

Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan MikroTik Router Dengan Metode *Hierarchical Token Bucket*

Edy Rahman Afriliyanto¹⁾, Ricky Aurelius Nurtanto²⁾, I Made Ari Santosa³⁾

Sistem Komputer¹⁾²⁾³⁾

Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

Denpasar, Indonesia

e-mail: edyrahman1404@gmail.com¹⁾

Abstrak

Layanan jaringan internet telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan modern, khususnya untuk mendukung berbagai aspek operasional perusahaan. PT. Mari Buka Akses, yang bergerak di bidang pembangunan jaringan internet, menghadapi tantangan dalam mengelola kualitas dan performa jaringan, terutama saat terjadi lonjakan jumlah pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) untuk memastikan distribusi *bandwidth* yang efisien. MikroTik RB-941 digunakan sebagai perangkat utama dalam mengimplementasikan HTB untuk membagi *bandwidth* ke dalam tiga kelas: Management, Office, dan Operational, dengan alokasi *bandwidth* masing-masing 12 Mbps, 8 Mbps, dan 5 Mbps. Selain itu, perangkat Access Point (AP) digunakan untuk memperluas jangkauan jaringan dan memastikan kualitas sinyal di seluruh area Perusahaan. Pengujian dilakukan melalui speed test dan analisis Quality of Service (QoS) menggunakan Wireshark. Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi HTB efektif dalam mengelola *bandwidth*, dengan memberikan prioritas lebih tinggi pada kelas Management, sementara kelas Office dan Operational mendapatkan alokasi *bandwidth* yang sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu, pengujian QoS menunjukkan perbaikan dalam distribusi trafik dan kualitas layanan jaringan setelah penerapan HTB. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HTB dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan *bandwidth* dan kinerja jaringan di lingkungan dengan banyak pengguna.

Kata kunci: Manajemen *bandwidth*, Hierarchical Token Bucket, MikroTik, Quality of Service (QoS), Pengujian Jaringan.

1. Pendahuluan

Layanan jaringan internet telah menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan modern seiring pesatnya perkembangan teknologi[1]. Internet mendukung berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang ekonomi dimana banyak perusahaan yang menggunakan internet untuk mendukung berbagai aspek operasional seperti komunikasi, akses informasi, pemasaran dan kolaborasi[2]. Namun Tingginya permintaan akses internet oleh pengguna dapat menyebabkan penurunan dan performa jaringan, terutama ketika jumlah pengguna meningkat. Permasalahan ini sering disebabkan oleh perangkat yang tidak memadai dan kurangnya manajemen pengguna yang efektif[3].

PT. Mari Buka Akses, sebuah perusahaan yang bergerak dalam pembangunan jaringan internet sejak 2021 yang bekerja sama dengan ISP untuk membuka akses internet hingga daerah – daerah terpencil. Perusahaan ini menggunakan layanan internet dengan kecepatan 25 Mbps untuk mendukung kebutuhan setiap divisi. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah pengelolaan kualitas dan performa jaringan, khususnya ketika terjadi lonjakan pengguna yang mengakses layanan secara bersamaan. Untuk mengatasi masalah tersebut, manajemen *bandwidth* diterapkan menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket* (HTB) untuk membagi *bandwidth* ke dalam kelas dengan prioritas berbeda[4].

Metode HTB memungkinkan pemisahan *bandwidth* secara fleksibel dengan memberikan kapasitas yang lebih besar kepada kelas dengan prioritas tinggi, sementara kelas dengan prioritas lebih rendah memperoleh alokasi *bandwidth* yang lebih terbatas, sehingga dapat menghindari terjadinya kemacetan pada jaringan dan memastikan distribusi *bandwidth* yang lebih adil serta efisien. Dalam implementasi manajemen *bandwidth* ini, perangkat MikroTik RB-941 digunakan sebagai router utama untuk mendukung konfigurasi kompleks[5]. Penggunaan MikroTik RB-941 memungkinkan kontrol lebih baik terhadap distribusi *bandwidth* dan penghitungan Quality of Service (QoS) sebagai parameter jaringan,

sehingga meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan. Selain itu, ada penambahan *access point* untuk memperkuat sinyal di beberapa ruangan.

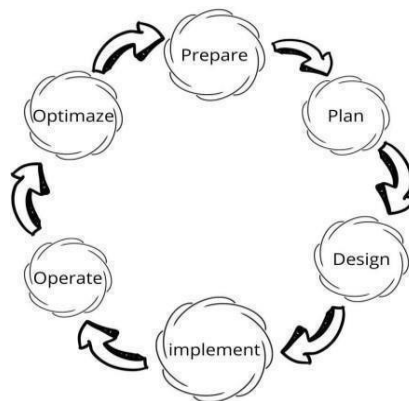
Perangkat *access point* (AP), yang berfungsi memperluas jangkauan jaringan Wi-Fi dan meningkatkan kualitas sinyal di area yang sulit dijangkau. *Access point* menerima sinyal dari router utama dan menyebarkannya ke area dengan sinyal lemah, menciptakan cakupan lebih merata. Penggunaan AP efektif mengatasi interferensi sinyal dan memastikan kestabilan koneksi di ruangan dengan hambatan struktural, seperti dinding tebal. Penempatan AP di lokasi strategis sakan mengoptimalkan jaringan nirkabel, meningkatkan pengalaman konektivitas, dan mendukung produktivitas di lingkungan dengan banyak pengguna atau kebutuhan bandwidth tinggi. Dengan ini, PT. Mari Buka Akses dapat memastikan jaringan internet tetap stabil, optimal, dan memenuhi kebutuhan seluruh divisi perusahaan.

Beberapa penelitian terdahulu dengan topik serupa antara lain, penelitian yang membahas manajemen *bandwidth* tentang analisis infrastruktur jaringan komputer di Universitas Bina Sarana Informatika Tangerang. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan jaringan komputer, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan jaringan, serta menganalisis model jaringan komputer yang diterapkan[6]. Penelitian selanjutnya, dengan topik rancang bangun jaringan dalam manajemen *bandwidth* menggunakan *brust limit* yang membahas tentang sebuah rancang bangun jaringan pada PT. RMBL. Penelitian ini bertujuan untuk mengatur hak akses pengguna jaringan, memastikan kelancaran bagi setiap devisi, supaya menjaga kualitas internet pada setiap devisi staf dengan mengelola alokasi *bandwidth* secara efisien[7].

Penelitian ini dilakukan di PT. Mari Buka Akses dengan merancang topologi jaringan yang menggunakan MikroTik sebagai bridge untuk menghubungkan server dan *client*. Perbedaan utama antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada studi kasus yang diangkat. *Metode Hierarchical Token Bucket* (HTB) diterapkan sebagai manajemen *bandwidth*, sementara *Quality of Service* (QoS) digunakan sebagai parameter untuk analisis jaringan[8]. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi akses internet dalam konteks studi kasus yang dihadapi.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan aplikasi CISCO yang menciptakan sebuah metode untuk merancang dan mendesain jaringan, metode ini dibagi menjadi enam fase yaitu *prepare, plan, design, implement, operate dan optimize*[9].



Gambar 1 Metode PPDIIO

Pada perancangan manajemen *bandwidth* menggunakan router MikroTik dengan metode HTB di PT. Mari Buka Akses meliputi fase-fase tersebut.

1. Fase *Prepare* (persiapan)

Fase *prepare* ini merupakan cara untuk mengidentifikasi masalah dan jaringan internet di PT. Mari Buka melalui pengumpulan data primer dengan metode wawancara dan observasi. Wawancara sendiri dilakukan dengan mengajukan pertanyaan lisan maupun tertulis terkait kondisi jaringan dan permasalahan yang ada kepada staf PT. Mari Buka Akses. Sedangkan observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung perangkat jaringan yang terpasang di PT. Mari Buka Akses untuk menganalisis kondisi yang ada

2. Fase *Plan* (perencanaan)

Fase *plan* merupakan tahap yang bertujuan merumuskan hasil yang diharapkan dan menyusun rencana tindakan yang akan diterapkan selama proses uji implementasi. Pada tahapan ini, penelitian dilakukan dengan menganalisis permasalahan yang ada, merencanakan kebutuhan jaringan, serta menentukan skema yang akan digunakan untuk menghubungkan seluruh perangkat yang akan diimplementasikan di PT. Mari Buka Akses.

3. Fase *design* (desain)

Fase *design* bertujuan untuk menggambarkan perancangan sistem yang akan diimplementasikan. Desain yang dikembangkan mencakup topologi dan arsitektur jaringan yang akan diterapkan, sehingga dapat menjelaskan secara rinci alur dan struktur sistem jaringan yang akan diimplementasikan di PT. Mari Buka Akses.

4. Fase *Implement* (implementasi)

Fase *implement* merupakan tahap dimana seluruh perangkat jaringan dipasang dan dikonfigurasi sesuai dengan perencanaan. Perangkat jaringan dipasang berdasarkan topologi yang telah dirancang sebelumnya. Instalasi yang dilakukan mencakup pemasangan perangkat router MikroTik, pengkabelan dan pemasangan repeater pada titik yang telah ditentukan. Selain itu, konfigurasi hotspot pada perangkat MikroTik juga diterapkan, dengan fokus pada manajemen *bandwidth* untuk mengatur alokasi jaringan bagi setiap pengguna di PT. Mari Buka Akses.

5. Fase *Operate* (Operasional)

Fase *operate* merupakan tahap pengujian dan pengamatan terhadap jaringan yang telah dibangun untuk menilai kesesuaian antara implementasi jaringan dengan desain yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa jaringan berfungsi sebagaimana mestinya dan memberikan dasar untuk perbaikan lebih lanjut guna meningkatkan kinerja jaringan. Pada fase ini, dilakukan pemantauan terhadap hotspot yang dibangun menggunakan router MikroTik dengan memanfaatkan aplikasi InSSIDer dan WinBox. Hasil dari pengujian dan pemantauan ini memberikan informasi terkait kondisi jaringan nirkabel yang telah diimplementasikan.

6. Fase *Optimize* (optiomalisasi)

Fase optimalisasi melibatkan pendekatan proaktif dalam manajemen jaringan, dimana masalah diidentifikasi dan diselesaikan sebelum berdampak pada kinerja jaringan.

3. Hasil dan Pembahasan

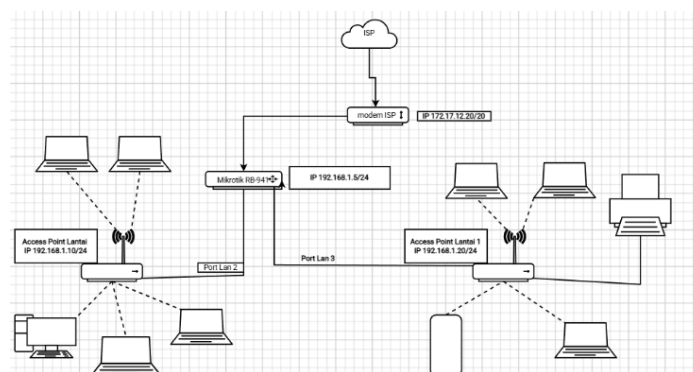
3.1 Tahap Analisi Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap perangkat yang akan digunakan untuk menjalankan simulasi jaringan. Perangkat yang dibutuhkan terdiri dari perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) sebagai berikut:

1. Perangkat lunak (*software*): Windows 10, WinBox, *Speed Test* dan *Wireshark*
2. Perangkat keras (*hardware*): RouterBoard MikroTik Hap RB-941, laptop, smartphone dan acces point

3.2 Tahap Desain

Pada tahap desain, dilakukan perancangan topologi jaringan yang akan digunakan. Gambar 2 menggambarkan topologi yang dipilih, yaitu topologi *Tree*, yang merupakan gabungan dari dua jenis topologi, yakni topologi bus dan topologi *star*[10].



Gambar 2 Topologi

Topologi ini dipilih untuk memenuhi kebutuhan jaringan yang diinginkan. Diagram ini menunjukkan perangkat yang terhubung untuk menyediakan akses internet dan jaringan *local*. Koneksi internet dimulai dari internet ISP yang terhubung ke modem ISP, yang selanjutnya menghubungkan jaringan ke MikroTik RB-941. MikroTik RB-941 pada *port 2* dan *port 3* yang menghubungkan *access point* lantai satu dan lantai dua menggunakan mode *bridge*, pembagian IP akan didapatkan secara otomatis secara DHCP, dua perangkat *access point* (AP) dihubungkan ke router MikroTik untuk menyediakan sinyal Wi-Fi, seperti laptop dan ponsel, dapat terhubung ke jaringan. Infrastruktur ini memastikan distribusi jaringan yang merata dan akses internet yang stabil untuk seluruh perangkat yang terhubung.

3.3 Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi jaringan yang telah dirancang, proses dimulai dengan konfigurasi dasar pada perangkat MikroTik, seperti pengaturan DHCP *client* untuk memungkinkan perangkat MikroTik mendapatkan Alamat IP secara otomatis dan jaringan yang tersedia. Selain itu, konfigurasi IP pada *client* dilakukan agar perangkat yang terhubung dapat berkomunikasi dengan jaringan. Selanjutnya pengaturan DNS dilakukan untuk memastikan perangkat dapat mengakses layanan internet menggunakan nama domain. Pada tahap ini, konfigurasi NAT *masquerade* diterapkan untuk memungkinkan *client* di jaringan *local* mengakses internet dengan menggunakan satu Alamat IP public [11]. Setelah pengaturan dasar selesai, Langkah selanjutnya adalah konfigurasi HTB, pada MikroTik RB-94 [12].

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Li
0	Management	Bridge1	12M	12M
1	Operasional	Bridge1	5M	5M
2	Office	Bridge1	8M	8M
3 D	hs-<Server!>	Bridge1	unlimited	unlimited

Gambar 3 Implementasi Bandwidth

Pada gambar 3 terlihat bahwa *bandwidth* dibagi menjadi tiga kelas utama, yaitu kelas *management*, *office* dan *operational*.

3.4 Tahap Pengujian

Pengujian adalah tahap krusial dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja system manajemen bandwidth dengan HTB yang telah di implementasikan, Pengujian menggunakan *Speedtest* dan *wireshark* sebagai analisis QoS [13]. Adapun rumus dalam mencari QoS sebagai berikut:

1. Throughput

Throughput adalah jumlah paket yang berhasil diterima oleh tujuan membagi interval yang ditentukan dengan durasi interval. *Throughput* Dapat dikatakan bahwa kemampuan sebenarnya dari jaringan Internet yang dalam Jalankan proses pertukaran data

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Byte}}{\text{Time Span}} \times 8\text{bit}$$

2. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan suatu paket untuk menjalankan proses transmisi dari sumber ke tujuan.

$$\text{Delay} = \frac{\text{Time Span(s)}}{\text{Jumlah Total Paket}}$$

3. Jitter

Jitter merupakan variasi delay antar paket pada sebuah jaringan. *Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, waktu pengolahan data, peningkatan traffic secara mendadak sehingga menimbulkan efek penyempitan *bandwidth* dan menyebabkan antrian.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Varian Delay}}{\text{Total Paket Diterima}}$$

4. Packet Loss

Packet loss kondisi di mana paket tidak sampai ke tujuannya selama proses transmisi disebut paket kehilangan. Banyak paket yang hilang pada jaringan disebut packet loss.

$$\text{Paket loss} = \frac{\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{paket data dikirim}} \times 100\%$$

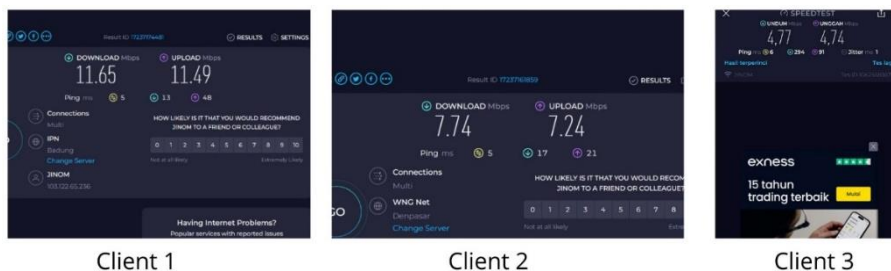
3.5 Hasil Pengujian

Pengujian pertama dilakukan sebelum implementasi pembagian bandwidth menggunakan HTB, Dimana pengukuran kecepatan internet dilakukan pada client 1, client 2 dan client 3 menggunakan alat uji Speedtest. Hasil pengujian ini digunakan untuk melihat kecepatan akses internet sebelum adanya pembagian bandwidth, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Sebelum Pengimplementasian HTB

Pengujian kedua dilakukan setelah implementasi HTB pada MikroTik RB-941, Dimana pembagian bandwidth dilakukan dengan mengategorikan masing – masing client kedalam tiga kelas, yaitu client 1 sebagai management, client 2 sebagai office dan client 3 sebagai operational. Pembagian bandwidth disesuaikan dengan prioritas dan kebutuhan masing-masing kategori, dengan alokasi bandwidth untuk management sebesar 12 Mbps, office sebesar 8 Mbps, dan operational sebesar 5 Mbps. Hasil pengujian kedua ini dapat dilihat pada gambar 5, yang menunjukkan pengaruh pembagian bandwidth terhadap performa jaringan di setiap kelas. Pengujian ketiga dilakukan untuk mengukur kualitas layanan QoS setelah implementasi HTB.



Client 1

Client 2

Client 3

Gambar 5 Sesudah Pengimplementasian HTB

Pengukuran ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Wireshark untuk memantau trafik jaringan dan memastikan bahwa alokasi bandwidth berjalan sesuai dengan konfigurasi yang telah diterapkan. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada gambar 6, yang menunjukkan pengaruh penerapan HTB terhadap distribusi trafik dan kualitas layanan jaringan setelah pembagian bandwidth.

Throughput(Kbps)	Packet Loss(%)	Delay(ms)	Jitter(ms)
764.4	0.00%	8.49	0.000247

Gambar 6 Hasil Perhitungan QoS

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan manajemen bandwidth menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada jaringan PT. Mari Buka Akses, dengan menggunakan MikroTik RB-941 sebagai perangkat utama. Pembagian bandwidth yang dilakukan melalui HTB mampu memberikan alokasi bandwidth yang adil dan efisien sesuai kebutuhan setiap kelas, yaitu management, office dan operational. Pengujian yang dilakukan menunjukkan peningkatan kinerja jaringan, dengan prioritas lebih

tinggi diberikan kepada kelas *management*, diikuti oleh kelas *office* dan *operational*. Selain itu, penggunaan (AP) yang dipasang di titik strategis juga berperan penting dalam memperluas cakupan jaringan dan memastikan konektivitas stabil di seluruh area perusahaan. Hasil analisis QoS menunjukkan perbaikan dalam distribusi trafik dan kualitas layanan, yang berdampak positif pada efisiensi penggunaan *bandwidth* dan stabilitas jaringan. Dengan demikian, implementasi HTB dan AP dapat diandalkan untuk meningkatkan kinerja dan kestabilan jaringan di perusahaan dengan banyak pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] K. Gede, W. P. Putra, G. S. Santyadiputra, M. Windu, and A. Kesiman, "Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket pada Layanan Hotspot MikroTik UNDIKSHA," Jan. 2020. Accessed: Jan. 18, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess/article/view/14959/pdf>
- [2] D. Supriadi, H. Fahmi, and K. Imtihan, "Analisa dan Perancangan Infrastruktur Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan Lombok Tengah," *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 1, Oct. 2018, Accessed: Jan. 14, 2025. [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire>
- [3] A. Syukur, "Analisis Management Bandwidth Menggunakan Metode Per Connection Queue (PCQ) dengan Autentikasi RADIUS," *Journal Research and Development*, vol. 2, no. 2, p. 1, Oct. 2018, Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.umri.ac.id/index.php/PCST/article/view/301/188>
- [4] E. Manalu and D. Arisandi, "Analisa Management Bandwidth dengan Metode Antrian Hierarchical Token Bucket," *Prosiding Cel SciTech UMRI*, vol. 2, pp. 10–17, Sep. 2017, Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.umri.ac.id/index.php/PCST/article/view/301>
- [5] A. Puspita Sari, P. Mandaki Aziz, and R. Nasution, "Manajemen Bandwidth dengan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada Lembaga Amil Zakat Nurul Hayat Tangerang," Jul. 2021. Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jika/article/view/4501/2566>
- [6] D. F.R., "Implementasi Manajemen Bandwidth pada Jaringan Komputer dengan Router MikroTik," *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 7, pp. 52–57, Sep. 2019, Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/evolusi/article/view/5843/368>
- [7] P. G. O. W. Putra and I. K. N. A. Jaya, "Implementasi Bandwidth Management Menggunakan Mikrotik Router OS Studi Kasus di PT. Rejeki Maha Bumi Lestari," *RESI Jurnal Riset Sistem Informasi*, vol. 1, pp. 17–3, Jul. 2022, Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/profile/I-Kadek-Adi-Jaya/publication/365374539-Implementasi-Bandwidth-Management-Menggunakan-Mikrotik-Router-OS-Studi-Kasus-di-PT-Rejeki-Maha-Bumi-Lestari/links/6373497254eb5f547cd3d3ae/Implementasi-Bandwidth-Management-Menggunakan-Mikrotik-Router-OS-Studi-Kasus-di-PT-Rejeki-Maha-Bumi-Lestari.pdf>
- [8] M. Hasbi and N. R. Saputra, "Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin dengan Menggunakan Wireshark," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- [9] D. Ryan Hamonangan Sitompul, O. Jaya Harmaja, and E. Indra, "Perancangan Pengembangan Desain Arsitektur Jaringan Menggunakan Metode PPDIIO," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [10] F. Fattah and M. Hasnawi, "Simulasi Jaringan Virtual Berbasis SDN Pada Topologi Tree," Mar. 2018.
- [11] D. Bahtiar, W. J. Febrianto, S. Saputra, and W. Darmawan, "Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik," *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, vol. 2, pp. 507–518, 2021.
- [12] D. Anggara Sendiyono and D. Widiyanto Chandra, "Implementasi Metode Hierarchical Token Bucket (HTB) pada Pembagian Bandwidth Berdasarkan Media Pembelajaran Online dan Social Media," *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 348–351, 2023, doi: 10.35870/jti.
- [13] A. Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and H. Ajie, "Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan Internet SMK Negeri 7 Jakarta," Jakarta, Jul. 2023.