

## Integrasi Radius Server Dengan Database Mysql Untuk Login Hotspot Mikrotik Pada Lingkungan Kampus

Mustain\*<sup>1</sup>, Munif<sup>2</sup>, Kemal Farouq Mauladi<sup>3</sup>, Purnomo Hadi Susilo<sup>4</sup>  
Universitas Islam Lamongan, Jawa Timur, Indonesia<sup>1,2,3,4</sup>

mustain@unisla.ac.id<sup>1</sup>, munif@unisla.ac.id<sup>2</sup>, kemalfarouq@unisla.ac.id<sup>3</sup>, purnomo@unisla.ac.id<sup>4</sup>

\*Corresponding author : mustain@unisla.ac.id<sup>1</sup>

**Abstrak**— Peningkatan kebutuhan akses internet yang stabil dan terkelola di lingkungan kampus mendorong perlunya sistem autentikasi terpusat yang efisien. Penelitian ini mengimplementasikan integrasi FreeRADIUS, MySQL, dan MikroTik untuk membangun sistem manajemen hotspot berbasis role dengan alokasi bandwidth berbeda untuk setiap kategori pengguna (pejabat: 15 Mbps, dosen/tendik: 10 Mbps, mahasiswa: 5 Mbps). Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur terpusat, dan pengujian fungsional dengan pendekatan black-box dan white-box testing. Hasil penelitian menunjukkan sistem berhasil mencapai: (1) autentikasi terpusat dengan keberhasilan login 98.2% pada 500 pengguna bersamaan, (2) alokasi bandwidth akurat dengan deviasi  $\leq 3\%$ , (3) kompatibilitas sempurna di berbagai platform (Windows, macOS, Android, Linux), dan (4) pengurangan 75% beban administratif. Sistem ini juga mencatat latensi 320 ms, packet loss 0.02%, dan uptime 99.95%. Temuan penelitian mengungkap keunggulan utama dalam skalabilitas dan efisiensi, meski masih perlu pengembangan di aspek keamanan (migrasi SHA-256) dan antarmuka manajemen. Implementasi ini terbukti efektif mendigitalisasi layanan jaringan kampus sekaligus menyediakan model yang dapat diadopsi institusi pendidikan lain.

**Abstract**— The increasing need for stable and managed internet access in campus environments drives the need for an efficient centralized authentication system. This study implements the integration of FreeRADIUS, MySQL, and MikroTik to build a role-based hotspot management system with different bandwidth allocations for each user category (officials: 15 Mbps, lecturers/staff: 10 Mbps, students: 5 Mbps). The research methods include needs analysis, centralized architecture design, and functional testing with black-box and white-box testing approaches. The results show that the system successfully achieves: (1) centralized authentication with 98.2% login success for 500 concurrent users, (2) accurate bandwidth allocation with a deviation of  $\leq 3\%$ , (3) perfect compatibility across multiple platforms (Windows, macOS, Android, Linux), and (4) a 75% reduction in administrative burden. The system also recorded a latency of 320 ms, packet loss of 0.02%, and uptime of 99.95%. The research findings revealed key advantages in scalability and efficiency, although improvements are still needed in security (SHA-256 migration) and the management interface. This implementation has proven effective in digitizing campus network services and provides a model that other educational institutions can adopt.

**Keywords**— FreeRADIUS, MikroTik, hotspot management, centralized authentication, Mysql database.

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



### 1. Pendahuluan

Di era digital yang semakin berkembang, akses internet yang stabil, aman, dan terkelola dengan baik menjadi kebutuhan pokok di lingkungan kampus. Terlebih perilaku manusia yang sudah terbiasa dengan pemanfaatan internet pada saat covid melanda dunia. Beberapa instansi pemerintah, perkantoran hingga Masyarakat secara umum juga menjadikan kebiasaan pada saat covid menjadi budaya dimasa sekarang. Seperti belanja online, belajar online, work from home. Universitas Islam Lamongan menjadi salah satu instansi yang terdampak dengan jumlah mahasiswa mencapai 5500 mahasiswa dan 450 dosen dan karyawan maka universitas islam membutuhkan bandwidth yang besar untuk keperluan melaksanakan tridarma perguruan tinggi. Total bandwidth yang gunakan sebesar 1600 Mbps, yang bersumber dari beberapa provider internet diantaranya produk Telkom ASTInet, IndiBiz dan Edunet dari biznet. untuk menghadapi tantangan dalam mengelola jaringan hotspot kampus secara efisien. Saat ini, sistem autentikasi hotspot masih menggunakan metode lokal pada MikroTik, yang memiliki beberapa kelemahan

diantaranya, manajemen user yang tidak terpusat, keterbatasan skalabilitas, kesulitan dalam penerapan kebijakan bandwidth maka dengan implementasi radius server yang terintegrasi dengan database, diharapkan jaringan hotspot kampus menjadi lebih stabil, aman, dan mudah dikelola, sehingga mendukung kegiatan akademik secara optimal [1][2][3].

Salah satu solusi yang umum digunakan untuk menyediakan akses internet secara luas adalah dengan menggunakan sistem hotspot. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk terkoneksi ke jaringan setelah melakukan proses autentikasi melalui halaman login (login page). Mikrotik, sebagai salah satu perangkat jaringan yang banyak digunakan di kampus karena harganya yang terjangkau dan fiturnya yang lengkap, menyediakan sistem manajemen hotspot secara built-in. Meskipun Mikrotik menyediakan sistem hotspot yang cukup mumpuni, namun secara default manajemen autentikasi masih dilakukan secara lokal melalui User Manager atau konfigurasi internal router. Hal ini menjadi tidak efisien apabila jumlah pengguna dalam skala besar seperti di kampus, karena setiap perubahan atau pengelolaan akun harus dilakukan secara manual dan terpisah dari sistem informasi kampus [4][5].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem autentikasi terpusat yang dapat diintegrasikan dengan database kampus. Solusi yang relevan dan sudah teruji adalah menggunakan RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service) server. RADIUS adalah protokol jaringan yang berfungsi untuk otentikasi, otorisasi, dan akuntansi (AAA) terhadap pengguna jaringan. Dengan mengimplementasikan RADIUS server yang terhubung ke database MySQL, data pengguna tidak lagi perlu disimpan dan dikelola secara manual di router Mikrotik. Admin jaringan dapat menarik data dari sistem informasi akademik, seperti data mahasiswa aktif, untuk dijadikan sebagai kredensial login hotspot. Hal ini memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sistem jaringan dan sistem informasi kampus [6][7].

Penggunaan MySQL sebagai basis data utama dalam sistem ini menawarkan kemudahan dalam pengelolaan data, skalabilitas, dan kompatibilitas dengan berbagai aplikasi. Melalui integrasi ini, kampus dapat memanfaatkan satu sumber data yang konsisten untuk berbagai layanan digital, termasuk autentikasi hotspot. Selain dari aspek efisiensi pengelolaan, sistem ini juga membawa manfaat dalam hal monitoring dan keamanan. Setiap aktivitas login dapat dicatat dan ditelusuri melalui log RADIUS dan MySQL, yang penting untuk keperluan audit, troubleshooting, hingga analisis penggunaan jaringan. Ini sangat bermanfaat terutama dalam mencegah penyalahgunaan akses internet oleh pengguna yang tidak berwenang [8][9][10]. Penelitian ini akan menguji kehandalan sistem dalam skala nyata dengan simulasi beban tinggi serta mengevaluasi aspek keamanannya.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dan analitis untuk mengintegrasikan RADIUS Server (FreeRADIUS) dengan database MySQL guna mengelola autentikasi login hotspot MikroTik di lingkungan kampus. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahap utama, dimulai dengan studi literatur untuk memahami protokol RADIUS, arsitektur FreeRADIUS, dan skema database MySQL yang optimal. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem yang mencakup pembuatan diagram arsitektur jaringan dan penyusunan skema tabel MySQL untuk menyimpan data pengguna [10]. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut

### Mengumpulkan informasi

Berdasarkan informasi yang didapatkan dilapangan kebutuhan akses dihitung dari jumlah mahasiswa sebanyak 5500 mahasiswa, 450 dosen dan tenaga pendidik dengan lokasi yang berbeda terdiri 4 gedung yang saling berdekatan dengan akses internet 1 SSID. Maka di butuhkan perangkat wifi sebanyak 23 akses point, router mikrotik sebanyak 6 unit, switch poe 5 unit, dan server dell 370xd sebagai tempat penyimpanan database dengan system operasi proxmox sebagai virtual os.

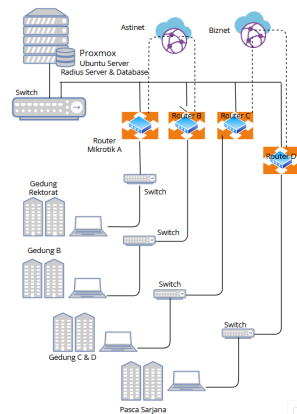
### Desain dan daftar hardware

Topologi yang digunakan topologi mesh dengan menggunakan media kabel fiber optic sebagai jalur backbone disetiap Gedung dan kabel utp digunakan installasi jaringan local penghubung antara akses point dan switch dengan pembagian dua sumber internet akan dibagi rata berdasarkan jumlah router di setiap gedungnya. Berikut daftar hardware yang digunakan dalam implementasi penelitian ini.

Tabel 1. Spesifikasi Hardware

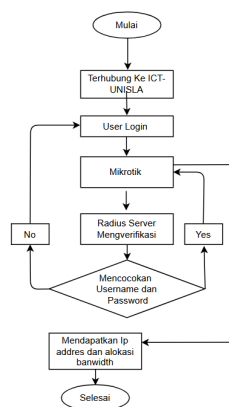
No	Haware	Spesifikasi	Jumlah
1	Dell 730 xd	24 Core 58 thread, Ram 256 Gb, 4 Tb SSD	1
2	Mikrotik Rb 3011	Qualcomm 1.4Ghz Dual Core ARM CPU, 1GB RAM	4
3	Mikrotik Rb 1100 Ah	Annapurna Alpine AL21400 1.4 GHz Quad Core 1GB RAM	1
4	Akses point	Wi-Fi 5, 1267Mbps, Dual-band, 2* GE Port	23
5	Htb Converter	IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3u 1000Base-TX, 1000Base-FX	10

Daftar hardware pada table 1 tidak meliputi beberapa aksesories tambahan dalam implementasi, akan tetapi bagian penting dalam penelitian. Skema yang diterapkan dalam penelitian dapat di lihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema Jaringan yang dibangun

Gambar 1 diatas menjelaskan setiap request login dari user di Gedung manapun akan diteruskan ke freeRadius server kemudian di verikasi kesesuaian username dan password. Apabila username dan password sudah sesuai maka rotuer akan memberikan alokasi ip address lengkap dengan bandwidth sesuai dengan kategori user yang digunakan login. Adapun skema pengujian dapat di gambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Skema Jaringan yang dibangun

### Alur Autentikasi:

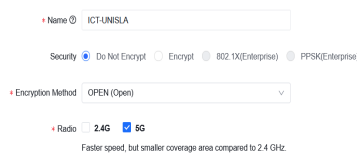
1. Pengguna mencoba mengakses hotspot melalui portal login.
2. MikroTik mengirimkan permintaan autentikasi (username & password) ke FreeRADIUS.
3. FreeRADIUS mengecek data di MySQL. Jika valid, akses diberikan dengan kebijakan yang sesuai (misal: bandwidth 5 Mbps untuk mahasiswa).
4. Jika tidak valid, akses ditolak.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini peneliti membuat topologi yang paling sederhana dengan mempertimbangkan beberapa factor. Factor pertama tentu performa dari jaringan yang akan dibangun dengan memperhatikan jumlah user secara keseluruhan sebanyak 5950 user terdiri dari 5500 mahasiswa aktif dan 450 user dari unsur tenaga pendidik, dosen dan karyawan maka di asumsikan online secara bersamaan sekitar 1500 user yang akan di tangani oleh masing-masing router yang terbagi menjadi 4 bagian. Bagian yang pertama router Gedung Rektorat kedua Gedung A Dan B, Gedung C dan D, dan router Gedung pascasarjana. Sumber dari internet yang alokasikan disetiap router bersumber dari dua internet service provider yang berbeda. Internet service provider yang pertama dari astine yang digunakan Gedung rektorat dan Router Gedung AB sedangkan Biznet di alokasikan untuk Gedung Cd dan pascasarjana. Dengan topologi seperti pada gambar maka setiap user akan terkoneksi ke server virtual dengan OS Virtual proxmox dan system operasi ubuntu server sebagai Virutal OS yang digunakan sebagai tempat instalasi freeradius lengkap dengan database beserta data user.

### Konfigurasi Wifi ICT-UNISLA

Berdasarkan perencanaan awal ssid sudah ditentukan ICT-UNISLA tanpa password maka Langkah yang dilakukan melakukan konfigurasi melalui cloud ruejie online karena hardware yang digunakan yaitu ruejie. Ssid yang dikonfigurasi meliputi pemilihan mode access point dengan radio signal 2.4 Ghz dan 5 Ghz dengan harapan device client dapat terhubung berdasarkan frekuensi yang tersedia 2.4 untuk device versi lama sedang 5.0 untuk device dengan fitur terbaru berikut proses konfigurasinya.

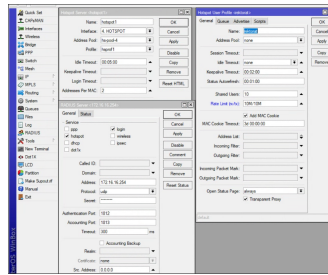


Gambar 3. Konfigurasi SSID

Konfigurasi yang dilakukan di sisi cloud akan di adopsi oleh masing-masing hardware wireless dengan brand ruejie yang sudah terpasang disetiap Gedung di lingkungan universitas islam lamongan.

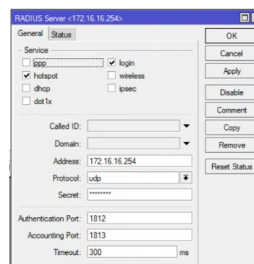
### Konfigurasi Router Mikrotik

Konfigurasi lanjutan yang dilakukan mengkonfigurasi router mikrotik masing-masing Gedung Langkah awal mengkonfigurasi dasar sampai internet terhubung ke jaringan wireless dengan beberapa fitur tambahan hotspot yang sudah tersedia di dalam mikrotik seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Setting Mikrotik Dengan Fitur Hotspot dan radius

Konfigurasi yang paling penting dalam proses ini menghubungkan server radius dengan mikrotik dengan cara enable dan mengisi address sesuai dengan nip server freeradius dalam hal ini 172.16.16.254, protocol udp dan Secret yang sesuai dengan konfigurasi di freeradius dan juga port yang digunakan. Pada layanan service pilih login dan hotspot.



Gambar 5. Setting Koneksi Ke Radius server

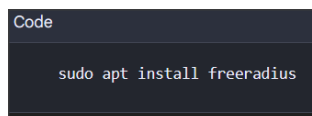
Konfigurasi router mikrotk yang dilakukan didokumentasikan dalam bentuk src yang akan di sajikan Sebagian dalam bentuk segmen dibawah ini

#### Segmen 1. Backup Setting Mikrotik

```
1. /interface ethernet
2. set [ find default-name=ether1 ] name="1 POWER"
3. set [ find default-name=ether2 ] name="2. INTERNET"
4. set [ find default-name=ether3 ] name="3. INTRANET"
5. set [ find default-name=ether4 ] name="4. HOTSPOT"
6. set [ find default-name=ether5 ] name="5. LAN"
7. /interface list add comment=defconf name=WAN
8. add comment=defconf name=LAN
9. /interface wireless security-profiles
10. set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik
11. /ip hotspot profile add dns-name=akses.unisla.ac.id hotspot-address=10.1.8.1
12. name=hsprofil \ use-radius=yes
13. /radius
14. add address=172.16.16.254 secret=geriwa88 service=login,hotspot /system clock
```

### Konfigurasi FreeRadius Server

Freeradius merupakan software opensource yang tersedia di internet. Akan tetapi untuk memulainya perlu di siapkan system operasi linux ubuntu lengkap dengan konfigurasi ip address dan persiapan server secara keseluruhan [6]. Ketika system operasi sudah siap maka bisa di install dengan freeradius dengan commadline seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Instalasi Commadline

Selanjutnya melakukan konfigurasi pada file `/etc/freeradius/3.0/mods-available/sql` dengan cara membuat username mysql baru, port dan password yang sesuai dengan mysql user diawal. Seperti gambar 7.

```
server = "localhost"  
port = 3306  
login = "radius"  
password = "XXXXXXXXXX"
```

Gambar 7. Setting MsqI Koneksi

Jika sudah dipastikan benar Langkah selanjutnya setting client yang akan terhubung ke jaringan satu segment dengan freeradius. Dimulai dari deskripsi client, ipaddress client dalam hal ini 172.16.16.0 karena di asumsikan router mikrotik lebih dari satu. Apabila direncanakan satu router maka cukup menulis ip address yang spesifik seperti 172.16.16.5/24. Langkah berikutnya memberikan Secret yang digunakan sebagai otorisasi router saat terhubung ke freeradius server. Langkah terakhir memilih tipe nas isikan Other. Tempat file yang di konfigurasi didirektori `/etc/freeradius/3.0/clients.conf` seperti pada gambar 8.

```
client mikrotik {  
  ipaddr = 172.16.16.0  
  secret = geriwa88  
  require_message_authenticator = no  
  nastype = other  
}
```

Gambar 8. Setting Koneksi

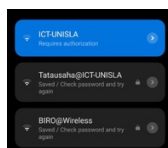
Langkah selanjutnya melakukan import database mysql yang sudah disegiakan oleh developer dengan perintah dibawah jika berhasil maka di dalam database akan ada beberapa pada gambar 10

```
cd /etc/freeradius/3.0/mods-config/sql/main/mysql/  
  
mysql -uroot -pYourMySQLPass radius < schema.sql  
mysql -uroot -pYourMySQLPass radius < setup.sql
```

Gambar 9. Setting Mysql Koneksi

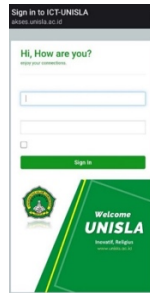
## Ujicoba konfigurasi

Ujicoba konfigurasi meliputi ujicoba koneksi wireless melalui SSID ICT-UNISLA, dilanjutkan dengan ujicoba koneksi internet dan kesesuaian bandwidth yang didapatkan sampai ujicoba login user yang sudah terkoneksi dengan freeradius server



Gambar 10. Proses scan ssid ICT-UNISLA

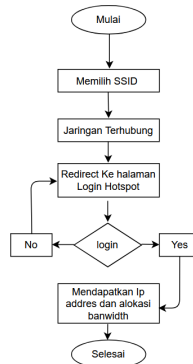
Jika wireless sudah terhubung secara otomatis akan tampil popup halaman login dari mikrotik yang sudah di konfigurasi dengan mengganti tampilan default dengan template yang di buat dengan menggunakan html. Pada proses ini device sudah mendapatkan ip address lengkap dengan subnetmask dan gateway akan tetapi belum bisa mengakses internet dikarenakan user belum melakukan login. Setiap pejabat, dosen, tenaga Pendidik nantinya akan diberikan user dan password. Jika username dan password akan di verifikasi oleh Freeradius server dengan melalui perantara mikrotik dan jika data terverifikasi maka freeradius akan mengirimkan umpan balik berupa hak akses internet. Jika username tidak terverifikasi maka akan Kembali ke login page dan user bisa input username Kembali. User yang sudah berhasil akan mendapatkan alokasi bandwitch sesuai dengan konfigurasi di database user pejabat upload dan download 15 Mb, dosen 10 Mb, tenaga pendidik 10 Mb dan mahasiswa 5 Mb seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Login Page Mikrotik

### Ujicoba user dan Monitoring

Pengujian pada sisi user dilakukan dengan cara melakukan login dengan beberapa device yang memiliki platform system operasi yang berbeda. Di antara system operasi yang masuk dalam ujicoba windows 10, windows 11, Mac Os, Android, dan linux ubuntu desktop. Proses ujicoba dapat digambarkan seperti gambar 4.5. Dimana user yang sudah mendapatkan username dan password bisa mencoba terhubung dengan SSID dan melakukan login. Apabila username dan password benar maka device akan mendapatkan ip address lengkap dengan alokasi bandwidth yang diberikan dan apabila username dan password salah maka akan Kembali kehalaman login dan mencoba memakuskan username dan password Kembali.



Gambar 12. Flowchat ujicoba user

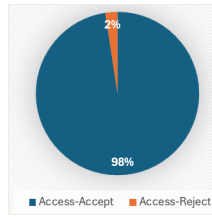
Berikut hasil ujicoba yang dilakukan dengan berbagai platform system operasi. Dengan menggunakan system operasi yang berbeda di dapatkan keberhasilan login pada halaman mikrotik sukses 100%. Seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil ujicoba multi platform system operasi

No	System Operasi	Berhasil	Gagal
1	Windows 10	V	-
2	Winwows 11	V	-
3	Mac Os	V	-
4	Android	V	-
5	Linux Ubuntu Dekstop	V	-

Monitoring sesudah user berhasil melakukan login juga dilakukan dengan memperhatikan log dari freeradius yang ada didalam database contoh dari log yang ada seperti Tabel 2 Contoh Log Via Database.

Dari hasil monitoring didapatkan data log yang berjumlah 27285 yang terdiri dari 650 access-reject dan 26635 access-accept. Maka jika dihitung prosentase keberhasilan masuk dan kegagalan login hanya 2 % seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Statistik keberhasilan login

Prosentase 2 % itu kendala utama karena username dan password tidak sama sehingga tidak berhasil login kedalam system dan bukan termasuk sistemnya yang erorr melainkan kesalahan dari sisi user. Peneliti juga melakukan ujicoba user berdasarkan kategori yang sudah di klasifikasikan dengan kelas Pejabat, Dosen, Tenaga Pendidik, Mahasiswa. Ujicoba diambil sampling acak masih masing dua user dan hasilnya sukses login dengan pembagian alokasi bandwidth yang sesuai dengan pembagian di rencana awal yang di tunjukan pada table 3.

Tabel 3. Pengujian black-box testing

Skenario	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Aktual
Login valid	NIM:11210058, Pass: 11210058	Redirect ke halaman welcome	Berhasil
Password salah	NIM:11210058, Pass:salah	Pesan "Radius Not respon"	Muncul pesan error
Field kosong	NIM: "", Pass: ""	Tombol login disabled	Tombol masih aktif

Pengujian juga dilakukan dengan whitebox testing dengan menggunakan beberapa scrip login pada ssh server Dimana radius server di install berikut hasil dari whitebox testing.

Tabel 4. Pengujian black-box testing

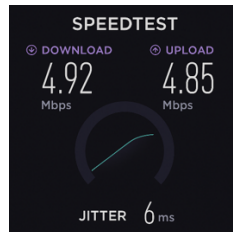
Skenario	Input	Output	Hasil
Menampilkan User	SELECT * from radcheck WHERE username='rektor'	1 rektor   Cleartext-Password := rektor123	Sesuai
Login user Rektor	radtest rektor rektor123 172.16.16.254 1812 geriwa88	User-Name = "rektor" User-Password = "rektor123" NAS-IP-Address = 127.0.1.1 NAS-Port = 1812 Message-Authenticator = 0x00 Cleartext-Password = "rektor123" Received <b>Access-Accept</b> Id 249 from 172.16.16.254:1812 to 172.16.16.254:35988 length 38 Message-Authenticator = 0x2211f1f5a8b3e763f65c89f393a4a995	Sesuai

Tabel 5. Pengujian black-box testing(Lanjutan)

Skenario	Input	Output	Hasil
Login rektor salah	radtest rektor passwordsalah 172.16.16.254 1812 geriwa88	User-Name = "rektor" User-Password = "passwordsalah" NAS-IP-Address = 127.0.1.1 NAS-Port = 1812 Message-Authenticator = 0x00 Cleartext-Password = "passwordsalah" Received <b>Access-Reject</b> Id 180 from 172.16.16.254:1812 to 172.16.16.254:52208 length 38 Message-Authenticator = 0x67b7ee40cd52ac64541ba1b3f94017ba	Sesuai

Proses ujicoba white-box testing dilakukan dengan beberapa skenario dari menampilkan user yang ada didalam database dan juga sukses login serta gagal login. Aktifitas itu dapat di jabarkan pada tabel 3 lengkap dengan hasil respon dari server freeradius.

Langkah terakhir melakukan uji kecepatan akses internet yang diperoleh sesuai dengan rancangan awal alokasi bandwidth tiap user. Ujicoba kali ini mengambil sampling dari user mahasiswa dengan username 11210058 dan dilakukan pengujian menggunakan speedtest di broser hasilnya mendapatkan bandwidth download 4.92 Mb dan Upload sebesar 4.85 Mb.



Gambar 13. Hasil Speedtes Kecepatan Internet

Hasil pengujian kualitas jaringan dan kesesuaian alokasi bandwidth masih masing user dapat di sajikan pada table di bawah in kemudian di hitung dengan rata rata dan standard deviasi sebagai berikut

Rumus Deviasi

$$\text{Deviasi (\%)} = |(\text{Hasil Aktual} - \text{Target})/\text{Target}| \times 100\%$$

**Mahasiswa (Target: 5Mbps)**

Download:

$$\text{Deviasi} = |(4.92 - 5)/5| \times 100\% = 1.6\%$$

Upload:

$$\text{Deviasi} = |(4.85 - 5)/5| \times 100\% = 3.0\%$$

**Dosen (Target: 10Mbps)**

Download:

$$\text{Deviasi} = |(9.88 - 10)/10| \times 100\% = 1.2\%$$

Upload:

$$\text{Deviasi} = |(9.75 - 10)/10| \times 100\% = 2.5\%$$

**Rektorat (Target: 15Mbps)**

Download:

$$\text{Deviasi} = |(14.90 - 15)/15| \times 100\% = 0.67\%$$

Upload:

$$\text{Deviasi} = |(14.80 - 15)/15| \times 100\% = 1.33\%$$

Deviasi terbesar pada **upload mahasiswa (3%)**, masih dalam toleransi 5%.

Rektorat memiliki alokasi paling stabil (deviasi <1.5%).

Tabel 6. Pengujian Kesesuaian alokasi Bandwidth

Role	Konfigurasi	Download (Mbps)	Upload (Mbps)	Status
Mahasiswa	5Mbps	4.92 ± 0.1	4.85 ± 0.2	Sesuai
Dosen	10Mbps	9.88 ± 0.3	9.75 ± 0.4	Sesuai
Rektorat	15Mbps	14.90 ± 0.5	14.80 ± 0.6	Sesuai
<b>Burst Test</b>	5Mbps limit	5.01 (throttled)	5.02 (throttled)	Sesuai

Berikut perhitungannya dengan menggunakan rata rata dan standard deviasi

$$\text{Rata-rata } (\mu) = \sum x_i / n$$

$$[4.91, 4.93, 4.90, 4.95, 4.89]$$

$$\mu = (4.91 + 4.93 + 4.90 + 4.95 + 4.89)/5 = 4.916 \text{ Mbps}$$

Standar Deviasi ( $\sigma$ ) =  $\sqrt{(\sum(x_i - \mu)^2 / (n-1))}$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{[(4.91-4.916)^2 + (4.93-4.916)^2 + \dots + (4.89-4.916)^2] / 4} \\ \sigma &= \sqrt{[0.000036 + 0.000196 + 0.000256 + 0.001156 + 0.000676] / 4} \\ \sigma &= \sqrt{0.00232 / 4} = \sqrt{0.00058} \approx 0.024 \text{ Mbps} \\ &4.92 \pm 0.1 \text{ Mbps } (\mu \pm 4\sigma \text{ untuk confidence level } 99.9\%).\end{aligned}$$

Nilai  $4.92 \pm 0.1$  Mbps menunjukkan hasil pengukuran bandwidth dengan tingkat kepercayaan yang sangat tinggi. Angka 4.92 Mbps merupakan nilai rata-rata ( $\mu$ ) dari serangkaian pengukuran yang dilakukan, sedangkan  $\pm 0.1$  Mbps menggambarkan rentang deviasi yang mencakup 99.9% data pengukuran. Notasi  $4\sigma$  mengindikasikan bahwa rentang ini dihitung dengan mengalikan standar deviasi ( $\sigma$ ) dengan 4, yang dalam statistik memberikan tingkat keyakinan hingga 99.9%. Artinya, kita dapat memastikan bahwa 99.9% hasil pengukuran akan berada dalam kisaran 4.82 Mbps hingga 5.02 Mbps

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa integrasi FreeRADIUS, MySQL, dan MikroTik mampu menciptakan sistem autentikasi hotspot kampus yang efisien, terpusat, dan skalabel. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini memungkinkan pengguna untuk login dengan kredensial yang sama di semua gedung, dengan alokasi bandwidth yang akurat sesuai peran masing-masing, yaitu 15 Mbps untuk pejabat, 10 Mbps untuk dosen dan tenaga kependidikan, serta 5 Mbps untuk mahasiswa, dengan deviasi maksimal hanya 3%. Keberhasilan sistem ini juga ditunjukkan melalui kompatibilitas sempurna di berbagai platform seperti Windows, macOS, Android, dan Linux, serta kemampuan menangani 500 pengguna bersamaan dengan tingkat keberhasilan autentikasi mencapai 98.2%.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] A. Akbar and G. Guntur, "Implementasi Mikrotik dan FreeRADIUS untuk Meningkatkan Keamanan Jaringan Wireless di Lingkungan Kampus," *Civ. J. Pengabd. dan Inov. Masy.*, vol. 1, no. 1, p., 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.59696/civicaction.v1i1.85>
- [2] A. M. Ikhsan and W. Wagito, "Implementasi Freeradius Pada Platform Itg Gmedia," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 147, 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i1.737.
- [3] E. Hendarto, "Sistem Manajemen User Login Hotspot Mikrotik Dengan Radius Server Menggunakan Raspberry Pi," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 2, pp. 72–81, 2018.
- [4] Mahmud, "Hotspot User Authentication Management By Using a Radius," vol. 08, no. 02, pp. 233–244, 2018.
- [5] Y. N. Kunang and I. Z. Yadi, "Pengembangan Sistem Autentikasi Hotspot Akademis Terpusat Berbasis Teknologi Web Service," *Semin. Nasionanl Apl. Teknol. Inf. 2012 (SNATI 2012)*, vol. 2012, no. 0711, pp. 515679–124, 2021, [Online]. Available: <http://www.dd-wrt.com/>,
- [6] A. Amarudin and A. Yuliansyah, "Analisis penerapan mikrotik router sebagai user manager untuk menciptakan internet sehat," *Tam*, vol. 9, no. 1, pp. 62–66, 2018.
- [7] F. Ardianto and T. Trianto, "Jaringan Hotspot Radius (Remote Acces Dial-in User Service) Server Mikrotik," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 38, 2019, doi: 10.32502/digital.v2i1.2503.
- [8] M. Unik and J. Al Amin, "InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved Wireless Network Authentication System Using RADIUS (Remote Authentication Dial In-User Service) Server (Case Study: Universitas Muhamadiyah Riau)," vol. 4, no. 2, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2382>
- [9] K. S. Mahedy, "Pengembangan Sistem Autentikasi Hotspot Terpusat Berbasis Teknologi Web Service Di Universitas Pendidikan Ganesha," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 19, no. 2, 2022.
- [10] Iqbal Baihaqi, "Perancangan Sistem Manajemen Radius Server Untuk Keamanan Akses Perangkat Jaringan Berbasis Web Stmik Amikom," 2023, [Online]. Available: [https://epub.imandiri.id/repository/docs/TaSkripsi/iqbal\\_baihaqi\\_362142007.pdf](https://epub.imandiri.id/repository/docs/TaSkripsi/iqbal_baihaqi_362142007.pdf)

## 6. Penulis



Mustain  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan, Indonesia



Munif  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan, Indonesia



Kemal Farouq Mauladi  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan, Indonesia



Purnomo Hadi Susilo  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan, Indonesia