

IMPLEMENTASI VIRTUAL WLAN PADA SISTEM VOUCHER UNTUK KONEKTIVITAS INTERNET

Alvin Mubarak¹, Muhammad Rizki Nugraha²
Teknik Elektro / Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
alvinkom41@gmail.com¹, rizkingrh.mhd@gmail.com²

Abstrak. Pengguna internet setiap tahunnya terus mengalami peningkatan yang signifikan, *Internet World Stats* merilis bahwa pada tahun 2023 pengguna internet dunia mencapai 67,9% dari populasi manusia saat ini. Fasilitas umum saat ini sudah dilengkapi fasilitas akses internet 24 jam, hal ini bertujuan agar para pengunjung tetap terhubung dengan internet tanpa khawatir *offline*. Meskipun demikian, masih terdapat masalah dalam pengelolaan akses internet pada fasilitas umum, terutama yang berkaitan dengan prioritas *bandwith*, waktu akses, dan beberapa *access control* pada sisi pengguna. Penelitian ini mengusulkan implementasi sistem voucher untuk fasilitas umum sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Penelitian ini memanfaatkan *Virtual WLAN* pada Mikrotik sebagai media pendistribusian akses internet, mengoptimalkan manajemen *bandwith* menggunakan Mikrotik, dan fitur *firewall* sebagai *access control* pada sisi pengguna. Dengan sistem voucher pada fasilitas umum, pengelolaan jaringan dapat dilakukan secara efisien. Hasil yang diperoleh mencakup nilai rata-rata *packet loss* sebesar 0,36%, rata-rata *delay* 48,722 ms, dan rata-rata *jitter* 48,164 ms.

Kata Kunci: *Internet, Sistem Voucher, WLAN (Wireless Local Area Network), Internet World Stats*

1 Pendahuluan

Dalam era globalisasi dan digitalisasi yang sedang berkembang pesat pada saat ini, peran teknologi informasi menjadi sangat dibutuhkan dalam mendukung perkembangan tersebut. Perkembangan teknologi dapat membantu kehidupan masyarakat dalam mempersingkat waktu dan tenaga. Dalam jaringan internet umumnya terdapat dua metode untuk mentransmisikan jaringan, yaitu melalui kabel dan tanpa kabel (*wireless*) [1]. Salah satu perkembangan transmisi jaringan internet adalah penggunaan jaringan lokal tanpa kabel atau biasa disebut sebagai WLAN.

WLAN (*Wireless Local Area Network*) adalah sebuah teknologi tanpa kabel untuk jalur transmisi jaringan internet, yaitu menggunakan gelombang radio sebagai jalur transmisi dalam berinteraksi dan berkomunikasi antar perangkat. Penggunaan WLAN pada jalur transmisi internet dapat menghemat biaya pemasangan kabel yang relatif mahal, dan dapat mempermudah pemasangan pada medan yang sulit untuk dijangkau [2]. Salah satu pemanfaatan WLAN dapat dilihat pada penerapan sistem distribusi jaringan internet berbasis voucher.

Voucher adalah sebuah kartu yang memuat data login dan informasi konfigurasi jaringan, memungkinkan akses internet (*wi-fi*) dalam jangka waktu yang telah diatur pada Mikrotik *Router Board* [2]. Dengan sistem voucher ini memungkinkan manajemen *user* lebih efisien, administrator dapat *men-generate username* dan *password* login secara random dalam jumlah yang banyak. Kemudian dengan sistem voucher, administrator dapat menerapkan *rule-rule* pada setiap *user*, seperti berapa maksimalnya *bandwith*, berapa lama masa aktif, situs mana saja yang dapat diakses *user*, dan masih banyak lagi *rule* yang bisa diterapkan untuk tiap *user*. Maka tidak mengherankan bahwa sistem voucher banyak dipasang di tempat-tempat umum seperti diperhotelan, cafe, dan usaha WARNET (Warung Internet).

Dalam praktik penerapannya sistem voucher ini biasanya dijalankan menggunakan bantuan *Router* Mikrotik. Dan bisa langsung dipasang pada interface WLAN pada *Router* MikroTik atau bisa juga menggunakan perangkat tambahan seperti *Access Point*. *Router* Mikrotik dengan tipe Rb941-2nD hanya memiliki satu buah interface WLAN didalamnya. Permasalahan muncul ketika ingin membangun Sistem Voucher dengan *Router* Mikrotik Rb941-2nD akan tetapi *interface* WLAN sudah terpakai untuk menjalankan service lain, dan disamping

itu juga tidak adanya perangkat tambahan yang bisa dipakai (*Access Point*). Untuk mengatasi permasalahan diatas maka dirancanglah sebuah jaringan internet berbasis sistem voucher dengan memanfaatkan *interface Virtual WLAN* sebagai solusi dari *interface WLAN* yang sudah terpakai dan atau sebagai solusi alternatif jika tidak memiliki perangkat tambahan seperti *access point*. Dengan memanfaatkan *Virtual WLAN* dapat menekan biaya ketimbang membeli perangkat tambahan dalam hal ini *access point*.

2 Landasan Teori

2.1 Internet

Internet merupakan jaringan komunikasi yang menghubungkan berbagai perangkat elektronik. Standar teknologi pendukung yang digunakan secara global adalah *Transmission Control Protocol* atau *Internet Protocol Suite* (disingkat sebagai istilah TCP/IP). TCP/IP ini merupakan protokol pertukaran paket (dalam istilah asingnya *Switching Communication Protocol*) yang bisa digunakan untuk menghubungkan miliaran lebih pengguna yang ada di dunia. Sementara itu, istilah “*internetworking*” berarti cara atau prosesnya dalam menghubungkan rangkaian internet beserta penerapan aturan yang telah disebutkan sebelumnya [3]. Internet tidak dapat digunakan tanpa adanya *Internet Service Provider* atau disingkat ISP, sebagai penyedia layanan internet.

ISP (*Internet Service Provider*) merupakan layanan yang dikeluarkan oleh perusahaan tertentu untuk memberikan suplai internet kepada masyarakat luas [4]. ISP memiliki peran yang penting dalam memfasilitasi konektivitas internet dan memastikan pengguna dapat terhubung ke jaringan internet dengan mudah dan aman. Berbagai perusahaan yang menyediakan layanan ISP yang sering terdengar oleh masyarakat, yaitu Indihome, Firstmedia, Biznet, dan masih banyak lagi.

2.2 Mikrotik

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengubah komputer menjadi *router* jaringan yang handal. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat efektif untuk keperluan administrasi jaringan komputer, seperti merancang dan membangun sistem jaringan komputer dari skala kecil hingga kompleks [5].



Gambar 1. Mikrotik RB941-2nD

Mikrotik biasa digunakan juga untuk keamanan dan melindungi jaringan dari serangan *cyber*. Mikrotik sangat populer di kalangan penyedia layanan internet (ISP), bisnis, serta penggunaan rumahan yang menginginkan solusi jaringan yang handal dan fleksibel. Mikrotik yang digunakan untuk penelitian ini, yaitu Mikrotik RB941-2nD sebagai *router*.

2.5 Quality of Service (QoS)

Quality of service (QoS) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas jaringan agar hasilnya lebih optimal dan konsisten, sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan [6]. QoS sangat berpengaruh terhadap kualitas jaringan yang digunakan. QoS umumnya digunakan untuk memantau jaringan pada suatu aplikasi, seperti suara dan video, agar terhindar dari penurunan kualitas yang disebabkan oleh *packet loss*, *delay*, dan *jitter*. QoS didesain untuk membantu *client* menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa *client* mendapatkan performa yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. Tujuan dari QoS adalah untuk

memenuhi kebutuhan layanan yang berbeda, dimana menggunakan infrastuktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk menetapkan atribut-atribut layanan secara kualitatif dan kuantitatif [7].

2.4 Parameter QoS

Parameter QoS merujuk pada variabel-variabel tertentu, yang digunakan untuk mengukur dan mengelola kualitas layanan pada suatu jaringan internet. Parameter tersebut diantaranya, yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter*.

2.4.1 Throughput

Throughput dapat diartikan sebagai kecepatan transfer data efektif, yang diukur dalam bit per detik (bps). Semakin tinggi *throughput*, maka akan semakin banyak pekerjaan yang dapat dilakukan dalam waktu yang sama [7]. *Throughput* mengacu pada jumlah total paket yang berhasil diterima di tujuan selama periode waktu tertentu, dibagi dengan durasi interval waktu tersebut [8].

2.4.2 Packet Loss

Packet loss adalah kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya. Kegagalan ini, bisa disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya terjadi *overload traffic* di dalam jaringan [9]. *Packer loss* juga dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan, dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi, karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi *congestion* yang cukup lama, maka *buffer* akan penuh, dan data baru tidak dapat diterima [7].

Tabel 1. Parameter *Packet Loss*s

Kategori Digeradasi	Besar <i>Packet Loss</i>
Sangat Baik	0%
Baik	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

2.4.3 Delay (Latency)

Delay atau *latency* merujuk pada waktu yang diperlukan oleh data untuk melakukan perjalanan dari titik awal ke tujuan. Faktor-faktor yang memengaruhi *delay* meliputi jarak, karakteristik media fisik, tingkat kongesti, dan lamanya waktu proses [7].

Tabel 2. Parameter *Delay*

Kategori Digeradasi	Besar <i>Delay</i>
Sangat Baik	<150 ms
Baik	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	>450 ms

2.4.4 Jitter

Jitter adalah fluktuasi dalam kedatangan paket yang disebabkan oleh variasi panjang antrian, waktu pengolahan data, dan proses penghimpunan ulang paket di ujung perjalanan *jitter*. *Jitter* sering disebut sebagai variasi *delay* dan berkaitan erat dengan *latency*, yang mencerminkan seberapa besar variasi *delay* terjadi dalam transmisi data di jaringan. Adanya *delay* dalam antrian pada *router* dan *switch* dapat mengakibatkan *jitter* [7]. Jumlah toleransi

jitter dalam jaringan dipengaruhi oleh kedalaman dari *buffer jitter* dalam peralatan jaringan. Jika *buffer jitter* tersedia lebih banyak, maka jaringan dapat mereduksi efek dari *jitter* [10].

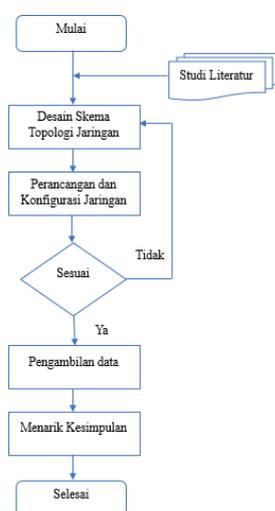
Tabel 3. Parameter *Jitter*

Kategori Digeradasi	Peak <i>Jitter</i>
Sangat Baik	0 ms
Baik	0 s/d 75 ms
Sedang	75 s/d 125 ms
Buruk	125 s/d 225 ms

3 Metodologi Penelitian

3.1 Diagram Alir Penelitian

Bagian ini secara ringkas berisi alur-alur dalam proses penelitian yang terkait dengan Implementasi Virtual WLAN pada sistem Voucher Router Mikrotik Rb941-2nD.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berikut penjelasan dari diagram alir penelitian:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dari berbagai sumber literatur (jurnal), yang bertujuan untuk memahami konsep-konsep dasar baik teori maupun praktik yang terkait dengan desain dan konfigurasi jaringan.

2. Desain Skema Topologi Jaringan

Pada tahap ini dilakukan skema desain jaringan, mulai dari pemilahan komponen yang akan digunakan, pemilihan topologi jaringan, dan rancangan koneksi antar komponen.

3. Perancangan dan Konfigurasi Jaringan

Tahap ini adalah implementasi dari desain jaringan yang sudah dibuat, ini mencakup konfigurasi perangkat keras, perangkat lunak, serta konfigurasi koneksi antar komponen guna menjamin konektivitas komponen.

4. Pengujian

Langkah ini adalah tahap pengujian jaringan yang sudah dirancang di proses sebelumnya, pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil yang didapat. Jika hasil yang didapat sudah sesuai dengan desain dan rancangan, maka proses dapat dilanjutkan ke tahap pengambilan data, namun jika hasil yang didapat belum sesuai, proses tidak dapat dilanjutkan ke tahap pengambilan data, dan proses harus kembali ke tahap desain skema topologi jaringan untuk mengecek kembali skema desainnya

5. Pengambilan Data

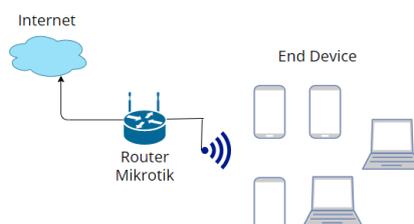
Proses pengambilan data hanya bisa dilakukan jika hasil yang didapat pada tahap pengujian sudah sesuai, pengambilan data dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data informasi QoS jaringan.

6. Menarik kesimpulan

Berdasarkan data informasi QoS Jaringan yang sudah dikumpulkan, kemudian dilakukan analisis untuk menarik kesimpulan apakah jaringan yang terbentuk dengan memanfaatkan *interface* virtual WLAN memiliki kinerja yang baik, sedang, atau buruk.

3.2 Skema Topologi Jaringan

Rancangan topologi jaringan pada penelitian terdiri atas 5 buah *end device*, 1 buah *Router* Mikrotik type Rb941-2nD dan akses internet dari ISP.



Gambar 3. Skema Topologi Jaringan

Gambar 3 menunjukkan bahwa *Router* Mikrotik langsung terhubung dengan akses internet yang bersumber dari ISP, kemudian diasumsikan juga bahwa *interface* WLAN utama sudah terpakai untuk *service* lain, dan akan diimplementasikan sistem voucher pada virtual WLAN, *device-device* yang ada nantinya akan terhubung melalui *interface* virtual WLAN. setelah terhubung barulah *device* bisa untuk mengakses internet.

3.3 Spesifikasi Alat

Pada dasarnya dalam melakukan proses penelitian implementasi Virtual WLAN pada sistem voucher untuk konektivitas internet hanya membutuhkan *Router* Mikrotik saja. Dengan spesifikasi lengkap seperti berikut.

Tabel 4. Spesifikasi *Router* Mikrotik RB941-2nD

Product Code	RB941-2nD
Architecture	SMIPS-BE
CPU	QCA9531-BL3A-R 650MHz
Current Monitor	No
Main Storage/NAND	16 MB
RAM	32 MB
LAN Ports	4
Gigabit	No
Switch Chip	1
MiniPCI	0
Integrated Wireless	1
Wireless Standarts	802.11 b/g/n
Wireless Tx Power	22 dbm
Integrated Antenna	Yes
Antenna Gain	2 x 1.5 dBi

3.4 Metode Pengambilan Data

Metode Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung, apakah Virtual WLAN dapat diimplementasikan pada sistem voucher. Kemudian setelah didapat hasil bahwa virtual WLAN dapat diimplementasikan, maka proses pengambilan data dilanjutkan guna melihat kualitas jaringan (QoS) jika menggunakan virtual WLAN, parameter yang menjadi fokus utamanya seperti *Throughput*, *Delay*, *Packet Loss*, dan *Jitter* pada masing-masing *user* tersebut. Proses pengambilan data pada keempat parameter tersebut dilakukan dengan uji coba *upload* dan *download* file yang kemudian nilai dari keempat parameter tersebut akan terbaca pada Aplikasi *Wireshark*.

4 Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini membahas perancangan sistem voucher untuk fasilitas umum, yang mana sistem voucher ini dipasang pada area taman Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pada skema pengambilan data, terdapat lima akun *hotspot* yang diperuntukkan untuk masing-masing lima *user*, nantinya *user* akan melakukan koneksi ke *WI-FI hotspot* yang sudah disediakan. Ketika *user* terhubung, maka secara otomatis sistem voucher akan *me-redirect* ke halaman *login hotspot*. Pada halaman *login user* diminta memasukkan *username* serta *password* yang sudah diberikan oleh pengelola jaringan. Ketika *username* dan *password* benar, *user* bisa menggunakan akses internet. Namun ketika *username* dan *password* salah, maka *user* tidak akan bisa menggunakan akses internet dari sistem voucher tersebut. Pada pengambilan data untuk penelitian ini digunakan lima buah akun *user*. Kelima akun tersebut akan dilihat nilai QoS-nya. Untuk data hasil percobaan masing-masing *user* bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian *User 1*

Parameter QoS	Nilai
<i>Throughput</i>	458k bits/s
<i>Packet Loss</i>	0%
<i>Delay</i>	29.48
Rata-Rata	0.011
<i>Jitter</i>	29.48
Rata-Rata	0.011

Berdasarkan tabel 5, terlihat nilai *packet loss* sebesar 0%, *delay* 29,48 ms, dan *jitter* sebesar 29.48 ms, dengan merujuk pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari *packet loss* berada pada kategori sangat baik, karena tidak ada satu *packet* pun yang mengalami *error* atau *corrupt*. Kemudian untuk nilai pada *delay* masih tergolong sangat baik, karena masih dibawah angka kurang dari 150 ms. Dan untuk *jitter* sendiri juga masih tergolong baik, karena berada diangka 0 s/d 75 ms. Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan untuk *user 1* masih tergolong sangtlah baik.

Tabel 6. Hasil Pengujian *User 2*

Parameter QoS	Nilai
<i>Throughput</i>	110k bits/s
<i>Packet Loss</i>	0%
<i>Delay</i>	99.07
Rata-Rata	0.039
<i>Jitter</i>	99.37
Rata-Rata	0.039

Berdasarkan tabel 6, terlihat nilai *packet loss* sebesar 0%, *delay* 99.07 ms, dan *jitter* sebesar 99.37 ms, dengan merujuk pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari *packet loss* berada pada kategori sangat baik, karena tidak ada satu *packet* pun yang mengalami *error* atau *corrupt*. Kemudian untuk nilai pada *delay* masih tergolong sangat baik, karena masih dibawah angka kurang dari 150 ms. Dan untuk *jitter* sendiri

tergolong sedang, karena berada diangka 75 s/d 125 ms, sehingga dari nilai *jitter* yang berada dikategori sedang ini, bisa dikatakan pada *user 2* sedang terjadi fluktuasi dalam kedatangan paket yang disebabkan oleh variasi dalam panjang antrian, waktu pengolahan data, dan proses penghimpunan ulang paket di ujung perjalanan *jitter*. Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan untuk *user 2* masih tergolong baik, walaupun nilai *jitter* berada di kategori sedang.

Tabel 7. Hasil Pengujian *User 3*

Parameter QoS	Nilai
<i>Throughput</i>	324k bits/s
<i>Packet Loss</i>	0.9%
<i>Delay</i>	47.07
Rata-Rata	0.017
<i>Jitter</i>	46.89
Rata-Rata	0.017

Berdasarkan tabel 7, terlihat nilai *packet loss* sebesar 0,9%, *delay* 47,07 ms, dan *jitter* sebesar 46,89 ms, dengan merujuk pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari *packet loss* berada pada kategori sangat baik, karena tidak ada satu *packet* pun yang mengalami *error* atau *corrupt*. Kemudian untuk nilai pada *delay* masih tergolong sangat baik, karena masih dibawah angka kurang dari 150 ms. Dan untuk *jitter* sendiri juga masih tergolong baik, karena berada diangka 0 s/d 75 ms. Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan untuk *user 3* masih tergolong sangtlah baik.

Tabel 8. Hasil Pengujian *User 4*

Parameter QoS	Nilai
<i>Throughput</i>	691k bits/s
<i>Packet Loss</i>	0%
<i>Delay</i>	21.8
Rata-Rata	0.008
<i>Jitter</i>	20.15
Rata-Rata	0.008

Berdasarkan tabel 8, terlihat nilai *packet loss* sebesar 0%, *delay* 21,8 ms, dan *jitter* sebesar 20,15 ms, dengan merujuk pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari *packet loss* berada pada kategori sangat baik, karena tidak ada satu *packet* pun yang mengalami *error* atau *corrupt*. Kemudian untuk nilai pada *delay* masih tergolong sangat baik, karena masih dibawah angka kurang dari 150 ms. Dan untuk *jitter* sendiri juga masih tergolong baik, karena berada diangka 0 s/d 75 ms. Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan untuk *user 4* masih tergolong sangtlah baik.

Tabel 9. Hasil Pengujian *User 5*

Parameter QoS	Nilai
<i>Throughput</i>	327k bits/s
<i>Packet Loss</i>	0.9%
<i>Delay</i>	44.93
Rata-Rata	0.015
<i>Jitter</i>	44.93
Rata-Rata	0.015

Berdasarkan tabel 9, terlihat nilai *packet loss* sebesar 0%, *delay* 44,93 ms, dan *jitter* sebesar 44,93 ms, dengan merujuk pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Dapat disimpulkan bahwa, nilai dari *packet loss* berada pada kategori sangat baik, karena tidak ada satu *packet* pun yang mengalami *error* atau *corrupt*. Kemudian untuk nilai pada *delay* masih tergolong sangat baik, karena masih dibawah angka kurang dari 150 ms. Dan untuk *jitter* sendiri juga masih tergolong baik, karena berada diangka 0 s/d 75 ms. Sehingga dari data diatas dapat disimpulkan bahwa kualitas jaringan untuk *user 5* masih tergolong sangtlah baik.

5 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan serta hasil yang diperoleh dari percobaan implementasi sistem voucher untuk konektivitas internet, maka dapat tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat diimplementasikan suatu sistem voucher untuk fasilitas umum dengan memanfaatkan fitur Virtual WLAN pada Mikrotik Rb-941 2nD.
2. Nilai rata-rata QoS yang diperoleh untuk *packet loss* sebesar 0,36%, *delay* sebesar 48,722 ms, dan *jitter* sebesar 48,164 ms. Artinya dari nilai-nilai tersebut kondisi jaringan masih dalam kategori sangat baik untuk *packet loss*, dan baik untuk kategori *delay* dan *jitter*.
3. Dengan menggunakan sistem voucher, *user* tidak akan merasa terganggu dengan *user* lain yang mungkin menggunakan *bandwith* yang besar. Karena masing-masing akun *user* itu tidak akan bisa mempengaruhi akun *user* yang lain.
4. Dengan menggunakan sistem voucher, admin jaringan bisa mengelola jaringan secara lebih efisien. Contohnya bisa menerapkan limit *bandwidth*, akses *rule*, waktu koneksi dsb terhadap *user-user* tertentu.

Referensi

- [1] A. V. Mananggal, A. Mewengkang, and A. C. Djamen, "Perancangan Jaringan Komputer Di SMK Menggunakan Cisco Packet Tracer," *Edutik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 2, pp. 119–131, 2021.
- [2] A. Syaputra and D. Stiadi, "Pemanfaatan Mikrotik Untuk Jaringan Hotspot Dengan Sistem Voucher Pada Desa Ujanmas Kota Pagar Alam," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 3, no. 2, pp. 176–186, 2020.
- [3] H. A. Saputra, P. Pohny, and G. M. Putra, "Analisis QOS Jaringan 4G Dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark," *Semin. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, 2020.
- [4] A. Putri, "Cara Menjadi Reseller Internet Service Provider (ISP)."
- [5] R. D. Jayanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik Router OS," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 1, pp. 391–395, 2019.
- [6] F. Saputra, B. Cut, and F. Nilamsari, "Analisis Perbandingan Tiga Software Terhadap Pengukuran Quality Of service (QoS) Pada Pengukuran Jaringan Wireless Internet," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2023.
- [7] H. A. Saputra, P. Pohny, G. M. Putra, E. Budiman, and R. Wardhana, "Analisis QOS Jaringan 4G Dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark (Studi Kasus: Tepian Samarinda, Taman Samarinda, dan Taman Cerdas)," in *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi)*, 2020, pp. 13–18.
- [8] O. B. Restadi, "Implementasi Protokol Nstreme Wireless Mikrotik Untuk Meningkatkan Throughput," *Jurnal Manajemen Inform.*, pp. 44–49, 2019.
- [9] R. Andriani and B. Ghazali, "Analisis Kinerja dan Perancangan Ulang Jaringan Lab Sekolah Menggunakan Cisco Packet Tracer," *INTECHNO Journal-Information Technol. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 57–61, 2019.
- [10] L. Nurfiqin, Z. Sari, and F. D. S. Sumadi, "Analisis Quality Of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik," *J. Repos.*, vol. 3, no. 1, 2021.