

Perancangan Infrastruktur Jaringan Wifi Berbasis Voucher Di Smkn 2 Padang Panjang

Rusdi Asmi Al Akila¹, Thompson Mary², Ami Anggraini Samudra³

^{1,2,3}Universitas PGRI Sumatera Barat

rusdiasmi01@gmail.com¹, thompsonmary@gmail.com², amianggrainisamudra@gmail.com³

Abstract

This research was motivated by the need to establish a Wi-Fi network infrastructure at SMKN 2 Padang Panjang that can manage bandwidth distribution fairly, securely, and efficiently, addressing previous issues such as unstable internet connections, uneven bandwidth allocation, and limited control over the number of users; therefore, this study focuses on designing a voucher-based network system to better support digital learning and school administration. The research employs an applied research type with a qualitative descriptive approach, using the PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implementation, Operate, Optimize) method, which includes stages of preparation, planning, design, implementation, operation, and optimization, while data were collected through observation, interviews, and user practicality questionnaires. The network infrastructure was developed using a Mikrotik router integrated with the Mikhmon application to facilitate voucher creation, bandwidth management, and internet usage monitoring within the school environment. The results indicate that the voucher-based Wi-Fi system improves network service quality, as users can only access the network with valid vouchers, ensuring more controlled and secure usage, and bandwidth limitations configured through Mikrotik enable more equitable internet distribution; thus, this design proves to be an effective solution for supporting both learning activities and administrative processes at SMKN 2 Padang Panjang.

Keywords: Network Infrastructure, Voucher, Mikrotik, PPDIOO.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan SMKN 2 Padang Panjang akan infrastruktur jaringan WiFi yang mampu mengatur distribusi bandwidth secara adil, aman, dan efisien, mengingat permasalahan sebelumnya berupa koneksi internet yang tidak stabil, pembagian bandwidth yang tidak merata, serta lemahnya kontrol terhadap jumlah pengguna, sehingga penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem jaringan berbasis voucher yang diharapkan dapat mendukung kegiatan pembelajaran digital dan administrasi sekolah secara lebih efektif. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan deskriptif kualitatif, menggunakan metode PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implementation, Operate, Optimize) yang mencakup tahapan persiapan, perencanaan, perancangan, implementasi, operasional, dan optimalisasi, dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, serta angket praktikalitas pengguna. Infrastruktur jaringan dibangun menggunakan router Mikrotik yang diintegrasikan dengan aplikasi Mikhmon untuk pembuatan voucher, pembatasan bandwidth, dan monitoring penggunaan internet di lingkungan sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem WiFi berbasis voucher mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan, di mana pengguna hanya dapat terhubung dengan voucher yang sah sehingga penggunaan lebih tertib dan aman, serta konfigurasi Mikrotik dalam pembatasan bandwidth terbukti dapat mendistribusikan akses internet secara lebih merata, sehingga perancangan ini menjadi solusi efektif dalam mendukung proses pembelajaran dan kegiatan

administrasi di SMKN 2 Padang Panjang.

Kata Kunci: Infrastruktur Jaringan, Voucher, Mikrotik, PPDIOO.

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi semakin cepat seiring dengan banyaknya riset akan pemanfaatan teknologi tersebut di hampir semua bidang kehidupan manusia. Tuntutan akan produktifitas kerja yang tinggi membuat faktor mobilitas menjadi sangat penting karena memungkinkan manusia untuk dapat melakukan aktifitas kerja dimana saja tanpa dibatasi waktu dan tempat. Hal inilah yang menjadi salah satu pendorong berkembangnya teknologi Wireless. Wireless merupakan sebuah teknologi Nirkabel yang memungkinkan proses pengiriman data dan informasi tanpa menggunakan medium kabel sebagai saluran transmisinya. Pada jaringan Wireless, data digital diubah menjadi data analog untuk kemudian akan dikirimkan melalui gelombang elektromagnetik, lalu pada sisi penerima data analog tersebut akan diubah kembali menjadi data digital. Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi Wireless yang umum digunakan adalah Hotspot area (Belutowe, 2024).

Hotspot merupakan suatu titik area yang memiliki akses terhadap jaringan internet secara Wireless. Setiap pengguna perangkat mobile dapat terhubung kedalam jaringan Hotspot melalui koneksi WiFi setelah sebelumnya memperoleh hak akses dari pengelola Hotspot tersebut. Autentikasi terhadap jaringan Hotspot ini diperlukan untuk membatasi serta memonitoring jumlah user yang aktif, hal ini dimaksudkan demi keamanan serta jaminan terhadap kualitas layanan akses internet yang diberikan oleh pengelola Hotspot tersebut.

Pengelola Hotspot umumnya melakukan manajemen user Hotspot menggunakan perangkat Router Mikrotik yang telah memiliki fitur bandwidth manajemen (Quality of services). Quality of services ini merupakan metode yang digunakan untuk pengaturan bandwidth dengan tujuan mencegah terjadinya monopoli penggunaan bandwidth sehingga semua client bisa mendapatkan alokasi bandwidth yang merata. Untuk membantu manajemen user Hotspot tersebut maka diintegrasikan pula Mikrotik Hotspot Monitor yang merupakan aplikasi monitoring berbasis web (Lestari et al., 2021).

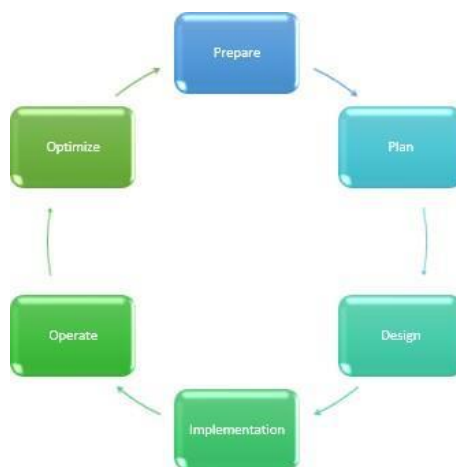
Sekolah SMKN 2 Padang Panjang merupakan sebuah Sekolah yang berada di wilayah Padang Panjang. Pada sekolah SMKN 2 Padang Panjang telah terdapat akses data internet yang didistribusikan secara langsung tanpa adanya bandwidth manajemen. Secara umum dalam kondisi pemakaian normal kualitas jaringan internet relatif tidak ada masalah, namun pada

situasi dan waktu tertentu terkadang muncul permasalahan yang diakibatkan oleh ketiadaan skala prioritas terhadap pengguna yang mengakibatkan terjadinya monopoli penggunaan bandwidth. Hal ini tentu saja dapat mengganggu efektifitas dan produktifitas kegiatan di lingkungan sekolah SMKN 2 Padang Panjang. Ditambah lagi dengan rencana pembuatan jaringan Hotspot bagi masyarakat disekitar desa yang mengalami kesulitan mendapatkan koneksi internet yang stabil jika hanya menggunakan seluler pada lokasi tempat tinggalnya.

Berdasarkan hal tersebut maka dirasa penting untuk membangun sebuah infrastruktur jaringan Hotspot Mikrotik berbasis Voucher untuk mengatasi permasalahan saat ini dan yang akan datang. Adapun perangkat yang akan digunakan diantaranya Router Mikrotik, switch, access point Router serta aplikasi Winbox. Melalui penelitian ini diharapkan menjadi sebuah solusi yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut diatas.

B. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode PPDIIO digunakan sebagai metode dalam melakukan perancangan jaringan di SMKN 2 Padang Panjang. Metode PPDIIO (Prepare, Plan, Design, Implementation, Operate, Optimize) merupakan metode untuk menganalisis perkembangan instalasi jaringan komputer yang dikembangkan oleh Cisco dalam materi Cisco InterNetwork Solution Design (DESIGN), yang secara terus menerus mendefinisikan masa pakai yang diperlukan untuk pengembangan jaringan komputer. PPDIIO ini digunakan untuk mendukung rancangan instalasi jaringan dalam perkembangan jaringan yang semakin kompleks. Maka dibutuhkan suatu metode yang mendukung perancangan dan arsitektur dan desain jaringan.



Gambar 1. Tahapan PPDIIO

Tahapan PPDIIOO anatara lain yaitu tahapan *prepare* (persiapan), *plan* (perencanaan), *design* (perancangan), *implementation* (implementasi), *operate* (operasional), dan *optimize* (optimalisasi).

1. Fase *prepare* (persiapan)

Tahap *prepare* adalah kegiatan mempersiapkan kebutuhan instalasi jaringan yang terdiri dari alat dan bahan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini. Implementasi Hotspot MikroTik berbasis *voucher* menggunakan alat (*hardware* dan *software*).

2. Fase *plan* (perencanaan)

Tahap ini akan dilakukan identifikasi masalah dan batasan masalah berdasarkan analisa kebutuhan dalam perancangan instalasi jaringan pada penelitian ini. Perancangan dan implementasi akan dilakukan di Laboratorium Jaringan SMKN 2 Padang Panjang yang berfokus dalam mengimplementasikan kinerja mikhmon sebagai pengganti *user manager* dalam manajemen *user* dan *bandwidth* dalam *hotspot voucher mikrotik* dalam skala kecil.

3. Fase *design* (perancangan)

Tahap desain ini akan mendesain sebuah topologi jaringan sesuai konsep jaringan yang dibahas dalam penelitian ini. Dalam mendesain topologi jaringan ini menggunakan bantuan dari *SmartDraw* untuk mempermudah merancang alur topologinya.

4. Fase *implementation* (implementasi)

Tahap ini akan mengeksekusi rancangan jaringan yang sudah dibuat dengan melakukan instalasi serta konfigurasi sesuai desain topologi serta peralatan yang ingin digunakan.

5. Fase *operate* (operasional)

Tahap *operate* ini dilakukan monitoring terhadap infrastruktur hardware dan monitoring sistem. Fase *operate* merupakan tahapan mempertahankan kegiatan sehari-hari jaringan. *Operate* meliputi pengelola dan memonitor komponen-komponen jaringan pemeliharaan *routing*, mengelola kegiatan *upgrade*, mengelola kinerja, mengidentifikasi dan mengoreksi kesalahan jaringan, deteksi kesalahan, perbaikan konfigurasi dan kegiatan-kegiatan pemantau kinerja yang menyodiakan data awal untuk fase selanjutnya

yaitu fase *optimize* (optimalisasi).

6. Fase *optimize* (optimalisasi).

Tahap optimalisasi ini membutuhkan seorang administrator jaringan yang dapat manajemen, mengidentifikasi masalah dan menyelesaikan masalah apabila kinerja jaringan menurun atau ada kesalahan dalam jaringan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Implementasi merupakan tahap pengembangan rancangan jaringan. Pada bab sebelumnya telah dijabarkan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak pada jaringan yang akan diimplementasikan. Disamping itu juga akan disajikan konfigurasi mikrotik dan hasil pengujian kecepatan jaringan menggunakan website speedtest serta monitoring jaringan menggunakan aplikasi wireshark.

1. Implementasi Perangkat Keras Jaringan

Perangkat keras jaringan atau *Network Hardware* adalah komponen fisik yang digunakan untuk membangun, menghubungkan, serta mengelola sebuah jaringan komputer agar dapat saling bertukar data dan informasi. Adapun perangkat-perangkat keras yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1. Perangkat Keras jaringan

No	Nama Perangkat	Type	Jumlah
1	Laptop atau Personal Computer (PC)	Windows 11 64 bit	1
2	<i>Access Point</i>	Ruiji (RG-RAP2200-F)	5
		TL-WA901N	3
3	<i>Internet Service Provider (ISP)</i>	Telkom Indonesia (Astinet, Goldenet, Indibiz)	3
4	<i>Switch</i>	TP LINK SG-1016DE <i>switch 16 port.</i> Ruijie RG-ES208-GC 8	3

		port	
5	<i>Router Mikrotik</i>	CCR 1009-76-1C-15t	1
6	Kabel Lan	Termasuk RJ 45	~
7	<i>Modem</i>	ZTE	1
8	Pemancar	RG-RAP72Pro-OD	1
9	<i>Antena</i>	<i>Mikrotik RBLHG-5nD</i>	1

2. Implementasi Perangkat Lunak Jaringan

Perangkat lunak jaringan atau *Network Software* adalah sekumpulan program atau aplikasi yang berfungsi untuk mengatur, mengelola, dan mendukung kinerja jaringan komputer agar komunikasi data antar perangkat dapat berjalan dengan baik. Adapun perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut:

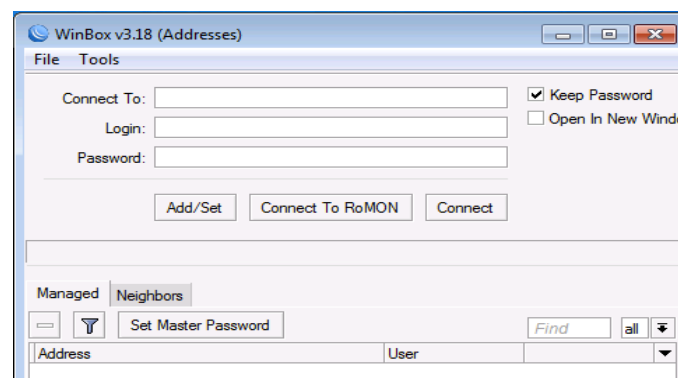
Tabel 2. Perangkat Lunak Jaringan

NO	Nama <i>Software</i>	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 11 64 bit
2	<i>Winbox</i>	<i>Winbox 3.39</i>
3	<i>Web Browser</i>	<i>Google Chrome</i>
4	<i>Website Speedtes</i>	<i>Google Chrome</i>
5	<i>Wireshark</i>	

Konfigurasi Mikrotik

1. Login Mikrotik

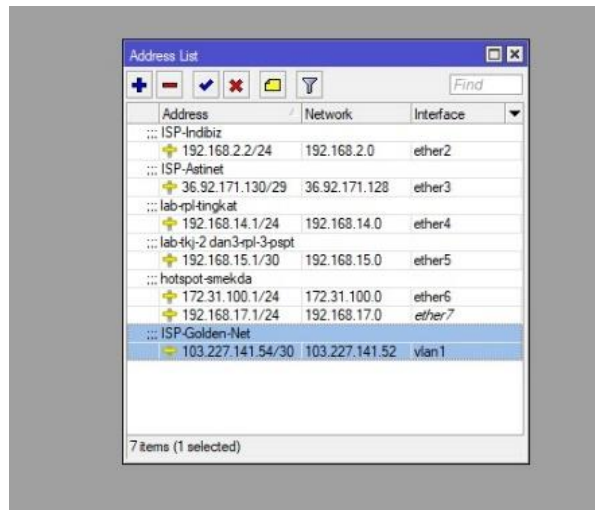
Open aplikasi Winbox dan pada kolom Connect to Pilih Mac Address Mikrotik yang akan digunakan. Untuk login menggunakan user dan password default.



Gambar 2. Menjalankan aplikasi Winbox

2. Konfigurasi IP Address

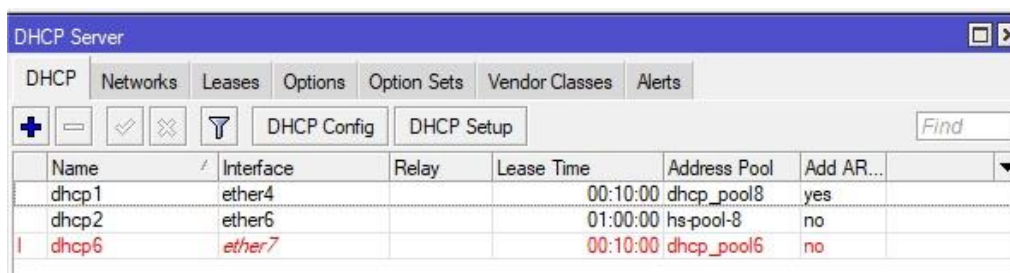
Pada tahap ini dilakukan penyettingan IP address. Perintah yang digunakan untuk mengkonfigurasi ip address adalah: Klik menu IP → pilih Address → add address = (isikan IP), interface = (pilih interface) → klik Apply lalu OK.



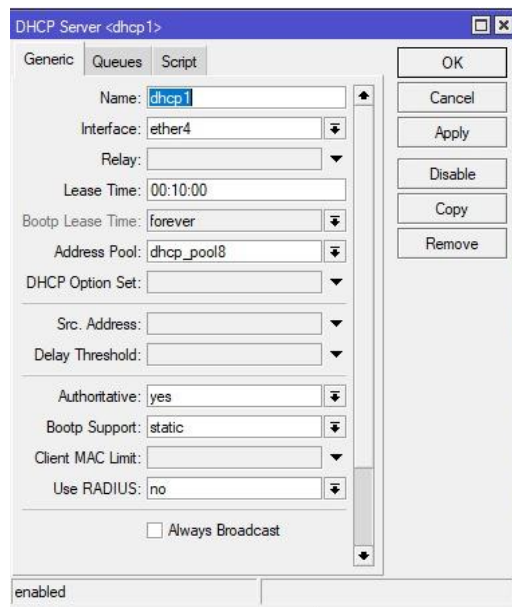
Gambar 3. Mengatur Konfigurasi ip address

Konfigurasi ip address di lakukan untuk memberikan identitas terhadap jalur jaringan. Ip 192.168.2.2/24 ether 2 merupakan isp-indibiz dengan bandwidth 100 mbps yang akan di arahkan kepada ether 4 dengan ip address 192.168.14.1/24 kebutuhan untuk jaringan lab dkv dan perpustakaan, Ip 36.92.171.130/29 ether 3 isp-astinet dengan bandwith 50 mbps yang akan di arahkan ke pada ether 5 dengan ip address 192.168.15.1/30 kebutuhan untuk jaringan lab tkj 3, lab rpl, lab pspt, dan lab pk. Untuk Ip 103.227.141.54/30 vlan 1 isp-golde.net dengan bandwidth 100 mbps yang akan di arahkan kepada ether 6 untuk ip 172.31.100.1/24 yang akan di gunakan sebagai penerapan mini-isp dan Hostpot, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

3. Konfigurasi DHCP Server



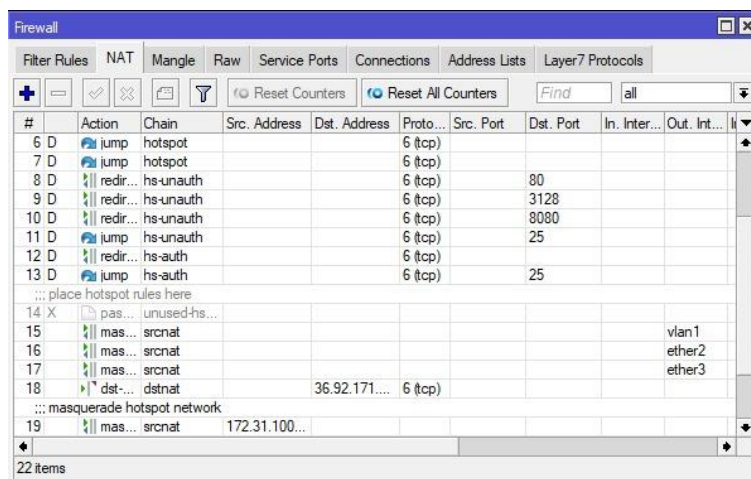
Gambar 4. DHCP Server



Gambar 5. Konfigurasi DHCP server

Pada gambar 4 dan gambar 5. DHCP Server digunakan untuk membagikan alamat ip address secara otomatis kepada client yang nantinya terhubung.

4. Konfigurasi NAT

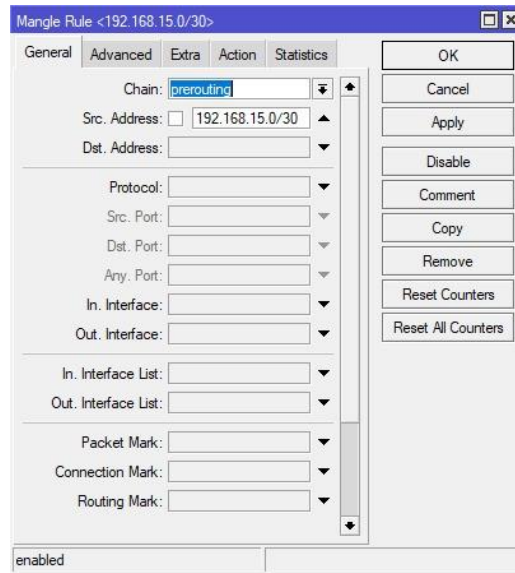


Gambar 6. Setting NAT

NAT (Network Address Translation) digunakan untuk merubah Ip Private menjadi Ip publik, Gambar 21 menunjukkan interface keluar melalui ISP Internet dengan Action Masquerade maka otomatis IP yang keluar akan diubah menjadi IP Publik sehingga IP lokal yang yang terhubung dengan jaringan internet akan melalui perantara IP Publik.

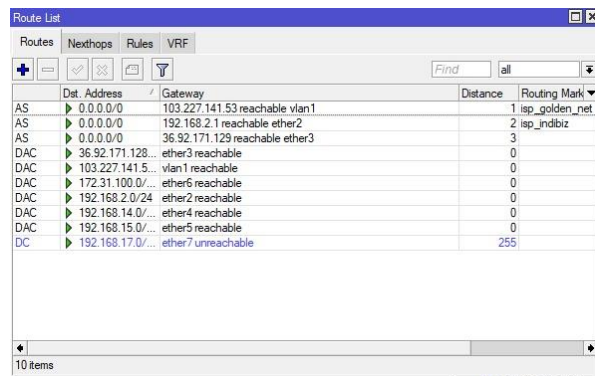
5. Konfigurasi Firewall

Pada tahap ini dilakukan penyettingan firewall pada tab mangle. Konfigurasi mangle berfungsi untuk membuat rule menandai paket dari jaringan agar diarahkan ke jalur tertentu.



Gambar 7. Mengatur mangle rule

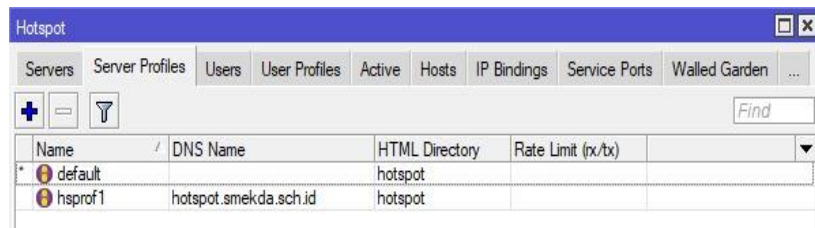
6. IP Routes



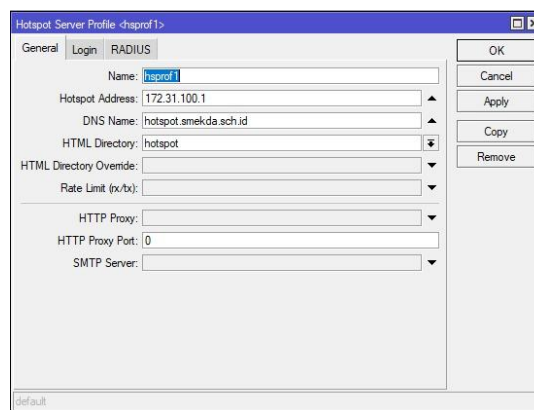
Gambar 8. IP Routes

Gambar 8 menunjukkan port internet akan memberikan layanan agar bisa saling terhubung serta terkoneksi dengan jaringan internet. Pada gambar terlihat AS (Active Static) menunjukkan rute yang di Konfigurasi secara manual oleh administrator, dan DAC (Dynamic Active Connect) menunjukkan rute tersebut dibuat secara otomatis oleh Router yang terhubung langsung ke (interface) Router dan dalam keadaan aktif.

7. Konfigurasi Hotspot



Gambar 9. Tampilan Hotspot



Gambar 10. Konfigurasi Hotspot

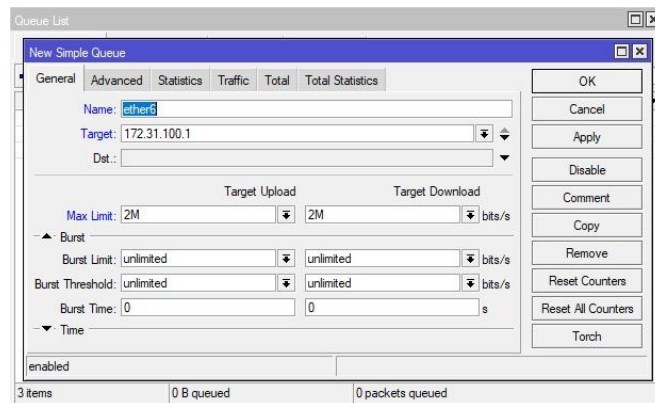
Pada tahap ini dilakukan penyettingan Hotspot. Perintah yang digunakan untuk mengKonfigurasi Hotspot adalah sebagai berikut: Klik menu IP → pilih Hotspot → Server Profil → Name = hsprof1, Hotspot Address = 172.31.100.1, DNS Name = Hotspot.smekda.sch.id → klik Apply lalu OK.

Jika tahap sebelumnya sudah bisa dipastikan terhubung ke internet maka untuk koneksi sudah selesai, namun penelitian ini menggunakan Hotspot maka Konfigurasi Hotspot sangat dibutuhkan untuk bisa terhubung menggunakan Wireless.

8. Konfigurasi Bandwidth

Pada tahap ini dilakukan penyettingan bandwidth. Untuk Konfigurasi bandwidth yaitu menggunakan tool Simple Queue. Perintah yang digunakan untuk mengKonfigurasi bandwidth adalah sebagai berikut:

Klik menu Queue → pilih Simple Queue → Add Simple Queue → Name = ether6, Target = 172.31.100.1, Target Upload = 2MB, Target Download = 2MB → klik Apply lalu OK.



Gambar 11. Pembagian bandwidth menggunakan Simple Queue

Pengujian Jaringan

Proses pengujian akses data dilakukan dengan menggunakan Software Speedtest. Speedtest merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan maksimum koneksi internet yang digunakan. Hal ini dilakukan dengan mengirim dan menerima berkas ke server yang menerima tes di sekitaran lokasi. Pada speedtest terdapat ping, download dan upload. Speedtest bekerja sebagai berikut:

1. Ping

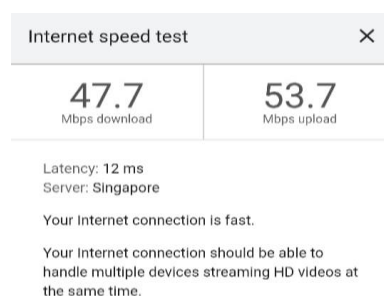
Jumlah waktu yang terkoneksi ke sebuah internet atau beberapa cepat transfer data antar komputer dan server yang bersangkutan yang dihitung dengan millisecond.

2. Download

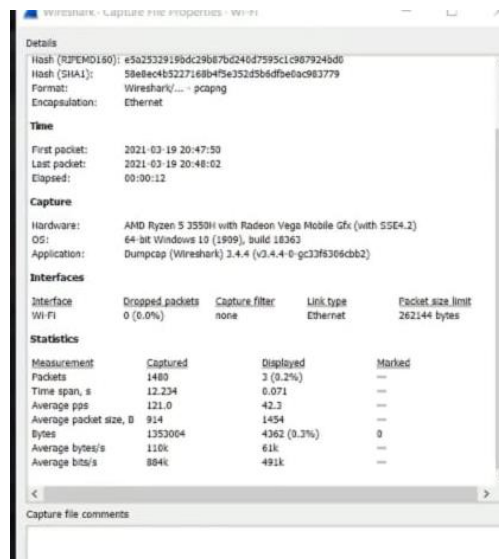
Seberapa cepat data yang ditarik dari server yang bersangkutan, dihitung dengan satuan megabits per second (Mbps).

3. Upload

Seberapa cepat dikirim ke server yang bersangkutan, dihitung dengan satuan megabits per second (Mbps).



Gambar 12. Hasil Pengujian Speedtest di Lab Admin



Gambar 13. Statistic Wireshark

Untuk mengukur QoS, pengujian ini menggunakan aplikasi tambahan yaitu Wireshark. Gambar 13 menunjukkan statistik yang didapatkan dalam pengujian menggunakan Wireshark.

Tabel 3. Hasil pengukuran Qos

Throughput (bps)	Packet Loss (%)	Delay	Jitter (ms)	Throughput (bps)
110 bps	0,227/0,2%	8,515ms	19,1597 ms	110 bps

Berdasarkan pengukuran QoS menggunakan Voucher yang telah tercetak di Mikhmon seperti pada tabel ini dapat disimpulkan bahwa pengukuran tersebut termasuk ke dalam standarisasi TIPHON. Parameter throughput mendapat standar very good, packet loss mendapat standar good, delay mendapat standar good, jitter mendapat standar good. Data yang dihasilkan seperti tabel dapat lebih baik jika aktivitas jaringan (traffic) tidak tinggi, namun juga bisa lebih buruk apabila aktivitas jaringan (traffic) tinggi.

Pembahasan

Pengujian pengguna dapat di lakukan dengan responden yaitu pengguna (user) yang ada di sekolah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kebutuhan pengguna dengan sistem yang telah di buat. Hasil pengujian kepuasan pengguna dapat di lihat pada tabel presentase berikut:

Tabel 4. Tabel Kepuasan pengguna

Kriteria	Presentase Nilai (100%)	Keterangan
Kepuasan	98,15%	Sangat Puas

Berdasarkan tabel presentase penilaian pengguna dengan rata-rata presentase 98,15% memperoleh hasil yang sangat puas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang di peroleh dari rumusan masalah yang terdapat pada bab 1 mengenai penerapan Perancangan Infrastruktur Jaringan WiFi berbasis Voucher di SMKN 2 Padang Panjang. Perancangan jaringan dilakukan dengan menggunakan metode PPDIIOO, dimana metode PPDIIOO memiliki beberapa tahapan yaitu tahapan Prepare (persiapan), Plan (perencanaan), Design (perancangan), Implementation (Implementasi), Operate (operasional), dan Optimize (optimalisasi). Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil Implementasi perancangan infrastruktur jaringan menunjukkan bahwa siswa dan guru dapat mengakses internet secara lebih terkontrol, dengan kecepatan dan stabilitas koneksi yang lebih baik dibandingkan kondisi sebelumnya dimana internet hanya dapat diakses di beberapa titik tertentu.
2. Hasil Pengukuran jaringan yang telah dilakukan dengan menggunakan Speedtest, setiap pengguna mendapatkan alokasi jaringan dengan kecepatan merata download 25-45 mbps dan kecepatan upload 30-50 mbps..

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Julian, Hendra Supendar, & Riza Fahlapi. (2023). Perancangan Mikrotik untuk Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher pada PT Elmecon Multikencana. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi*, 1(4), 44–56.
<https://doi.org/10.59841/saber.v1i4.472>
- Adituri, I. R. (n.d.). Perancangan Jaringan WiFi Berbasis GSM Dengan Menggunakan Router TP-Link Di Desa Kali Papan Untuk Menunjang Proses Pembelajaran Segar Daring Di Masa Pandemi.
- Ahmad, U. A., Saputra, R. E., & Pangestu, P. Y. (n.d.). Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Developmet Life Cycle

(NDLC).

Ajrina, N. N., & Febrianti, G. D. (2024). Perancangan Desain Jaringan Dengan Konsep VLISM Menggunakan Metode PPDIIO di SMAN 1 Taman.

Bahtiar, D., Febrianto, W. J., Maulana, A., Saputra, S., Darmawan, W., Tafonao, P., Julianto, R., Zai, R., & Djutalov, R. (2021). Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik. 2.

Belutowe, Y. S. (2024). Analysis Of 2.4GHz And 5GHz Frequency Channels In Hotspot Area Distribution. 8.

Didik Aribowo, Alwy Misbakhudin, Ririn Agustin, Muhammad Akmal Raihan, Fathan Mubinan Sugiarna, Egi Tri Saputra, Malika Azizah Faradila, Neng Tysha Nur Mahardiyanti, Muhammad Daffa Aldiansyah, Fakhri Malikal Azis, & Varel Rizky Riansyah. (2024). Analisis Perbandingan Dua Software (Wireshark & Speedtest by Ookla) terhadap Pengukuran Quality of Service (QoS) pada Pengukuran Jaringan Provider Smartfren & Indosat Ooredoo di SMAN 3 Kota Serang. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 4(2), 105–119.

<https://doi.org/10.55606/jupti.v4i2.4281>

Farhan, R. M., & Kusuma, G. H. A. (2023). Teknik Sniffing Jaringan Menggunakan Wireshark. 4(1).

Fritz Gamaliel & P. Yudi Dwi Arliyanto. (2023). Perancangan Jaringan WiFi Dengan Menggunakan Top Down Network Design. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 6(2), 140–147.

<https://doi.org/10.36595/jire.v6i2.819>

Gunarso, G., Nursalman, M., Nurdin, E. A., Munir, M., & Syamsudin, M. S. (2023). Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer dalam Mendukung Pembelajaran dan Standar Prasarana Fasilitas Internet di SDN 138 Geger Kalong Girang. *Journal on Education*, 5(4), 14357–14367.

<https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2470>

Haqi, A. B., Siregar, D. A., Mutiara, M., Lubis, N. F., & Akhir, A. Z. (2023). Pengenalan Jaringan Komputer Dasar Di SMK Negeri 1 Batang Onang. *Jurnal ADAM : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 293–303.

<https://doi.org/10.37081/adam.v2i2.1443>

Hasibuan, A., & Kom, M. (n.d.). *BukuAjar Teknologi Jaringan Nirkabel*.

- Mulyanto, Y., & Algi Fari, A. (2022). Analisis Keamanan Login Router Mikrotik Dari Serangan Bruteforce Menggunakan Metode Penetration Testing (Studi Kasus: SMK Negeri 2 Sumbawa). *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 4(3), 145–155. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v4i3.1897>
- Nurjanah, D. (2023). Pebandingan Qos Simple Queue Dan Queue Tree Di Euclidean.Net. 8.
- Pratiwi, M., Putra, T. A. E., & Kanata, B. (n.d.). Pengantar Jaringan Komputer Dasar, Konsep, Dan Aplikasi.
- Putra, F. P. E., Riski, M., Yahya, M. S., & Ramadhan, M. H. (2023). Mengenal Teknologi Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G. 5(2).
- Rahman, A. C. (2025). Optimalisasi Akses Internet di Kampus Melalui Implementasi Jaringan Hotspot Mikrotik Berbasis PPDIIO. *Digital Transformation Technology*, 4(2), 1102–1111. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i2.526>.
- Ramadanti, E., & Nurkamilah, M. (2025). Implementasi Sistem Voucher Berbasis Mikrotik (Mikrotik Hotspot Monitor) Menggunakan Perancangan Topologi Hybrid Dengan Mode Bridge Di SMK Al-Falah KH. Syamsudin. 9(1).
- Ramady, G. D., Lestari, N. S., Hermawaty, H., Mahardika, A. G., Dwiyanto, D., & Afyah, S. (2024). Perancangan Infrastruktur Jaringan Hotspot Mikrotik Berbasis Sistem Voucher pada Kantor Desa XYZ. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 108–118. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.3782>
- Sampurno, M. A., & E, P. (2022). Perancangan Jaringan WiFi di Desa Landungsari Guna Efisiensi Tagihan Bulanan. *J-INTECH*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.32664/j-intech.v10i1.672>
- Suhanda, Y., Nurlaela, L., Dharmalau, A., & Widjojo, B. S. (2022). Perancangan Infrastruktur Jaringan Berbasis Aplikasi Packet Tracer dengan Metode Hot Standby Router Protocol. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(1), 9–16. <https://doi.org/10.54914/jtt.v8i1.497>
- Sulistyo, G. B., Widodo, P., & Hasan, N. (2024). User Management and Authentication of Hotspot Using Mikrotik Hotspot Monitor at A Coffee Shop. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(12), 5815–5829. <https://doi.org/10.59141/jist.v5i12.8805>
- Supriadi, A., Saptadi, N. T. S., Arisandi, D., Sallaby, A. F., Faisal, M., Sumarta, S. C., Nurdin,

A. M., & Rachman, A. N. (n.d.). Pengantar Jaringan Komputer.

Wahyudi, D., Nalendra, A. K., Muhammad Ivan Wahyudi, & Heni Puji Lestari. (2022). Penerapan Sistem Voucher Pada Jaringan RT/RW-Net Menggunakan Mikhmon. JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia, 3(1), 51–60. <https://doi.org/10.46510/jami.v3i1.95>