

Optimasi Segmentasi Jaringan melalui Implementasi VLAN Dinamis pada Infrastruktur Kabel dan Nirkabel dengan MikroTik

Fatkhurrahman, Arita Witanti

Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Indonesia

e-mail: 201110179@student.mercubuana-yogya.ac.id, arita@mercubuana-yogya.ac.id

Abstract – Complex computer networks with a growing number of users pose challenges in terms of management and security. Implementing dynamic VLANs on wired and wireless networks using MikroTik offers an effective solution to enhance network scalability, flexibility, and security. This research investigates the of dynamic VLANs on wired and wireless infrastructure with MikroTik. The research aims to optimize network segmentation, enhance network security, and improve network performance. The research method employed is experimental, utilizing MikroTik RouterOS as the platform. The research findings demonstrate that dynamic VLANs effectively enhance network scalability by enabling easy and flexible device addition. Dynamic VLANs also prove to improve network security by isolating traffic between users and departments, minimizing unauthorized access risks and cyberattacks. Additionally, dynamic VLANs demonstrate improved network performance by reducing broadcasts and optimizing bandwidth.

Keywords: – VLAN, Network, Router, MikroTik

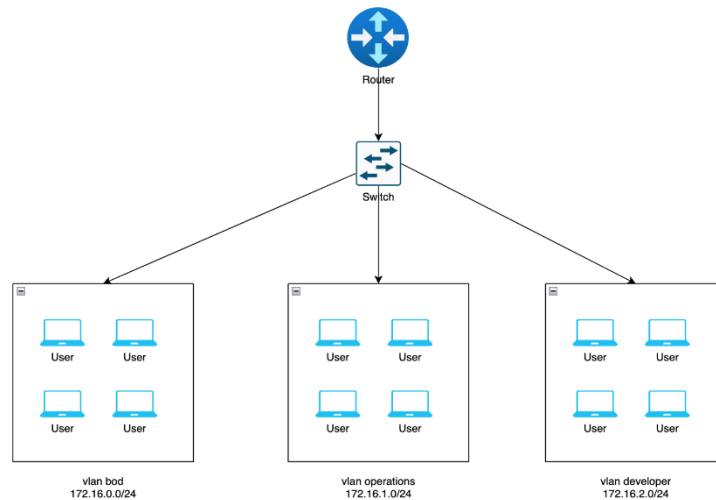
Abstrak – Jaringan komputer yang kompleks dengan jumlah pengguna yang terus bertumbuh menghadirkan tantangan dalam hal manajemen dan keamanan. VLAN dinamis pada jaringan kabel dan nirkabel menggunakan MikroTik menawarkan solusi yang efektif untuk meningkatkan skalabilitas, fleksibilitas, dan keamanan jaringan. Penelitian ini mengkaji VLAN dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel dengan MikroTik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan segmentasi jaringan, meningkatkan keamanan jaringan, dan meningkatkan kinerja jaringan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan menggunakan MikroTik RouterOS sebagai platform. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VLAN dinamis mampu meningkatkan skalabilitas jaringan dengan memungkinkan penambahan perangkat secara mudah dan fleksibel. VLAN dinamis juga terbukti meningkatkan keamanan jaringan dengan mengisolasi traffic antar pengguna dan departemen, sehingga meminimalisir risiko akses yang tidak sah dan serangan cyber. Selain itu, VLAN dinamis terbukti meningkatkan kinerja jaringan dengan mengurangi broadcast dan optimalisasi bandwidth.

Kata Kunci – VLAN, Network, Router, MikroTik

I. PENDAHULUAN

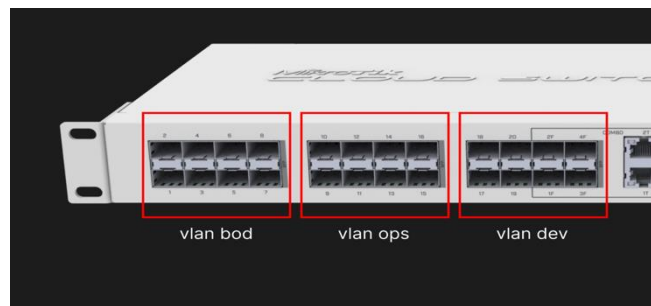
1. Latar Belakang

Jaringan komputer telah menjadi komponen vital dalam berbagai aspek kehidupan modern, menghubungkan perangkat, berbagi sumber daya, dan memungkinkan komunikasi dan kolaborasi yang mulus. Pertumbuhan pesat jaringan komputer, terutama di lingkungan kantor dan organisasi, menimbulkan tantangan dalam hal manajemen dan keamanan. Jaringan yang kompleks dengan banyak pengguna dan perangkat membutuhkan solusi yang efektif untuk mengoptimalkan kinerja, meningkatkan skalabilitas, dan memastikan keamanan data. Gambar dibawah merupakan ilustrasi ketika jaringan menggunakan vlan. Kita bisa memisahkan network ke dalam beberapa jaringan yang berbeda.



Gambar 1. VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel menggunakan MikroTik menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan tersebut. VLAN dinamis memungkinkan segmentasi jaringan yang fleksibel dan otomatis, mengisolasi traffic antar pengguna dan departemen, sehingga meningkatkan keamanan dan meminimalisir risiko akses yang tidak sah. Selain itu, VLAN dinamis meningkatkan skalabilitas jaringan dengan memungkinkan penambahan perangkat secara mudah dan efisien, serta mengoptimalkan bandwidth dengan mengurangi broadcast yang tidak perlu. Gambar dibawah merupakan ilustrasi disaat kita menggunakan vlan tradisional / vlan statis. Di tiap tiap port sudah didefinisikan vlan id nya



Gambar 2. VLAN tradisional

MikroTik RouterOS, platform manajemen jaringan yang tangguh dan terjangkau, menyediakan fitur-fitur komprehensif untuk VLAN dinamis. Dengan memanfaatkan MikroTik RouterOS, administrator jaringan dapat dengan mudah mengkonfigurasi dan mengelola VLAN dinamis, memastikan segmentasi jaringan yang efektif dan meningkatkan keamanan dan kinerja jaringan secara keseluruhan. Gambar dibawah merupakan ilustrasi disaat kita menggunakan vlan dinamis, pemberian vlan id dilakukan Ketika perangkat client terkoneksi, terautentikasi, dan terotorisasi



Gambar 3. VLAN dinamis

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi VLAN dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel menggunakan MikroTik. Penelitian ini akan mengeksplorasi manfaat VLAN dinamis dalam aspek skalabilitas, keamanan, dan kinerja jaringan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi para praktisi jaringan dan akademisi dalam memahami dan menerapkan VLAN dinamis untuk mengoptimalkan jaringan komputer yang kompleks.

II. PENELITIAN TERKAIT

Subnetting pada jaringan computer sangatlah wajib dilakukan untuk memisahkan antar jaringan, membedakan layanan, hingga alasan keamanan. Subnetting membuat pengelolaan IP menjadi efisien, meningkatkan fleksibilitas jaringan, dan juga meningkatkan kinerja jaringan. [1] Untuk mendukung jaringan yang efektif, efisien, dan keamanan [2], [3], [4], [5], [6] yang baik maka perlu dipisah pisahkan untuk local area network nya, kita bisa menggunakan virtual local area network (VLAN). [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] Dengan menggunakan VLAN dinamis akan memudahkan kita dalam mengelola jaringan serta menambah fleksibilitas dalam pengelolaan perangkat client dan meningkatkan keamanan jaringan lebih tinggi. [14] Kita bisa menggunakan dot1x untuk menerapkan VLAN dinamis pada jaringan kabel (switch) [15] dan menggunakan capsman pada jaringan nirkabel mikrotik (access point) [3], [16], [17], [18] sebagai authenticator nya. Untuk authentication server sebagai database user kita akan menggunakan mikrotik user manager (v7) karena sudah mendukung custom atribut untuk radius yang dibutuhkan [13], [16], [19], [20] Untuk melakukan penelitian ini penulis akan menggunakan perangkat keras mikrotik karena fitur yang banyak dapat ditemukan dari perangkat entry level hingga high end [17], [21], [22], [23], [24], [25]

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk mengukur dan menganalisis data yang diperoleh secara objektif dan terukur. Untuk Langkah Langkah penelitian yang pertama akan dilakukan pengumpulan data yaitu dengan cara observasi pada infrastruktur jaringan yang ada, memahami kebutuhan dan tantangan yang dihadapi, pengumpulan data konfigurasi jaringan yang ada. Setelah itu dilakukan pengumpulan data juga dari kajian literatur ilmiah, jurnal, dokumentasi terkait vlan, vlan dinamis, dot1x, dan mikrotik. Langkah kedua dilakukan analisis kebutuhan, analisis arsitektur jaringan, analisis kinerja jaringan, dan analisis risiko. Langkah ketiga dilakukan perancangan system yaitu membuat desain vlan dinamis, membuat dokumentasi desain. Langkah keempat dilakukan konfigurasi perangkat jaringan sesuai desain yang sudah dibuat, pengujian unit dan memastikan semua komponen berfungsi, pengujian integrasi antar komponen, dan pengujian system secara menyeluruh untuk memverifikasi dan memvalidasi fungsionalitas dan kinerja system vlan dinamis sesuai dengan model pengujian. Langkah terakhir akan dilakukan evaluasi analisis hasil pengujian untuk mengidentifikasi potensi masalah dan area yang perlu diperbaiki, penyempurnaan system berdasarkan hasil analisis dan pengujian, pemantauan dan pemeliharaan secara berkala untuk memastikan kelancaran operasi. Untuk pengujian system akan menggunakan Model V-Model adalah model pengujian sistem yang linier dan berurutan, di mana fase pengujian dimulai setelah fase desain selesai. Analisis Kebutuhan dan Desain VLAN Dinamis, Berdasarkan analisis kebutuhan dan arsitektur jaringan yang ada, dirancang arsitektur VLAN dinamis yang terdiri dari 3 VLAN: VLAN bod, VLAN ops, dan VLAN dev. Setiap VLAN memiliki subnet IP dan gateway yang berbeda untuk mengisolasi traffic antar pengguna dan departemen. VLAN bod digunakan untuk direktur. VLAN ops digunakan untuk pengguna operasional. VLAN dev digunakan untuk pengguna developer.

1. Pengujian

Konfigurasi perangkat jaringan MikroTik dilakukan sesuai dengan desain VLAN dinamis yang telah dibuat. Pengujian unit dan integrasi dilakukan untuk memastikan fungsionalitas dasar dan interoperabilitas antar komponen sistem VLAN dinamis. Pengujian sistem dilakukan secara menyeluruh untuk memverifikasi dan memvalidasi fungsionalitas dan kinerja sistem VLAN dinamis.

2. Evaluasi

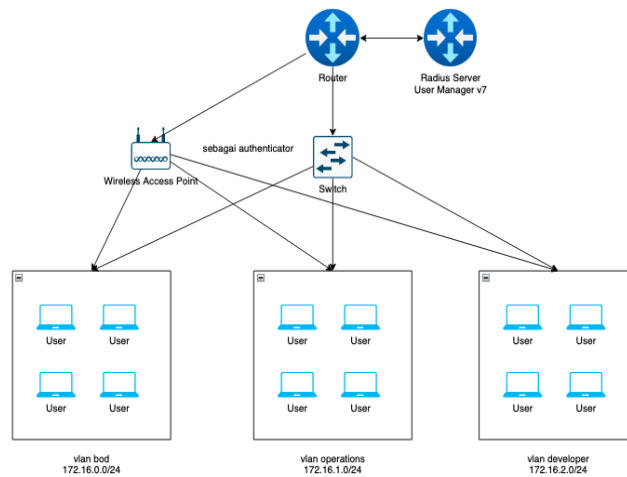
Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem VLAN dinamis berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Sistem VLAN dinamis meningkatkan skalabilitas jaringan dengan memungkinkan penambahan perangkat secara mudah dan fleksibel. Sistem VLAN dinamis meningkatkan keamanan jaringan dengan mengisolasi traffic antar pengguna dan departemen, sehingga meminimalisir risiko akses yang tidak sah dan serangan cyber. Sistem VLAN dinamis meningkatkan kinerja jaringan dengan mengurangi broadcast dan optimalisasi bandwidth. Sistem VLAN dinamis diimplementasikan secara final pada jaringan yang sebenarnya dan telah menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal skalabilitas, keamanan, dan kinerja jaringan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rancangan Topologi

Berikut topologi jaringan yang akan digunakan pada artikel ini.

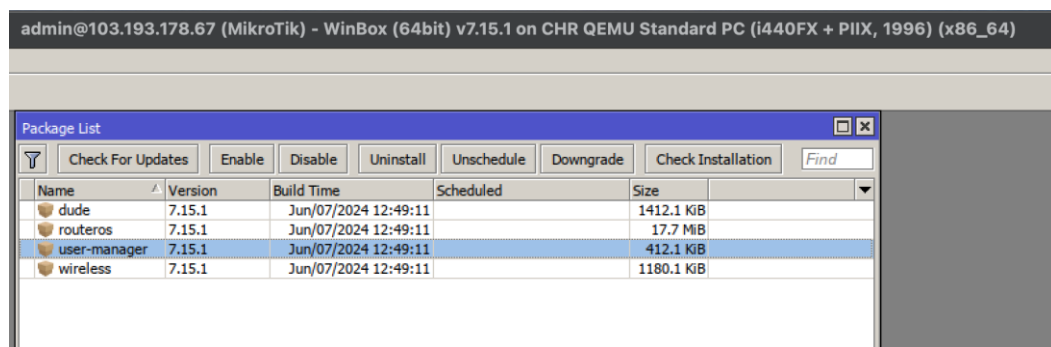
Gambar dibawah merupakan topologi jaringan yang akan kita eksekusi untuk diterapkan vlan dinamis



Gambar 4. Topologi Jaringan VLAN Dinamis

2. Konfigurasi perangkat authentication server

Pada perangkat authentication server atau radius server atau user manager, pastikan sudah menggunakan routeros versi 7 dan memasang paket user-manager Gambar dibawah merupakan ilustrasi list package pada mikrotik routers.



Gambar 5. RouterOS v7 beserta paket user-manager

Menambahkan NAS pada authentication server. NAS disini adalah switch atau access point yang akan menjadi authenticator pada user manager.

Gambar dibawah merupakan perintah untuk menambahkan NAS pada authentication server

```
[admin@MikroTik] /user-manager/router> ex show-sensitive
# 2024-06-21 13:24:50 by RouterOS 7.15.1
# software id =
#
/user-manager router
add address=10.200.0.2 coa-port=1700 name=tester shared-secret=ydFUfen4CADKTC
add address=10.200.0.3 coa-port=1700 name=switch shared-secret=ydFUfen4CADKTC
add address=10.200.0.4 coa-port=1700 name=access-point shared-secret=\
ydFUfen4CADKTC
[admin@MikroTik] /user-manager/router> |
```

Gambar 6. Menambahkan NAS di Radius

Masuk ke menu /user-manager/router kemudian add. Parameter address adalah alamat IP dari authenticator atau switch/AP. shared secret adalah secret yang nantinya akan digunakan pada radius client.

```
/user-manager router
add address=10.200.0.2 coa-port=1700 name=tester shared-secret=ydFUfen4CADKTC
add address=10.200.0.3 coa-port=1700 name=switch shared-secret=ydFUfen4CADKTC
add address=10.200.0.4 coa-port=1700 name=access-point shared-secret=ydFUfen4CADKTC
```

Tidak seperti User Manager yang lawas, User Manager yang baru ini memungkinkan kita menggunakan attribut attribut yang standar pada radius.

Gambar dibawah merupakan list atribut yang tersedia pada user manager authentication server

```
[admin@MikroTik] > user-manager/attribute/pr
Flags: * - DEFAULT
Columns: NAME, VALUE-TYPE
# NAME VALUE-TYPE
0 * Framed-IP-Address ip-address
1 * Framed-IP-Netmask ip-address
2 * Session-Timeout uint32
3 * Idle-Timeout uint32
4 * Framed-Pool string
5 * Framed-IPv6-Address ip-address
6 * Framed-IPv6-Pool string
7 * Framed-IPv6-Prefix ip6-prefix
8 * Delegated-IPv6-Prefix ip6-prefix
9 * Tunnel-Type uint32
10 * Tunnel-Medium-Type uint32
11 * Tunnel-Private-Group-ID string
```

Gambar 7. user-manager attribute kabel

Berikut perintah untuk menambahkan attribut

```
/user-manager attribute
add name=Tunnel-Type type-id=64 value-type=uint32
add name=Tunnel-Medium-Type type-id=65 value-type=uint32
add name=Tunnel-Private-Group-ID type-id=81 value-type=string
```

```
add name=Mikrotik-Wireless-VLANID type-id=26 value-type=uint32 vendor-id=Mikrotik
```

Dari 4 atribut yang digunakan, 3 teratas adalah atribut standar radius untuk tunnel.

1. Tunnel-Type
Atribut ini menunjukkan protokol tunneling yang akan digunakan. Tunnel-Type dari vlan adalah 13.
2. Tunnel-Medium-Type
Atribut Tunnel-Medium-Type menunjukkan media transportasi mana yang digunakan saat membuat tunnel untuk protokol tersebut. Tunnel-Medium-Type dari 802 adalah 6.
3. Tunnel-Private-Group-ID
Atribut ini menunjukkan ID grup untuk sesi terowongan tertentu. Atribut ini adalah ID nya, contohnya jika akan menggunakan vlan 10 maka nilai nya diisi 10.

Untuk 3 atribut teratas akan digunakan untuk menentukan vlan jika pengguna menggunakan ethernet untuk mengakses jaringan. Sedangkan atribut keempat adalah atribut untuk menentukan vlan jika pengguna menggunakan jaringan nirkabel untuk mengakses jaringan.

Gambar dibawah merupakan list atribut yang sudah ditambahkan pada perintah di atas

```
36 * Mikrotik-DHCP-Option-Param-STR1 string
37 * Mikrotik-DHCP-Option-Param-STR2 string
38 * Mikrotik-Wireless-VLANID uint32
39 * Mikrotik-Wireless-VLANIDtype uint32
40 * Mikrotik-Wireless-Minsignal string
```

Gambar 8. user-manager attribute nirkabel

Langkah selanjutnya kita perlu menyiapkan group untuk user

Menggunakan group akan memudahkan administrator saat menambahkan user. Karena di dalam group ada beberapa pengaturan yang memungkinkan untuk digunakan bersama. Perintah dibawah adalah perintah untuk menambahkan group

```
/user-manager user group
add attributes=Tunnel-Type:13,Tunnel-Medium-Type:6,Tunnel-Private-Group-ID:10 name=vlan10
outer-auths=pap
add attributes=Tunnel-Type:13,Tunnel-Medium-Type:6,Tunnel-Private-Group-ID:11 name=vlan11
outer-auths=pap
add attributes=Tunnel-Type:13,Tunnel-Medium-Type:6,Tunnel-Private-Group-ID:12 name=vlan12
outer-auths=pap
add attributes=Mikrotik-Wireless-VLANID:10 name=vlan10-wifi outer-auths=pap
add attributes=Mikrotik-Wireless-VLANID:11 name=vlan11-wifi outer-auths=pap
add attributes=Mikrotik-Wireless-VLANID:12 name=vlan12-wifi outer-auths=pap
```

Setelah grup terbentuk, kita bisa membuat atau menambahkan user baru yang akan digunakan untuk autentikasi. Pada artikel ini, penulis menggunakan metode mac authentication yang mana akan meminimalisir kerepotan untuk pengguna. Karena pengguna tidak perlu memasukkan sandi apapun, jika mac address dari perangkat pengguna sudah terdaftar maka secara otomatis sudah bisa tergabung ke dalam jaringan.

Pada saat menambahkan user, administrator bisa langsung menambahkan user pada group yang tadi sudah dibuat dan user akan mendapat pengaturan yang sama seperti pada groupnya. Perintah dibawah adalah perintah untuk menambahkan user

```

/user-manager user
add group=vlan10-wifi name=4c:32:75:98:17:9b
add group=vlan10 name=82:13:1f:da:c5:c0
    
```

Membuat profil dan menambahkannya ke user
 User perlu menggunakan profil ketika akan digunakan, tanpa profil biasanya radius client akan mendapat pesan error bahwa profil yang digunakan oleh user tidak valid. Pengujian ini saya lakukan menggunakan software RadLogin v4

Gambar dibawah merupakan hasil pengujian user dari authentication server menggunakan radius client radlogin v4

Attribute		Data
Standard	Reply-Message	"no valid profile for this user"
Standard	Message-Authenticator	6c 3c 70 93 b1 03 6d 43 69 08 72 83 67 fe af 70

Gambar 9. Pengujian Authentication Server menggunakan RadLogin v4

Di profil, Anda juga bisa menentukan batasan waktu (validity). Setelah itu user bisa diberi profil yang sudah dibuat tadi. Perintah dibawah merupakan perintah untuk membuat user profile dan menambahkan profile ke user yang sudah dibuat

```

/user-manager profile
add name=prof1 name-for-users=prof1 override-shared-users=unlimited validity=\
unlimited
    
```

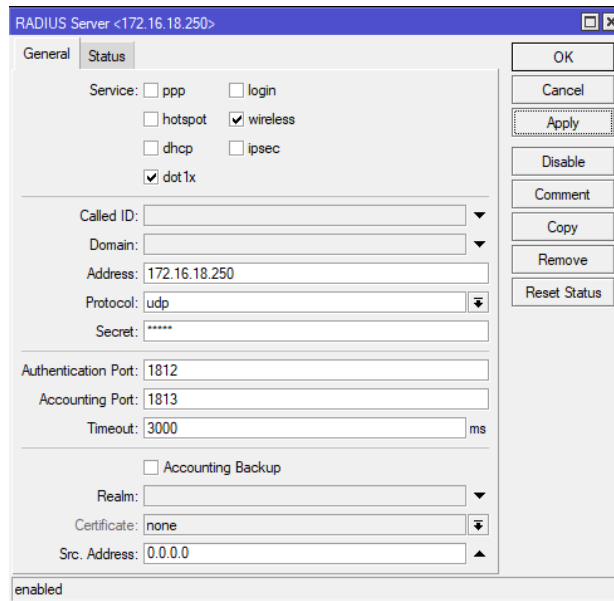
```

/user-manager user-profile
add profile=prof1 user=4c:32:75:98:17:9b
add profile=prof1 user=82:13:1f:da:c5:c0
    
```

Setelah konfigurasi authentication server selesai dilakukan, kita perlu mengatur switch untuk kabel dan access point untuk nirkabel nya.

Agar authenticator bisa mengambil informasi dari radius maka perlu untuk mengatur radius server pada menu radius.

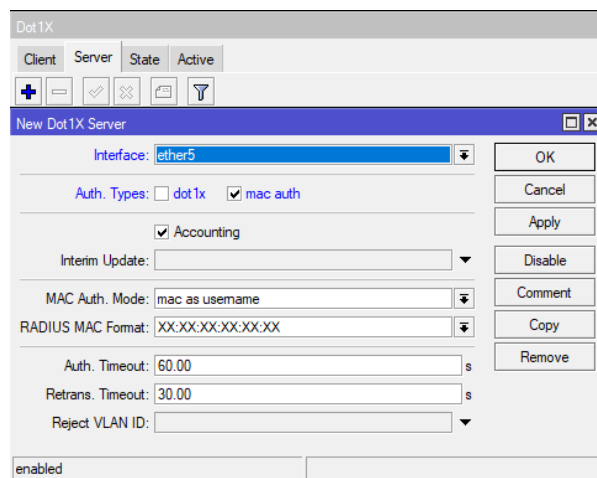
Gambar dibawah merupakan konfigurasi radius pada authenticator



Gambar 10. Menambahkan Radius Server di Authenticator

Setelah menambahkan radius server, Anda bisa mengaktifkan authenticator pada menu dot1x → server. Untuk access point bisa menggunakan CAPsMAN access rule dengan pengaturan seperti pada gambar berikut.

Gambar dibawah merupakan konfigurasi dot1x (802.1x) untuk menerapkan vlan dinamis pada tiap tiap port pada switch



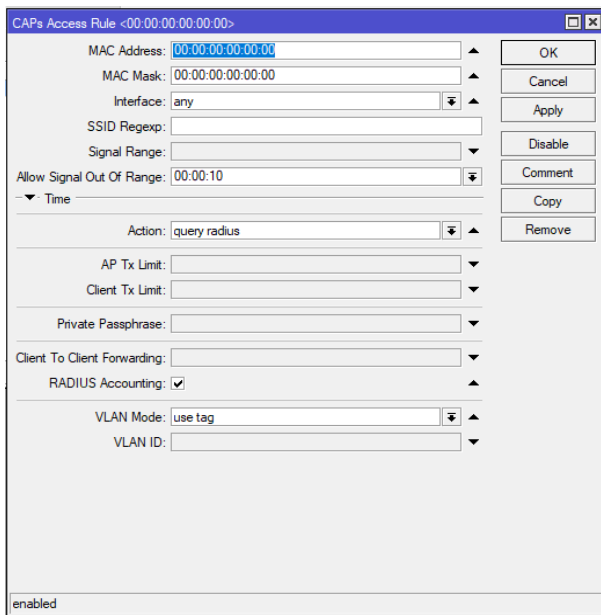
Gambar 11. Konfigurasi authenticator pada Switch Mikrotik

Gambar dibawah merupakan konfigurasi bridge vlan untuk menerapkan vlan dinamis

Bridge	VLAN IDs	Current Tagged	Current Untagged
bridge2	10	bridge2, ether1, cap1	ether5
bridge2	11	bridge2, ether1, cap1	
D bridge2	1	cap1	bridge2, ether1

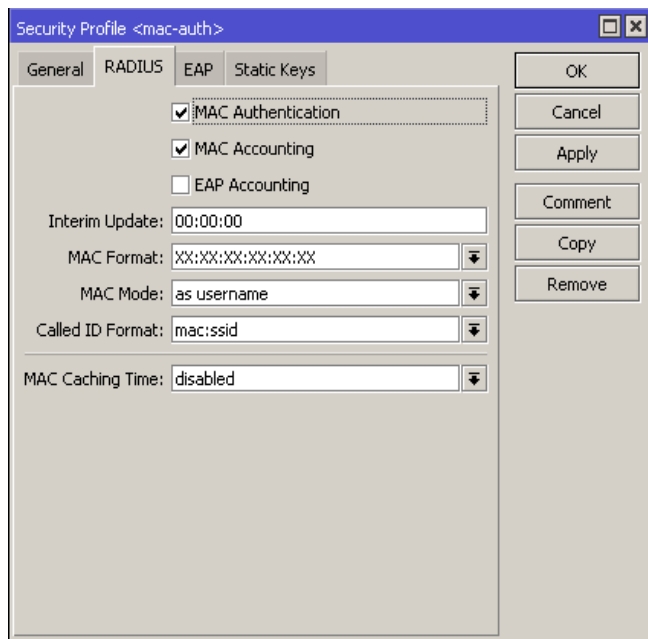
Gambar 12. Konfigurasi VLAN pada Authenticator

Untuk access point Anda bisa menggunakan CAPsMAN access rule dengan konfigurasi pada gambar berikut.



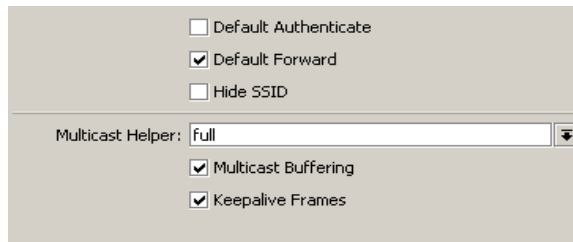
Gambar 13. Konfigurasi authenticator pada Access Point Wireless Mikrotik

Selain menggunakan CAPsMAN access rule, bisa juga menggunakan wireless security jika perangkat AP standalone



Gambar 14. Konfigurasi Security Profile pada Authenticator Nirkabel

Pengaturan tambahan pada AP harus mengaktifkan full multicast helper



Gambar 15. Konfigurasi tambahan pada Authenticator Nirkabel

Setelah konfigurasi semua perangkat selesai, kita perlu melakukan pengujian. Kita coba dulu negative testing nya, coba colokkan laptop yang mac address nya tidak didaftarkan pada authentication server.

Gambar dibawah merupakan log pada perangkat authenticator ketika client tidak terautentikasi atau autentikasi ditolak

978	Jul/11/2020 22:32:30	memory	dot1x, debug	s ether5 "" mac-auth start: D4:CA:6D:A6:1D:A3
979	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug	new request 82:4e code=Access-Request service=dot1x called-id=D4...
980	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug	sending 82:4e to 172.16.18.250:1812
981	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	sending Access-Request with id 253 to 172.16.18.250:1812
982	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Signature = 0x7835626c665aca496835b2ae4c187c90
983	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Type = 15
984	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Called-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A4"
985	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Calling-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A3"
986	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Service-Type = 2
987	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Framed-MTU = 1400
988	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	User-Password = 0x
989	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	User-Name = "D4:CA:6D:A6:1D:A3"
990	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Acct-Session-Id = "8630000b"
991	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Unknown-Attribute(type=102) = 0x00
992	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	NAS-Identifier = "nset-um"
993	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	NAS-IP-Address = 172.16.18.254
994	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	received Access-Reject with id 253 from 172.16.18.250:1812
995	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Signature = 0x0385f66cc081f92d53f37f722ce0cff
996	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Reply-Message = "username doesn't exist: D4:CA:6D:A6:1D:A3"
997	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug, packet	Message-Authenticator = 0x0b9acebe29792453876467d87ed4bc18
998	Jul/11/2020 22:32:30	memory	radius, debug	received reply for 82:4e
999	Jul/11/2020 22:32:30	memory	dot1x, debug	s ether5 "D4:CA:6D:A6:1D:A3" rejected

Gambar 16. Log autentikasi ditolak

Gambar dibawah merupakan status pada perangkat authenticator ketika client tidak terautentikasi atau autentikasi ditolak

Dot1X	
Client	Server
State	Active
Interface	Status
ether5	rejected-holding

Gambar 17. Status autentikasi ditolak

Pada pengujian di atas adalah saat mac address dari perangkat pengguna belum di daftarkan di user manager. Pada log tertulis pesan bahwa mac address tersebut tidak terdaftar dan pada akhir log terdapat pesan penolakan.

Kemudian berikut adalah log ketika user berhasil ter autentikasi.

Gambar dibawah merupakan log pada perangkat authenticator ketika client terautentikasi atau autentikasi diterima

948	Jul/11/2020 22:30:44	memory	dot1x, debug	s ether5 "D4:CA:6D:A6:1D:A3" mac-auth start: D4:CA:6D:A6:1D:A3
949	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug	new request 82:46 code=Access-Request service=dot1x called-id=D4...
950	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug	sending 82:46 to 172.16.18.250:1812
951	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	sending Access-Request with id 249 to 172.16.18.250:1812
952	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Signature = 0x5e963896775ba7c11dd6df4763a091f
953	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Type = 15
954	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Called-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A4"
955	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Calling-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A3"
956	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Service-Type = 2
957	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Framed-MTU = 1400
958	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	User-Password = 0x
959	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	User-Name = "D4:CA:6D:A6:1D:A3"
960	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Acct-Session-Id = "86300009"
961	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	Unknown-Attribute(type=102) = 0x00
962	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	NAS-Identifier = "rset-um"
963	Jul/11/2020 22:30:44	memory	radius, debug, packet	NAS-IP-Address = 172.16.18.254
964	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	received Access-Accept with id 249 from 172.16.18.250:1812
965	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Signature = 0x3c5ed5394e5cef37d7e8187dea0d9618
966	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Tunnel-Type = 13
967	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Tunnel-Medium-Type = 6
968	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Tunnel-Private-Group-ID = "10"
969	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Message-Authenticator = 0xbab5d0d89704e9f57644d519797bed6c
970	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug	received reply for 82:46
971	Jul/11/2020 22:30:46	memory	dot1x, debug	s ether5 "D4:CA:6D:A6:1D:A3" add to vlan 10
972	Jul/11/2020 22:30:46	memory	dot1x, debug	s ether5 "D4:CA:6D:A6:1D:A3" authorized
973	Jul/11/2020 22:30:46	memory	dot1x, debug	s ether5 UNBLOCK
974	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug	new request 82:00 code=Accounting-Request service=dot1x called-id=...

Gambar 18. Log autentikasi diterima

Gambar dibawah merupakan log pada perangkat authenticator ketika client terautentikasi atau autentikasi diterima

975	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug	sending 82:00 to 172.16.18.250:1813
976	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	sending Accounting-Request with id 250 to 172.16.18.250:1813
977	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Signature = 0xf6e9f129d204e531aa737db995987c8f
978	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	User-Name = "D4:CA:6D:A6:1D:A3"
979	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Acct-Session-Id = "86300009"
980	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Acct-Status-Type = 1
981	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Id = "ether5"
982	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Type = 15
983	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Called-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A4"
984	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Calling-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A3"
985	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Service-Type = 2
986	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-Identifier = "rset-um"
987	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Acct-Delay-Time = 0
988	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-IP-Address = 172.16.18.254
989	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	received Accounting-Response with id 250 from 172.16.18.250:1813
990	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Signature = 0x227a78ec2e93856619a59bef6ed9aa1c
991	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	User-Name = "D4:CA:6D:A6:1D:A3"
992	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Id = "ether5"
993	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-Port-Type = 15
994	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	NAS-IP-Address = 172.16.18.254
995	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Called-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A4"
996	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug, packet	Calling-Station-Id = "D4-CA-6D-A6-1D-A3"
997	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug	received reply for 82:00
998	Jul/11/2020 22:30:46	memory	radius, debug	request 82:00 processed

Gambar 19. Log autentikasi diterima

Gambar dibawah merupakan status pada perangkat authenticator ketika client terautentikasi atau autentikasi diterima

Dot1X	
Client	Server
State	Active
⌵	
Interface	Status
ether5	authorized

Gambar 20. Status autentikasi diterima

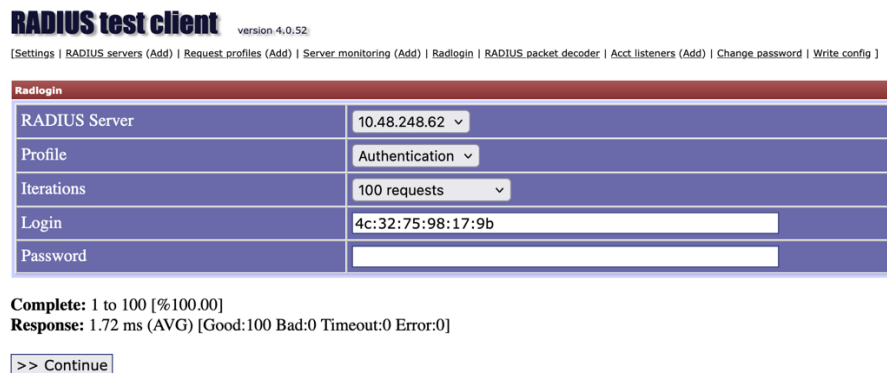
Status pada dot1x terlihat authorized dengan vlan yang sesuai. Gambar dibawah merupakan status pada perangkat authenticator ketika client terautentikasi atau autentikasi diterima

Dot1X					
Client	Server	State	Active		
⌵					
Interface	Username	Client MAC Address	VLAN ID	Auth. Info	
ether5	D4:CA:6D:A6:1D:...	D4:CA:6D:A6:1D:A3	10	mac-auth	

Gambar 21. Status autentikasi diterima

V. KESIMPULAN

VLAN dinamis pada infrastruktur kabel dan nirkabel menggunakan MikroTik menawarkan solusi yang efektif untuk mengoptimalkan jaringan komputer yang kompleks. Manfaat VLAN dinamis dalam hal skalabilitas, keamanan, kinerja, dan manajemen menjadikan VLAN dinamis sebagai pilihan yang tepat untuk organisasi yang ingin meningkatkan efisiensi dan keamanan jaringan mereka. Berdasarkan penelitian yang telah diterapkan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut bahwa VLAN Dinamis Pada Jaringan Kabel dan Nirkabel Menggunakan MikroTik telah berhasil dibuat. Hasil dari pengujian didapatkan tiap tiap client mendapatkan vlan yang sesuai dengan yang diberikan. Dalam penggunaan VLAN Dinamis dapat memudahkan untuk mengontrol dan membagi traffic jaringan. Dilakukan 100 kali percobaan dan hasilnya 100% berhasil tanpa gagal Gambar dibawah merupakan hasil test autentikasi sebanyak 100 kali menggunakan radlogin v4 dan hasilnya 100% berhasil terautentikasi



Gambar 22. Hasil test autentikasi client

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pembuatan Artikel Jurnal ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang selalu mendukung dan menyemangati untuk membuat Artikel Jurnal ini.

VII. DAFTAR PUSTAKA

Journal Article

- [1] M. Ramadhani, "SUBNETTING JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN HARDWARE MIKROTIK," *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2.
- [2] "Cahya and Sutiyo - IMPLEMENTASI FIREWALL PADA MIKROTIK UNTUK KEAMANAN.pdf."
- [3] Mhd. Ilham, Indra Gunawan, and Zulia Almada Siregar, "KEAMANAN JARINGAN WLAN DENGAN METODE FIREWALL FILTERING MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA SMP NEGERI 1 DOLOK MERAWAN," *J. Ilm. Sist. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 01–16, Nov. 2022, doi: 10.55606/juisik.v2i3.309.
- [4] S. Aminah, "Manajemen Bandwidth dalam Mengoptimalkan Penggunaan Router Mikrotik terhadap Pelayanan Koneksi Jaringan," *J. Inform. Ekon. Bisnis*, pp. 102–106, Sep. 2022, doi: 10.37034/infeb.v4i3.144.
- [5] D. L. Hanayuda, "Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik," vol. 1, no. 1, 2022.
- [6] A. D. Febrian and R. Darmawan, "Implementasi Jaringan Komputer Berbasis Virtual LAN untuk Layanan Iconnet VIP Pada Jaringan MPLS (Multi Protocol Label Switching): Studi Kasus di PT Indonesia Comnets Plus," 2022.
- [7] M. Khulaimi and M. Taqjudin, "Pelatihan Jaringan VLAN Menggunakan Mikrotik Di SMK Darussholihin NW Kalijaga," vol. 2, no. 2, 2023.
- [8] D. R. Komilov and I. B. Tajibayev, "IMPROVING THE USE OF VIRTUAL LAN (VLAN) TECHNOLOGY," vol. 1, no. 7, 2023.
- [9] N. R. Noviyanti and U. Satri, "Analisis Jaringan Komputer Virtual Local Area Network (Vlan) Pada Kantor PT Telekomunikasi Selular Palembang," *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1.
- [10] R. P. Prastio, "Perancangan dan Implementasi Jaringan VLAN Untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan di SMP Ad-Da'wah," vol. 1, no. 1, 2024.
- [11] M. A. Rominton, A. Heryanto, and A. Hermansyah, "Perancangan Inter Vlan Routing Pada Juniper Switch," vol. 1, no. 2.
- [12] J. Sujana, P. Korespondensi, and J. Sujana, "Implementasi Virtual Local Area Network Dengan Basis Inter-Vlan Routing Menggunakan Mikrotik," vol. 1, no. 1, 2022.
- [13] M. Zulqifli, L. Lutfi, and M. Asnawi Bahar, "PERANCANGAN SISTEM JARINGAN VLAN PADA SMP NEGERI 2 PASAR WAJO," *Adv. Comput. Syst. Innov. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, Nov. 2023, doi: 10.51577/acsijournal.v1i1.446.
- [14] M. I. Alfiansyah and T. Sutabri, "Analisis Kinerja dan Keamanan Jaringan Menggunakan Perangkat Mikrotik Menggunakan Metode Discovery," vol. 2, 2024.
- [15] N. Rahimi, "PERFORMANCE ANALYSIS OF RADIUS AND DIAMETER AUTHENTICATION SYSTEMS IN 802.1X BASED SECURED NETWORKS".
- [16] E. Dolan and R. Widayanti, "Implementation of Authentication Systems on Hotspot Network Users to Improve Computer Network Security," *Int. J. Cyber IT Serv. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–94, Mar. 2022, doi: 10.34306/ijcitsm.v2i1.93.

- [17] I. Zulfa, H. Syahputra, M. A. Rahim, and Fajrillah, "Sistem Jaringan Small Office Home Office (Soho) Menggunakan Mikrotik," *Bull. Inf. Technol. BIT*, vol. 4, no. 2, pp. 218–225, Jun. 2023, doi: 10.47065/bit.v4i2.676.
- [18] A. Khairuddin and A. Bahari, "Wi-Fi Login Authentications System Using MikroTik," vol. 4, no. 1, 2023.
- [19] "Rahimi - PERFORMANCE ANALYSIS OF RADIUS AND DIAMETER AUTHEN.pdf."
- [20] S. Dwiyatno, A. D. Jubaedi, Y. Ferdiansyah, and E. Krisnaningsih, "IMPLEMENTASI USER MANAGER MIKROTIK DALAM AUTHENTICATION LOGIN PADA HOTSPOT," 2024.
- [21] "Jambak et al. - 2022 - Computer Network Management Using a Mikrotik Route.pdf."
- [22] B. Pratama, Zuhendra, A. Hadi, and L. Mursyida, "Development of Network Infrastructure Monitoring System at Vocational High School Using MikroTik and Telegram Integration," *J. Hypermedia Technol.-Enhanc. Learn. J-HyTEL*, vol. 2, no. 3, pp. 188–201, Mar. 2024, doi: 10.58536/j-hytel.v2i3.133.
- [23] "Panjiono - RANCANG BANGUN JARINGAN BERBASIS MIKROTIK.pdf."
- [24] A. Saputra, R. Riska, and Y. Mardiana, "Rancang Bangun Jaringan Internet Di Kantor Desa Sukananti Menggunakan Mikrotik Dan Penguat Sinyal 4G," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 746–756, Dec. 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3287.
- [25] A. Yuliansyah, "Implementasi Jaringan Mikrotik Router Sebagai User Manager Berbasis Virtual Machine Untuk Menciptakan Internet Sehat," vol. 2, 2022.

Electronic Publication, Information from the internet

- [1] Presentasi yang tampil di MUM Indonesia tahun 2018 dengan judul "Mikrotik Case Study - dot1x Implementation and case", Pujo Dewobroto. [Online]. Available: <https://youtu.be/Sd5dg-jNBdw>. [Accessed: 20-Jun-2024]