

Perancangan Jaringan Internet RT/RW dengan Memanfaatkan Mikrotik dalam Memberikan Layanan Internet bagi Masyarakat

Ricky Wahyu Setyawan¹, Suprianto²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia; suprianto@umsida.ac.id

Abstrak: Kebutuhan dari pengguna internet wireless menjadi tuntutan walaupun secara umum teknologi wireless masih belum bisa mengalahkan teknologi pendahulunya, dan perlu dipertimbangkan untuk kepuasan pengguna mengakses internet. Dalam penelitian ini penulis mengambil tema “Perancangan Jaringan Internet Rt/Rw Dengan Memanfaatkan Mikrotik Dalam Memberikan Layanan Internet Bagi Masyarakat”. Jaringan RT/RW Net sendiri adalah jaringan komputer warnet dalam ruang lingkup RT/RW melalui media kabel dan wireless sebagai sarana komunikasi masyarakat yang dibutuhkan saat ini. Melihat pada jaringan tersebut belum menerapkan sistem voucher mikrotik. Pada proyek akhir ini, penulis mengaplikasikan perancangan jaringan hotspot dengan sistem voucher menggunakan mikrotik pada RT/RW net sebagai sistem untuk memudahkan client dalam pengkoneksian jaringan internet. Disamping itu juga sangat berguna untuk penyedia internet itu sendiri karena dengan sistem voucher dapat memudahkan dalam penyetingan ip client sehingga dapat meminimalisasikan waktu agar lebih efektif dan efisien untuk meningkatkan pelayanan kepada pengguna internet dan penyedia internet itu sendiri, sehingga diharapkan mampu memaksimalkan bisnis tersebut.

Katakunci: Jaringan; Hotspot; Voucher; Jaringan RT/RW Net; Mikrotik.

DOI:

<https://doi.org/10.47134/pslse.v1i2.199>

*Correspondensi: Suprianto

Email: suprianto@umsida.ac.id

Received: 04-01-2024

Accepted: 16-02-2024

Published: 27-03-2024



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Has not been able to beat its predecessor technology, and needs to be considered for user satisfaction in accessing the internet. In this study the authors took the theme “Designing an Rt/RW Internet Network Utilizing Mikrotik in Providing Internet Services for the Community”. The RT/RW Net network itself is an internet cafe computer network within the scope of RT/RW via cable and wireless media as a means of community communication which is needed at this time. Seeing that the network has not yet implemented a proxy voucher system. In this final project, the authors apply a hotspot network design with a voucher system using a proxy on RT/RW net as a system to make it easier for clients to connect to the internet network. Besides that, it is also very useful for the internet provider itself because the voucher system can make it easier to set up the IP client so that it can minimize time so that it is more effective and efficient to improve services to internet users and internet providers themselves, so that it is expected to be able to maximize the business

Keywords: Network; Hotspot; Voucher; Network RT/RW Net; Mikrotik.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi semakin pesat pada saat ini, komputer merupakan bentuk teknologi yang perkembangannya semakin hari semakin maju (Asror, 2008). Hal ini disebabkan karena pentingnya teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang apapun sehingga teknologi informasi dan komunikasi menjadi kebutuhan masyarakat dunia yang sangat penting dalam membantu pekerjaan dan memenuhi kebutuhan manusia (Davis & Leitch, 1999).

Model komputer tunggal yang dahulu hanya melayani seluruh tugas- tugas komputasi suatu organisasi kini telah diganti dengan sekumpulan node- node atau komputer yang terpisah-pisah akan tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya, sistem ini yang disebut dengan jaringan komputer (*computer network*) (Much & Prambudi, 2017). Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan informasi dan komunikasi, jaringan komputer mendorong terbentuknya sebuah jaringan yang berkembang menjadi jaringan yang sangat kompleks dan sangat luas dan tersebar diseluruh lapisan dunia. Jaringan yang kompleks inilah yang kemudian dikenal dengan Interconnected Network atau lebih akrab disebut dengan internet (Yani, 2007).

Jaringan internet sudah menjadi kebutuhan setiap orang pada masa sekarang ini, Dalam perkembangannya jaringan internet khususnya teknologi wifi sudah semakin marak dalam penggunaan sehari- hari, baik komunikasi antar perkantoran maupun untuk komunikasi personal. Menurut (Prihanto, 2008), Jaringan internet di dalam perkantoran digunakan untuk membuat jaringan antar gedung. Sedangkan untuk kebutuhan personal biasanya digunakan untuk menghubungkan antara BTS suatu penyedia internet dengan komputer personal yang ada di rumahnya. Semakin berkembangnya kebutuhan akses internet di masyarakat maka muncul dan maraknya akses internet murah yang biasa di sebut “RT-RW net” (Sarosa & Anggoro, 2000).

RT-RW Net merupakan salah satu trend perkembangan teknologi informasi yang memberikan fasilitas internet seperti halnya warnet tetapi dengan cangkupan yang lebih luas (Kurniawan, 2017). Di Indonesia internet sudah menjadi kebutuhan pemerintah, perusahaan, pendidikan maupun perseorangan. Dengan menggunakan internet, pemerintah bisa memberikan informasi kepada masyarakatnya baik dalam bentuk website maupun aplikasi (Jogiyanto, 2008). Untuk dunia pendidikan, Pelajar dan mahasiswa banyak memanfaatkannya sebagai sumber ilmu pengetahuan alternatif. Mereka bisa memperoleh materi pelajaran atau bahan kuliah yang belum tentu didapat dibangku sekolah maupun kampus. Beberapa situs bahkan menyediakan free journal.

Mikrotik merupakan sistem operasi router, yang di-release dengan nama mikrotik router Os yang mampu diinstall pada komputer biasa, tidak seperti sistem operasi router lainnya yang hanya bisa diinstall pada hardware tertentu (Krismiaji, 2010). Mikrotik memiliki fitur yang sangat lengkap diantaranya: *Firewall dan Nat, Routing, Hotspot, Point to Point Tunneling Protocol, DNS server, DHCP server*, Manajemen Bandwidth, Konfigurasi Keamanan dan masih banyak fitur lainnya (Hidayatullah, 2002). Mudah dikonfigurasi dan tentunya harganya yang murah. Jadi Mikrotik Router Os difungsikan untuk membagi- bagi koneksi Internet ke beberapa komputer pengguna user (Kristanto, 2017).

Management bandwidth adalah suatu alat yang digunakan untuk memanejemen dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan QoS (*Quality of Service*), yang berguna untuk menetapkan tipe-tipe lalu-lintas jaringan (Kusuma, 2008), pengertian dari QoS sendiri adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian dalam suatu komunikasi data (Kusuma, 2008). Pengalokasian bandwidth yang tepat dapat menjadi suatu metode dalam memberikan jaminan kualitas suatu layanan jaringan QoS.

MMCE Net yaitu penyedia layanan internet di RT 4, selama ini hanya memiliki jaringan Wi-Fi yang disalurkan ke beberapa rumah menggunakan router biasa dan belum memiliki sebuah jaringan komputer yang menggunakan mikrotik router sebagai server (Sulhan, 2007). Kendala dari penggunaan router biasa untuk pembagian bandwidth kurang optimal, karena tidak meratanya pembagian bandwidth ke setiap rumah, sehingga sering terkendala internet mengalami down. Untuk mengatur dan manajemen jaringan yang lebih stabil dan lebih terorganisasi dalam penggunaan dan mengakses data atau informasi dari internet (P. Kumar, 2021). Maka dari itu peneliti tertarik untuk membangun sebuah jaringan dengan menggunakan mikrotik router sebagai server.

Dari permasalahan diatas, maka peneliti melakukan penelitian untuk dikembangkan suatu perancangan dan pembuatan system jaringan yang dapat menyediakan sarana koneksi internet yang bisa di akses oleh warga RT 4 dan dengan biaya yang murah dan kecepatan internet yang stabil, maka peneliti akan mengembangkan sebuah sistem jaringan yaitu “Perancangan Jaringan Internet RT/RW Dengan Memanfaatkan Mikrotik Dalam Memberikan Layanan Internet Bagi Masyarakat”. Dengan pembangunan jaringan RT- RW Net berbasis Mikrotik Di Perum. Mutiara Citra Asri RT 4 desa Sumorame kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo, diharapkan mampu menjadi alternatif untuk mendapatkan jaringan internet yang stabil dikalangan masyarakat RT 4.

Metode

Dalam penelitian ini, menggunakan pendekatan terhadap model *Network Development Life Cycle* (NDLC), NDLC merupakan model kunci dibalik proses perancangan jaringan komputer, NDLC merupakan model yang mendefinisikan siklus proses perancangan atau pengembangan suatu sistem jaringan komputer (St, 2008). NDLC juga mempunyai elemen yang mendefinisikan fase, tahapan, langkah atau mekanisme proses spesifik.

Prosedur Pengembangan

1. Analysis: Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan user, dan analisa topologi/jaringan yang sudah ada saat ini. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini diantaranya (H. Wang, 2019):
 - a. Wawancara, Peneliti melakukan wawancara kepada pemilik warnet sebagai penyedia layanan internet, kemudian wawancara dengan warga RT 4 selaku pengguna layanan internet tentang bagaimana pengalaman pengguna ketika menggunakan internet (Khalek, 2021).
 - b. Survey langsung kelapangan, pada tahap ini, peneliti memperoleh data yang meliputi jumlah pengguna sebanyak 9 rumah, besar wilayah pengguna layanan internet di RT 4 adalah sekitar 350 M².

Mbps per rumah. Jumlah pelanggan internet di RT 4 adalah sebanyak 9 orang, konfigurasi jaringan menggunakan DHCP, dan kelistrikan pada jaringan internet RT. 4 ini, yang menanggung adalah beberapa konsumen yang di pasangi Hub. Tata letak Hub, di pasang di rumah pengguna yang strategis, untuk meminimalkan anggaran yang dikeluarkan untuk kabel LAN, serta mempermudah untuk maintenance jika ada salah satu perangkat yang rusak, maka tidak harus mengganti semua perangkat tersebut (Sampathkumar, 2022). Tata letak perkabelan yang menghubungkan dari server ke hub memiliki panjang rata rata 15 meter, serta

- memiliki ketinggian 3,5meter dari permukaan tanah agar tidak mengganggu kendaraan yang melintas di RT. 4.
2. Design: Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap Design ini akan membuat gambar design topology jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada (C. J. R. Kumar, 2019). Design bisa berupa design struktur topology, design akses data, design tata layout perkabelan.
 3. Simulation Prototype: hal ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari network yang akan dibangun dan sebagai bahan penelitian selanjutnya (Qasim, 2020).
 4. Implementation: Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil / gagalnya project yang akan dibangun dan ditahap inilah Team Work akan diuji dilapangan untuk menyelesaikan masalah teknis dan non teknis (Lytvyn, 2019). Ada beberapa Masalah-masalah yang sering muncul pada tahapan ini, diantaranya:
 - a. jadwal yang tidak tepat karena faktor-faktor penghambat
 - b. masalah dana / anggaran dan perubahan kebijakan
 - c. team work yang tidak solid
 - d. peralatan pendukung
 5. Monitoring: setelah implementasi tahapan monitoring merupakan tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari user pada tahap awal analisis, maka perlu dilakukan kegiatan monitoring (Mellit, 2021). Monitoring bisa berupa melakukan pengamatan pada:
 - a. Infrastruktur hardware: dengan mengamati kondisi reliability / kehandalan sistem yang telah dibangun (*reliability = performance + availability + security*),
 - b. Memperhatikan jalannya packet data di jaringan (pewaktuan, *latency*, *peektime*, *troughput*)
 - c. Metode yang digunakan untuk memantau jaringan adalah dengan menggunakan WinBox
 6. Management: di manajemen atau pengaturan, salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah masalah Policy, kebijakan perlu dibuat untuk membuat / mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama dan unsur Reliability terjaga (Chen, 2021). Dalam sisi keamanan di RT 4 ini, keamanan jaringan menggunakan keamanan standart, yaitu dengan password yang di isikan disaat login web.
 7. Analysis: Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan user, dan analisa topologi / jaringan yang sudah ada saat ini. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini diantaranya adalah wawancara kepada pemilik warnet sebagai penyedia layanan internet, kemudian wawancara dengan warga RT 4 selaku pengguna layanan internet tentang pengalaman pengguna ketika menggunakan internet, Observasi memperoleh data yang meliputi jumlah pengguna, besar wilayah, serta penggunaan profider (D. L. Wang, 2019).
 8. Desain: Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap Design ini akan membuat gambar design topology jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari

kebutuhan yang ada. Design bisa berupa design struktur topology, design akses data, design tata layout (Ma, 2019).

9. Rancangan analisis: hal ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari network yang akan dibangun dan sebagai bahan penelitian selanjutnya.

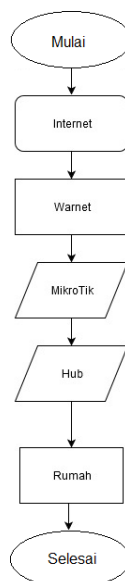
Hasil dan Pembahasan

Rancangan Sistem

1. Flowchart system: Flowchart menjelaskan bagaimana urutan alur kerja sistem dengan penggambaran secara grafik. Pada sub bab ini mempunyai 2 jenis flowchart yaitu flowchart system dan flowchart pengguna (Saaty, 1993).

a. Flowchart System

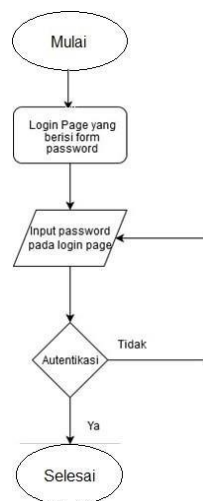
- i. Akses internet dimulai dari profider ke Acces Point warnet
- ii. Acces Point dari warnet disambungkan ke Mikrotik guna setting bandwidth, dan setting agar dapat login menggunakan voucher
- iii. Setelah dari mikrotik dihubungkan ke hub lalu disalurkan kerumah rumah warga
- iv. Internet telah dapat di akses



Gambar 1. Flowchart Sistem

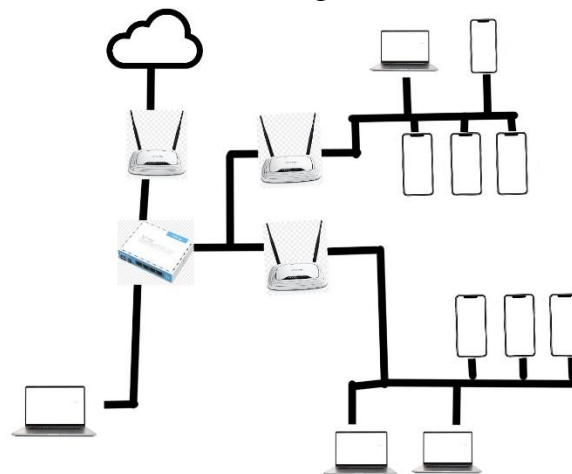
b. Flowchart Pengguna

- i. User/pelanggan mengakses halaman form input ID dan password
- ii. Jika ID dan password benar maka akan dapat megakses internet, dan jika tidak akan Kembali ke halaman form input ID dan password
- iii. Internet berhasil diakses



Gambar 2. Flowchart Pengguna

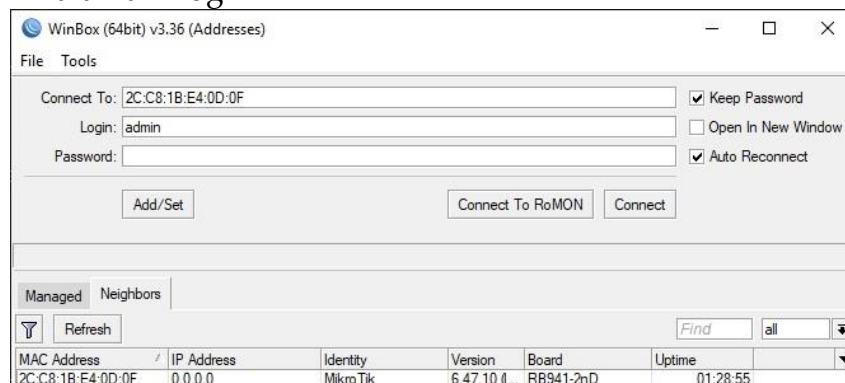
2. Topologi Jaringan: Topologi jaringan komputer adalah metode atau cara yang digunakan agar bisa menghubungkan satu komputer dengan komputer lainnya (Setiawan, 2015). Pada sub bab ini sebagai berikut:



Gambar 3. Topologi Jaringan

Tampilan Setting Konfigurasi Aplikasi WinBox

1. Tampilan Halaman Login

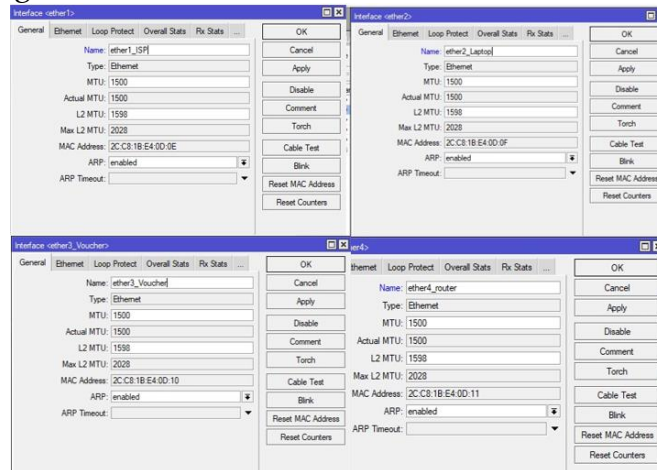


Gambar 4. Halaman Login

Pada gambar 4 Merupakan halaman login winbox untuk mengakses mikrotik agar dapat melakukan konfigurasi jaringan internet (Yang, 2019). Langkah awal

konfigurasi mikrotik adalah reset setingan pabrik, lalu buat user untuk login selanjutnya.

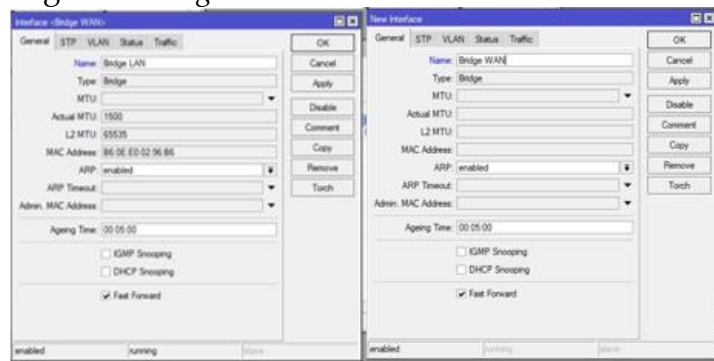
2. Tampilan Konfigurasi Port Ether Mikrotik



Gambar 5. Konfigurasi port Ether

Pada gambar 5 Merupakan Langkah memberi nama pada masing masing Ether, yaitu Ether 1 sampai dengan Ether 4. Router Mikrotik ini dapat dikonfigurasi secara grafis maupun menggunakan perintah-perintah CLI (*Command Line Interface*). (Din, 2019; Saraereh, 2020) Perintah yang digunakan untuk mengkonfigurasi IP address pada *ether1-ether4*.

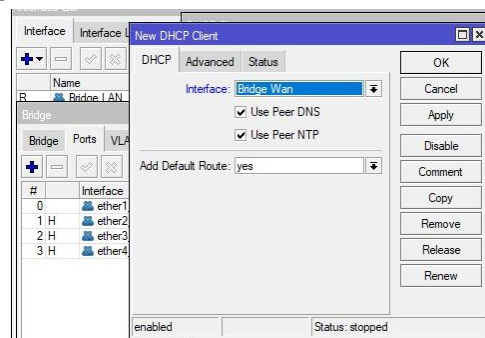
3. Tampilan Konfigurasi Bridge



Gambar 6. Konfigurasi Bridge

Gambar 6 Adalah gambar konfigurasi bridge. Yang merupakan alat untuk menghubungkan 2 atau lebih jaringan komputer walau terpisah jarak.

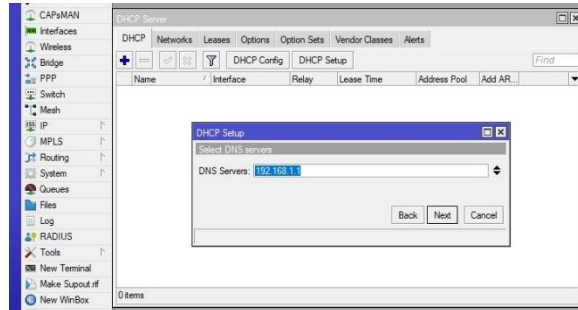
4. Tampilan Konfigurasi IP



Gambar 7. Konfigurasi IP

Gambar 7 Adalah pengaturan dhcp client pada IP IP, yang diatur dalam menu client, yang berisi Ether2-Laptop, Ether3-Voucher, Ether4-Router.

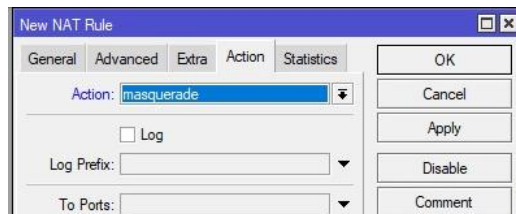
5. Tampilan konfigurasi DHCP



Gambar 8. DHCP Server

Gambar 8 Adalah gambar DHCP setup yang telah terbentuk DNS Servernya.

6. Tampilan Konfigurasi NAT



Gambar 9. Konfigurasi NAT

Gambar 9 Adalah konfigurasi nat yang berfungsi mengganti IP address pada setiap paket data yang keluar dari perangkat user (IP Address Private) menjadi IP Address publik yang ada di ether1 (briidge WAN).

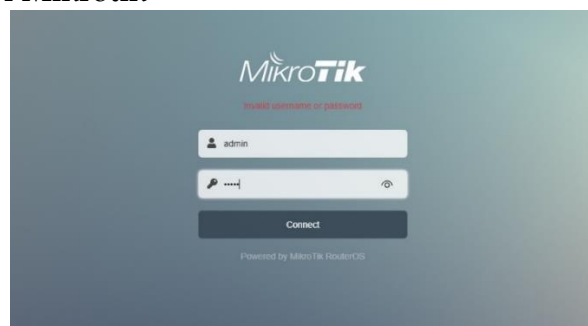
7. Tampilan Konfigurasi Hotspot



Gambar 10. Tampilan hasil konfigurasi Hotspot

Gambar 10 Adalah hasil dari konfigurasi Hotspot yang telah dibuat user nya, setelah mengkonfigurasi IP, DNS, DHCP client, DHCP server, mikrotik telah terkoneksi dengan internet dan dapat menyalurkan internet ke tiap-tiap port yang telah dikonfigurasi.

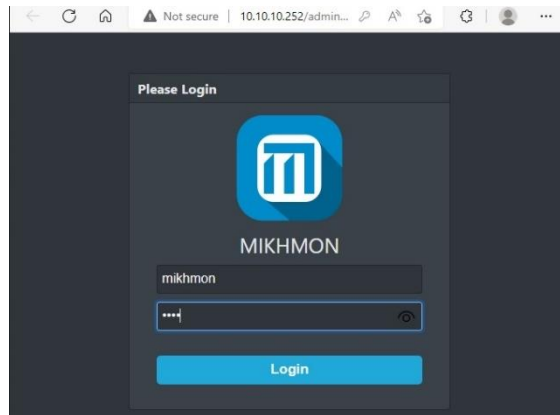
8. Tampilan login Wi-Fi Mikrotik



Gambar 11. Tampilan Login Mikrotik

Gambar 11 Adalah tampilan login mikrotik sebelum ditambahkan aplikasi pihak ketiga yaitu Mikhmon server, untuk mengatur sistem serta konfigurasi jaringan internet *hotspotnya*.

9. Tampilan Login Admin Mikhmon Server



Gambar 12. Tampilan *login* Mikhmon Server

Pada gambar 12 Adalah halaman tampilan awal aplikasi pihak ketiga yaitu mikhmon dengan *user* yang telah dibuat didalam fitur *Hotspot Winbox*.

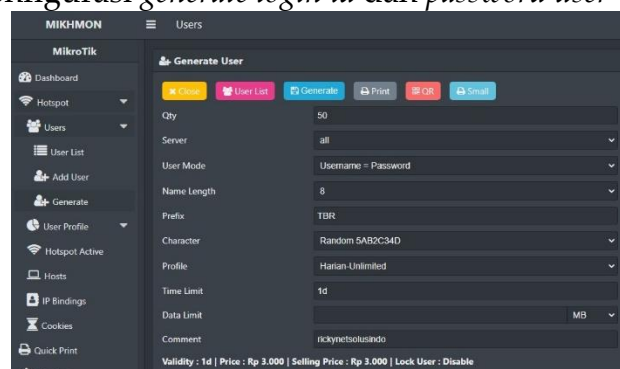
10. Tampilan Admin Mikhmon Server



Gambar 13. Tampilan admin konfigurasi *user profile* Mikhmon Server

Pada gambar 13 Adalah halaman tampilan admin Mikhmon Server yang berisikan *user profile* yang fitur tiap user-nya telah dibuat berdasarkan harga.

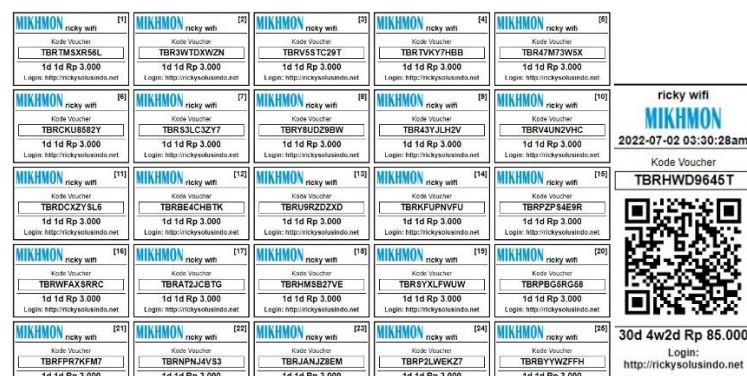
11. Tampilan admin konfigurasi *generate login id* dan *password user*



Gambar 14. Tampilan admin *generate login id* dan *password user*

Pada gambar 14 Adalah tampilan admin untuk konfigurasi *generate login id* dan *password user* yang nantinya akan tampil sebagai barcode dan kode *login*.

12. Tampilan *barcode generate id* dan *password login*



Gambar 15. Tampilan voucher generate

Pada gambar 15 Adalah tampilan voucher yang telah di generate oleh mikihmon yang akan diberikan ke user untuk *login* kedalam jaringan internet yang telah kita buat.

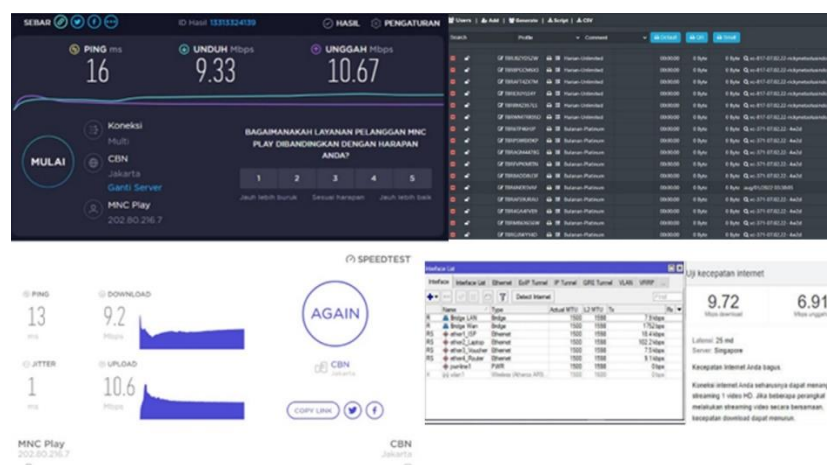
13. Tampilan admin user aktif

Search	Profile	Comment	Default	QR	Small
TBRUBZYD5ZW	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBR8PC6M6X3	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRAFTAZ7M	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBR3UYLEAY	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRMZ957LS	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRWM7RR9SD	Harian-Unlimited		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBR6TP46HIP	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRPSWBX9KP	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRAGM4478G	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRFPVKNRTN	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBR8ADDBU3F	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBR6NERSVAF	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRAF59URAU	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRAGA4IVB9	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRMB6X656W	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte
TBRGJWY4D	Bulanan-Platinum		00:00:00	0 Byte	0 Byte

Gambar 16. Tampilan admin user aktif

Sarana menggunakan aplokasi pengujian tes kestabilan internet menggunakan aplikasi bawaan mikrotik dan aplikasi pihak ketiga yaitu CBN, Google, Ookla, dan monitoring melalui aplikasi Mikihmon Server.

14. Pengujian Sistem



Gambar 17. Tampilan aplikasi pengetesan jaringan internet

Pada gambar 17 Adalah tampilan pengetesan jaringan dengan 2 user aktif yang memiliki kestabilan koneksi internet antara download speed dan upload speed di rentang 9-10Mbps serta ping sekitar 13-16ms.

Simpulan

Berdasarkan uraian masalah dan pembahasan yang telah dilakukan, jelaslah bahwa mengembangkan perancangan jaringan RT/RW net merupakan Tindakan terbaik. Pengujian speed test internet berbasis web dan monitoring melalui aplikasi mikhmon menunjukkan bahwa system telah berfungsi dengan baik, dan pengujian tes stabilitas menunjukkan bahwa system perancangan ini dapat mempermudah user atau pengguna untuk mengakses internet dengan lebih mudah dan dengan pengalaman terbaik menggunakan jaringan internet dengan lancar tanpa terkendala.

Daftar Pustaka

- Asror, A. R. (2008). *Pembangunan Sistem Monitor dan Kendali Jaringan Komputer*. Institut Teknologi Bandung.
- Chen, S. (2021). Design of internet of things online oral English teaching platform based on long-term and short-term memory network. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 31(1), 104–118. <https://doi.org/10.1504/IJCEELL.2021.111851>
- Davis, K. R., & Leitch, R. A. (1999). *Sistem Informasi*. <https://dosenit.com/kuliah-it/sistem-informasi/pengertian-sistem-informasi.html>
- Din, I. U. (2019). A review of information centric network-based internet of things: communication architectures, design issues, and research opportunities. *Multimedia Tools and Applications*, 78(21), 30241–30256. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6943-z>
- Hidayatullah, T. (2002). *Pengertian Mikrotik*. <https://tipsserbaserbi.blogspot.com/2016/02/pengertian-website.html>
- Jogiyanto, H. (2008). *Metodologi Penelitian Sistem Informasi*. Andi.
- Khalek, N. A. (2021). From Cognitive to Intelligent Secondary Cooperative Networks for the Future Internet: Design, Advances, and Challenges. *IEEE Network*, 35(3), 168–175. <https://doi.org/10.1109/MNET.011.2000504>
- Krismiaji. (2010). *Sistem Informasi dan Akuntansi edisi ketiga*. Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu YKPN.
- Kristanto, A. (2017). *Perancangan Sistem Informasi Dan Aplikasinya*. Gava Media.
- Kumar, C. J. R. (2019). VLSI design and implementation of High-performance Binary-weighted convolutional artificial neural networks for embedded vision based Internet of Things (IoT). *Procedia Computer Science*, 163, 639–647. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.145>
- Kumar, P. (2021). A distributed ensemble design based intrusion detection system using fog computing to protect the internet of things networks. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(10), 9555–9572. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02696-3>

- Kurniawan, A. (2017). *Pengertian Sistem Pendukung Keputusan*. <https://www.gurupendidikan.co.id/sistem-pendukung-keputusan-beserta-komponen-manfaat-dan-tujuannya.html>
- Kusuma, Y. (2008). *Networking Fundamental*. Info Komputer.
- Lytvyn, V. (2019). Design of the architecture of an intelligent system for distributing commercial content in the internet space based on seo-technologies, neural networks, and machine learning. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(2), 15–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.164441>
- Ma, Z. (2019). Design and Analysis of a Distributed and Demand-Based Backscatter MAC Protocol for Internet of Things Networks. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(1), 1246–1256. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2869015>
- Mellit, A. (2021). Design of a novel remote monitoring system for smart greenhouses using the internet of things and deep convolutional neural networks. *Energies*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/en14165045>
- Much, A., & Prambudi, R. (2017). Implementasi Policy Base Routing dan Failover Menggunakan Router Mikrotik untuk Membagi Jalur Akses Internet di FMIPA Unnes. *J. Teknol. Dan Sist. Komput.*, 5(2), 57–61.
- Prihanto, H. (2008). *Membangun Jaringan Komputer*. <http://www.istecs.org/~harry>
- Qasim, H. H. (2020). Design and implementation home security system and monitoring by using wireless sensor networks WSN/internet of things IoT. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(3), 2617–2624. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i3.pp2617-2624>
- Saaty. (1993). *Analytical Hierarchy Process*. <https://www.sistemphp.com/metode-ahp-menurut-para-ahli.html>
- Sampathkumar, A. (2022). Internet of Medical Things (IoMT) and Reflective Belief Design-Based Big Data Analytics with Convolution Neural Network-Metaheuristic Optimization Procedure (CNN-MOP). *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2898061>
- Saraereh, O. A. (2020). A hybrid energy harvesting design for on-body internet-of-things (IoT) networks. *Sensors (Switzerland)*, 20(2). <https://doi.org/10.3390/s20020407>
- Sarosa, M., & Anggoro, S. (2000). *Jaringan Komputer Data Link, Network & Issue*. ITB Elektro Teknik.
- Setiawan, H. (2015). *Metode Dan Cara Perhitungan AHP*. <https://herdiset.wordpress.com/2015/01/16/metode-ahp-dan-cara-perhitungan-ahp.html>
- St, S. (2008). *Bahan Bahan Kuliah Jaringan Komputer*. PPS Udinus.
- Sulhan, M. (2007). *Pengembangan Aplikasi Berbasis Web dengan PHP & ASP*. Gava Media.
- Wang, D. L. (2019). Optimal energy routing design in energy internet with multiple energy routing centers using artificial neural network-based reinforcement learning method. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/app9030520>

-
- Wang, H. (2019). Design and Performance Evaluation of Successive Interference Cancellation-Based Pure Aloha for Internet-of-Things Networks. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(4), 6578–6592. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2908598>
- Yang, A. (2019). Design of Intrusion Detection System for Internet of Things Based on Improved BP Neural Network. *IEEE Access*, 7, 106043–106052. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2929919>
- Yani, A. (2007). *Panduan Membangun Jaringan Komputer*. PT.Kawan Pustaka.