

**IMPLEMENTASI TRAFFIC SHAPING DALAM
PENGELOLAAN LALU LINTAS JARINGAN LAN
MENGUNAKAN HIERARCHICAL TOKEN BUCKET DI
KALURAHAN SINGOSAREN**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1
Program Studi Informatika



Disusun oleh :
Muhammad Muammar Bassam
NIM. 20106050015

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1609/Un.02/DST/PP.00.9/08/2024

Tugas Akhir dengan judul : IMPLEMENTASI TRAFFIC SHAPING DALAM PENGELOLAAN LALU LINTAS JARINGAN LAN MENGGUNAKAN HIERARCHICAL TOKEN BUCKET DI KALURAHAN SINGOSAREN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD MUAMMAR BASSAM
Nomor Induk Mahasiswa : 20106050015
Telah diujikan pada : Selasa, 20 Agustus 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



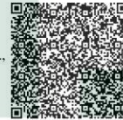
Ketua Sidang
Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 66c7db7971148



Penguji I
Ir. Muhammad Didik Rohmad Wahyudi, S.T.,
MT.
SIGNED

Valid ID: 66cb49218680



Penguji II
Mandahadi Kusuma, M.Eng.
SIGNED

Valid ID: 66c931ba9444



Yogyakarta, 20 Agustus 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66cbf88a6671

**LEMBAR PERNYATAAN
TUGAS AKHIR**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Muammar Bassam
NIM : 20106050015
Program Studi : Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 12 Agustus 2024



Muhammad Muammar Bassam

NIM. 20106050015

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:


Nama : Muhammad Muammar Bassam
NIM : 20106050015
Judul Skripsi : Implementasi Traffic Shaping Dalam Pengelolaan Lalu Lintas Jaringan LAN Menggunakan Hierarchical Token Bucket di Kalurahan Singosaren

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Informatika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 9 Agustus 2024


Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, S.Si.
M.T., IPM
NIP. 197510242009121002

**LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini tidak dipublikasikan, tetapi tersedia di perpustakaan dalam lingkungan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, diperkenankan dipakai sebagai referensi kepastakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun, dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah. Dokumen Tugas Akhir ini merupakan hak milik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

Traffic Shaping adalah teknik dalam manajemen jaringan yang digunakan untuk mengendalikan aliran data dalam jaringan komputer. Traffic Shaping bekerja dengan membatasi kecepatan transfer data tertentu sehingga sesuai dengan kebijakan yang telah ditentukan oleh penyedia layanan jaringan atau administrator jaringan. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan kinerja jaringan, mengurangi kemacetan, dan memastikan penggunaan sumber daya yang efisien.

Metode Hierarchical Token Bucket dipilih guna mengimplementasikan tujuan dari Traffic Shaping tersebut. Metode HTB dipilih karena kemampuannya dalam mengalokasikan Bandwidth secara hirarkis dan fleksibel, memungkinkan pembagian Bandwidth yang lebih adil dan sesuai dengan prioritas pengguna atau aplikasi tertentu. Implementasi ini juga memungkinkan alokasi Bandwidth yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan prioritas masing-masing pengguna dan aplikasi, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi HTB mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan dengan pengalokasian Bandwidth yang lebih efektif. Aplikasi dengan prioritas tertinggi mampu mendapatkan Bandwidth yang lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi non-prioritas. Masing-masing aplikasi mendapat Bandwidth yang maksimal sesuai dengan jumlah batasan.

Kata Kunci : Traffic Shaping, Bandwidth, Hierarchical Token Bucket

ABSTRACT

Traffic Shaping is a technique in network management that is used to control the flow of data in a computer network. Traffic Shaping works by limiting certain data transfer speeds so that they comply with policies determined by the network service provider or network administrator. The goal is to optimize network performance, reduce congestion, and ensure efficient use of resources.

The Hierarchical Token Bucket method was chosen to implement the objectives of Traffic Shaping. The HTB method was chosen because of its ability to allocate Bandwidth hierarchically and flexibly, allowing for fair distribution of Bandwidth according to the priorities of certain users or applications. This implementation also allows for more precise Bandwidth allocation according to the priority needs of each user and application, thus improving the overall user experience.

The research results show that HTB implementation is able to improve the quality of network services by allocating Bandwidth more effectively. Applications with the highest priority are able to get higher Bandwidth compared to non-priority applications. Each application gets maximum Bandwidth according to the number of restrictions.

Keywords : Traffic Shaping, Bandwidth, Hierarchical Token Bucket

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Implementasi Traffic Shaping Dalam Pengelolaan Lalu Lintas Jaringan LAN Menggunakan Hierarchical Token Bucket di Kalurahan Singosaren" dengan baik dan tepat waktu. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 di Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Yogyakarta

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan penelitian ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Noorhaidi, M.A, M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Informatika UIN Sunan Kalijaga.
4. Bapak Eko Hadi Gunawan, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah senantiasa memberikan arahan terkait akademisi selama proses perkuliahan.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam penelitian ini.
6. Teman-teman yang selalu mendukung dan kebersamai selama proses perkuliahan sampai berakhirnya penelitian ini.
7. Keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penulis juga menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat

memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi semua pihak yang berkepentingan.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan.....	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	3
2.1. Tinjauan Pustaka.....	3
2.2. Landasan Teori.....	5
BAB III METODE PENGEMBANGAN SISTEM.....	10
3.1. Metode	10
3.1.1. Studi Literatur.....	11
3.1.2. Analisis Kebutuhan	11

3.1.3.	Desain.....	12
3.1.4.	Pengujian Aplikasi.....	12
3.1.5.	Pengambilan Data Pengujian.....	12
3.1.6.	Pengambilan Kesimpulan.....	13
3.2.	Waktu.....	13
3.3.	Lokasi.....	13
BAB IV PERANCANGAN DAN EVALUASI SISTEM		14
4.1.	Perancangan.....	14
4.1.1.	Pemahaman Sudi Literatur	14
4.1.2.	Analisis Kebutuhan	14
4.1.3.	Desain.....	16
4.1.4.	Pengujian Aplikasi.....	16
4.1.5.	Pengambilan Data Pengujian.....	42
4.1.6.	Pengambilan Kesimpulan.....	43
4.2.	Evaluasi Sistem.....	44
4.2.1.	Sebelum Implementasi	44
4.2.2.	Setelah Implementasi	47
BAB V PENUTUP.....		50
5.1.	Kesimpulan.....	50
5.2.	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Lieratur.....	4
Tabel 4. 1 Pengujian konfigurasi.....	42
Tabel 4. 2 Urutan Alokasi Bandwidth Download	43
Tabel 4. 3 Urutan Alokasi Bandwidth Upload	43
Tabel 4. 4 Kecepatan Browsing sebelum implementasi Traffic Shaping jika PC Client berjalan bersama.....	45
Tabel 4. 5 Kecepatan Browsing setelah implementasi Traffic Shaping jika PC Client berjalan bersama.....	47
Tabel 4. 6 Sistem PCQ pada Aplikasi	48
Tabel 4. 7 Perbandingan sebelum dan setelah implementasi Traffic Shaping	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	10
Gambar 4. 1 Desain Jaringan	16
Gambar 4. 2 Akses konfigurasi Acces Point	16
Gambar 4. 3 Mengubah Operation Mode	17
Gambar 4. 4 SSID Acces Point	17
Gambar 4. 5 Password untuk mengakses jaringan Acces Point.....	17
Gambar 4. 6 Menambahkan Address Mikrotik ke PC Operator	18
Gambar 4. 7 DHCP Server.....	19
Gambar 4. 8 DHCP Client.....	20
Gambar 4. 9 Tampilan Address List.....	20
Gambar 4. 10 DNS Settings	21
Gambar 4. 11 NAT Rule General	22
Gambar 4. 12 NAT Rule Action	22
Gambar 4. 13 Menambahkan Address Mikrotik ke PC Client	23
Gambar 4. 14 DHCP Server ether5	24
Gambar 4. 15 Layer 7 Protocol Youtube.....	25
Gambar 4. 16 Layer 7 Protocol Tiktok.....	25
Gambar 4. 17 Layer 7 Protocol Instagram	25
Gambar 4. 18 Layer 7 Protocol X.....	26
Gambar 4. 19 Layer 7 Protocol Facebook	26
Gambar 4. 20 Mangle Add Dst. to Address List (1).....	27
Gambar 4. 21 Mangle Add Dst. to Address List (2).....	27
Gambar 4. 22 Mangle Add Dst. to Address List (3).....	28
Gambar 4. 23 Mangle Add Dst. to Address List (4).....	28
Gambar 4. 24 Mangle Mark Connection (1).....	29
Gambar 4. 25 Mangle Mark Connection (2).....	29
Gambar 4. 26 Mangle Mark Connection (3).....	29
Gambar 4. 27 Mangle Mark Packet (1).....	30
Gambar 4. 28 Mangle Mark Packet (2).....	30

Gambar 4. 29 Address List Firewall Aplikasi Zoom.....	31
Gambar 4. 30 Tampilan Address List Firewall setelah konfigurasi	32
Gambar 4. 31 Mangle Add dst. to address list Zoom (1).....	33
Gambar 4. 32 Add dst. to address list Zoom (2)	33
Gambar 4. 33 Mangle Mark Connection Zoom (1)	34
Gambar 4. 34 Mangle Mark Connection Zoom (2)	34
Gambar 4. 35 Mark Connection Zoom (3).....	35
Gambar 4. 36 Mark Connection Zoom (4).....	35
Gambar 4. 37 Mark Packet Zoom (1)	36
Gambar 4. 38 Mark Packet Zoom (2)	36
Gambar 4. 39 Tampilan Mangle.....	37
Gambar 4. 40 Max. Limit Wi-Fi	38
Gambar 4. 41 Parent Queue Total Bandwidth Upload.....	38
Gambar 4. 42 Parent Queue Total Bandwidth Download.....	38
Gambar 4. 43 Paket No-Mark	39
Gambar 4. 44 Child Queue Youtube	40
Gambar 4. 45 Pengujian Zoom dengan Bandwidth 32 Kb	41
Gambar 4. 46 Pengujian Zoom dengan Bandwidth Maksimal	41
Gambar 4. 47 Pengujian Youtube dengan Bandwidth 32 Kb.....	41
Gambar 4. 48 Pengujian Youtube dengan Bandwidth Maksimal.....	41
Gambar 4. 49 Desain Jaringan sebelum implementasi Traffic Shaping	45
Gambar 4. 50 Bandwidth Client 1 sebelum implementasi Traffic Shaping.....	46
Gambar 4. 51 Bandwidth Client 2 sebelum implementasi Traffic Shaping.....	46
Gambar 4. 52 Bandwidth Client 3 sebelum implementasi Traffic Shaping.....	46
Gambar 4. 53 Total Bandwidth sebelum implementasi ketika 1 Client mengakses Youtube dan 1 Client mengakses Zoom.....	47
Gambar 4. 54 Bandwidth Client 1 setelah implementasi Traffic Shaping	47
Gambar 4. 55 Bandwidth Client 2 setelah implementasi Traffic Shaping	47
Gambar 4. 56 Bandwidth Client 3 setelah implementasi Traffic Shaping	48
Gambar 4. 57 Total Bandwidth setelah implementasi ketika 1 Client mengakses Youtube dan 1 Client mengakses Zoom.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini menjadi semakin cepat. Berbagai infrastruktur seperti jaringan komputer sangat penting bagi kehidupan individu maupun organisasi. Salah satu infrastruktur jaringan komputer tersebut yaitu Jaringan Local Area Network (LAN). Jaringan LAN berfungsi sebagai penghubung berbagai perangkat sehingga dapat berkomunikasi, bertukar data, dan berbagai sumber daya. Meskipun jaringan LAN sering dianggap jaringan yang memiliki skala kecil namun manajemen *traffic* yang ada di dalamnya tetap menjadi tantangan tersendiri. Masalah umum yang biasanya terjadi dalam sebuah jaringan komputer adalah menumpuknya jumlah pengguna yang menggunakan jalur yang sama [1]. Pemakaian internet dengan jumlah pengguna yang banyak menyebabkan turunya kecepatan internet tersebut. Pengguna yang memiliki kepentingan dalam pekerjaan dapat terganggu karena hal tersebut, terutama disebabkan oleh meningkatnya permintaan penggunaan aplikasi dengan lalu lintas tinggi seperti streaming video. Untuk mengurangi penurunan performansi jaringan tanpa perlu melakukan penambahan biaya atau kapasitas Bandwidth, dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu dengan cara menerapkan manajemen Bandwidth [2]. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengelola lalu lintas jaringan LAN adalah melalui implementasi teknik Traffic Shaping. Dengan menggunakan Traffic Shaping, administrator jaringan dapat mengoptimalkan kinerja jaringan dan memprioritaskan lalu lintas yang penting.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan implementasi Traffic Shaping dalam pengelolaan lalu lintas jaringan LAN guna meningkatkan kualitas layanan (*Quality of Service*). Layanan yang dimaksud yaitu mengoptimalkan kinerja jaringan pada aplikasi yang krusial atau terpenting. Layanan yang akan dioptimalkan pada penelitian ini berada di Kelurahan Singosaren dan berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, aplikasi krusial atau yang dibutuhkan dalam peningkatan layanan tersebut yaitu aplikasi yang berhubungan dengan *video*

conference karena pengguna ketika sedang menggunakan aplikasi *video conference* terutama Zoom tersebut sering mengalami kendala jaringan. Dalam hal ini, penulis mempertimbangkan beberapa konsep seperti pemilihan metode untuk menjalankan Traffic Shaping tersebut, hardware dan software yang dibutuhkan, serta evaluasi hasil sistem setelah implementasi Traffic Shaping. Secara penggunaan sebuah traffic shaper bekerja dengan menghambat trafik yang lewat pada kanal Bandwidth [3]. Salah satu metode atau algoritma yang akan digunakan adalah dengan menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) yang menjamin aplikasi jaringan mendapatkan Bandwidth yang sesuai dengan kebutuhan sehingga jaringan pada aplikasi tetap dapat terjaga. Mekanisme dalam mengukur keberhasilan Bandwidth menggunakan perbandingan sebelum dan sesudah konfigurasi pada setiap aplikasi.

1.2. Rumusan Masalah

Belum adanya implementasi pengelolaan Traffic Shaping menggunakan metode HTB di Kalurahan Singosaren untuk mengoptimalkan layanan aplikasi *video conference* terutama Zoom.

1.3. Batasan

1. Menggunakan Queue Tree pada Winbox untuk menerapkan rules HTB.
2. Aplikasi yang dibutuhkan mendapatkan alokasi Bandwidth tersendiri.
3. Hanya dapat mengonfigurasi perangkat yang terhubung dengan Wi-Fi, tidak dapat mengonfigurasi Wi-Fi pusat jaringan.

1.4. Tujuan

Mengaplikasikan pengelolaan Traffic Shaping menggunakan metode HTB di Kalurahan Singosaren untuk mengoptimalkan layanan aplikasi *video conference* terutama Zoom.

1.5. Manfaat

1. Hasil dari penerapan Traffic Shaping menggunakan metode HTB dapat meningkatkan kualitas layanan.
2. Dapat menjadi referensi dalam mengatur mikrotik untuk meningkatkan kualitas layanan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penerapan Traffic Shaping menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) telah berhasil meningkatkan kualitas jaringan di Kalurahan Singosaren. Metode ini memungkinkan distribusi Bandwidth yang lebih adil dan terkontrol karena adanya alokasi Bandwidth pada tiap aplikasi sehingga mengurangi kemacetan jaringan dan meningkatkan kecepatan akses internet bagi pengguna yang ingin menggunakan aplikasi Zoom. Peningkatan kinerja jaringan dapat berdampak positif pada berbagai aktivitas online di Kalurahan Singosaren, termasuk pekerjaan jarak jauh. Hal ini mendukung perkembangan masyarakat digital yang lebih maju dan terhubung. HTB memberikan fleksibilitas dalam manajemen jaringan. Administrator jaringan dapat dengan mudah mengatur dan menyesuaikan kebijakan penggunaan Bandwidth sesuai dengan perubahan kebutuhan dan kondisi jaringan.

5.2. Saran

Saran disusun dengan mempertimbangkan hasil analisis yang telah dilakukan, serta relevansi dan kontribusinya terhadap bidang studi yang diteliti. Melalui saran ini, penulis berharap dapat memberikan panduan bagi penelitian selanjutnya, serta masukan bagi praktisi atau pihak terkait guna memperbaiki atau mengembangkan aplikasi dari temuan penelitian ini dalam konteks yang lebih luas.

Pada penelitian ini terdapat beberapa sistem yang masih dapat dimaksimalkan. Konfigurasi Traffic Shaping menggunakan metode HTB masih dapat maksimalkan dengan konfigurasi timeout. Maksud dari timeout yaitu Traffic Shaping akan berjalan pada waktu-waktu tertentu atau dalam jam kerja saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. A. Darmadi and S. Kom, "MANAJEMEN BANDWIDTH INTERNET MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER DI POLITEKNIK TRI MITRA KARYA MANDIRI," vol. 3, no. 3, 2019.
- [2] E. Orlando, "Manajemen Bandwidth Dengan Hierarchical Token Bucket (HTB) Pada Protokol TCP/IP Berbasis Linux," vol. 5, 2016.
- [3] Y. Libratama and I. Irmayani, "Optimalisasi Performansi Sirkuit Dedicated Line Melalui Pengaturan Bandwidth User dengan Metode Traffic Shaping," *SND*, vol. 20, no. 2, May 2018, doi: 10.37277/s.v20i2.252.
- [4] M. A. Darmawan, I. Fitri, and A. Iskandar, "Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Dengan Limitasi Bertingkat Menggunakan Metode Simple Queue," *INTECOMS*, vol. 3, no. 2, pp. 270–280, Dec. 2020, doi: 10.31539/intecom.v3i2.1821.
- [5] M. Nugraha and S. N. Utama, "Implementasi Manajemen Bandwidth Dengan Disiplin Antrian Hierarchical Token Bucket (HTB) Pada Sistem Operasi Linux," *M*, vol. 8, no. 2, p. 64, Sep. 2016, doi: 10.18860/mat.v8i2.3558.
- [6] B. Firmansyah, "IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE QUEUE TREE PADA PT. CIPTA BANUATA ANUGRAH JAKARTA," vol. 21, no. 1, 2020.
- [7] M. Syaifullah, "Metode Traffic Shaping pada Layer 7 Protocol untuk Mengoptimalkan Kinerja Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik (Studi Kasus di SMK Negeri 1 Bukit Batu)," vol. 8, 2017.
- [8] D. Yusup, A. Solehudin, A. S. Y. Irawan, and J. Indra, "Implementation of Quality of Service (QoS) with Traffic Shaping Method in Wireless Internet Area as Network Optimization," vol. 2, no. 3, 2020.
- [9] F. Prasetyo and M. Thola, "Rancang Bangun Jaringan Lan Pada PT . Rapigra Cikarang," vol. 3, 2017.
- [10] M. Sabara and A. Prayogi, "KONFIGURASI MANAJEMEN BANDWIDTH MENGGUNAKAN ROUTER MIKROTIK RB2011UiAS-RM UNTUK MENGONTROL PENGGUNAAN INTERNET DI PT REKAN USAHA MIKRO ANDA TEGAL," *polektro*, vol. 9, no. 2, pp. 43–46, Jul. 2020, doi: 10.30591/polektro.v9i2.2011.
- [11] Y. Arifin, "IMPLEMENTASI QUALITY OF SERVICE DENGAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET) PADA PT.KOMUNIKA LIMA DUABELAS," vol. 1, no. 2, 2012.
- [12] U. Azizah and I. Veritawati, "Implementasi Management Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree Dengan PCQ (Per Connection Queue)," vol. 2, no. 1, 2021.
- [13] C. Prihantoro, A. K. Hidayah, and S. Fernandez, "Analisis Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree pada Jaringan Internet Universitas Muhammadiyah Bengkulu," *justti.jurnal.sains.terap.teknologi.inf.*, vol. 13, no. 2, p. 81, Jul. 2021, doi: 10.46964/justti.v13i2.750.

- [14] D. Kurnia, "ANALISIS QOS PADA PEMBAGIAN BANDWIDTH DENGAN METODE LAYER 7 PROTOCOL, PCQ, HTB DAN HOTSPOT DI SMK SWASTA AL-WASHLIYAH PASAR SENEN," vol. 2, no. 2, 2017.
- [15] A. Syafiq, A. D. Putra, and F. Asharudin, "PENERAPAN MANAJEMEN BANDWIDTH DAN FILTERING WEBSITE MENGGUNAKAN LAYER 7 PADA MIKROTIK DI TAJIR.NET," 2023.
- [16] rifqiikhsanf, "list-ip-zoom-mikrotik." [Online]. Available: https://github.com/rifqiikhsanf/list-ip-zoom-mikrotik/blob/main/zoom_ip.rsc

