



## **Pengembangan dan Implementasi Jaringan LAN Berbasis Mikrotik Untuk Peningkatan Akses Internet Dan Konektivitas Di MTs An-Nahdlah Ujung Pandang**

M. Syahid Nur Wahid<sup>1\*</sup>, Jumadi M Parenreng<sup>2</sup>, Abdul Wahid<sup>3</sup>, Wahyu Hidayat<sup>4</sup>, Muh Mujahiddin<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Jl. Daeng Tata 3, Makassar 90222, Indonesia

Email: [syahid@unm.ac.id](mailto:syahid@unm.ac.id)<sup>1</sup>, [jparenreng@unm.ac.id](mailto:jparenreng@unm.ac.id)<sup>2</sup>, [wahid@unm.ac.id](mailto:wahid@unm.ac.id)<sup>3</sup>, [wahyu.hidayat@unm.ac.id](mailto:wahyu.hidayat@unm.ac.id)<sup>4</sup>, [muhmujahidin8@gmail.com](mailto:muhmujahidin8@gmail.com)<sup>5</sup>

### **INFO ARTIKEL**

Kata kunci:  
Jaringan Komputer  
*Local Area Network*  
*Mikrotik*

### **ABSTRAK**

Teknologi berkembang dari waktu ke waktu dan tentunya menjadi tugas bersama yang dari generasi saat ini untuk mengikuti perkembangan teknologi. Sulitnya melakukan komunikasi data merupakan sebuah masalah yang harus diselesaikan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perancangan jaringan *local area network* yang dapat melakukan komunikasi data serta mengamankan jaringan lokal. Penelitian ini akan melakukan pengujian terhadap jaringan *local area network* yang telah dibangun. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah desain pada jaringan *local area network* menggunakan *mikrotik* yang dapat menjadi rancangan yang baik bila diterapkan dalam sebuah laboratorium komputer.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi Informasi dan komunikasi dari zaman ke zaman, dulunya manusia tidak mengenal teknologi hingga saat ini manusia dikendalikan oleh teknologi tersebut, sebagai seorang akademisi tentunya harus pandai dalam memangaatkan kemajuan teknologi tersebut agar dapat memanfaatkannya dalam kehidupan saat ini. Perkembangan teknologi sangat bergantung pada kemajuan suatu negara, proses belajar-mengajar maupun pendidikan, pelayanan kesehatan, sistem ekonomi yang menggunakan cara-cara lama akan menjadikan negara tersebut tidak dapat maju dan berkembang. Akhirnya negara tersebut memiliki kualitas yang semakin rendah dan akan ketinggalan oleh negara-negara yang sukses memanfaatkan perkembangan teknologi [1].

Berdasarkan penelitian (Juditha, 2011) berdasarkan media Teknologi Informasi dan Komunikasi yang ditelitinya yaitu telepon seluler, komputer dan juga *internet* berhasil dimanfaatkan oleh beberapa responden. Sehingga, tingkat iterasi pada teknologi informasi dan komunikasi dalam wilayah kota Makassar termasuk kedalam kategori cukup baik / tinggi [2].

\* Email penulis korespondensi: [syahid@unm.ac.id](mailto:syahid@unm.ac.id)

Laboratorium Komputer pada Kampus 1 di MTs An-Nahdlah Ujung Pandang adalah tempat untuk praktek pembelajaran komputer untuk semua santri disana. Seluruh kelas baik dari kelas VII hingga kelas IX apabila ingin praktek komputer akan menggunakan Laboratorium Komputer di Kampus 1. Karena keterbatasan alat terutama dalam pengembangan jaringan maka diperlukan adanya *Local Area Network* yang dapat memudahkan komunikasi antar komputer dan juga *sharing data*. Dengan terbentuknya *Local Area Network* (LAN) di laboratorium komputer ini maka keterbatasan tersebut dapat diatasi dengan baik.

Laboratorium komputer pada kampus 1 memiliki komputer yang cukup banyak sehingga akan memakan cukup banyak kabel dan juga tempat, untuk itu diperlukan sebuah topologi jaringan yang sesuai agar dapat mengurangi penggunaan kabel yang berlebihan tanpa mengurangi fungsi dan tujuan dari penelitian ini.

Tujuan dari dilaksanakannya proyek ini setelah beberapa pertimbangan yang sudah dipikirkan dengan baik yaitu Untuk membangun sebuah jaringan *Local Area Network* pada Laboratorium Kampus 1 di MTs An-Nahdlah Ujung Pandang.

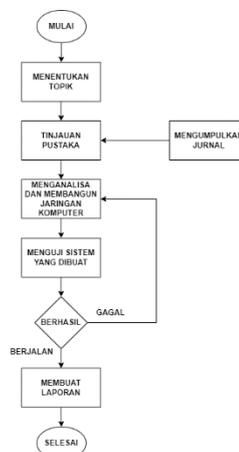
Dari tujuan tersebut akan menghasilkan manfaat yang ditujukan kepada beberapa aspek dan bidang, yaitu :

1. Bagi Tempat Penelitian. Dapat menjadi informasi ketika membangun jaringan *Local Area Network* pada Kampus 1 di MTs An-Nahdlah Ujung Pandang.
2. Bagi Institusi Pendidikan. Meningkatkan kualitas pendidikan dengan terbentuknya jaringan *Local Area Network* pada Kampus 1 di MTs An-Nahdlah Ujung Pandang.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya. Sebagai rujukan untuk peneliti yang akan melakukan penelitian terkait penerapan jaringan MAN.

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Alur Penelitian

Alur Penelitian ialah gambaran atau proses yang disajikan dalam bentuk garis besar ataupun diagram yang tertuang pada laporan penelitian. Gambar berikut menunjukkan alur penelitian ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

Berikut penjelasan pada masing-masing bagian yang terdapat pada diagram alur penelitian ini:

1. Pada awal proses peneliti melakukan penentuan topik dari beberapa sumber jurnal sehingga mampu mengandung kegunaan praktis dan penting dari apa yang diteliti.
2. Pada tahap inilah peneliti banyak melakukan pencarian mendalam pada sumber dari beberapa jurnal yang tersedia pada situs-situs jurnal yang resmi sehingga jurnal pendukung dari penelitian ini bersifat resmi dan sah.
3. Pada tahap ini peneliti mencari masalah-masalah yang berkaitan dengan topik yang diangkat sehingga proyek yang direncanakan nantinya dapat dengan baik dan benar-benar dapat memecahkan masalah yang terkait pada topik tersebut. Masalah yang dihadapi adalah bagaimana merancang jaringan lokal, sehingga penelitian ini dapat menjelaskan terkait solusi dari masalah yang ditemukan.
4. Setelah perancangan jaringan lokal berhasil dibuat serta masalah telah dianalisis dengan benar, pada tahap ini peneliti membuat tes dan menjalankan sistem yang telah dibangun sehingga diketahui apakah proyek yang dibangun dapat berjalan dan menjadi solusi dari masalah tersebut.
5. Setelah peneliti menguji dan menjalankan sistem yang dibangun, pada tahap ini peneliti memantau apakah sistem tersebut dapat berjalan dengan sempurna dan menjadi solusi dari masalah yang ditemukan.
6. Jika pada tahap sebelumnya peneliti memutuskan sistem yang dirancang masih belum sempurna atau terdapat masalah yang timbul. Maka peneliti mengulang kembali untuk menganalisis dan merancang jaringan lokal dengan baik.
7. Jika peneliti memutuskan hasil dari tes yang dijalankan sudah sesuai, barulah peneliti membuat laporan sebagai formalitas guna untuk pembuktian proyek ini.

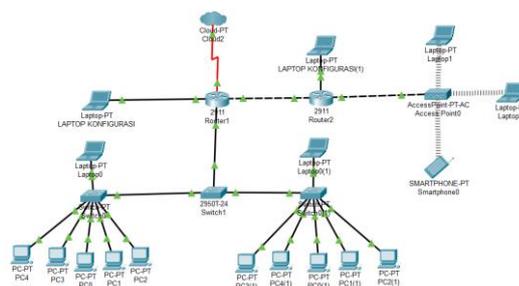
## 2.2 Analisa Permasalahan

Teknologi berkembang dari waktu ke waktu dan tentunya menjadi tugas bersama yang dari generasi saat ini untuk mengikuti perkembangan teknologi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengikuti perkembangan teknologi adalah dengan menggunakan *internet* sebagai sarana pembelajaran. Selain itu, komunikasi saat ini sangat cepat dengan mengandalkan *internet* dan dapat digunakan untuk berkomunikasi di mana saja di dunia.

Membangun jaringan *local area network* menjadi solusi untuk dapat terhubung ke internet sekaligus melakukan komunikasi data dengan memanfaatkan fitur-fitur dari perangkat keras yang bernama *Router Mikrotik*.

## 2.3 Analisa Kebutuhan Perancangan

Perancangan kali ini tentu membutuhkan yang namanya topologi atau rencana jaringan, yang dirancang dan diuji secara bersamaan oleh peneliti. Topologi yang dirancang penulis tidak memiliki banyak *resource* karena hanya berlaku untuk LAN meskipun begitu, topologi ini dapat terhubung ke internet dan memblokir website-website tertentu. Topologi ini nantinya yang akan dibangun pada Laboratorium komputer pada Kampus 1. Berikut adalah topologi yang digunakan peneliti untuk merancang proyek ini:



Gambar 2. Topologi Jaringan

Dari topologi diatas ditemukan kebutuhan perangkat keras untuk menerapkan jaringan *local area network*, yaitu:

1. Laptop atau Komputer yang memiliki *port ethernet*. Digunakan untuk melakukan konfigurasi pada *Mikrotik*.
2. *Routerboard Mikrotik*. Sebagai pengatur atau manajemen jaringan lokal.
3. *Switch*. Sebagai penyedia *port* penghubung komputer ke *Mikrotik*.
4. *Access Point*. Sebagai pembagi jaringan Hotspot secara *Wireless*.

Untuk dapat melakukan pengujian dan menjalankan sistem jaringan lokal. Peneliti membutuhkan aplikasi atau perangkat lunak diantaranya adalah:

1. *Oracle VM VirtualBox*. Sebagai aplikasi penting pada proyek dimana aplikasi ini yang membantu mensimulasikan jalannya sistem jaringan lokal serta membantu dalam pengujiannya.
2. *Winbox*. Sebagai aplikasi yang membantu peneliti untuk memudahkan dalam melakukan konfigurasi pada *Mikrotik*.
3. *Browser*. Sebagai aplikasi yang membantu untuk melakukan pengujian jaringan ke *internet*.
4. *Command Prompt*. Sebagai aplikasi yang membantu untuk melakukan pengujian dalam menghubungkan antar komputer maupun *internet*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Instalasi dan Konfigurasi

Untuk merealisasikan pelaksanaan proyek yang telah direncanakan sebelumnya, peneliti memerlukan bantuan beberapa aplikasi atau *software* untuk itu diperlukan instalasi dan konfigurasi pada tahap awal.

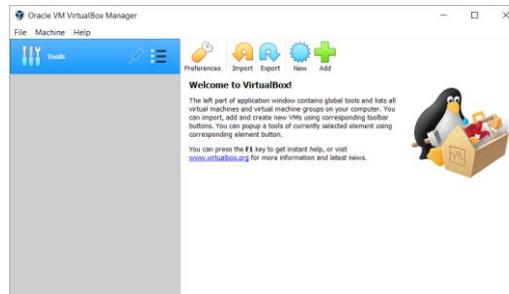
##### 3.1.1 Instalasi Perangkat Lunak *VirtualBox*

Aplikasi *virtualbox* berfungsi untuk membantu peneliti dalam memvirtualisasikan program yang dibutuhkan. Sebelum dapat digunakan kita perlu mengunduh *virtualBox* dari halaman resmi dalam link <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>. lalu pilih sistem operasi yang saat ini digunakan. Setelah *download* selesai, jalankan program dan install program dengan cara tekan *Next* hingga selesai seperti pada gambar ini:



Gambar 3. Instalasi *VirtualBox*

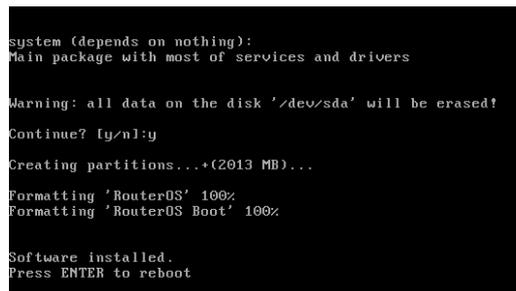
Setelah penginstalan selesai, tekan tombol *finish*, jika kalian mencentang kolom sebelum *finish* maka secara otomatis aplikasi akan terbuka tetapi jika tidak maka buka aplikasi secara manual, aplikasi akan terlihat seperti pada gambar ini:



Gambar 4. Halaman Utama *VirtualBox*

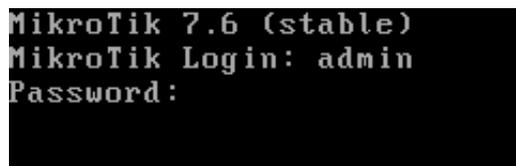
### 3.1.2 Instalasi Perangkat Lunak *VirtualBox*

*RouterOS* merupakan sistem operasi yang terdapat pada *mikrotik*. Untuk dapat menggunakan fungsi dan fitur yang terdapat dalam *mikrotik*, diperlukan sistem operasi *RouterOS*. Saat pertama kali *RouterOS* di jalankan akan muncul tampilan seperti ini:



Gambar 5. Instalasi *RouterOS*

Lanjutkan proses penginstalan hingga selesai. Proses instalasi yang selesai akan ditandai dengan menampilkan tampilan awal untuk login seperti pada gambar dibawah ini:



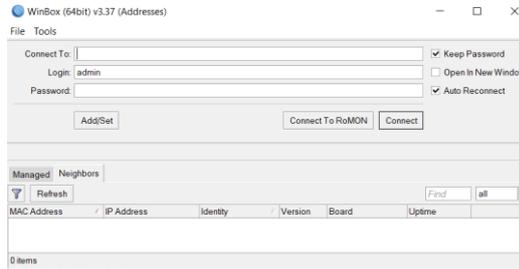
Gambar 6. Halaman *Login Mikrotik*

### 3.1.3 Konfigurasi *Mikrotik* 1

*Mikrotik* berfungsi sebagai pengatur aliran data yang terdapat pada jaringan *local area network*. Pada penelitian kali ini akan terdapat 2 buah *mikrotik* yang memiliki fungsi yang berbeda, yang pertama sebagai penangkap jaringan agar terhubung ke *internet* sekaligus melakukan *filter* pada *firewall* yang berfungsi untuk membatasi pengguna pada *website-website* tertentu.

Dibutuhkan sebuah *software* tambahan yang membantu dalam melakukan konfigurasi pada *mikrotik* yaitu *Winbox*. Dapat diunduh pada halaman resmi dari *mikrotik* dalam link <https://mikrotik.com/download>. Pilih versi aplikasi sesuai kebutuhan lalu unduh. Setelah

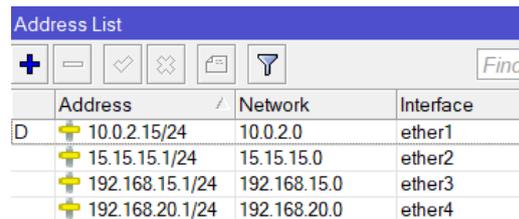
download selesai, jalankan program maka akan muncul tampilan awal dari aplikasi *winbox*. Berikut tampilan *winbox* dan proses konfigurasi dari mikrotik 1:



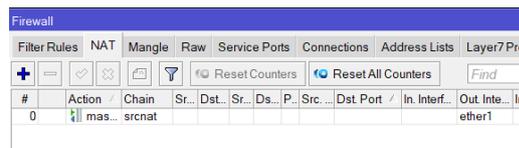
Gambar 7. Halaman Login Winbox



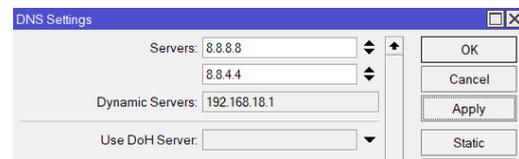
Gambar 8. Konfigurasi DHCP Client



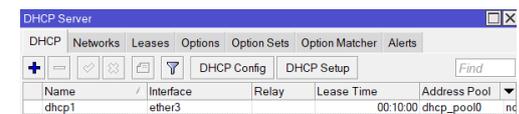
Gambar 9. Konfigurasi IP Address



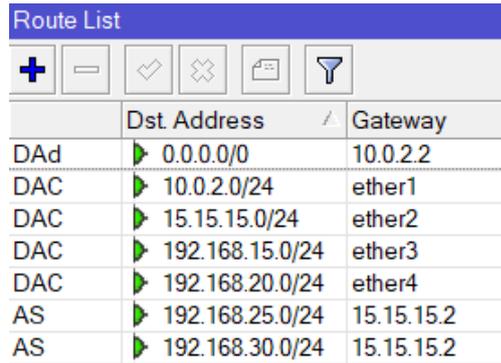
Gambar 10. Konfigurasi Firewall NAT



Gambar 11. Konfigurasi DNS

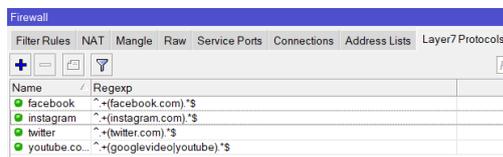


Gambar 12. Konfigurasi DHCP Server



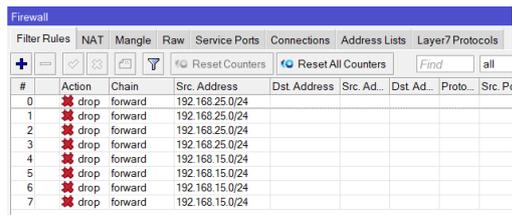
	Dst. Address	Gateway
DAd	0.0.0.0/0	10.0.2.2
DAC	10.0.2.0/24	ether1
DAC	15.15.15.0/24	ether2
DAC	192.168.15.0/24	ether3
DAC	192.168.20.0/24	ether4
AS	192.168.25.0/24	15.15.15.2
AS	192.168.30.0/24	15.15.15.2

Gambar 13. Konfigurasi Routing



Name	Regexp
facebook	^(facebook.com)*\$
instagram	^(instagram.com)*\$
twitter	^(twitter.com)*\$
youtube.co...	^(googlevideo youtube)*\$

Gambar 14. Konfigurasi Layer 7



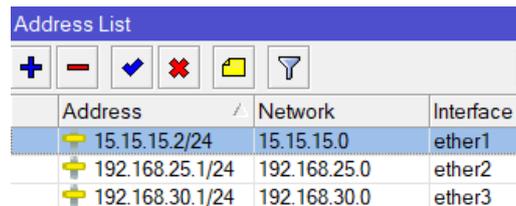
#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Src. Ad.	Dst. Ad.	Proto.	Src. Pt.
0	drop	forward	192.168.25.0/24					
1	drop	forward	192.168.25.0/24					
2	drop	forward	192.168.25.0/24					
3	drop	forward	192.168.25.0/24					
4	drop	forward	192.168.15.0/24					
5	drop	forward	192.168.15.0/24					
6	drop	forward	192.168.15.0/24					
7	drop	forward	192.168.15.0/24					

Gambar 15. Konfigurasi Firewall

### 3.1.4 Konfigurasi Mikrotik 2

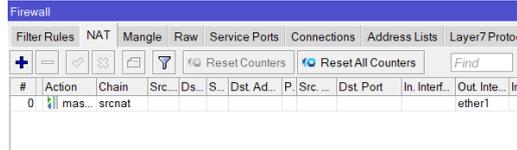
Dalam *mikrotik* kali ini akan digunakan sebagai *hotspot* yang dapat membagikan *voucher login* kepada pengguna sehingga dalam *hotspot* tersebut kita dapat mengatur batas penggunaan data dan juga waktu penggunaan *voucher* tersebut.

Pada *mikrotik* kali ini kita akan melakukan *routing* terhadap *mikrotik* 1 sehingga dapat terhubung antar pengguna dari *mikrotik* 1 dan 2 sekaligus dapat mengambil *internet* yang didistribusikan oleh *mikrotik* 1. Berikut tampilan dari proses konfigurasi *mikrotik* 2:

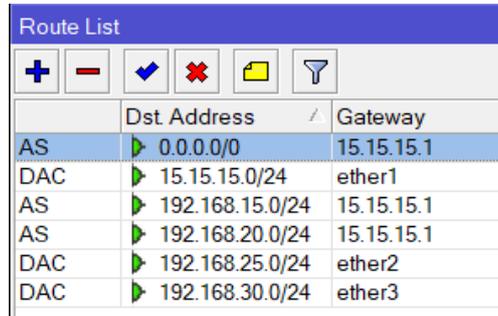


Address	Network	Interface
15.15.15.2/24	15.15.15.0	ether1
192.168.25.1/24	192.168.25.0	ether2
192.168.30.1/24	192.168.30.0	ether3

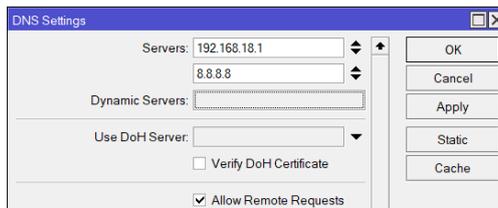
Gambar 16. Konfigurasi IP Address



Gambar 17. Konfigurasi Firewall NAT



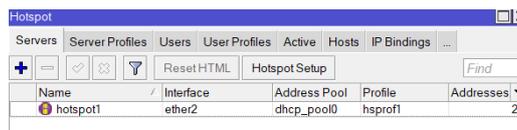
Gambar 18. Konfigurasi Routing



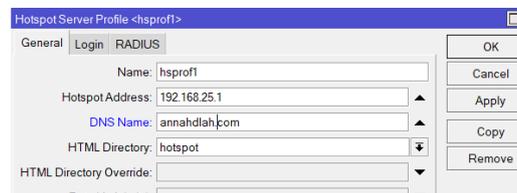
Gambar 19. Konfigurasi DNS



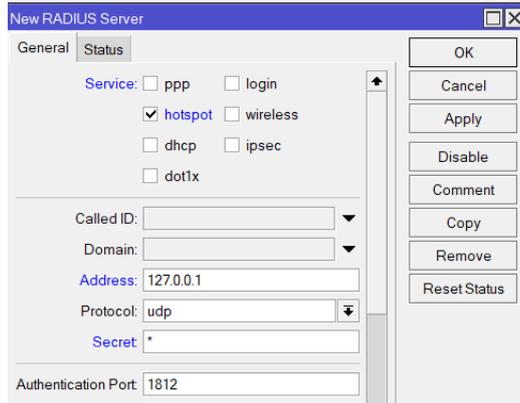
Gambar 20. Konfigurasi DHCP Server



Gambar 21. Konfigurasi HotSpot



Gambar 22. Konfigurasi HotSpot Server



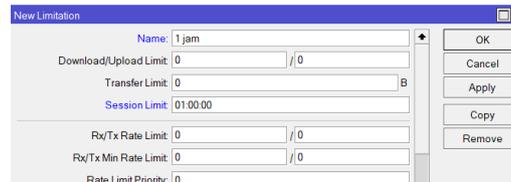
Gambar 23. Konfigurasi RADIUS Server



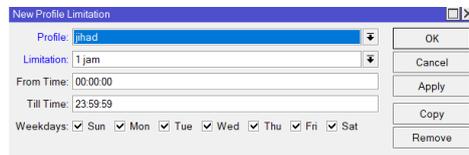
Gambar 24. Konfigurasi Routers Mikrotik



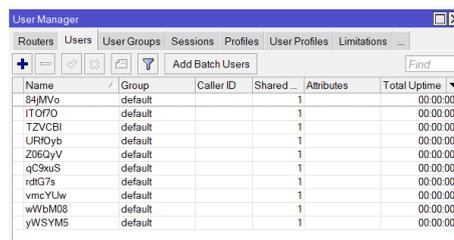
Gambar 25. Konfigurasi Profile Userman



Gambar 26. Konfigurasi Limit Userman



Gambar 27. Konfigurasi Profile Limit Userman



Gambar 28. Konfigurasi Voucher Users

### 3.2 Pengujian dan Hasil

Pengujian yang dilakukan dengan cara melakukan *Ping* ke pada *IP Address client* yang terdapat pada *mikrotik* 1 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

```
C:\Users\Jihad>ping 192.168.25.102

Pinging 192.168.25.102 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.25.102: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.25.102: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.25.102: bytes=32 time=3ms TTL=126
Reply from 192.168.25.102: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.25.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

Gambar 29. *Ping* antar komputer

Setelah berhasil melakukan komunikasi data antar komputer, maka kita juga perlu melihat kondisi *internet* pada *client* seperti pada gambar dibawah ini:

```
Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=48ms TTL=114
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=55ms TTL=114
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=47ms TTL=114
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=46ms TTL=114

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 46ms, Maximum = 55ms, Average = 49ms

C:\Users\Jihad>ping google.com

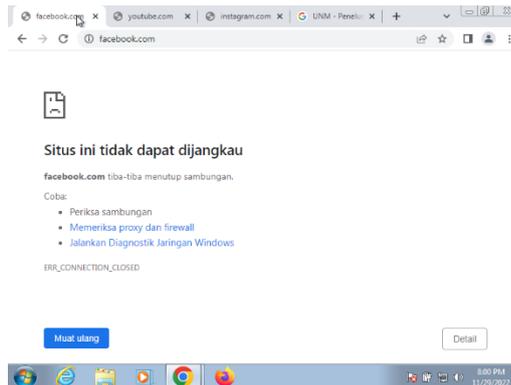
Pinging google.com [74.125.24.139] with 32 bytes of data:
Reply from 74.125.24.139: bytes=32 time=47ms TTL=56
Reply from 74.125.24.139: bytes=32 time=46ms TTL=56
Reply from 74.125.24.139: bytes=32 time=51ms TTL=56
Reply from 74.125.24.139: bytes=32 time=73ms TTL=56

Ping statistics for 74.125.24.139:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 46ms, Maximum = 73ms, Average = 54ms

C:\Users\Jihad>
```

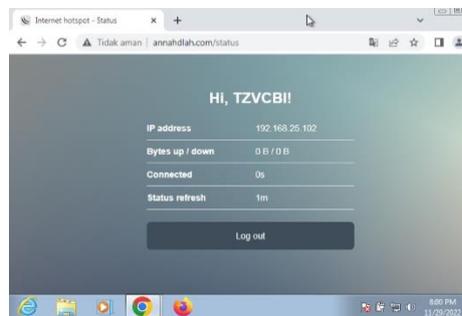
Gambar 30. Pengujian Koneksi *Internet*

*Mikrotik* mampu mendistribusikan *internet* dengan baik kepada *client*. Perlunya pembatasan dalam menggunakan *website-website* tertentu merupakan bagian keamanan dalam *internet* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 31. Pengujian Firewall

Setelah membatasi *website* tertentu dalam pengujian terakhir perlunya melihat cara kerja yang dihasilkan dari *hotspot* yang telah dibuat seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 32. Pengujian User Hotspot

Dari beberapa hasil yang ditunjukkan diatas peneliti dapat dilihat bahwa komputer mampu melakukan komunikasi data pada antar komputer sehingga ini dapat memudahkan bagi para siswa / guru yang ingin melakukan pertukaran data dalam komputer. Selain itu, hasil yang ditunjukkan juga mampu melakukan *sharing internet* ke semua perangkat yang terhubung, sekaligus dapat mengamankan para siswa yang ingin mengakses *website* yang tidak di izinkan digunakan pada saat jam pelajaran atau *website* yang berbahaya.

Terdapat pula kemudahan dalam membagikan koneksi *internet* yaitu menggunakan *hotspot*, dimana pengguna yang ingin terhubung dapat menggunakan *user* yang telah disediakan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dilihat dari pengujian yang telah dilakukan maka pengabdian dapat menarik kesimpulan beberapa manfaat dari rancangan jaringan *local area network* yang telah dibuat adalah sebagai berikut: 1) Rancangan yang dibangun memiliki beberapa keunggulan diantaranya mampu mengatur dan membatasi pengguna *internet*, pengguna *hotspot*, serta pengguna dalam menggunakan *website*. 2) Hasil dari penelitian ini adalah sebuah desain pada jaringan *local area network* menggunakan *mikrotik* yang dapat menjadi rancangan yang baik bila diterapkan dalam sebuah laboratorium komputer, dan 3) Hasil pengujian menunjukkan bahwa rancangan yang dibangun berhasil dengan sangat baik dan hasil akhir dari pengujian ini menunjukkan bahwa rancangan jaringan lokal dapat menjadi solusi untuk melakukan komunikasi data yang cepat.

Adapun saran untuk kegiatan selanjutnya adalah 1) sebaiknya rancangan ini masih dapat ditingkatkan menjadi sebuah rancangan jaringan MAN, 2) Sistem keamanan hanya dengan menggunakan *Firewall* masih belum cukup dalam mengamankan sebuah jaringan komputer

## REFERENSI

- [1] C. A. Cholik, "PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI / ICT DALAM BERBAGAI BIDANG," vol. 2, no. 2, p. 8, 2021.
- [2] C. Juditha, "TINGKAT LITERASI TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI MASYARAKAT KOTA MAKASSAR," *Masy. Telematika Dan Inf.*, p. 15, 2011.
- [3] T. T. Saputra and B. Irawan, "APLIKASI ANTRIAN NASABAH BANK MENGGUNAKAN TEKS DAN SUARA BERBASIS JARINGAN WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)," vol. 02, no. 2, p. 7, 2014.
- [4] M. Musdalifa and S. A. Panu, "Perancangan Jaringan Wifi Dengan Menggunakan Mikrotik Pada SMP Negeri 3 Mallusetasi Kabupaten Barru," *Publ. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, p. 28, Feb. 2019, doi: 10.26858/publikan.v9i1.7505.
- [5] N. Lukman, "STUDI IMPLEMENTASI APLIKASI MANAJEMEN RUANG KELAS "NETOP SCHOOL" BERBASIS LOCAL AREA NETWORK (LAN)," p. 14, 2016.
- [6] G. Chelara and D. Hermanto, "Analisis Site to Site Virtual Private Network (VPN) pada PT.Excel Utama Indonesia Palembang," p. 10.
- [7] N. Nurdin, "ANALISIS ADOPSI DAN PEMANFAATAN INTERNET DI KALANGAN MAHASISWA PERGURUAN TINGGI DI KOTA PALU," p. 13.
- [8] M. Ali, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI UJIAN NASIONAL BERBASIS KOMPUTER PADA SMA NEGERI 6 PALOPO," *Pros. Semin. Nas.*, vol. 3, no. 1, p. 12, 2017.
- [9] S. Wardoyo, T. Ryadi, and R. Fahrizal, "ANALISIS PERFORMA FILE TRANSPORT PROTOCOL PADA PERBANDINGAN METODE IPv4 MURNI, IPv6 MURNI DAN TUNNELING 6to4 BERBASIS ROUTER MIKROTIK," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, p. 12, 2014.
- [10] H. Mulyana, "Perancangan Aplikasi Pemeriksaan Ip Address Aktif pada Jaringan Komputer dengan Metode Pengujian Black Box," *Techno Nusa Mandiri*, vol. 10, no. 1, p. 227397, 2013.
- [11] D. Susianto and I. Yulianti, "Mengamankan Wireless dengan Menggunakan Two Factor, Password dan Mac Address Filtering," *EXPERT J. Manaj. Sist. Inf. Dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, Dec. 2015, doi: 10.36448/jmsit.v5i2.720.
- [12] W. Frado Pattipeilohy, "Analisis dan Perancangan User Manager pada Mikrotik Router dengan Sistem Pembelian Kredit Voucher," *J. Sisfokom Sist. Inf. Dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 64–69, Mar. 2016, doi: 10.32736/sisfokom.v5i1.30.
- [13] R. N. Dasmien, M. Hendra Firmansyah, M. Khadafi, and Tri Yolanda, "Penerapan Keamanan Jaringan Menggunakan Metode Firewall Security Port: Network Security Implementation Using

Firewall Security Port Method,” Decode J. Pendidik. Teknol. Inf., vol. 2, no. 1, pp. 1–7, Mar. 2022, doi: 10.51454/decode.v2i1.29.

[14] D. J. Managas, F. Susanto, and T. Solihat, “MANAJEMEN JARINGAN NIRKABEL UNTUK PENINGKATAN KUALITAS LAYANAN PENDIDIKAN DI SETIAP KAMPUS,” SENSU J., vol. 3, no. 2, pp. 138–149, Aug. 2017, doi: 10.33050/sensu.v3i2.767.

[15] T. Ariyadi, “Mitigasi Keamanan Dynamic Host Control Protocol (DHCP) Untuk Mengurangi Serangan Pada Local Area Network (LAN),” INOVTEK Polbeng - Seri Inform., vol. 3, no. 2, p. 147, Nov. 2018, doi: 10.35314/isi.v3i2.455.