

Pengelolaan Akses Waktu dan QueueTree PCQ dengan Integrasi Captive Portal MikroTik di Lingkungan Kafe

1st Muhammad Taufiq Alimuddin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
taufiqalimuddin@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ir. Uke Kurniawan Usman, M.T
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ukeusman@telkomuniversity.ac.id

3rd Dr. Gunadi Dwi Hantoro, S.T., M.M
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
gunadidh@gmail.com

Abstrak — Layanan internet yang andal dan cepat menjadi kebutuhan penting bagi pelanggan kafe, terutama dalam mendukung aktivitas daring seperti bekerja atau bersosialisasi. Namun, masalah jaringan seperti latensi tinggi dan bandwidth terbatas seringkali mengurangi kualitas layanan Wi-Fi di kafe. Penelitian ini menawarkan solusi dengan mengintegrasikan Captive Portal MikroTik dan pengelolaan akses waktu serta QueueTree PCQ untuk pemerataan bandwidth di lingkungan kafe. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas layanan (QoS), dengan *throughput* rata-rata mencapai 3950 kbps, *delay* 1,88 ms, *jitter* 0,264 ms, dan *packet loss* 0,02% pada pengguna 1-14. Solusi ini berhasil memecahkan permasalahan jaringan dan meningkatkan pengalaman pelanggan di kafe

Kata kunci— MikroTik, kafe, QoS, Captive Portal, PCQ

I. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, teknologi berkembang dengan pesatnya. Mulai dari pekerjaan, pendidikan hingga kehidupan sehari-hari tak lepas dari teknologi. Dengan teknologi ini pun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pun menjadi lebih mudah[1]. Untuk urusan pekerjaan sendiri, sudah banyak jenis pekerjaan yang bisa dilakukan secara daring sehingga dapat dikerjakan dimana saja. Beberapa orang melakukan WFC (Work From Cafe) karena suasana coffee shop yang menawarkan kenyamanan, ketenangan, dengan pilihan menu makanan yang bervariasi serta layanan internet yang bagus seperti jaringan Wi-Fi yang cepat membuat pelanggan datang lagi[2].

Internet yang kurang stabil biasanya dikarenakan bandwidth yang lebih kecil dibanding jumlah pengguna yang banyak. Sehingga terjadi *Delay* yang cukup tinggi. Penambahan bandwidth dapat menambah biaya operasional tiap bulannya dari cafe tersebut[3]. menanggulangi masalah internet yang kurang stabil, hal yang paling umum adalah dengan penambahan bandwidth, meskipun nantinya ada penambahan biaya yang harus pemilik cafe tanggung. Alternatif lain adalah dengan mengimplementasikan pembatasan waktu akses setiap pengguna yang dapat mengakses jaringan sehingga lalu lintas jaringan tidak terlalu padat dan melakukan penyamarataan bandwidth secara adil menggunakan perangkat MikroTik. Pembatasan ini dapat membantu mengelola lalu lintas jaringan dengan lebih baik.

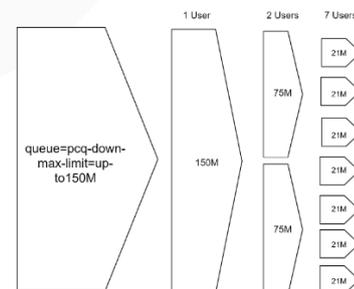
II. KAJIAN TEORI

A. Captive Portal

MikroTik adalah sistem operasi router yang dimungkinkan untuk menjalankan dan mengelola semua aktivitas jaringan[4]. Captive portal merupakan sistem pada wireless hotspot yang menerapkan autentikasi bagi penggunaannya[5]. Captive portal berbasis MikroTik Routerboard memungkinkan hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses hotspot. Sebelum pengguna mendapatkan akses ke jaringan internet, pengguna harus melalui proses autentikasi atau login dengan memasukkan username dan password. Setelah berhasil diautentikasi, pengguna dapat mengakses jaringan. Admin dapat memantau pengguna aktif dan perangkat yang terhubung dengan mengakses website mikroTik ataupun berperan sebagai pengguna dan login menggunakan username dan password khusus admin[6].

B. Per Connection Queue (PCQ)

PCQ merupakan salah satu fitur dari MikroTik untuk mengelola lalu lintas jaringan *Quality of Service* (QoS)[7]. Penerapan *Per Connection Queue* (PCQ) untuk pembagian bandwidth menggunakan fitur *Simple queue* pada mikroTik[8]. Fungsi utama dari metode ini adalah untuk melakukan pembagian bandwidth otomatis dan merata sesuai pengguna yang menggunakan jaringan pada saat itu[9]. Gambaran dari cara kerja PCQ dapat dilihat pada gambar 1



GAMBAR 1
SISTEM KERJA PCQ

C. Perancangan Login Captive Portal



GAMBAR 2
LOGIN CAPTIVE PORTAL

Pada gambar 2 menunjukkan hasil sistem captive portal sebagai autentikasi[10]. Captive portal pada MikroTik memungkinkan admin untuk mengelola dan memonitoring pengguna yang telah terhubung pada jaringan setelah mereka melewati proses autentikasi. Ketika pengguna mencoba mengakses jaringan Wi-Fi, mereka akan diarahkan ke halaman login captive portal di mana mereka harus memasukkan kode referral[6]. Gambar 2 juga menampilkan tampilan layar bagi pelanggan yang dapat memasukkan kode referral sehingga dapat terhubung dengan jaringan Wi-Fi di lokasi tersebut.



GAMBAR 3
TAMPILAN LOGIN BERHASIL

D. Tampilan Akses Waktu



GAMBAR 4
TAMPILAN AKSES WAKTU

Gambar 4 memberikan gambaran tentang informasi sisa waktu penggunaan jaringan Wi-Fi secara real-time. Selain itu, terdapat pula rincian mengenai total data yang telah digunakan oleh setiap pengguna, serta IP address yang dialokasikan oleh MikroTik. Informasi ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol penggunaan jaringan mereka dan memberi pengelola kemampuan untuk memantau serta mengelola koneksi jaringan dengan lebih efektif.

III. METODE

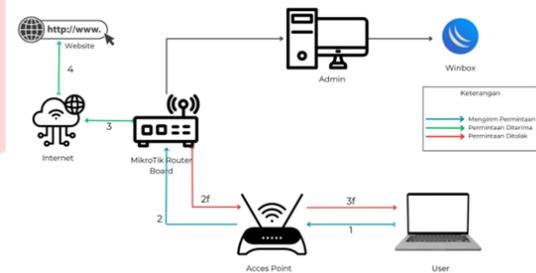
Metode penelitian terhadap MikroTik dilakukan pengujian, yaitu dengan hasil rekapitulasi 1-14 pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan salah satu perangkat ke jaringan Wi-Fi untuk menangkap data melalui Wireshark, serta melibatkan pengguna lain untuk memperoleh data yang relevan. Metode ini digunakan agar

mendapatkan hasil yang representatif bagi pengguna. Data yang diperoleh dari Wireshark kemudian diolah menggunakan rumus yang mengacu pada TIPHON.

TABEL 1
(TIPHON PARAMETER)

Kategori	Throughput (bps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss	Indeks
Sangat Bagus	>2,1 M	< 150 ms	0 ms	0%	4
Bagus	1200 k – 2,1 M	150 ms s/d 300 ms	0 ms s/d 75 ms	≥ 3 %	3
Sedang	700 – 1200 k	300 ms s/d 450 ms	75 ms s/d 125 ms	≥ 15 %	2
Jelek	0 – 700k	> 450 ms	125 ms s/d 225 ms	≥ 25 %	1

A. Arsitektur Sistem

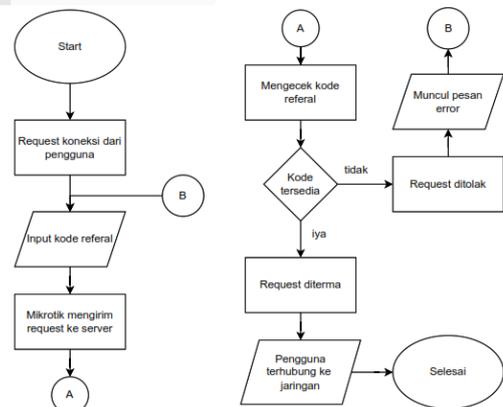


GAMBAR 1
AUTHENTICATION USER

Authentication user diawali dengan permintaan koneksi dari klien kemudian klien diminta untuk menginputkan kode referral sebagai data autentikasi, setelah itu MikroTik mengirimkan data permintaan tersebut ke server[11].

B. Flowchart

Pada Gambar 2 alur flowchart dimulai dengan pengguna melakukan permintaan untuk mengkoneksikan jaringan. Setelah pengguna akan memasukkan kode referal. Kode tersebut akan dikirim menuju MikroTik untuk divalidasi. Jika kode sesuai, pengguna akan langsung terhubung ke jaringan. Jika tidak, akan muncul pesan notifikasi error dan pengguna harus memasukkan kode referal lain yang valid.



GAMBAR 3
FLOWCHART

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, Pengujian dilakukan secara berurutan mulai dari pengguna 1 hingga pengguna ke-14. Setiap pengguna diuji dengan mengamati kualitas koneksi Wi-Fi mereka setelah terhubung ke jaringan dengan menggunakan 1 perangkat yang juga terhubung dengan jaringan Wi-Fi dan menangkap data menggunakan wireshark agar mendapat hasil yang sesuai dengan yang didapatkan pengguna dengan perhitungan parameter QoS sesuai dengan standar TIPHON.

A. Throughput

TABEL 2
(THROUGHPUT)

Perangkat	Throughput Tanpa PCQ (bps)	Throughput Dengan PCQ (bps)
User 1	913.907	3.107.062
User 2	474.844	2.153.012
User 3	642.082	3.747.079
User 4	948.571	4.052.239
User 5	302.080	4.272.040
User 6	598.196	4.590.453
User 7	167.457	3.577.978
User 8	96.546	2.250.962
User 9	104.232	6.359.752
User 10	88.584	1.079.661
User 11	33.694	4.978.384
User 12	389.490	5.444.226
User 13	39.776	4.682.121
User 14	56.693	5.010.014

Terlihat pada tabel 2 menunjukkan bahwa konfigurasi jaringan dan solusi yang diterapkan pada MikroTik dengan fitur PCQ berhasil meningkatkan besaran *throughput* jaringan pada seluruh pengguna. Terlihat peningkatan terbesar terjadi pada user 9 yaitu 6.359.752 dari yang sebelumnya 104.232, hal ini menunjukkan efisiensi dalam mendukung pengiriman data yang lebih cepat dan stabil antar perangkat. Selain itu, perubahan angka yang signifikan ini juga merupakan dampak perbaikan dari infrastruktur jaringan. Peningkatan *throughput* ini meningkatkan performa secara menyeluruh serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dalam menggunakan layanan jaringan.

B. Delay

TABEL 3
(DELAY)

Perangkat	Delay Tanpa PCQ (ms)	Delay Dengan PCQ (ms)
User 1	6,425	1,870
User 2	15,078	2,709
User 3	10,131	1,570
User 4	6,986	1,478
User 5	15,883	1,392
User 6	9,801	1,293

User 7	21,652	1,709
User 8	30,569	2,646
User 9	25,811	1,459
User 10	30,274	5,380
User 11	52,092	1,228
User 12	18,958	1,114
User 13	46,341	1,284
User 14	47,126	1,186

Pada parameter *delay* diuji dengan kondisi yaitu tanpa PCQ dan dengan PCQ. Terlihat pada tabel 3 bahwa terjadi penurunan angka pada seluruh pengguna, penurunan terbesar terjadi pada user 8, 11, 13, 14. Dapat dilihat pada user 11 mengalami penurunan dari yang semula 52,092 menjadi 1,228. Hal ini dapat disebabkan karena menurunnya antrian jaringan dan berhasilnya manajemen lalu lintas jaringan yang diharapkan adanya penurunan *delay* setelah dilakukan implementasi dengan fitur PCQ.

C. Jitter

TABEL 4
(JITTER)

Perangkat	Jitter Tanpa PCQ (ms)	Jitter Dengan PCQ (ms)
User 1	0,024231566	0,3098867
User 2	0,0000046683	1,248281762
User 3	0,004459337	0,034538237
User 4	0,092799049	0,986568348
User 5	0,001571856	0,002104771
User 6	0,000657204	0,026725886
User 7	0,001833973	0,004678970
User 8	0,000020084	0,442845999
User 9	0,026724418	0,000081122
User 10	0,077007473	0,018916294
User 11	0,09231094	0,001190537
User 12	0,000450643	0,013671751
User 13	0,000227725	0,024648347
User 14	0,025617814	0,58163702

Pada pengujian parameter *jitter* terlihat di tabel 4 menunjukkan penurunan pada user 10 dan 11. Terlihat pada tabel dan grafik bahwa meskipun angka yang dihasilkan cenderung naik dan turun namun masih dalam kategori rendah, mengacu pada standar TIPHON menunjukkan bahwa semua pengguna dalam indikator "Bagus" dengan rentang 0 - 75 ms.

D. Packet Loss

TABEL 5
(PACKET LOSS)

Perangkat	Packet loss Sebelum Implementasi (%)	Packet loss Setelah Implementasi (%)
User 1	0,10	0,02
User 2	2,40	0,001
User 3	0,50	0,01
User 4	0,20	0,01
User 5	3,40	0,007
User 6	5,80	0,04
User 7	0,40	0,015
User 8	0,20	0,029
User 9	0,10	0,029
User 10	0,10	0,10
User 11	0,40	0,016
User 12	1,70	0,008
User 13	0,70	0,013
User 14	0,32	0,013

Pengujian parameter QOS terakhir yaitu pada *packet loss*. Dapat dilihat pada tabel 5 pada seluruh pengguna setelah dilakukan implementasi solusi fitur PCQ, hasil *packet loss* dibawah 3%. Hal ini sesuai dengan standar TIPHON pada tabel 3.6 bahwa *packet loss* dibawah 3% termasuk ke dalam indikator "Sangat Bagus". Solusi yang diberikan dapat mengatasi permasalahan *packet loss* yang tinggi pada jaringan Wi-Fi di lokasi tersebut.

E. Analisa Rekapitulasi Hasil Pengujian

Pada skenario 1 dengan 1-14 pengguna, *throughput* rata-rata sebesar 3.950 kbps berada dalam kategori "Sangat Bagus" menurut standar TIPHON, yang menunjukkan bahwa implementasi solusi menghasilkan peningkatan kecepatan dan efisiensi pengiriman data. Dengan *throughput* yang tinggi ini, pengguna dapat merasakan kecepatan yang cukup untuk aktivitas sehari-hari seperti browsing, streaming, atau video conference, tanpa mengalami penurunan kualitas yang signifikan. Selain itu, *delay* rata-rata dalam skenario ini adalah sebesar 1,88 ms, yang juga berada dalam kategori "Sangat Bagus". Ini menunjukkan bahwa waktu tunda pengiriman data sangat minim, sehingga responsivitas jaringan terjaga dengan baik, memungkinkan pengguna untuk menikmati pengalaman internet yang lancar dan tanpa gangguan. Selain itu, *jitter* dalam skenario ini menunjukkan rata-rata sebesar 0,264 ms, yang berada dalam kategori "Bagus", menandakan bahwa stabilitas jaringan cukup baik dan dapat diandalkan. *Jitter* yang rendah ini sangat penting untuk komunikasi real-time seperti panggilan suara atau video, di mana fluktuasi kecil dalam pengiriman data dapat menyebabkan gangguan. *Packet loss* dalam skenario ini sangat minim, yaitu 0,02%, yang berada dalam kategori "Sangat Bagus". Hal ini menunjukkan bahwa hampir tidak ada data yang hilang selama proses pengiriman, menjaga integritas dan kualitas layanan yang diberikan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kualitas layanan jaringan. *Throughput* yang tinggi, *delay* yang rendah, dan minimnya *packet loss* mengindikasikan bahwa solusi yang diimplementasikan berhasil meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan, terutama dalam aktivitas yang membutuhkan kecepatan dan stabilitas jaringan tinggi. Peningkatan kualitas ini sangat penting dalam konteks penggunaan internet di kafe, di mana pelanggan mengharapkan koneksi yang cepat dan andal untuk mendukung berbagai aktivitas online mereka. Hasil ini juga menunjukkan bahwa jaringan dapat menangani jumlah pengguna dalam kisaran 1-14 dengan sangat baik, mempertahankan kualitas layanan yang optimal meskipun terjadi peningkatan dalam jumlah pengguna atau lalu lintas jaringan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengimplementasian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kontrol akses waktu pengguna dan pembagian bandwidth yang merata berhasil mengatasi masalah tingkat latensi tinggi pada layanan jaringan Wi-Fi. Pengujian dilakukan dengan metode parameter Quality of Service (QoS) menggunakan fitur MikroTik Per Connection Queue (PCQ).

Pengujian QoS dengan menggunakan satu perangkat untuk menangkap data menunjukkan bahwa (1-14 pengguna), parameter *throughput* mencapai 3.950 kbps, *delay* 1,88 ms, dan *packet loss* 0,02%, semuanya termasuk dalam kategori "Sangat Bagus". *Jitter* berada dalam kategori "Bagus" dengan nilai 0,264 ms. Hasil ini mengindikasikan bahwa implementasi solusi pada jaringan MikroTik berhasil meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman pengguna. Meskipun terdapat penurunan performa saat jumlah pengguna meningkat, penerapan kontrol akses waktu dan pembagian bandwidth melalui fitur PCQ terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas jaringan. Namun, pengujian ini memiliki keterbatasan terkait jumlah pengguna yang terbatas. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya dapat melibatkan lebih banyak pengguna dan lokasi penelitian yang lebih luas untuk memperoleh data yang lebih variatif dan komprehensif.

VI. REFERENSI

- [1] A. Averian, A. Budiono, and U. Y. K. S. Hediyanto, "Analisis dan Pengoptimalisasi Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Pada PT.XYZ Dengan Menggunakan Metode Network Development Life Cycle (NDLC)," *Proceeding of Engineering*, vol. 10, 2023.
- [2] D. Shabrina et al., "Strategi Login Coffee Space Dalam Menghadapi Persaingan Bisnis," *Jurnal Bisnis Corporate*, vol. 8, no. 1, pp. 2579–6445, 2023.
- [3] T. Surya Darma, "Analisis Kinerja Jaringan WiFi," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [4] B. Prasetyo, E. Budiman, and G. Mahendra Putra, "Implementasi Network Monitoring System (NMS) Sebagai Sistem Peringatan Dini Pada Router MikroTik Dengan Layanan SMS Gateway (Studi

- Kasus: Universitas Mulawarman),” Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, vol. 4, no. 1, 2019.
- [5] R. Bangun et al., “SMART: Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer Design and Build a Wireless Network using the Hotspot Login Authentication Method Using a Mikrotik Router at the Tamanan Village Hall Office,” 2023, doi: 10.58222/smart.v3i1.522.
- [6] N. Rosa Damayanti and M. Sobri, “Jaringan Wireless Lan Authentication Captive Portal,” Seminar Santika, 2019.
- [7] M. S. Anwar, “Analisis QoS (Quality of Service) Manajemen Bandwidth menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Per Connection Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara,” sudo Jurnal Teknik Informatika, vol. 1, no. 2, pp. 82–97, Jun. 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i2.24.
- [8] P. Ferdiansyah and U. Amikom Yogyakarta, “Analisis Perbandingan Parameter QoS Standar TIPHON Pada Jaringan Nirkabel Dalam Penerapan Metode PCQ,” EXPLORE, vol. 12, no. 1, 2022.
- [9] C. Smansub, B. Purahong, P. Sithiyopasakul, and C. Benjangkprasert, “A study of network bandwidth management by using queue tree with per connection queue,” J Phys Conf Ser, vol. 1195, no. 1, May 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1195/1/012019.
- [10] M. Alhamed and M. M. H. Rahman, “A Systematic Literature Review on Penetration Testing in Networks: Future Research Directions,” Applied Sciences (Switzerland), vol. 13, no. 12, Jun. 2023, doi: 10.3390/app13126986.
- [11] I. M. Sukarsa, I. N. Piarsa, and I. G. B. P. Putra, “Simple Solution for Low Cost Bandwidth Management,” Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control), vol. 19, no. 4, pp. 1419–1427, 2021, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v19i4.17109.