

Jurnal Pustaka Robot Sister



Vol. 2 No. 1 (2023) 5-11

E ISSN: 2809-7483

Jurnal Pusat Akses Kajian Robotika, Sistem
Tertanam, dan Sistem Terdistribusi

Perancangan Remote Site Mikrotik dengan VPN (PPPoE) Menggunakan Rest Api di SMA Muhammadiyah 3 Padang

Ahmad Fikri Fajri¹, Novinaldi², Ade Putra Nanda³, Isnardi⁴, Eka Iswandy⁵

1.2.3,4Sistem Informasi, STMIK Jayanusa

4Manajemen Informatika, AMIK Jayanusa

1ahmadfikrifajri@gmail.com, ²novinaldi1309@gmail.com, ³adeputrananda12@gmail.com, ⁴isnardi.is@gmail.com, ⁵ekaiswandy.rs@gmail.com

Abstract

This research was conducted at the office of SMA Muhammadiyah 3 Padang, focusing on the implementation of a remote site mikrotik system using VPN (PPPoE) with REST API. The primary objective was to design a system that assists the school, particularly the Administration Office, in managing and distributing the internet network to users. The methodology employed included problem analysis, system design, implementation, and testing of the new system, as well as a comparison with the previous system. The research findings indicate that the remote site system facilitates network configuration, allows easy access to network devices, and monitors user activities. The provision of mikrotik devices enhances network stability and enables the monitoring of internet usage. The REST API facilitates a faster and more user-friendly network configuration. The VPN (PPPoE) system provides additional security in data exchange, limits access to only registered users, and manages bandwidth for stable internet speed. This research suggests the use of higher-grade mikrotik devices for improved network security in the future.

Keywords: VPN, PPPoE, Rest API, Mikrotik, Network Security and Bandwidth

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang, fokus pada implementasi sistem remote site mikrotik menggunakan VPN (PPPoE) dengan REST API. Tujuan utama adalah merancang sistem yang membantu pihak sekolah, khususnya Tata Usaha, dalam pengelolaan dan distribusi jaringan internet kepada pengguna. Metodologi yang digunakan meliputi analisis permasalahan, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem baru, serta perbandingan dengan sistem sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem remote site memudahkan konfigurasi jaringan, memungkinkan akses mudah ke perangkat jaringan, dan memantau aktivitas pengguna. Penyediaan perangkat mikrotik meningkatkan stabilitas jaringan dan memungkinkan pemantauan penggunaan internet. REST API memfasilitasi konfigurasi jaringan yang lebih cepat dan user-friendly. Sistem VPN (PPPoE) memberikan keamanan tambahan dalam pertukaran data, membatasi akses hanya kepada pengguna terdaftar, serta mengelola bandwith untuk stabilitas kecepatan internet. Penelitian ini menyarankan penggunaan perangkat mikrotik tingkat tinggi untuk keamanan jaringan yang lebih baik di masa depan.

Kata Kunci: VPN, PPPoE, Rest API, Mikrotik, Keamanan Jaringan dan Bandwidth.

© 2024 Jurnal Pustaka Robot Sister

1. Pendahuluan

SMA Muhammadiyah 3 Padang yang bergerak di bidang pendidikan memiliki sebuah kantor yang telah terhubung dengan jaringan internet. Perangkat dapat mengakses modem ISP dengan jaringan LAN untuk melakukan pertukaran data. Namun, akses perangkat tersebut belum terkonfigurasi dengan baik dengan sistem yang telah ada. Kemudian jaringan (LAN) tidak dimanfaatkan secara maksimal karena setiap user terhubung ke jaringan tersebut tanpa adanya pembatasan hak akses dan limit penggunaan internet, tidak ada kontrol dari pemakai jaringan tersebut menyebabkan operator terkendala dalam hal pertukaran data yang bersifat penting. Sehingga, hal tersebut masih rentan terhadap pembajakan data. Maka dari itu, diperlukan suatu sistem yang telah terkonfigurasi dengan baik dan pembatasan hak akses serta limit penggunaan internet untuk user dalam jaringan. Kemudian, pengelolaan jaringan LAN yang terhubung ke perangkat modem ISP tersebut masih dalam tampilan default terkait dengan pengonfigurasiannya hanya dengan mengakses IP Address modem ISP tersebut. Hal ini kemudian akan menyulitkan operator dalam mengkonfigurasi modem tersebut. Sehingga penggunaan aplikasi lain yang terhubung dengan protokol berbasis HTTP (Hypertext Transfer Protokol) yang merupakan protokol jaringan lapisan aplikasi (application layer) agar membantu dalam pertukaran data serta memiliki performa yang baik, cepat dan mudah untuk dikembangkan.

Jaringan Komputer secara bahasa terdiri dari dua kata yaitu jaringan dan komputer. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) jaringan adalah siratan yang serupa jaring sedangkan komputer adalah alat elektronik otomatis yang dapat menghitung atau mengolah data secara cermat menurut instruksi, dan memberikan hasil pengolahan, serta dapat menjalankan sistem multimedia (Pamungkas et al., 2018). Jaringan komputer adalah cikal bakal munculnya teknologi internet yang saat ini sangat berpengaruh di kehidupan manusia modern. Pengetahuan tentang jaringan komputer menjadi fondasi penting untuk mengembangkan teknologi canggih masa depan yang berjalan di atas internet (Suprapto, 2020). Dari beberapa kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa, Jaringan Komputer adalah hubungan dari beberapa perangkat – perangkat komputer yang saling berkomunikasi satu sama lain. Topologi adalah suatu rancangan jaringan komputer yang terhubung antara komputer dengan komputer lainya yang terdiri dari 2 host atau lebih.

Berikut adalah macam – macam topologi jaringan menurut (Pamungkas et al., 2018) (Suprapto, 2020). TCP/IP adalah sekumpulan aturan (protokol) dalam komunikasi data yang mengatur bagaimana terjadinya hubungan dan perpindahan data antara dua komputer atau lebih, TCP / IP terdiri dari dua protokol yaitu TCP (*Transmision Control Protocol*) adalah suatu protokol yang dapat mengirim (transmisi) data berupa segmen –

segmen. Pengiriman data bersifat *reliable* dan *connection oriented* dan IP (*Internet Protocol*) protokol yang mengatur routing dari pentransmisian melewati jaringan antara pengirim (*transmiter*) dan penerima (*receiver*) serta pengalamatan komputer dan jaringan. Pengalamatan yang dimaksud adalah alamat logical dari sebuah komputer atau jaringan. Alamat logic tersebut sebagai identitas sebuah komputer atau jaringan.

TCP/IP adalah suatu protokol TCP dan IP dimana TCP yang mengirim transmisi data dan IP sebagai mengatur routing dari transmisi melewati jaringan antara pengirim dan penerima.

Alasan diadakan penelitian ini. Membantu lancarnya proses transfer data di kantor SMA Muhammadiyah 3 Padanf, membantu operator dalam mengelola *server* di kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang, sebagai pengelola keamanan jaringan melalui *VPN* (*PPPoE*).

Tujuan penelitian ini adalah (1). Dengan menggunakan *VPN (PPPoE)* dapat menjamin keamanan data dari pembajakan. (2). Dengan menggunakan *VPN (PPPoE)* dapat membatasi hak akses dan manajemen bandwith di kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang. (3). Dengan *Remote Site Mikrotik* dapat memudahkan operator dalam mengelola dan mengatur *server* di kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan penulis dalam pengumpulan datadiantaranya:

2.1 Metode Observasi

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati secara langsung atas masalah-masalah yang terjadi dalam sistem jaringan di SMA Muhammadiyah 3 Padang.

2.2 Metode Wawancara

Melakukan tanya jawab kepada kepala sekolah yang diteliti dalam hal ini pihak *operator* SMA Muhammadiyah 3 Padang.

2.3 Penelitian Perpustakaan (*Library Research*)

Yaitu penelitian yang dilakukan untuk pengumpulan data dengan cara membaca buku untuk mendapatkan bahan tambahan yang bersifat teoritis.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Tahap Defenisi

Saat ini kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang masih belum mengonfigurasikan perangkat pendukung internet dengan baik, yaitu dalam menjamin keamanan data dari akses-akses luar yang bisa membahayakan data sekolah. Konfigurasi perangkat tersebut sebatas mendapatkan internet oleh ISP dan menyebarkannya melalui fitur wireless untuk dipakai oleh user. Model

ini tidak adanya pembatasan hak akses oleh user maupun manajemen bandwith dalam mengakses jaringan tersebut. Oleh karena itu, kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang ingin mengembangkan sistem jaringan tersebut dengan penggunaan VPN, dalam hal ini menggunakan salah satu fitur VPN yaitu PPPoE oleh *user* atau operator sekolah dalam mengelola jaringan, membatasi hak akses, serta manajemen bandwith *user* terkait dengan kepentingan sekolah.

3.2 Kebutuhan Sistem

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengidentifikasi sistem baik *hardware* maupun *software* yang dibutuhkan dalam merancang jaringan baru pada SMA Muhammadiyah 3 Padang sebagai berikut.

3.2.1 Hardware

Dalam kategori penggunaan komponen perangkat keras ini penulis membagi beberapa perangkat keras, yaitu sebagai berikut:

3.2.1.1 Mikrotik Routerboard

Mikrotik Routerboard adalah Perangkat keras yang digunakan untuk menghubungkan semua rancangan jaringan mengelola *user* melalui jaringan VPN (PPPoE).

3.2.1.2 Modem ISP (Internet Service Provider)

Modem ISP (*Internet Service Provider*) adalah alat yang digunakan sebagai penyedia koneksi internet dari ISP (*Internet Service Provider*).

3.2.1.3 Access Point

Access Point adalah perangkat keras jaringan komputer yang menghubungkan piranti nirkabel (tanpa kabel) dengan jaringan lokal yang berfungsi sebagai penghubung client dan jaringan VPN (PPPoE) agar terhubung ke internet melalui fitur wireless.

3.2.2 Perangkat Keras Jaringan

Perangkat keras jaringan ini adalah *hardware* yang menghubungkan komputer satu dengan yang lainnya hingga menjadi sebuah jaringan yang dapat berkomunikasi. Perangkat keras ini terdiri dari kabel UTP yang telah dikonfigurasi untuk menghubungkan jaringan.

3.2.3 Software

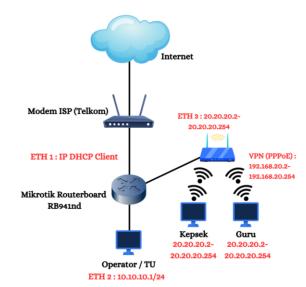
Dalam kategori penggunaan komponen perangkat lunak ini penulis membagi menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut:

3.2.3.1 Perangkat Lunak Mikrotik (Winbox)

Perangkat lunak yang akan digunakan oleh Mikrotik adalah Router OS dengan lisesnsi level 6 yang sudah terintegrasi langsung di *hardware* Mikrotik serta sudah dapat terhubung melalui API tersebut.

3.3 Analisa Dan Perancangan

Topologi jaringan yang akan dirancang pada SMA Muhammadiyah 3 Padang seperti gambar 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan

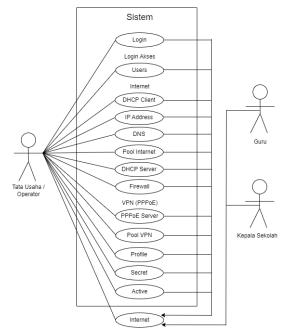
Pembagian *user profile* menjadi tiga bagian, yaitu Guru, Kepala Sekolah, dan Tatausaha seperti tabel 1.

Tabel 1 Pembagian User Profile

Perangk at	Ip Address	Subnet Mask	Network	Fungsi
Kompute r Operator / TU	10.10.10.1/ 24	255.255.255 .0	10.10.10. 0	Manajeme n jaringan dan Operator user VPN
Kompute r Kepala Sekolah	20.20.20.2 – 20.20.20.25 4	255.255.255 .0	20.20.20. 0	Akses VPN

3.3.1 Use Case Diagram

Use case adalah dasar dari diagram lain, *Use Case* mendeskripsikan kelakuan sistem dari sudut pandang pengguna, berguna untuk membantu memahami kebutuhan. Adapun *Use Case Diagram* dari Sistem Jaringan VPN (PPPoE) ini sebagai berikut:

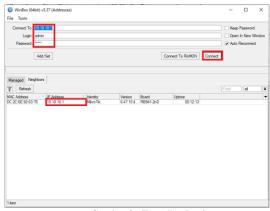


Gambar 2: Usecase Diagram

3.3.2 Instalasi Sistem jaringan

Setelah melakukan perancangan topologi jaringan. maka selanjutnya adalah tahap pembangunan sistem jaringan pada mikrotik. Secara umum langkah – langkah yang akan dilakukan dalam pembangunan sistem jaringan sebagai berikut.

3.3.3 Melakukan Login



Gambar 3 : Tampilan Login

Langkah awal untuk konfigurasi jaringan adalah dengan melakukan login terlebih dahulu, kita perlu connect ke Mikrotik dengan cara memasukkan Mac Address, IP Address, Identity, Versi dan Board yang sesuai dengan board Mikrotik yang kita gunakan. Pada Mikrotik ini kita akan masuk melalui IP Address 10.10.10.1 pada Ether 2 sebagai IP mikrotik. Klik menu IP Address pada menu Managed. Kemudian akan ditampilkan parameter IP Address, Username,

dan *Password*. Setelah parameter tersebut muncul. Selanjutnya, klik Connect.

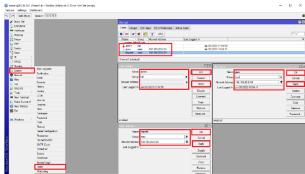
3.3.4 Setelah Login maka akan muncul tampilan halaman Mikrotik pada gambar 4



Gambar 4 : Tampilan Halaman Mikrotik

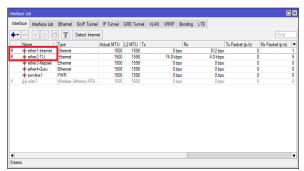
Gambar 4 adalah tampilan halaman awal pada Winbox Mikrotik jika kita sudah berhasil login. Kita berhasil login melalui IP Address Mikrotik 10.10.10.1 dengan *identity* "sma_mhd3"melalui admin.

Tahap selanjutnya kita akan mengatur *user* yang akan login ke Mikrotik dengan identitas *name*, hak aksesnya, dan *password*. Pada tahap ini akan kita bagi 3 *users* dengan user admin, kepsek, dan guru. Pengaturannya pada menu *System* > *Users* > (+) *Users* > Isikan *name*, *group*, *allowed address* > Apply >OK. *Allowed Address* nantinya diisikan untuk IP *Address* VPN yang kita izinkan untuk login ke Mikrotik nantinya. Kemudian kita data isikan sesuai yang kita butuhkan, yaitu untuk operator / admin, kepsek, dan guru.



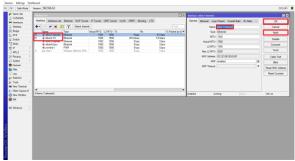
Gambar 5 Membuat Users

Selanjutnya klik menu *Interface* dan pastikan *portport* yang akan dikonfigurasi sudah terhubung melalui kabel LAN. Kemudian pastikan sudah ada tanda "R" disamping kolom *name* yang menandakan kabel tersebut sudah terhubung. Disini kita menggunakan 2 port. Port 1 (ether1) terhubung ke modem ISP dan port 2 (ether2) terhubung ke laptop.



Gambar 6: Cek Status Port

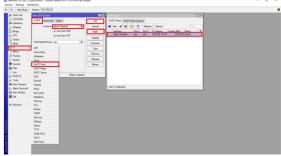
3.3.5. Ubah Identitas Port



Gambar 7. Identitas Port

Untuk memudahkan dalam konfigurasi nantinya, dibutuhkan sebuah identitas port yang berguna sewaktu-waktu dalam mengonfigurasi berbagai interface. Disini ether1 dan ether2 diubah menjadi ether1-Internet dan ether2-TU. Caranya dengan double klik pada kolom Name, nanti akan diarahkan ke bagian interfacenya. Selanjutnya ubah nama sesuai kebutuhan melalui kolom Name, lalu klik Apply dan OK.

3.3.6 Konfigurasi DHCP Client pada ether1-Internet



Gambar 8. Konfigurasi ether 1-Internet

Konfigurasi ether1-Internet untuk mendapat internet melalui DHCP client yang mana mendapatkan IP otomatis dari modem ISP. Cara untuk konfigurasi tersebut melalui menu IP > DHCP *Client* > klik tombol (+) > menu DHCP > Pilih Interface (ether1-Internet) > *Apply* > OK. Maka akan muncul nantinya IP Address untuk ether1-Internet dengan IP DHCP 192.168.1.9/24.

3.3.7 Konfigurasi IP Address pada ether2-TU



Gambar 9. IP Address ether2-TU

Setelah konfigurasi pada ether1-Internet. Selanjutnya konfigurasi IP *Address* pada ether2-TU dengan cara klik menu IP > *Address* > Klik tombol (+) > isi menu *Address* > Apply > OK. Pada menu address isikan IP *Address* sesuai kebutuhan kita. Kita menggunakan IP *Address* 10.10.10.1/24 dengan *Network* 10.10.10.0 dan *Interface* ether2-TU.

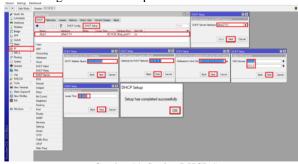
3.3.8 Setting DNS



Gambar 10 Setting DNS Server

Beralih ke *setting* DNS *Server* pada mikrotik dengan Langkah-langkah sebagai berikut, klik menu IP > DNS > Konfigurasi *Server* > ceklis *Allow Remote Access* > Apply > Ok. Pada kolom *Server* isikan DNS Google yaitu 8.8.8.8 atau 8.8.4.4. Kemudian Ceklis *Allow Remote Access*, lalu klik *Apply* dan OK.

3.3.9 Setting DHCP Server pada ether2-TU

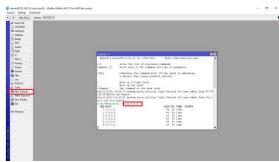


Gambar 11. Setting DHCP Server

Untuk mengatur DHCP Server pada ether2-TU kita perlu mengklik IP > DHCP Server > DHCP Setup > Next > OK. Pada menu DHCP Server klik tombol DHCP Setup. Di bagian menu Select interface to run DHCP server on, di bagian kolom DHCP server

interface pilih ether2-TU lalu klik Next. Pada menu Select network for DHCP Addresses langsung klik Next. Di bagian menu Gateway for given network klik Next. Langkah selanjutnya pada menu Select pool of ip addresses given out by DHCP server sesuaikan dengan kebutuhan, pada kali ini kita masukkan IP Address 10.10.10.2-10.10.10.254, kemudian klik Next. Pada menu Select DNS server masukkan IP 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 lalu klik Next. Menu Select least time klik Next saja dan DHCP setup telah berhasil dibuat, kemudian klik OK.

3.3.10 Testing Koneksi Internet



Gambar 12 Testing Koneksi Internet

Setelah kedua port sudah dikonfigurasi. Langkah selanjutnya adalah mencek koneksi internet pada mikrotik dengan mengklik menu New Terminal > ping > Enter. Ping DNS yang sudah kita konfig tadi, yaitu 8.8.8.8. Jika berhasil maka akan muncul Size, TTL dan Time di terminal.

3.4 Tahap Pengujian

Setelah proses perancangan dilakukan maka selanjutnya adalah melakukan proses pengujian sistem yang meliputi pengukuran parameter — parameter dari setiap komponen dalam setiap blok sistem maupun sistem secara keseluruhannya serta melakukan uji coba terhadap sistem yang dibuat yang diharapkan dapat berjalan sesuai dengan perancangan.

Dari pengujian akan didapatkan data — data dan bukti — bukti bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan data dan bukti tersebut akan dapat diambil analisa hasil terhadap proses kerja yang nantinya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan dari apa yang telah dibuat dalam penelitian ini. Tujuan pengujian ini untuk melihat sejauh mana sistem yang dibuat penulis apakah bekerja secara baik atau tidak, begitu juga dengan API yang di buat apakah berjalan dengan baik atau tidak, sehingga didapatkan hasil dan perbandingan dari apa yang direncanakan sebelumnya.

4. Kesimpulan

Sistem remote site dapat membantu dalam proses konfigurasi jaringan dengan lebih mudah dan efisien serta memudahkan mengakses perangkat jaringan dalam memantau aktivitas pemakaian jaringan.

Dengan penyediaan perangkat mikrotik mampu

mengatur kinerja jaringan di Kantor SMA Muhammadiyah 3 Padang agar lebih stabil dan memantau aktivitas pemakaian internet oleh user.

Dengan adanya REST API membantu operator dalam mengonfigurasi jaringan dengan tampilan yang *user friendly* dan mempercepat proses konfigurasi, sehingga sistem berjalan dengan lancer.

Sistem VPN (PPPoE), memberikan keamanan jaringan yang berguna untuk pertukaran data, karena user yang terhubung memiliki identitas masing-masing, sehingga akses jaringan hanya untuk user tertentu yang telah didaftarkan oleh operator yang berdampak pada terhindarnya akses luar yang akan menimbulkan pembajakan data.

Sistem VPN (PPPoE) memberikan manajemen bandwith untuk setiap user, sehingga dapat membagi bandwith jaringan yang akan memberikan tingkat kecepatan internet semakin stabil tanpa adanya kendala-kendala internet lambat.

Daftar Rujukan

- [1] Bahtiar, D., Febrianto, W. J., Maulana, A., Saputra, S., Darmawan, W., Remis, Tafonao, P., Julianto, R., Zai, R., & Djutalov, R. (2021). Pengenalan Dasar Instalasi Jaringan Komputer Menggunakan Mikrotik. *Jurnal Kreativitas Mahasiswa Informatika*, *Volume 2 N*, Page 507-518.
- [2] Choirudin, R., & Adil, A. (2019). Implementasi Rest Api Web Service dalam Membangun Aplikasi Multiplatform untuk Usaha Jasa. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 284–293. https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.407
- [3] Dewi, S. (2020). Keamanan Jaringan Menggunakan VPN (Virtual Private Network) Dengan Metode PPTP (Point To Point Tunneling Protocol) Pada Kantor Desa Kertaraharja Ciamis. EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen, 8(1), 128–139. https://doi.org/10.31294/evolusi.v8i1.7658
- [4] Fani, M., Nelmiawati, N., & Thohari, A. H. (2021). Sistem Pendataan Barang Milik Negara dengan Secured QR Code dan REST API. Journal of Applied Informatics and Computing, 5(1), 43–48. https://doi.org/10.30871/jaic.v5i1.2897
- [5] Fitria, T. S., & Prihanto, A. (2018). Implementasi Generate Voucher Hotspot Dengan Batasan Waktu (Time Based) Dan Kuota (Quota Based) Menggunakan User Manager Di Mikrotik. Jurnal Manajemen Informatika. Volume 8 Nomor 02 Tahun 2018, 18-24, 8, 18–24.
- [6] Fitriyana, F., & Sucipto, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Oleh Sales Marketing Pada Pt Erlangga Mahameru. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 105–110. https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i1.239
- [7] Harry Saptarini, N. G. A. P., Hidayat, R. A., & Ciptayani, P. I. (2019). Ajarincode: Aplikasi Pembelajaran Bahasa Pemrograman Berbasis Web. Just TI (Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi), 10(2), 21. https://doi.org/10.46964/justti.v10i2.106
- [8] Hendrawan, E., & Saputra, A. A. (2021). Desain Jaringan RT/RW Net Hotspot Sistem Dengan Mikrotik Routerboard Sebagai Manjemen Billing Implementasi Sistem Voucher

- Quota Di Lingkungan Pringsewu Selatan. Jtksi, 04(02), 69-74
- [9] Ismai. (2020). Perancangan Basis Data Sistem Informasi Perwira Tugas Belajar (Sipatubel) Pada Kementerian Pertahanan. Senamika, 1(2), 222–233.
- [10] Koisin, E., & Melania Lalamafu, F. (2021). Sistem Komputer Dalam Pelaporan Pengunaan Dana Desa. Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia, 1(2), 103–113. https://doi.org/10.59141/cerdika.v1i2.22
- [11] Mardianto, M. (2019). Analisis Quality Of Service (QoS) pada Jaringan VPN dan MPLS VPN Menggunakan GNS3. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 98–107. https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.191
- [12] Mariko, S. (2019). Aplikasi website berbasis HTML dan JavaScript untuk menyelesaikan fungsi integral pada mata kuliah kalkulus. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(1), 80–91. https://doi.org/10.21831/jitp.v6i1.22280
- [13] Novendri. (2019). Pengertian Web. Lentera Dumai, 10(2), 46–57.
- [14] Novita, R., & Harahap, S. Z. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer Di Smk. *Jurnal Informatika*, 8(1), 36–44. https://doi.org/10.36987/informatika.v8i1.1532
- [15] Pamungkas, D. P., Setiawan, A. B., & Ramadhani, R. A. (2018). Jaringan Komputer Dasar. In CV. Kasih Inovasi Teknologi.
- [16] Purba, W. W., & Efendi, R. (2021). Perancangan dan analisis sistem keamanan jaringan komputer menggunakan SNORT.

- Aiti, 17(2), 143–158. https://doi.org/10.24246/aiti.v17i2.143-158
- [17] Reno, S. (2017). Algoritma Steganografi dengan Metode Spread Spectrum Berbasis PCMK. *Multinetics*, 3(2), 32. https://doi.org/10.32722/multinetics.vol3.no.2.2017.pp.32-37
- [18] Riska, P., Sugiartawan, P., & Wiratama, I. (2018). Sistem Keamanan Jaringan Komputer Dan Data Dengan Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, 1(2), 53–64. https://doi.org/10.33173/jsikti.12
- [19] Ruwaida, D., & Kurnia, D. (2018). Rancang Bangun File Transfer Protocol (Ftp) Dengan Pengamanan Open Ssl Pada Jaringan Vpn Mikrotik Di Smk Dwiwarna. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 3(1), 45. https://doi.org/10.24114/cess.v3i1.8267
- [20] Sallaby, A. F., & Kanedi, I. (2020). Perancangan Sistem Informasi Jadwal Dokter Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Media Infotama*, 16(1), 48–53. https://doi.org/10.37676/jmi.v16i1.1121
- [21] Suprapto, A. (2020). *Pengantar Jaringan Komputer*. In Deepublish Publisher. Deepublish Publisher.
- [22] Yani, A., Saputra, B., & Jurnal, R. T. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Evaluasi Siswa Dan Kehadiran Guru Berbasis Web. Petir, 11(2), 107–124. https://doi.org/10.33322/petir.v11i2.344
- [23] Yanti, S. N., & Rihyanti, E. (2021). Penerapan Rest API untuk Sistem Informasi Film Secara Daring. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 195. https://doi.org/10.32493/informatika.v6i1.10033