 9. Hasil *Speedtest* pada user Mahasiswa sesudah menerapkan *Simple Queue*

Hasil pengujianpada Gambar 9 diatas mencatat kecepatan *download* sebesar 1,95 Mbps dan kecepatan *upload* sebesar 2,00 Mbps dengan *delay* rata-rata 68,3 ms, *jitter* 21,8 ms, dan *packet loss* sebesar 5,90%. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan kestabilan koneksi dibandingkan kondisi sebelum penerapan, dengan distribusi *bandwidth* yang lebih proporsional sehingga kualitas layanan jaringan menjadi optimal.

3.4 Analisis dan Pembahasan Hasil

Pada bagian ini dilakukan pembahasan mengenai hasil pengujian kualitas layanan jaringan sebelum dan sesudah penerapan metode *Simple Queue*. Analisis difokuskan pada perbedaan parameter utama yang meliputi kecepatan *download*, kecepatan *upload*, *latency*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss* pada perangkat user Dosen, Staf maupun



Mahasiswa. Pembahasan ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan metode *Simple Queue* mampu mendistribusikan *bandwidth* secara lebih merata dan meningkatkan stabilitas koneksi jaringan. Seluruh data hasil pengujian digunakan sebagai dasar perbandingan performa jaringan, sehingga dapat diidentifikasi perubahan maupun kendala yang masih terjadi setelah konfigurasi dilakukan.

Data hasil pengujian pembagian *bandwidth* sebelum menerapkan metode *simple queue* dapat dilihat dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Perhitungan QoS sebelum implementasi metode *Simple Queue*

User	Throughput (Kbps)	DGR	IND	Delay (ms)	DGR	IND	Jitter (ms)	DGR	IND	Packet Loss (%)	DGR	IND
Dosen	855	SM	4	103	SM	4	119	S	2	14,5	S	2
Staf	855	SM	4	103	SM	4	119	S	2	14,5	S	2
Mahasiswa	854	SM	4	419	S	2	296	J	1	14,6	S	2

Keterangan Tabel:

N=Nilai parameter dari hasil *speedtest*

DGR=Degradasi sesuai standar TIPHON (Sangat Memuaskan (SM), Memuaskan (M), Sedang (S), Jelek (J))

IND=Indeks sesuai standar TIPHON (1- 4)

Berdasarkan Tabel 1, nilai *throughput* untuk pengguna dosen dan staf tercatat sebesar 855 Kbps dengan kategori *Sangat Memuaskan* (SM) dan indeks penilaian 4, sedangkan pada pengguna mahasiswa sedikit lebih rendah yaitu 854 Kbps dengan kategori yang sama. Parameter *delay* untuk dosen dan staf menunjukkan nilai 103 ms yang termasuk kategori *Sangat Memuaskan* (SM) dengan indeks 4, sementara mahasiswa mencatat nilai *delay* yang lebih tinggi, yaitu 419 ms, sehingga masuk kategori *Sedang* (S) dengan indeks 2. Nilai *jitter* untuk dosen dan staf adalah 119 ms, yang dikategorikan *Sedang* (S) dengan indeks 2, sedangkan pada mahasiswa mencapai 296 ms dan masuk kategori *Jelek* (J) dengan indeks 1. Pada parameter *packet loss*, seluruh kategori pengguna menunjukkan nilai yang hampir sama, yaitu 14,5% untuk dosen dan staf, serta 14,6% untuk mahasiswa, yang berada pada kategori *Sedang* (S) dengan indeks 2. Hasil ini menunjukkan bahwa sebelum penerapan metode *Simple Queue*, performa jaringan cenderung tidak stabil, khususnya pada pengguna mahasiswa yang mengalami nilai *delay* dan *jitter* lebih tinggi dibandingkan kategori pengguna lainnya, sehingga kualitas layanan (*Quality of Service*) belum optimal. Data hasil pengujian pembagian *bandwidth* sesudah menerapkan implementasi metode *simple queue* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perhitungan QoS sesudah implementasi metode *Simple Queue*

User	Throughput (Kbps)	DGR	IND	Delay (ms)	DGR	IND	Jitter (ms)	DGR	IND	Packet Loss (%)	DGR	IND
Dosen	1000	SM	4	80,7	SM	4	18,9	M	3	0,00	SM	4
Staf	1000	SM	4	67,7	SM	4	11,2	M	3	0,00	SM	4
Mahasiswa	941	SM	4	68,3	SM	4	21,8	M	3	5,90	M	3

Berdasarkan Tabel 2 diatas, nilai *throughput* pada pengguna dosen dan staf tercatat sebesar 1000 Kbps dengan kategori *Sangat Memuaskan* (SM) dan indeks penilaian 4, sedangkan pada pengguna mahasiswa mencapai 941 Kbps dengan kategori yang sama. Parameter *delay* menunjukkan hasil 80,7 ms untuk dosen, 67,7 ms untuk staf, dan 68,3 ms untuk mahasiswa, yang seluruhnya masuk kategori *Sangat Memuaskan* (SM) dengan indeks 4. Pada parameter *jitter*, nilai yang diperoleh adalah 18,9 ms untuk dosen, 11,2 ms untuk staf, dan 21,8 ms untuk mahasiswa. Seluruhnya berada pada kategori *Memuaskan* (M) dengan indeks 3. Sementara itu, *packet loss* pada dosen dan staf tercatat 0% yang termasuk kategori *Sangat Memuaskan* (SM) dengan indeks 4, sedangkan mahasiswa mencatat 5,90% yang masuk kategori *Memuaskan* (M) dengan indeks 3.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas layanan (*Quality of Service*) sesudah penerapan metode *Simple Queue*, yang ditandai dengan stabilitas koneksi yang lebih baik, *delay* yang rendah, *jitter* yang terkontrol, dan tingkat *packet loss* yang lebih kecil dibandingkan kondisi sebelum penerapan.

Pengujian kualitas jaringan dilakukan sebelum dan sesudah penerapan metode *Simple Queue* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja jaringan pada tiga kategori pengguna, yaitu Dosen, Staf, dan Mahasiswa. Parameter yang diukur meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Perbandingan hasil pengukuran beserta selisihnya ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi *Simple Queue*

Parameter	Dosen			Staf			Mahasiswa		
	Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
Throughput (Kbps)	855	1000	+145	855	1000	+145	854	941	+87
Delay (ms)	103	80,7	-22,3	103	67,7	-35,3	419	68,3	-350,7
Jitter (ms)	119	18,9	-100,1	119	11,2	-107,8	296	21,8	-274,2



Parameter	Dosen			Staf			Mahasiswa		
	Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih	Sebelum	Sesudah	Selisih
Packet Loss (%)	14,5	0	-14,5	14,5	0	-14,5	14,6	5,90	-8,7

Berdasarkan Tabel 3 diatas, yang menunjukkan perbandingan sebelum dan sesudah implementasi *simple queue* diperoleh hasil pada user Dosen terjadi peningkatan *throughput* sebesar 145 Kbps, penurunan *delay* sebesar 22,3 ms, penurunan *jitter* sebesar 100,1 ms, dan penurunan *packet loss* (-14,5%). Hal ini menunjukkan bahwa alokasi *bandwidth* menjadi lebih proporsional setelah metode diterapkan. Pada user Staf adanya peningkatan *throughput* sebesar 145 Kbps, penurunan *delay* sebesar 35,3 ms, penurunan *jitter* sebesar 107,8 ms, dan *packet loss* menurun hingga 0% (-14,5%). Ini menandakan respons jaringan yang lebih cepat. Pada user Mahasiswa mengalami peningkatan *throughput* sebesar 87 Kbps, penurunan *delay* sebesar 350,7 ms, penurunan *jitter* sebesar 274,2 ms, dan *packet loss* menurun sebesar 8,7%. Hal ini mengindikasikan koneksi yang lebih stabil.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan pada jaringan internet kampus ITB Indonesia, dapat disimpulkan bahwa kualitas layanan jaringan (*Quality of Service/Quality of Service (QoS)*) sebelum penerapan metode *Simple Queue* menunjukkan adanya ketidakseimbangan alokasi *bandwidth*, yang mengakibatkan meningkatnya *delay*, *jitter*, *packet loss*, serta menurunnya *throughput*, terutama pada kondisi lalu lintas jaringan yang tinggi. Penerapan metode *Simple Queue* terbukti mampu mengelola lalu lintas jaringan secara lebih efisien melalui konfigurasi yang sederhana, sehingga sesuai digunakan di lingkungan kampus yang memiliki karakteristik pengguna dan kebutuhan akses yang beragam. Implementasi metode ini berdampak positif terhadap peningkatan kinerja *Quality of Service (QoS)*. Hasil yang diperoleh berdasarkan konfigurasi yang telah dilakukan penulis, yaitu nilai *throughput* untuk user dosen meningkat dari 855 Kbps, pada staf user meningkat dari 855 Kbps menjadi 1000 Kbps, sedangkan pada user mahasiswa meningkat dari 854 Kbps menjadi 941 Kbps. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah paket yang berhasil diterima oleh klien pada saat pengiriman data. Nilai *delay* pengguna dosen menurun dari 103 ms menjadi 80,7 ms, nilai *delay* pada user staf dari 103 ms menjadi 67,7 ms, sedangkan pada user mahasiswa mengalami penurunan dari 419 ms menjadi 68,3 ms. Penurunan ini menunjukkan berkurangnya keterlambatan waktu pengiriman data. Nilai *jitter* user dosen berkurang dari 119 ms menjadi 18,9 ms, pada user staf menurun dari 119 ms menjadi 11,2 ms, sedangkan user mahasiswa menurun dari 296 ms menjadi 21,8 ms. Hal ini menandakan peningkatan kestabilan dan kecepatan proses transfer data. Nilai *packet loss* user dosen menurun dari 14,5% menjadi 0%, pada user staf menurun dari 14,5 % menjadi 0%, sementara user mahasiswa mengalami penurunan dari 14,6% menjadi 5,90%. Penurunan ini menunjukkan berkurangnya jumlah paket yang hilang selama transmisi data. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu penerapan metode *Simple Queue* sebaiknya diterapkan di kampus ITB Indonesia dan disesuaikan secara berkala berdasarkan kebutuhan pengguna untuk menjaga kestabilan layanan jaringan, pihak pengelola jaringan kampus disarankan untuk melakukan monitoring berkala menggunakan *Speedtest Cloudflare* atau tools lainnya untuk memastikan kualitas layanan tetap dalam standar optimal, dan penelitian selanjutnya dapat mengkaji penggunaan metode manajemen *bandwidth* lain seperti *Queue Tree* atau *Peer Connection Queue (PCQ)* serta membandingkan performanya terhadap *Simple Queue* dalam skala pengguna yang lebih besar.

REFERENCES

- [1] R. Rahman, and E. F. Iswan, "Implementasi Network Traffic Analisis untuk Mendeteksi Anomali Jaringan pada Twitter/X dan Instagram," *Digibe Digit. Bus. Entrep. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 99-96, 2024. [Online]. Available: <https://journal.feb.uniku.ac.id/digibe/article/view/323>
- [2] R. A. F. Adriansyah, A. S. Huzaifah, and A.F Pulungan, "Analisa Perangkat Jaringan Komputer Kampus", *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 2, pp. 2344–2352, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i2.13267.
- [3] B. Sugiantoro, "Analisis Quality of Service Jaringan Wireless Sukanet Wifi di Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 191-201, 2020, doi: 10.15408/jti.v10i2.7207.
- [4] W. Hasyim, "Analisis Jaringan Internet Menggunakan Parameter Quality of Service (Qos) di Universitas Muhammadiyah Gorontalo," *J. Inform. Teknol. Sains (Jinteks)*, vol. 6, no. 2, pp. 306-313, 2024, doi: 10.51410/jinteks.v6i2.4156.
- [5] R. Pratama, A. Budianto, and F. Rahman, "Analisis Quality of Service Sistem Manajemen Bandwidth pada Jaringan Laboratorium Teknik Informatika ITN Malang," *J. Mhs. Tek. Inform. (JATI)*, vol. 6, no.1, pp. 196-204, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4557.
- [6] A. Firmansyah, A. Ijudin, N. Seha, R. N. Rahmawati, R. Rustamaji, S. A. Peritami, and T. Thoyyibah, T, "Analisis Kinerja Metode Simple Queue untuk Meningkatkan Kualitas Jaringan Manajemen Bandwidth," *J. Digit. Transform. Technol.*, vol. 4, no.1, pp. 244–251, 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i1.3980.
- [7] D. Anamatalu, and F. Hariadi, "User and Bandwidth Management Using Mikrotik Hotspot at State Vocational School 5 Waingapu," *J. Inform., Netw., Comput. Sci. (JOINCS)*, vol. 6, no. 2, pp. 39-46, 2023, doi: 10.21070/joincs.v6i2.1605.
- [8] A. Taufik and A. M. A. Saputra, *Dasar Konfigurasi Mikrotik*, 1 st ed. Indonesia: PT. Sonpedia Publishing, 2022. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_Konfigurasi_Mikrotik/ZZMJEQAAQBAJ



- [9] M. S. Anwar, "Analisis Qos (Quality of Service) Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Peer Coneccctions Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara," *J. Sudo Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 82-97, 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i2.24.
- [10] B. Cahya, F. Rizki, A. Sutiyo, Y. El Saputra, and M. Elfarizi, "Implementasi Firewall pada Mikrotik untuk Keamanan Jaringan," *JOCOTIS J. Sci. Inform. Robot. E.*, vol. 1, no. 2, pp. 63-80, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jct/>
- [11] Darmawati, "Analisis Manajemen Pembelajaran Pendidikan Pancasila dalam Meningkatkan Pemahaman Nilai-Nilai Pancasila pada Mahasiswa Semester I Prodi Pendidikan Jasmani Unimerz Tahun 2022," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 2, no.10, pp. 3937-3946, 2023, doi: 10.53625/jirk.v2i10.5239.
- [12] A. Ichsan, "Perolehan Optimasi Nilai ICMP Berstandar (TIPHON) Menggunakan Metode Queue Tree dan PCC," *J. Deli Sains Inform.*, vol. 2, no.1, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unds.ac.id/index.php/dsi/article/view/194>
- [13] I. Ilham, *Administrasi Infrastruktur Jaringan*, 1 st ed. Surabaya, Indonesia: XP Solution, 2020. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/ADMINISTRASI_INFRASTRUKTUR_JARINGAN/t8LxDwAAQBAJ
- [14] K. Masykuroh, A. D. Ramadhani, and N. Iryani, "Analisis QoS dan QoE pada Video Pembelajaran Online di Institut Teknologi Telkom Purwokerto (ITTP)," *J. Transmisi*, vol. 23, no. 2, pp. 40-47, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.2.40-47.
- [15] E. K. A. Nasser, F. Fattah, and L. B. Ilmawan, "Analisis Quality Of Service Layanan Internet Service Provider pada Esports MOBA," *J. Lit. Inform. Komput.*, vol. 1, no. 3, pp. 248-255, 2024, doi: 10.33096/linier.v1i3.2502.
- [16] P. P. Harmoni, and F. Maulana, "Monitoring Traffic Berbasis SNMP pada Jaringan Perumahan" *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 5, no. 3, pp. 735-740, 2023, doi: 10.55338/saintek.v5i1.1346.
- [17] D. Purwanto, "Evaluasi Jaringan Internet pada Perguruan Tinggi Swasta di Kota Palembang," *J. Ilm. Matrik*, vol. 19, no.1, pp. 21-30, 2023, doi: 10.33557/jurnalatrik.v19i1.368.
- [18] Sulasminarti, and T. Gunawan, "Konfigurasi Gateway Server pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Pesawaran" *J. Inform. Softw. Netw. (JISN)*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2021. [Online]. Available: <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3023749>
- [19] A. Sustia, and R. Albar, "Analisis dan Pemanfaatan Metode Variable Length Subnet Mask (VLSM) Guna Membangun Jaringan Lokal Area Network (LAN)," *J. Inform. Comput. Sci.*, vol 10, no.1, pp. 191-202, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jics/article/view/3907>
- [20] A. Ubaidillah, K. Handoko, and S. I. Kholida, "Optimalisasi Kinerja Repeater Sinyal Global System for Mobile dengan Metode High-Multi Serial (Studi Kasus : Pegunungan Pegantenan, Pamekasan)," *Transmisi J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 25, no.4, pp 140-148, 2023, doi:10.14710/transmisi.25.4.140-148.
- [21] Vanny, A. H. Susanto, and R. Maulana, "Analisa Kinerja Parameter Throughpt dan Delay Akses Internet di Smk Karyaguna Jakarta Selatan", *J. Pendidik. Tek. Inform. Komput. (PINTER)*, vol. 4, no. 2, pp. 41-44, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.8.
- [22] D. Winarso, S. Syahril, A. Aryanto, E. Arribe, E., and R. Diansyah, " Pemanfaatan Internet Sehat Menuju Kehidupan Berkemajuan". *J. Pengabd. UntukMu Negeri*, vol. 1, no. 1, pp. 19-23, 2021, doi: 10.37859/jpumri.v1i1.29.