

## PEMANFAATAN TEKNOLOGI WIRELESS FIDELITY (WI-FI) DALAM PEMBANGUNAN RT - RW NET UNTUK MENUMBUHKAN EKONOMI DIGITAL

### PENULIS

<sup>1)</sup>Haris Fajaruddin, <sup>2)</sup>Ari Kurniawan

### ABSTRAK

*Komunikasi nirkabel (wireless) adalah teknologi jaringan data komputer yang menghubungkan perangkat satu dengan yang lainnya tanpa menggunakan kabel sebagai penghantarnya, sehingga teknologi ini banyak digunakan saat ini dikarenakan kemudahan penggunaannya. Teknologi Wi-Fi (Wireless Fidelity) yang akan dibangun sebagai pengantar komunikasi data dengan kemampuan sangat cepat. Sehingga, penerapan jaringan Wi-Fi pada RT/RW Net ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan informasi yang didapat lebih cepat dan akurat, menumbuhkan ekonomi digital, dan juga menjaga keamanan warga dengan menggunakan CCTV online. Dalam implementasi yang akan dilaksanakan pada jaringan RT/RW Net, terdapat beberapa faktor sebagai landasan proses pembangunannya, dan juga metode lainnya yang dilaksanakan untuk pengembangannya. Pada proses pembangunannya, penggunaan Mikrotik sebagai lalu lintas jaringan internet, seperti pembagian dan pemakaian bandwidth internet lebih efisien dan juga sistem keamanan jaringan yang dimiliki oleh mikrotik dapat terfasilitasi dengan baik. Terdapat beberapa perangkat-perangkat jaringan yang dibutuhkan oleh pengembang yaitu seperti, kabel fiber optik, HTB, access point, mikrotik, hub, switch, router, server, kabel utp dan konektor RJ-45.*

### Kata Kunci

*Wi-Fi; Mikrotik; bandwidth; access point;*

### AFILIASI

Prodi, Fakultas  
Nama Institusi  
Alamat Institusi

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer.

<sup>1,2)</sup> Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957.

<sup>1,2)</sup> Jl. Moh Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta.

### KORESPONDENSI

Penulis  
Email

Haris Fajaruddin  
[harisfajaruddin@gmail.com](mailto:harisfajaruddin@gmail.com)

### LICENSE



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan kemajuan teknologi sampai saat ini semakin pesat, dari segi perangkat keras atau hardware maupun perangkat lunak atau software. Pada prinsipnya, komputer digunakan untuk pertukaran data, penyimpanan dan pengolahan data di berbagai bidang. Kemudian komputer menjadi gaya hidup bagi manusia sehari-hari juga. Dalam setiap kantor atau bisnis lainnya, ada beberapa faktor utama yang mendukung penggunaan komputer, yaitu memfasilitasi pertukaran informasi dan menemukan informasi yang dibutuhkan dengan cepat dan akurat. Dengan adanya teknologi jaringan internet, pertukaran data, penyimpanan data dan pengolahan data lainnya menjadi lebih efisien. Teknologi jaringan internet dapat menghubungkan hampir seluruh komputer di dunia. Efisiensi waktu proses pertukaran data sangat baik, semakin tinggi tuntutan jaringan pada perangkat akhir yang ingin berkomunikasi secara efektif [1]. Sehingga banyak instansi dan bisnis lain yang menggunakan jaringan ini yang biasa dikenal dengan Local Area Network (LAN). Misalnya, komunikasi jarak jauh tanpa internet memakan banyak waktu dan sekarang cepat dan akurat, meningkatkan dan memaksimalkan kinerja karyawan di instansi dan perusahaan lain. Setelah kita sudah memahami jaringan internet dengan LAN, adapun media wireless LAN. Media ini paling banyak digunakan karena kelebihannya. Keunggulan alat ini adalah menghilangkan penggunaan kabel, karena penggunaan kabel yang rumit dan mengurangi estetika pengaplikasiannya. Komunikasi wireless memiliki kelebihan yaitu mobilitas yang tinggi, namun juga memiliki kelemahan yaitu kemungkinan untuk mengganggu koneksi wireless lain di komputer lain [2]. Dengan hal tersebut penulis ingin menerapkan konsep jaringan Wi-Fi pada RT-RW Net yang bertujuan agar dapat terkoneksi dan dapat saling berbagi data dan informasi. Selain itu, konsep RT-RW Net juga bertujuan untuk memungkinkan penggunaan internet sebagai layanan internet yang tersedia 24 jam sehari atau sebulan. Penulis juga mengimbau untuk meningkatkan potensi ekonomi digital dan industri kreatif agar pemanfaatan internet menjadi bisnis yang lebih luas, seperti bisnis penjualan internet, pemasaran digital, sistem berbasis cloud, NFT dan metaverse IoT lainnya.

Komunikasi nirkabel (wireless) merupakan teknologi jaringan data yang memungkinkan perangkat saling terhubung tanpa menggunakan kabel, sehingga menawarkan kemudahan penggunaan dan fleksibilitas yang tinggi. [3] Salah satu teknologi yang paling banyak digunakan saat ini adalah Wi-Fi (Wireless Fidelity), yang mampu mengirimkan data dengan kecepatan tinggi dan sangat efisien. Penerapan jaringan Wi-Fi pada RT/RW Net berperan penting dalam memenuhi kebutuhan informasi masyarakat secara cepat dan akurat, mendukung pertumbuhan ekonomi digital, serta meningkatkan keamanan lingkungan melalui penggunaan CCTV online [4]. Dalam proses implementasinya, terdapat berbagai faktor yang menjadi dasar pembangunan jaringan, termasuk pemilihan metode pengembangan yang tepat. Penggunaan perangkat Mikrotik juga menjadi komponen utama untuk mengatur lalu lintas data, pembagian bandwidth yang lebih efisien, serta penguatan sistem keamanan jaringan [5]. Selain itu, pembangunan jaringan RT/RW Net memerlukan sejumlah perangkat pendukung seperti kabel fiber optik, HTB, access point, Mikrotik, hub, switch, router, server, kabel UTP, dan konektor RJ-45, yang semuanya berkontribusi pada terciptanya infrastruktur jaringan yang andal dan optimal.

Komunikasi nirkabel (wireless) merupakan teknologi jaringan data yang memungkinkan perangkat saling terhubung tanpa kehadiran kabel sebagai media transmisinya. Teknologi ini terus berkembang dan menjadi pilihan utama dalam berbagai lingkungan karena kemudahan instalasi fleksibilitas mobilitas, hingga efisiensi biaya [6]. Salah satu teknologi wireless yang paling banyak digunakan adalah Wi-Fi (Wireless Fidelity), yang mampu menyediakan koneksi internet dengan kecepatan tinggi dan stabil untuk berbagai kebutuhan, mulai dari penggunaan rumah tangga hingga skala komunitas. Dalam konteks RT/RW Net, teknologi Wi-Fi memberikan solusi efektif untuk menyediakan akses internet yang luas, terjangkau, dan dapat diandalkan bagi masyarakat di tingkat lingkungan. Penerapan jaringan Wi-Fi pada RT/RW Net tidak hanya bertujuan untuk memberikan akses informasi yang cepat dan akurat, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi digital di masyarakat, seperti kegiatan jual beli online, pekerjaan jarak jauh, hingga pemanfaatan layanan digital pemerintah [7]. Selain itu, ketersediaan jaringan internet yang baik juga mendukung peningkatan keamanan lingkungan melalui pemasangan CCTV online yang terhubung langsung dengan

jaringan. Dengan demikian, keberadaan RT/RW Net menjadi salah satu inisiatif strategis dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui pemanfaatan teknologi informasi. Dalam membangun jaringan RT/RW Net, terdapat beberapa faktor teknis dan nonteknis yang perlu dipertimbangkan, seperti cakupan area, kebutuhan bandwidth, jumlah pengguna, pemilihan perangkat, serta struktur topologi jaringan yang tepat [8]. Implementasi jaringan ini juga memerlukan metode perancangan yang sistematis agar jaringan yang dibangun mampu beroperasi secara optimal dan berkelanjutan. Salah satu perangkat penting yang digunakan adalah Mikrotik, yang berfungsi sebagai pengatur lalu lintas jaringan, pengelola bandwidth, serta pengaman jaringan. Dengan fitur-fitur seperti firewall, routing, QoS, dan hotspot server, Mikrotik mampu memastikan bahwa distribusi internet berjalan lebih efisien dan aman. Selain Mikrotik, pembangunan jaringan RT/RW Net membutuhkan berbagai perangkat pendukung lainnya, seperti kabel fiber optik sebagai media backbone, HTB (media converter) untuk mengubah sinyal optik menjadi listrik, access point untuk memancarkan sinyal Wi-Fi, router dan switch untuk mengelola jalur data, serta server untuk pengelolaan pengguna maupun sistem monitoring [9]. Perangkat tambahan seperti kabel UTP dan konektor RJ-45 juga diperlukan untuk memastikan instalasi jaringan yang rapi dan terstruktur. Dengan kombinasi perangkat dan metode yang tepat, RT/RW Net dapat menjadi solusi efektif dalam menyediakan layanan internet berkualitas bagi masyarakat secara merata dan berkelanjutan [10].

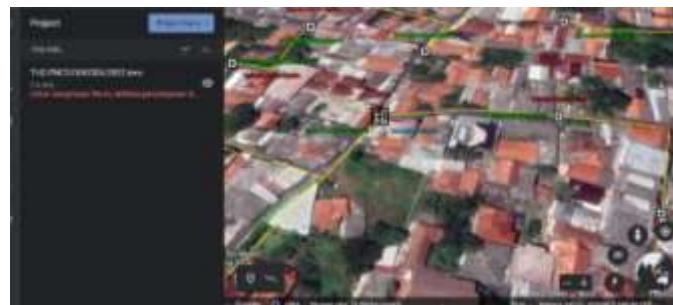
## II. METODE PENELITIAN

Proses awal analisa dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang dihadapi oleh warga sekitar terkait kebutuhan akses internet. Berdasarkan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan studi literatur, diperoleh kesimpulan bahwa masyarakat membutuhkan jaringan internet yang cepat, stabil, dan terjangkau. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penulis memilih penggunaan jaringan berbasis Mikrotik setelah sebelumnya melakukan kajian literatur terhadap fitur dan kemampuan perangkat tersebut. Hasil analisa kemudian menghasilkan rekomendasi solusi teknis, salah satunya adalah pemanfaatan fitur *hotspot* dan *queues* pada router Mikrotik untuk mengatur serta membatasi penggunaan bandwidth secara adil. Metode ini dinilai sesuai dengan kondisi ekonomi warga sekitar sehingga tidak membebani pengguna. Selain metode *hotspot*, penulis juga menerapkan metode PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet). PPPoE memiliki beberapa kelebihan, di antaranya keamanan koneksi yang lebih baik melalui penggunaan *username* dan *password* unik, kemampuan pembatasan kecepatan akses, serta fitur tambahan seperti autentikasi, enkripsi, dan kompresi data. Alur analisa sistem berjalan ditunjukkan pada *flowchart* berikut:



## 2.1 Metode Pengembangan

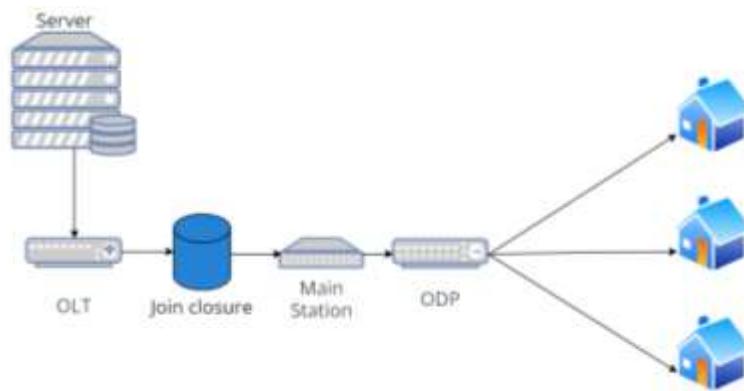
Setelah metode penelitian dan pengembangan dilakukan, langkah selanjutnya adalah metode perancangan. Tahap pertama dalam perancangan adalah menentukan lokasi penerapan RT/RW Net. Penentuan lokasi sangat penting agar proses implementasi lebih terarah dan terstruktur. Tahapan ini dilakukan melalui aplikasi pemetaan serta dilanjutkan dengan survei lapangan untuk memastikan kondisi area sesuai dengan kebutuhan jaringan.



**Gambar 2. Lokasi Penerapan**

## 2.2 Penentuan Topologi

Langkah berikutnya adalah menentukan topologi jaringan. Penentuan topologi dilakukan untuk memilih pola hubungan antarperangkat dalam jaringan agar kinerja dapat berjalan efisien, stabil, dan mudah dikelola. Berbagai topologi seperti star, bus, ring, dan mesh menjadi rujukan dalam menentukan struktur jaringan yang sesuai dengan kondisi lapangan.



**Gambar 3. Topologi Jaringan**

## 2.3 Menentukan kebutuhan perangkat

Tahap selanjutnya adalah menentukan kebutuhan perangkat hardware dan software. Untuk mendapatkan hasil optimal, penulis memilih perangkat berkualitas baik namun tetap ekonomis. Perangkat yang digunakan antara lain: Router MikroTik RB941-2ND, Access Point ZTE dan TP-Link, Kabel Fiber Optic dan Kabel UTP (LAN). Kabel fiber optic digunakan sebagai jalur utama hingga ke rumah pelanggan karena kemampuannya menjangkau jarak jauh dengan kualitas sinyal yang stabil. Sementara itu, kabel UTP digunakan sebagai extender untuk memperluas jaringan dan menghubungkan access point tambahan. Fiber optic dengan serat 1 core sering digunakan mengingat efisiensi dan stabilitasnya. Langkah berikutnya adalah proses konfigurasi jaringan. Konfigurasi adalah proses pengaturan atau penyusunan sistem agar dapat berfungsi sesuai kebutuhan. Berikut langkah-langkah konfigurasi menggunakan aplikasi WinBox: membuat IP Address untuk komputer dan access point. Jika aktivasi dilakukan melalui koneksi wireless, terlebih dahulu dilakukan scan untuk menemukan ISP yang

digunakan. Yang kedua adalah memasukkan security profile sesuai password ISP, menambahkan DHCP Client sebagai penerima koneksi internet dari ISP, membuat DHCP Server untuk distribusi internet kepada pengguna, menyusun firewall rule dengan chain srcnat, memilih out-interface menuju ISP, dan menetapkan action masquerade dan selanjutnya melakukan tes koneksi melalui terminal Mikrotik, Command Prompt, maupun browser.

#### 2.4 Konfigurasi PPPoE

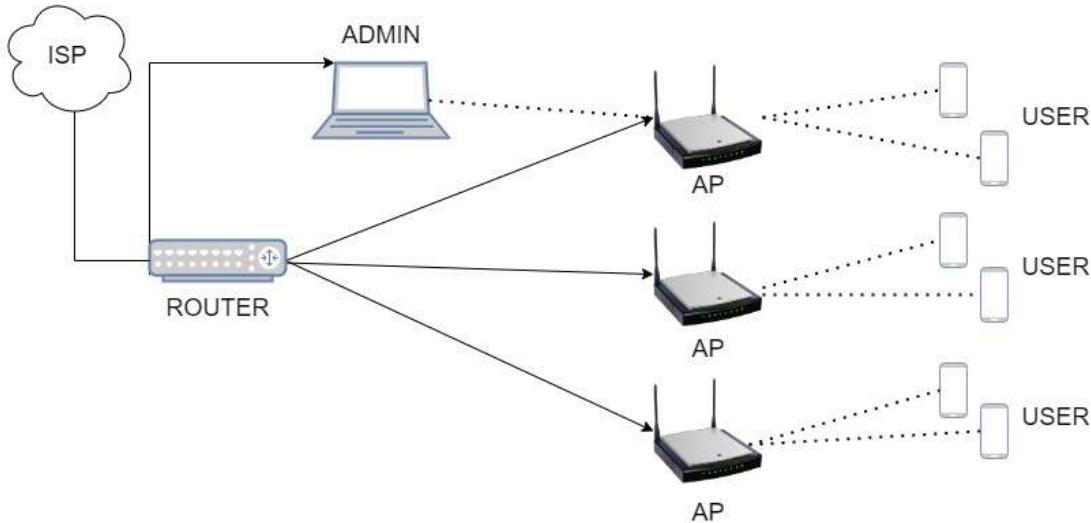
Pada port tertentu, misalnya port 3, memilih interface WLAN lalu mengatur dial-out PPPoE Client, selanjutnya dibuat PPPoE Server dan mengatur Access Point agar berfungsi sebagai PPPoE Access Point sehingga dapat membaca konfigurasi dari Mikrotik. Langkah selanjutnya Adalah melakukan tes koneksi melalui kabel LAN.

#### 2.5 Konfigurasi Mode Hotspot

Pengaturan server profile hotspot melalui menu hotspot setup. Kemudian, membuat user hotspot sebagai akun akses pengguna.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan analisa dan perancangan, selanjutnya penulis akan melakukan implementasi. Implementasi untuk melaksanakan dan merealisasikan program yang telah disusun demi tercapainya tujuan dari program yang telah direncanakan, karena pada dasarnya setiap rencana yang ditetapkan memiliki tujuan atau target yang hendak dicapai.

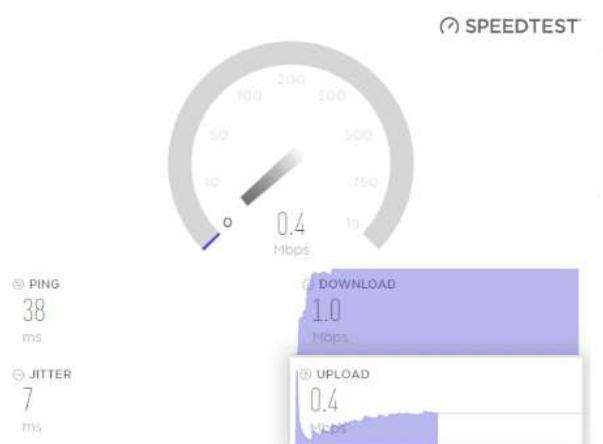


**Gambar 4. Flowchart Implementasi**

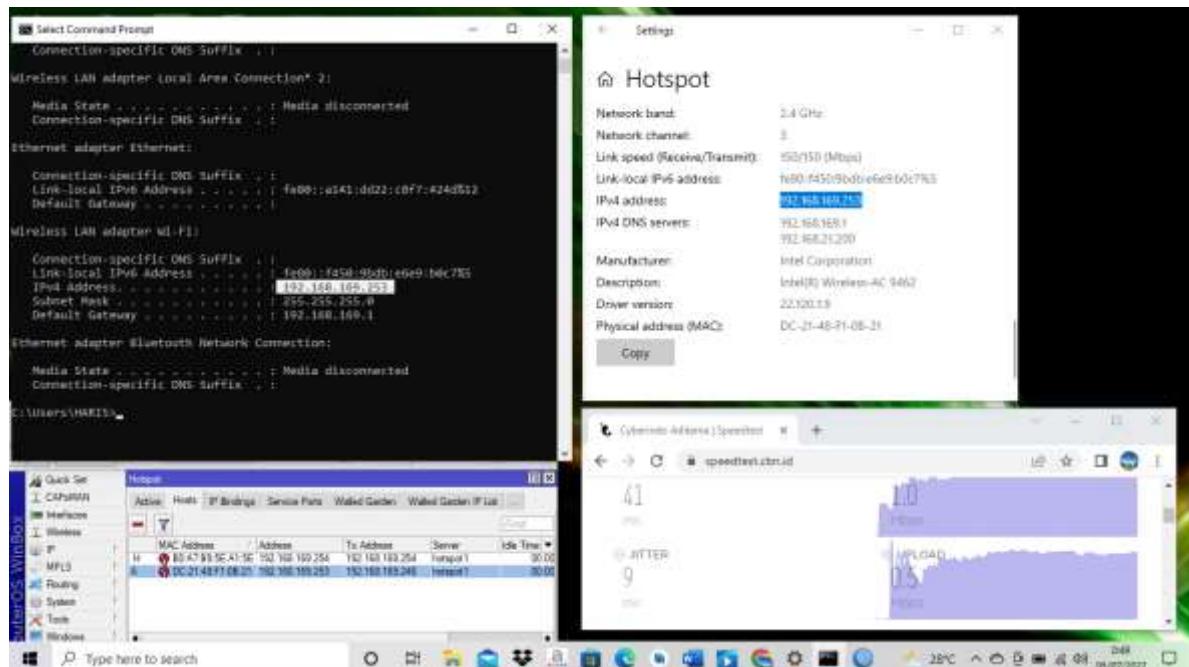
Pada gambar flowchart diatas dapat didapatkan langkah-langkah penerapan RT-RW Net dengan metode Hotspot terbagi melalui user dan bandwidth control. Berikut langkah-langkah tersebut:

- Pastikan pada router mikrotik mendapatkan jaringan internet melalui ISP, bisa melalui kabel LAN atau melalui tanpa kabel (wireless).
- Untuk mengkonfigurasikan pada router mikrotik, harus dihubungkan melalui kabel dari router menuju PC / Laptop.
- Proses pengkonfigurasian apabila telah selesai, masukkan port yang kosong menuju access point, lalu lakukan pengaturan atau setting juga pada access point yang akan digunakan oleh pengguna / klien.
- Lakukan pengetesan atau pengujian jaringan melalui device atau perangkat pelanggan melalui sinyal wireless pada access point yang telah di konfigurasikan.

Setelah melakukan langkah-langkah diatas, jika koneksi sudah tersambung, lakukan pengujian, dimana pengujian adalah pembahasan :



Gambar 5. Pengujian Hotspot 1 MB



Gambar 6. Pengujian dan Melihat IP yang didapat



Gambar 7. Pengujian dan Melihat IP yang didapat

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet yang cepat, stabil, dan murah merupakan faktor utama yang melatarbelakangi pembangunan jaringan RT/RW Net. Melalui wawancara dan observasi, teridentifikasi bahwa sebagian besar warga mengalami kendala akses internet, baik dari sisi biaya maupun kualitas layanan. Kondisi ini semakin diperkuat dengan studi literatur yang menunjukkan bahwa jaringan komunitas berbasis Mikrotik dapat menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Temuan awal ini menjadi dasar bagi penulis untuk merancang solusi jaringan yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masyarakat sekitar. Pembahasan selanjutnya berkaitan dengan pemilihan perangkat dan metode konfigurasi jaringan. Mikrotik dipilih karena menyediakan fitur manajemen bandwidth, autentikasi pengguna, serta sistem keamanan yang lebih baik dibanding perangkat sejenis dengan harga yang sama. Penggunaan fitur hotspot dan queues terbukti membantu dalam pembagian bandwidth agar setiap pengguna mendapatkan akses yang merata. Selain itu, metode PPPoE yang diterapkan memberikan keunggulan berupa autentikasi dengan username dan password, sehingga akses internet lebih terkontrol dan aman. Kombinasi kedua metode ini menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan secara stabil dengan beban pengguna yang bervariasi. Dalam proses implementasi, perancangan topologi jaringan menjadi tahap penting untuk menjamin efektivitas distribusi sinyal. Pemilihan topologi yang sesuai dengan kondisi lingkungan memungkinkan jangkauan internet yang lebih luas dan minim gangguan. Penggunaan kabel fiber optic sebagai backbone jaringan terbukti meningkatkan kualitas koneksi terutama pada jarak jauh, sementara kabel UTP dimanfaatkan sebagai penunjang untuk memperluas jaringan hingga ke access point. Perangkat tambahan seperti router, switch, dan access point juga dipilih berdasarkan kualitas transmisi dan efisiensinya sehingga keseluruhan jaringan dapat bekerja optimal.

Hasil konfigurasi pada aplikasi WinBox memperlihatkan bahwa proses pengaturan jaringan berjalan sesuai kebutuhan, mulai dari penetapan IP Address, pengaturan DHCP, firewall, hingga penambahan user melalui sistem hotspot atau PPPoE. Uji koneksi yang dilakukan melalui terminal Mikrotik, CMD, dan browser menunjukkan bahwa jaringan dapat berfungsi dengan baik tanpa kendala berarti. Selain itu, implementasi sistem keamanan melalui firewall dan autentikasi berhasil mengurangi potensi penyalahgunaan jaringan oleh pihak yang tidak berhak. Hal ini mencerminkan bahwa rancangan dan konfigurasi yang diterapkan mampu menjawab permasalahan teknis yang ditemukan pada tahap analisis awal. Berdasarkan keseluruhan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembangunan jaringan RT/RW Net berbasis Mikrotik berjalan sesuai perencanaan dan mampu memberikan solusi yang efektif bagi warga dalam memperoleh layanan internet yang lebih baik. Implementasi teknis yang dilakukan terbukti meningkatkan kualitas koneksi, memperbaiki sistem distribusi bandwidth, serta memperkuat keamanan jaringan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan jaringan serupa di wilayah lain, dengan tetap menyesuaikan kondisi lapangan dan kebutuhan pengguna. Dengan demikian, proyek RT/RW Net berbasis Mikrotik dapat menjadi model yang berkelanjutan untuk pemerataan akses internet di lingkungan masyarakat.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembangunan jaringan RT/RW Net berbasis Mikrotik mampu memberikan solusi yang efektif terhadap kebutuhan masyarakat akan layanan internet yang cepat, stabil, dan terjangkau. Proses pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan studi literatur menunjukkan bahwa warga sangat membutuhkan jaringan yang mudah diakses, aman, serta sesuai dengan kemampuan ekonomi mereka. Penerapan fitur-fitur Mikrotik seperti hotspot, queues, dan PPPoE berhasil meningkatkan efisiensi manajemen bandwidth dan memperkuat keamanan akses pengguna. Penentuan lokasi yang akurat, pemilihan topologi jaringan yang tepat, serta penggunaan perangkat seperti router Mikrotik, access point, fiber optic, dan kabel UTP turut mendukung keberhasilan implementasi. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa perancangan jaringan RT/RW Net dengan pendekatan teknis yang tepat dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan konektivitas masyarakat secara merata. Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, disarankan agar pengelola RT/RW Net terus melakukan pengembangan infrastruktur secara bertahap, baik melalui penambahan access

point maupun peningkatan kapasitas bandwidth sesuai dengan jumlah pengguna yang semakin meningkat. Pengelola juga perlu melakukan pemeliharaan perangkat secara berkala dan menerapkan sistem monitoring real-time agar gangguan jaringan dapat terdeteksi lebih awal. Dari sisi keamanan, penguatan firewall, pembaruan firmware Mikrotik secara rutin, dan penggunaan password yang aman sangat penting untuk mencegah penyalahgunaan akses dan menjaga stabilitas jaringan. Selain itu, pelatihan teknis bagi pengelola terkait konfigurasi Mikrotik, manajemen bandwidth, dan troubleshooting juga sangat direkomendasikan agar pengelolaan jaringan dapat dilakukan secara mandiri. Untuk jangka panjang, perlu disusun rencana pengembangan layanan agar jaringan dapat mengikuti perkembangan teknologi, termasuk potensi penerapan WiFi generasi terbaru dan integrasi sistem pengawasan berbasis cloud. Sosialisasi kepada warga mengenai penggunaan internet yang bijak dan pemahaman mengenai biaya operasional jaringan juga diperlukan agar tercipta kerja sama yang baik antara pengelola dan pengguna, sehingga keberlanjutan layanan RT/RW Net dapat terjaga dengan baik.

## REFERENSI

- [1] G. Barovih, U. I. Jakarta, M. Mutasar, U. Islam, and K. Indonesia, *Teknologi jaringan komputer*, no. July. 2024.
- [2] I. H. Setiadi and Y. Afrianto, “ANALISIS INFRASTRUKTUR JARINGAN WIRELESS LOCAL AREA NETWORK ( WLAN ) PT PLN ( PERSERO ) ULP LEUWILANG,” pp. 174–182.
- [3] M. Nuzuluddin, P. Studi, T. Komputer, U. Hamzanwadi, and J. Wireless, “Pengembangan Sistem Komunikasi Data Dan Jaringan Komputer Dengan Penerapan Wireless Distribution System (WDS) di SMK Negeri 1 Pringgabaya,” vol. 4, no. 2, pp. 345–355, 2021.
- [4] A. P. Sinaga, “Optimalisasi Jaringan Wifi ( Wireless Fidelity ) sebagai Fasilitas Pendukung Akademik Mahasiswa ( Studi Kasus di UINSU ),” vol. 2, no. 4, pp. 18–25, 2023.
- [5] J. Sistim, F. Prasetyo, E. Putra, A. Hamzah, W. Agel, and R. O. F. Kusuma, “Implementasi Sistem Keamanan Jaringan Mikrotik Menggunakan Firewall Filtering dan Port Knocking,” vol. 5, no. 4, pp. 82–87, 2024, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.329.
- [6] A. E. Prasetyo, M. Stefanus, A. Wiem, and A. Herusutopo, “ANALISIS DAN OPTIMALISASI JARINGAN NIRKABEL DENGAN MINIMALISASI ROAMING DI BINUS SQUARE,” pp. 611–624.
- [7] L. C. Dewi, “WIRELESS TECHNOLOGY DEVELOPMENT : HISTORY , NOW , AND THEN,” vol. 2, no. 9, pp. 1224–1240.
- [8] H. Februariyanti, “Internert Murah dengan Membangun Jaringan RT-RW Net,” vol. XIII, no. 2, pp. 98–114, 2008.
- [9] J. Sistem and S. Komputer, “PERANCANGAN JARINGAN HOTSPOT RT / RW NET PROCYBER,” vol. 8, no. 2, pp. 125–136, 2023.
- [10] R. W. Setyawan, “Perancangan Jaringan Internet RT / RW dengan Memanfaatkan Mikrotik dalam Memberikan Layanan Internet bagi Masyarakat,” pp. 1–13, 2024.