
JARINGAN NIRKABEL UNTUK INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP)

I PUTU HARIYADI

PUTU.HARIYADI@UNIVERSITASBUMIGORA.AC.ID

WWW.IPUTUHARIYADI.NET

APA ITU WIRELESS INTERNET SERVICE PROVIDER (WISP)?

- Merupakan **Internet Service Provider (ISP)** yang menggunakan teknologi nirkabel untuk menyediakan layanan **Internet** ke pengguna rumahan atau bisnis.
- Disebut juga dengan **fixed wireless network**.

Popular Centralized Management WISP Network Topology

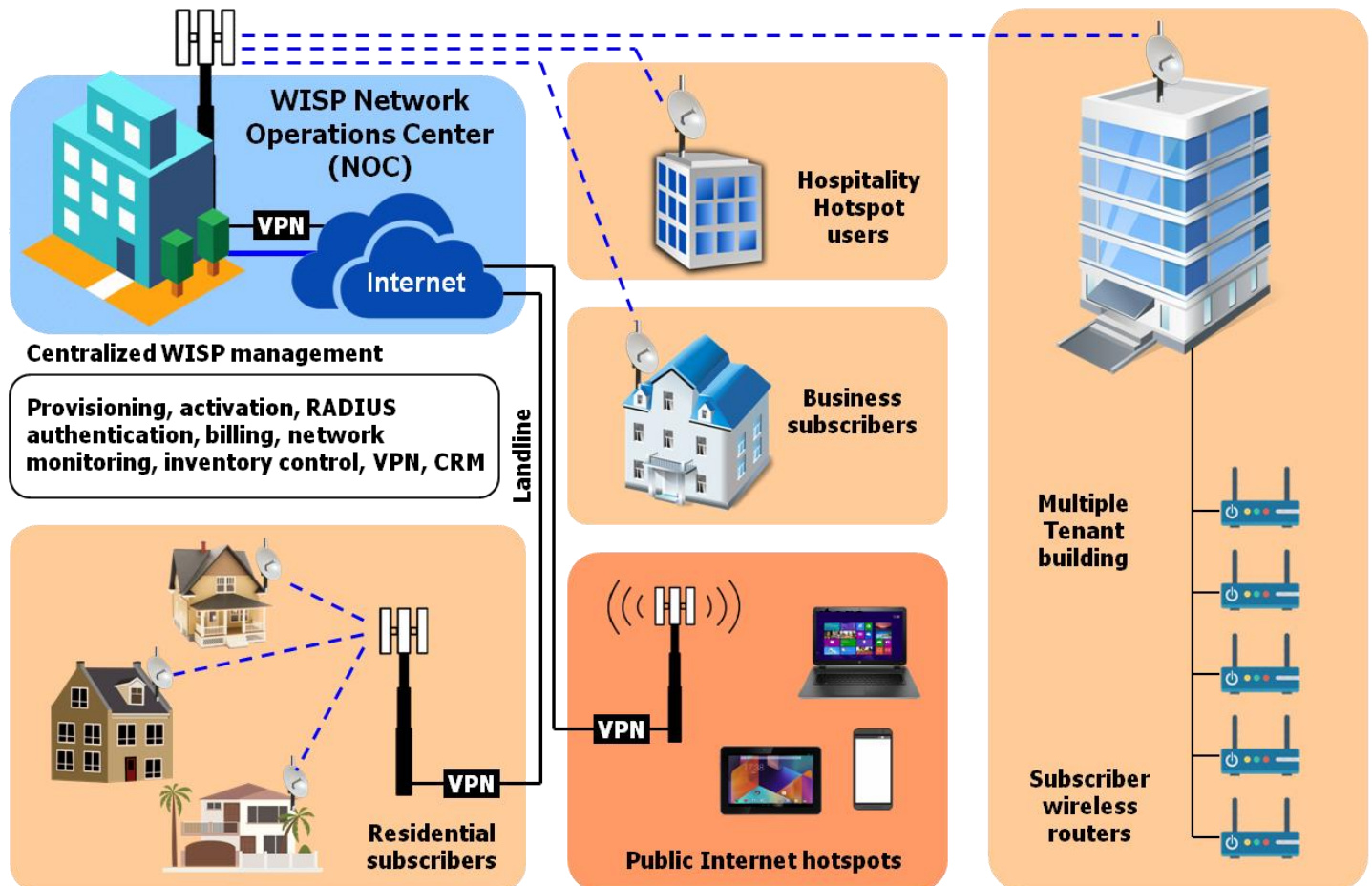


Image source: [EasyWISP](#)

ARSITEKTUR JARINGAN WISP

Arsitektur jaringan WISP yang umum, terlihat seperti berikut:

- a. **Koneksi Fiber** ke Internet pada **datacenter** atau Gedung komersil bersama dengan ruang yang disewa di atap Gedung. Ruang pertama di atap menjadi **relay site** pertama dengan **Access Point (AP)** nirkabel dan **backhauls**.
- b. **Relay sites** dipasang pada berbagai struktur untuk memperluas jaringan nirkabel dari **koneksi fiber** ke tempat **pelanggan** berada. **Relay site** dihubungkan menggunakan **koneksi fiber** menggunakan **point-to-point wireless backhauls**.
- c. **Pelanggan** akan memiliki peralatan di atas (**rooftop**) yang akan menghubungkan secara nirkabel ke **Access Point (AP)** pada **relay site**.

TERMINOLOGI

- **PtP/PtMP - Point-to-Point dan Point-to-Multi-Point.**

Koneksi PtP biasanya digunakan untuk **backhaul** nirkabel - satu perangkat di satu **relay** akan terhubung langsung ke satu perangkat di **relay** lain. Access point nirkabel adalah PtMP - beberapa perangkat klien terhubung ke satu perangkat **Access Point**.

- **Access Point** - Perangkat PtMP biasanya dipasang di **relay site**. Beberapa pelanggan dapat terhubung ke salah satu perangkat ini.

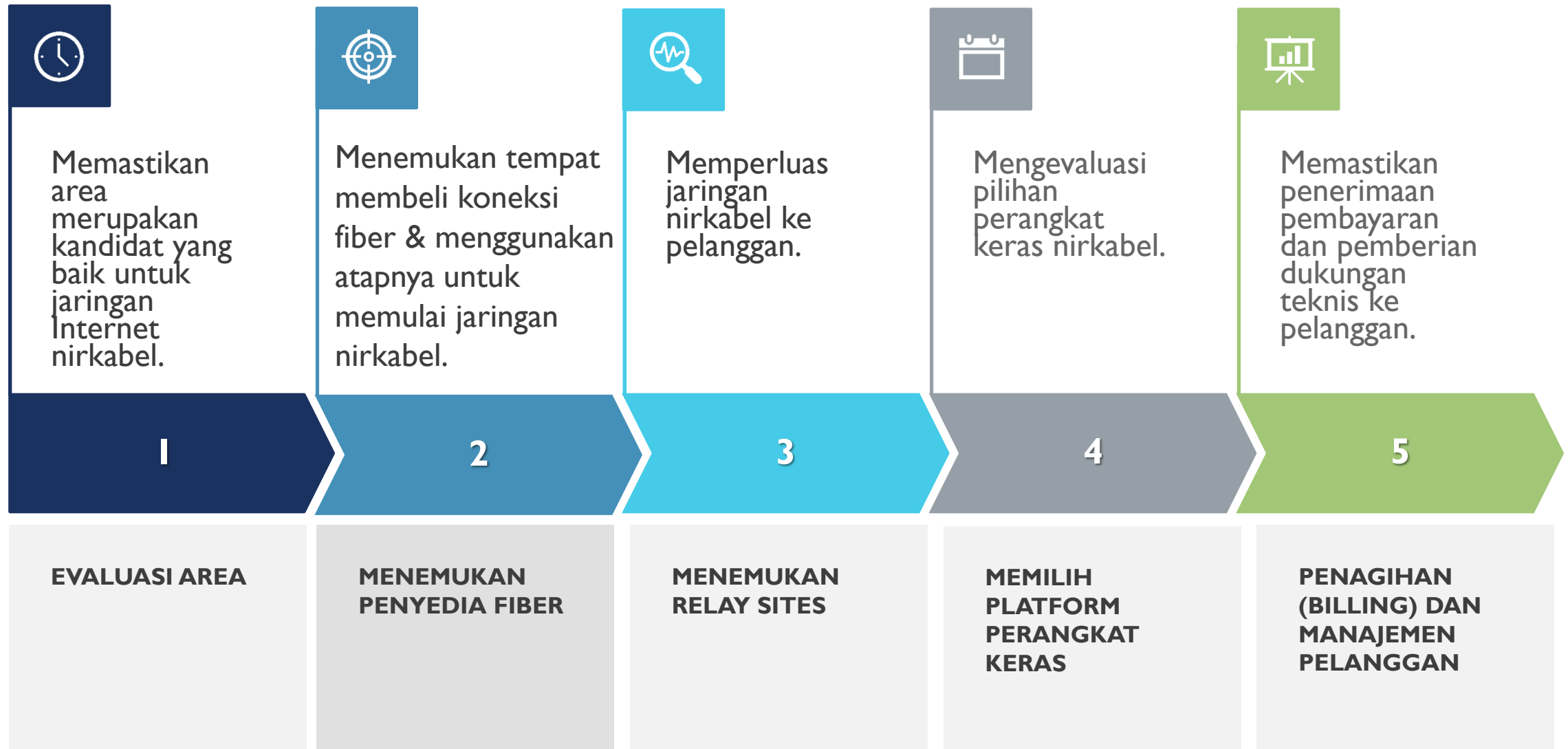
- **CPE - Customer Premise Equipment.** Nama umum untuk perangkat klien yang dipasang di atap pelanggan dan terhubung ke **Access Point**.

- **Backhaul** - Koneksi jaringan PtP berkapasitas tinggi. Dalam panduan ini, backhaul dapat dianggap nirkabel. Backhaul dapat merujuk ke seluruh link (2 perangkat) atau satu sisi link (1 perangkat).

TERMINOLOGI

- **Relay site** - Setiap tempat di mana **Access Point** atau **backhaul** dipasang sebagai bagian dari infrastruktur WISP. Jenis struktur yang umum adalah bangunan, tangki air, rumah, dan menara seluler tetapi dapat di mana saja.
- **Koneksi Fiber** - Koneksi hulu (**upstream**) dari WISP ke Internet. Tidak harus serat optik, tetapi untuk panduan ini diasumsikan menggunakan serat optik.
- **Radio** - Nama umum untuk perangkat nirkabel apa pun - **Access Point, CPE**, atau **backhaul**.

TAHAPAN MEMBANGUN WISP



TAHAPAN MEMBANGUN WISP



I. MENGEVALUASI AREA

Memilih area geografis dengan karakteristik yang tepat, meliputi:

- **Relay Sites**

Digunakan untuk memasang titik akses nirkabel sehingga pelanggan dapat terhubung. Ini dapat berupa gedung, menara radio (*radio tower*), tangki air, atau bahkan rumah. Untuk memberikan layanan yang andal dan cepat, setiap pelanggan perlu saling berhadapan (*line of sight*) dari atap mereka ke salah satu *relay sites*. Pastikan memiliki banyak pilihan *relay sites* di area yang ingin dicakup.

- **Kepadatan rumah**

Pinggiran kota cenderung menjadi tempat yang bagus untuk WISP.

I. MENGEVALUASI AREA

Memilih area geografis dengan karakteristik yang tepat, meliputi:

- Relay Sites
- Kepadatan rumah
- Jenis rumah/atap
- Topografi
- Ketersediaan serat optic
- Kompetisi

2. MENEMUKAN PENYEDIA FIBER

- Untuk memulai ISP diperlukan koneksi public Internet.
- Cara terbaik dengan membeli koneksi **fiber** dari penyedia layanan yang telah ada.
- Temukan penyedia fiber yang ideal, meliputi:
 - Harga yang terjangkau,
 - Sudah terpasang di Gedung sehingga tidak perlu membayar untuk menggali jalan dan menginstalasi fiber yang baru,
 - Cukup dekat dengan basis pelanggan untuk membuat *relay site* yang layak.
- Menentukan bandwidth koneksi Internet yang disewa.

3. MENEMUKAN RELAY SITES

Relay yang baik harus memiliki:

- **Line of sight** kembali ke **fiber** atau **relay** lainnya.
- Kemudahan akses terhadap catu daya kelistrikan.
- Tempat memasang peralatan.
- Akses pemeliharaan 24/7.

4. MEMILIH PLATFORM PERANGKAT KERAS

Manufaktur Access Point/CPE

- Ubiquiti
- MikroTik
- Mimosa
- Cambium

5. PENAGIHAN (BILLING) DAN MANAJEMEN PELANGGAN

- **Penagihan (Billing)**

Sistem yang digunakan untuk mengelola penagihan otomatis, keterlambatan pembayaran dan lain-lain.

- **Ticketing**

Sistem yang digunakan untuk memproses, mengelola, dan melacak masalah pelanggan mulai dari pengajuan hingga penyelesaian.

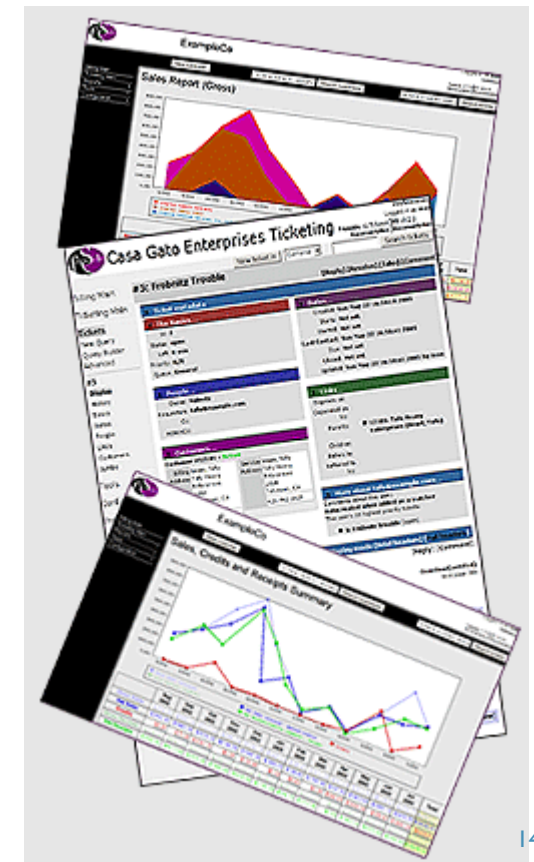
- **Network Management**

Sistem yang digunakan untuk memantau atau melakukan pengawasan terkait jaringan nirkabel dan menginformasikan apabila terjadi permasalahan serta membantu memahami kapan jaringan memerlukan peningkatan (**upgrade**).

PLATFORM SOFTWARE UNTUK WISP

- Freeseide

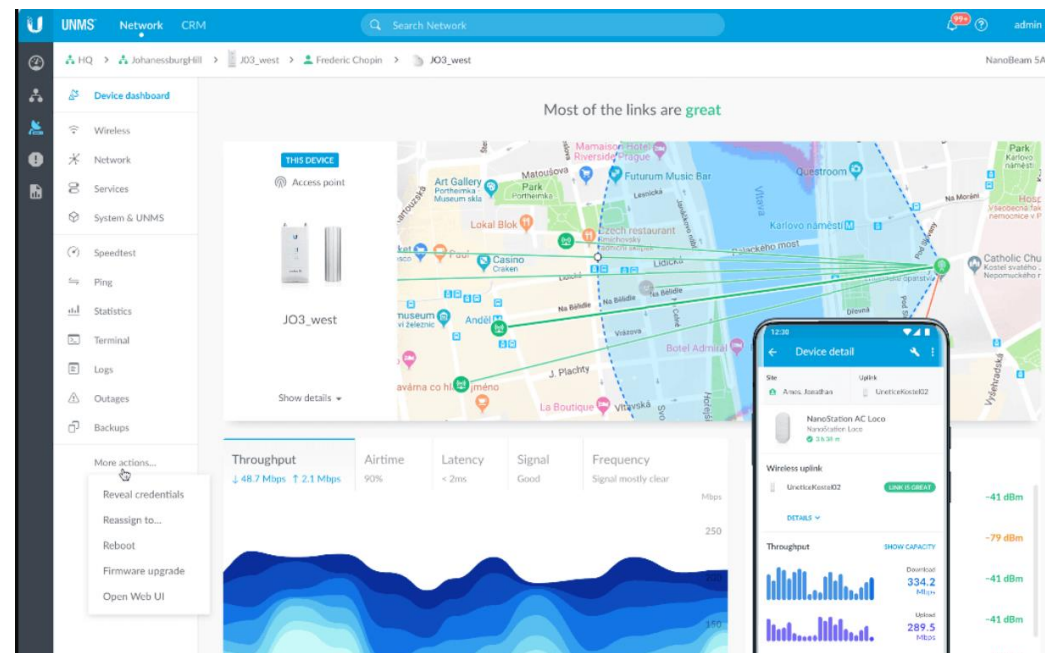
Penagihan (*billing*) *open source*, *Customer Relationship Management (CRM)*, *trouble ticketing*, pemantauan jaringan dan perangkat lunak otomatisasi penyediaan untuk ISP dan WISP, penyedia *Voice over Internet Protocol (VoIP)*, penyedia *colocation* dan *hosting* serta bisnis *online* lainnya.



PLATFORM SOFTWARE UNTUK WISP

■ UISP

Merupakan sistem manajemen terpusat dari jaringan *Internet Service Provider* dari Ubiquiti. UISP terdiri dari 2 (dua) modul yaitu **Network** dan **CRM**. Modul **Network** menangani semua perangkat dan manajemen jaringan. Sedangkan modul **CRM** menyediakan manajemen pelanggan dan penagihannya.



PLATFORM SOFTWARE UNTUK WISP

■ cnMaestro X

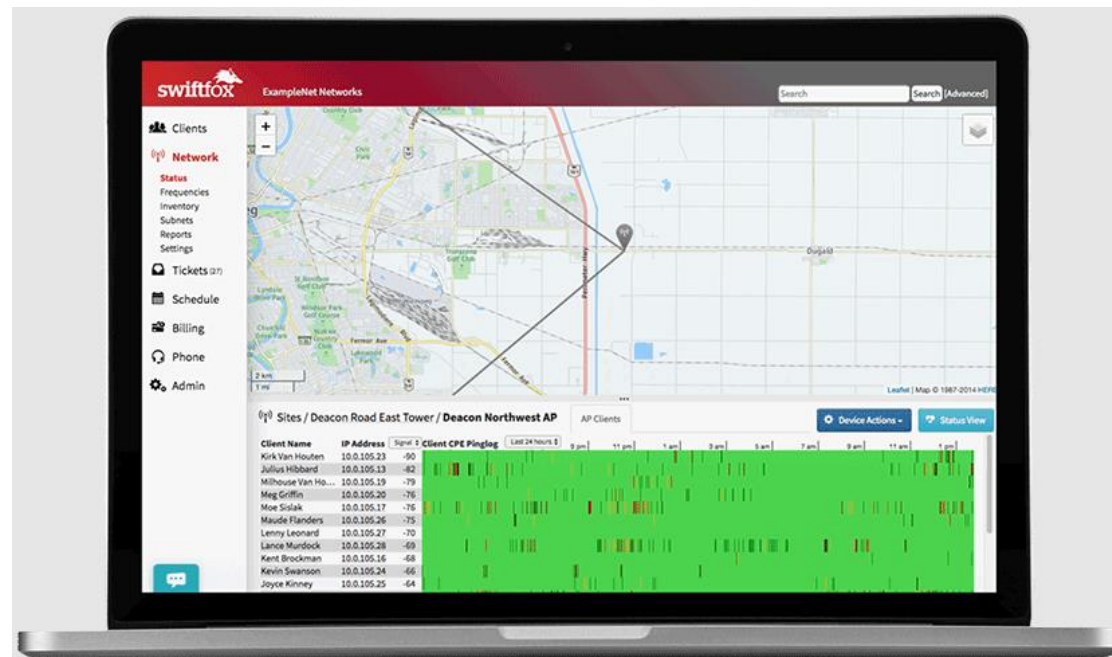
Solusi manajemen *next-generation network* yang sederhana namun canggih untuk jaringan berkabel dan nirkabel dari Cambium Networks. Sistem ini menawarkan skalabilitas yang elastis dan manajemen dalam satu antarmuka untuk menghadirkan jaringan yang aman dari ujung ke ujung dan manajemen siklus jaringan nirkabel dengan kemampuan penyediaan (provisioning) *zero-touch*, pengawasan (monitoring) dan *troubleshooting*. Hal ini menyederhanakan operasi dan pemeliharaan berkelanjutan.



PLATFORM SOFTWARE UNTUK WISP

■ Swiftfox

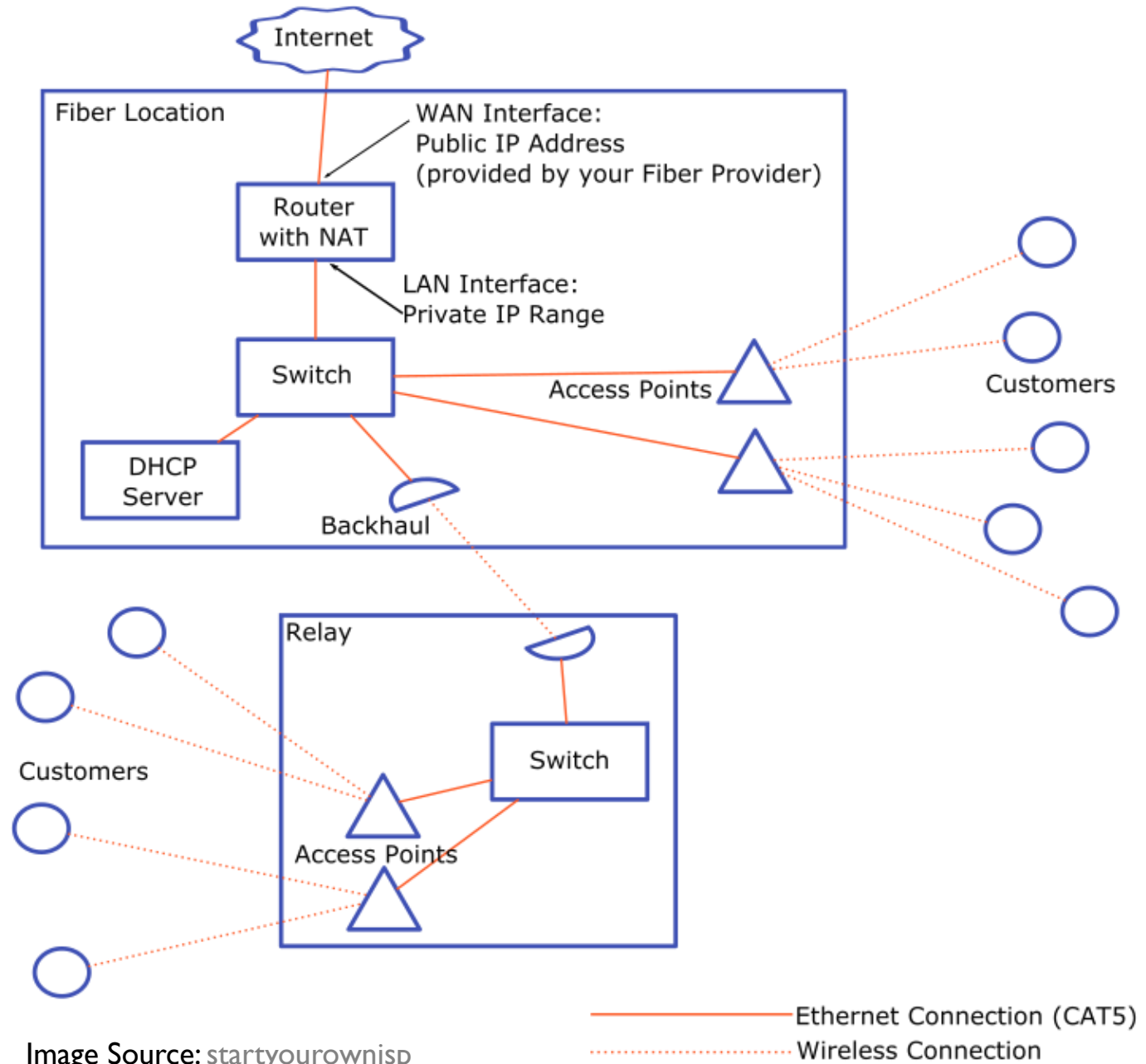
Paket perangkat lunak manajemen WISP yang mencakup pemantauan jaringan secara *real-time*, penagihan otomatis, pelacakan dan penyediaan *bandwidth* pelanggan, dan manajemen pusat panggilan.



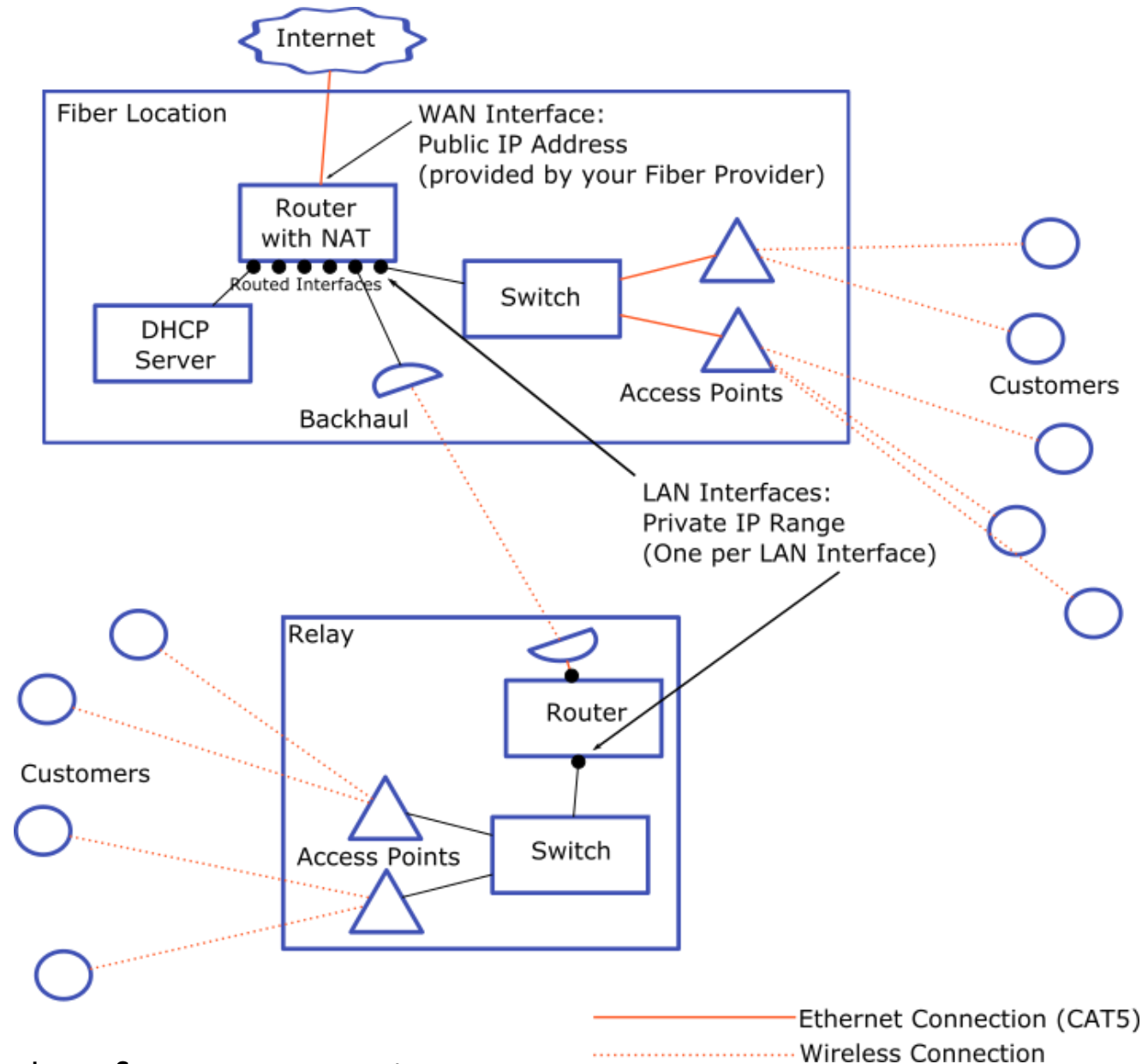
PLATFORM SOFTWARE UNTUK WISP

- Ready BOSS
- Azotel's SIMPler
- Powercode
- Visp.net
- Sonar

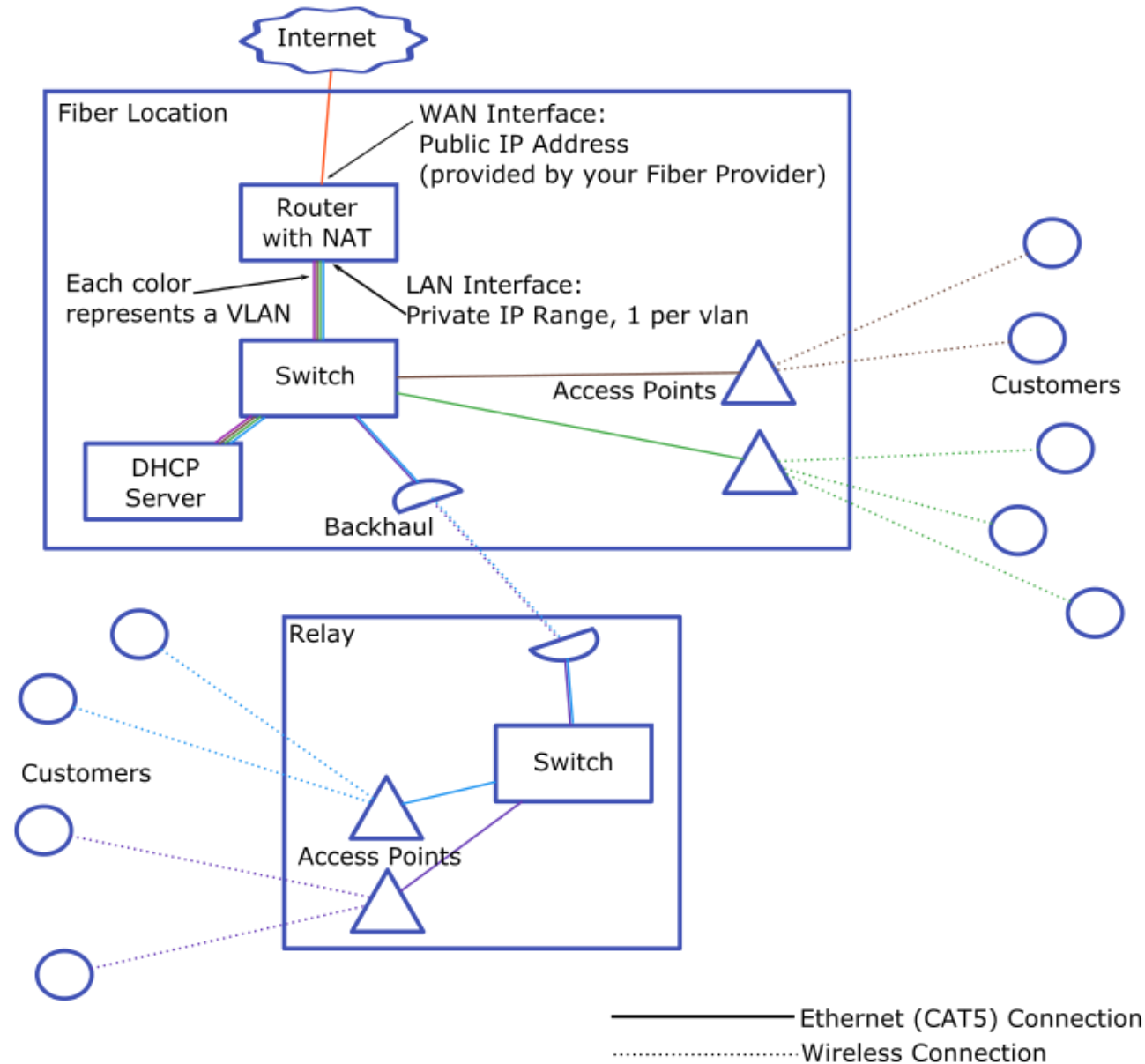
6. TOPOLOGI JARINGAN (SINGLE PUBLIC IP ADDRESS)



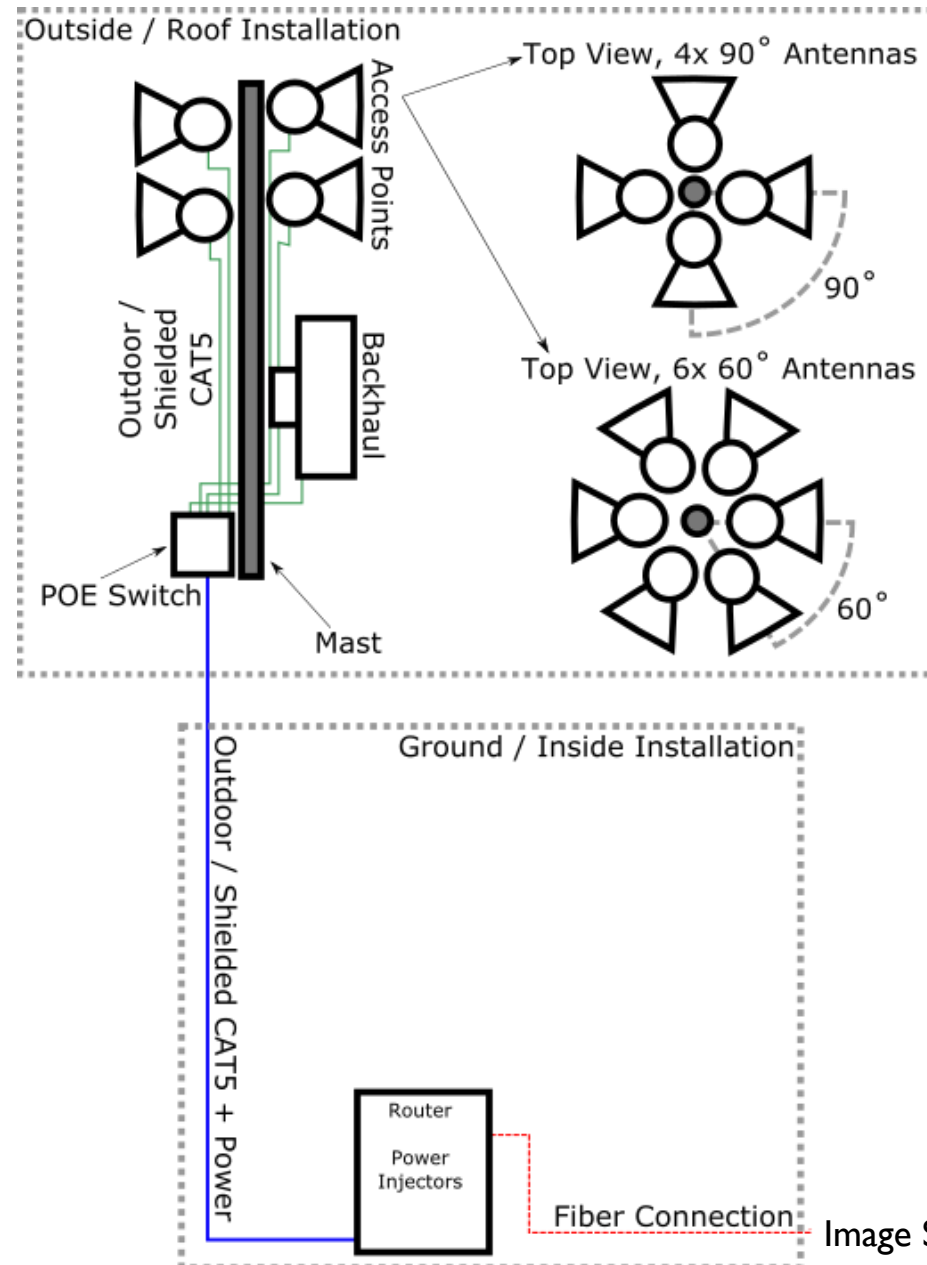
6. TOPOLOGI JARINGAN (REDUCED NAT)



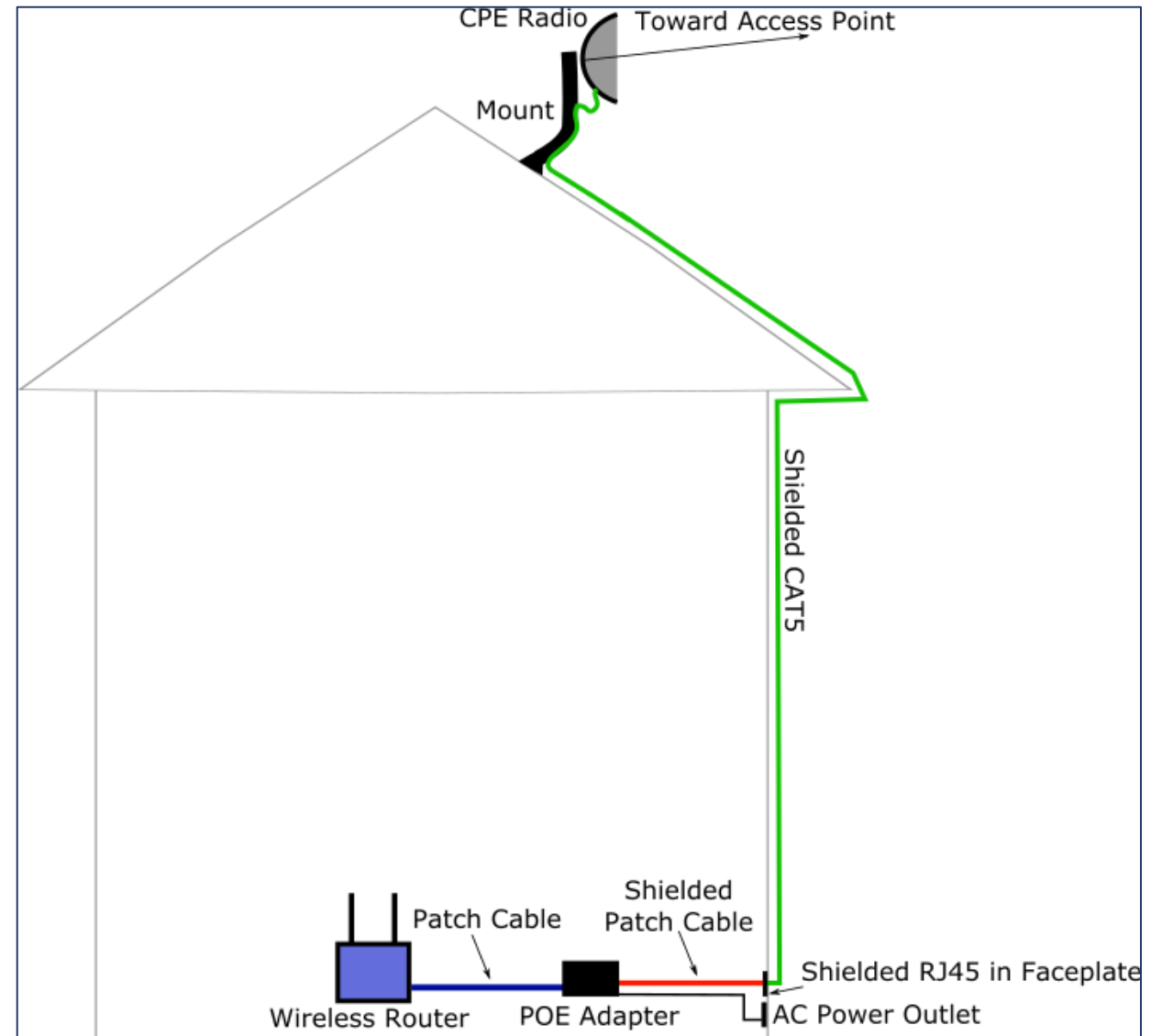
6. TOPOLOGI JARINGAN (VLAN)



7. MEMBANGUN INFRASTRUKTUR



8. INSTALASI PELANGGAN



9. PEMASARAN (MARKETING)

- Berbincang-bincang dengan konsumen.
- Menghadiri acara-acara bisnis lokal dan memperkenalkan layanan WISP yang dimiliki.
- Menemukan alternatif pemasaran yang tersedia di wilayah bisnis WISP saat ini.
- Menentukan produk layanan Internet dengan cara yang kompetitif.

10. PEMELIHARAAN (MAINTENANCE)

- Pengawasan (*monitoring*) Jaringan.
Network Monitoring System (NMS) merupakan alat yang paling berharga untuk menjaga jaringan tetap aktif dan beroperasi. NMS akan memantau setiap perangkat jaringan dari waktu ke waktu dan memicu peringatan (*alert*) jika terjadi kegagalan sehingga dapat segera diperbaiki. NMS mengumpulkan data melalui [Internet Control Message Protocol \(ICMP\)](#) dan [Simple Network Management Protocol \(SNMP\)](#). Lakukan pengaturan **profiles** dari NMS untuk memantau statistic dari perangkat jaringan terkait [pings](#), [throughput](#), [Receive Signal Level \(RSL\)](#), [Ethernet errors](#), [uptime](#).
- **Upgrade** Jaringan.
Memantau grafik utilisasi perangkat infrastruktur jaringan sebagai dasar untuk melakukan *upgrade* jaringan jika diperlukan meliputi [backhauls](#) dan [access points](#).
- Troubleshooting.
- Pemeriksaan Cuaca (*Weather Proofing*)

10. PEMELIHARAAN (MAINTENANCE)

■ Troubleshooting.

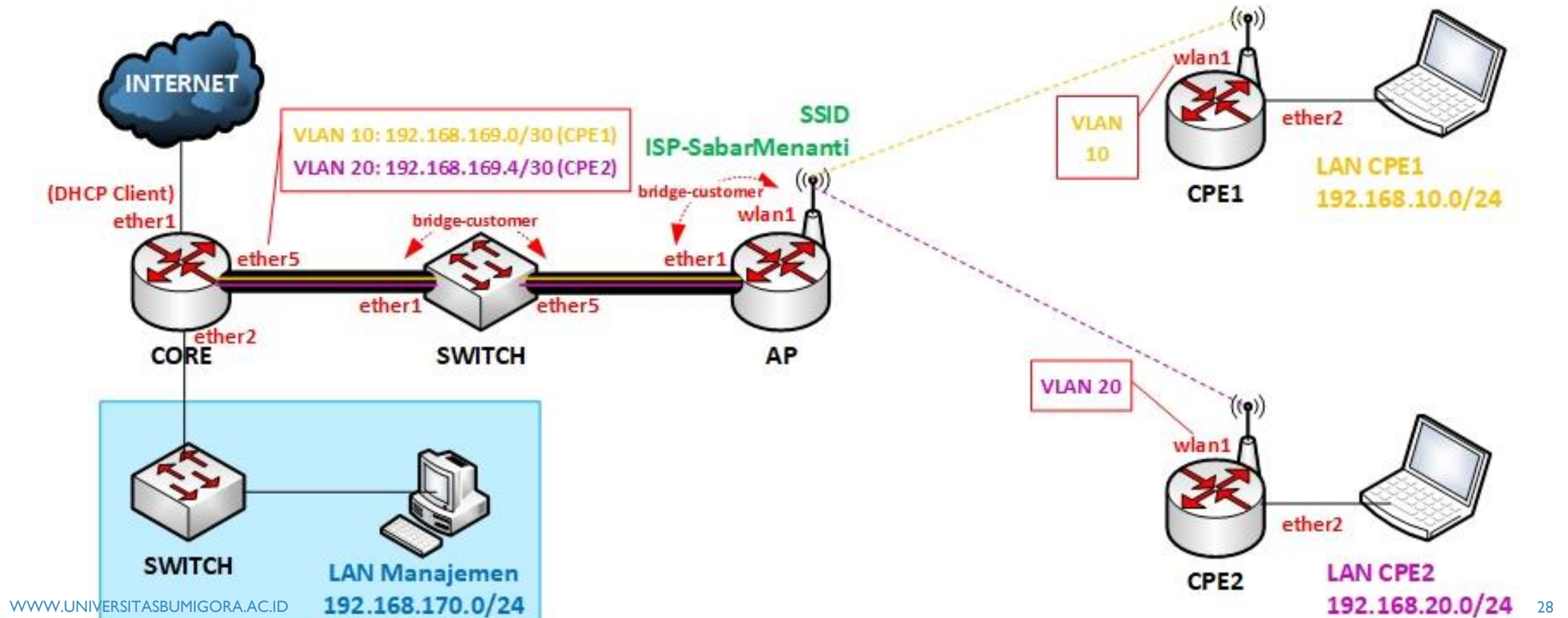
Beberapa permasalahan jaringan umum dan hal-hal yang harus diperiksa untuk mengatasinya, meliputi:

- ✓ **Power problems/devices rebooting/power outages** (Memastikan perangkat telah di **grounding** dan mempertimbangkan penggunaan **Uninterruptible Power Supply UPS**. Lakukan pengecekan kondisi baterai UPS).
- ✓ **Slow speeds/timeouts/intermittent service** (**Perangkat kelebihan beban** - Lakukan pengecekan dan uji kecepatan untuk mengetahui perangkat yang bermasalah untuk kemudian dilakukan perbaikan atau *upgrade*. **Permasalahan Ethernet** – Lakukan pengecekan **CRC errors** melalui NMS dan lakukan terminasi ulang kabel atau mengganti kabel. Selain itu lakukan inspeksi terkait panjang kabel. **Interferensi nirkabel** – Identifikasi penyebab dan coba lakukan perubahan **channel**).

10. PEMELIHARAAN (MAINTENANCE)

- Pemeriksaan Cuaca (*Weather Proofing*)
 - **Hujan** (Hujan lebat akan menyebabkan Receive Signal Level (RSL) dari jalur nirkabel menurun, disebut dengan **rain-fade**. Pastikan jalur nirkabel memiliki *RSL overhead* yang mencukupi sehingga tidak akan terputus ketika hujan lebat. Pastikan juga seluruh perangkat yang ditempatkan diluar tersegel)
 - **Angin** (Angin kencang terkadang akan membuat **radio CPE** dan **antena backhaul** tidak sejajar. Gunakan NMS untuk melakukan pemantauan seluruh perangkat. Lakukan pelacakan **Receive Signal Strength Indicator (RSSI)** dari waktu ke waktu.)

TOPOLOGI WISP



HARDWARE UNTUK UJICoba WISP

- 5 (lima) unit MikroTik Routerboard RB951-2n.
- MikroTik Routerboard RB951-2n memiliki 5 buah port ethernet, 1 buah access point embedded 2,4 GHz dan antenna embedded 1,5 dbi.



RANCANGAN PENGALAMATAN IP

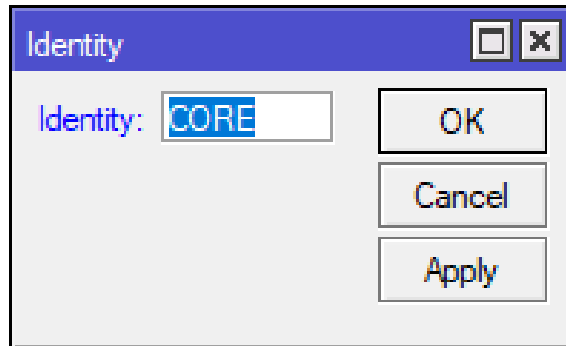
PERANGKAT	INTERFACE	IP	SUBNETMASK
CORE	Ether1	DHCP Client	
	Ether2	192.168.170.1	255.255.255.0
	Vlan10	192.168.169.1	255.255.255.252
	Vlan20	192.168.169.5	255.255.255.252
CPE1	vlan10	DHCP Client	
	ether2	192.168.10.1	255.255.255.0
CPE2	Vlan20	DHCP Client	
	ether2	192.168.20.1	255.255.255.0
Client LAN Manajemen	Ethernet	DHCP Client	
Client CPE1 & CPE2	Ethernet	DHCP Client	



KONFIGURASI DI ROUTER CORE

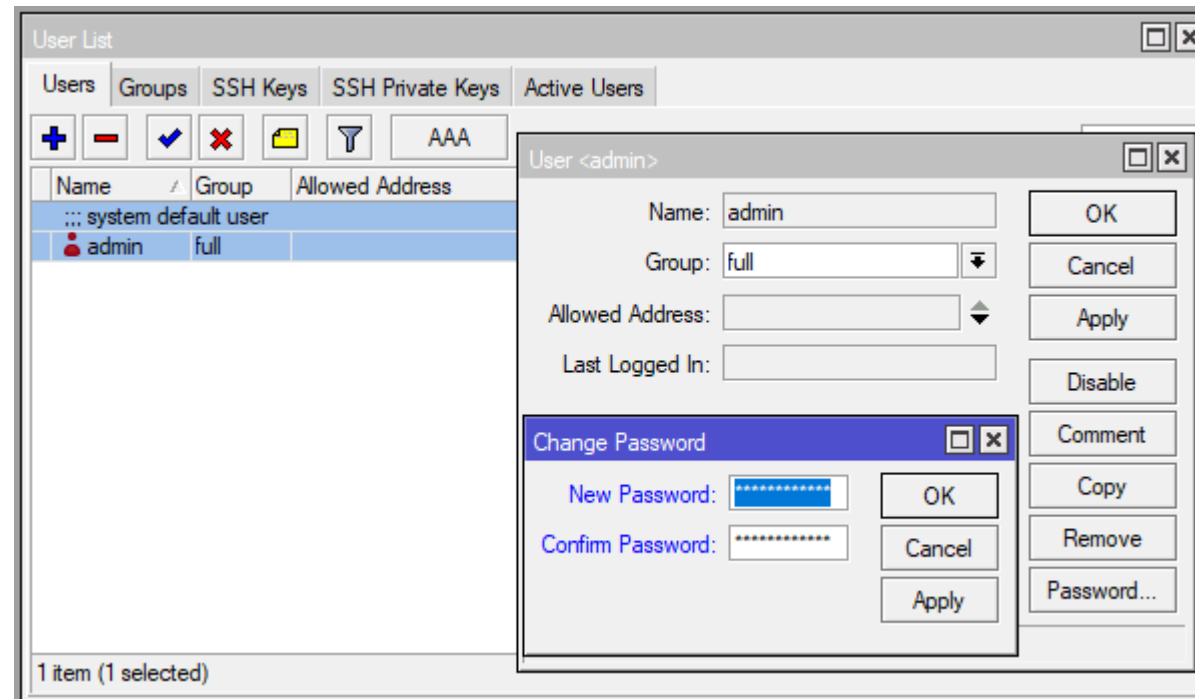
MENGATUR IDENTITY DARI ROUTER

- Koneksi ke **MikroTik Routerboard** menggunakan **WinBox**.
- Mengatur **identity** dari *router* dengan nama **CORE** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Identity**.



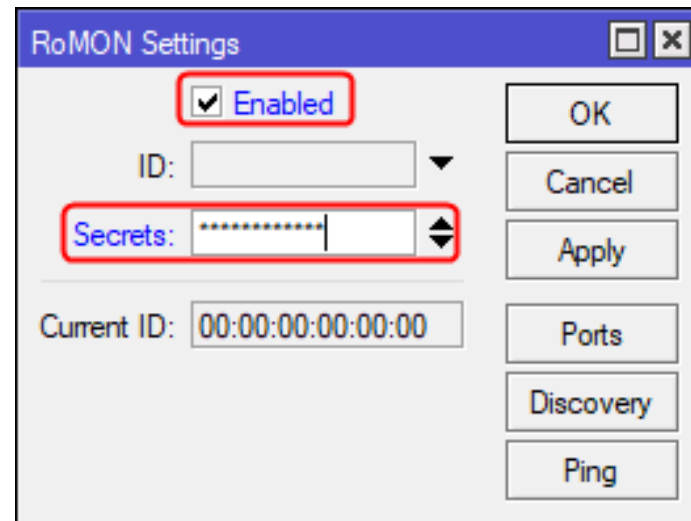
MENGATUR SANDI USER ADMIN DARI ROUTER

- Mengatur sandi dari user “**admin**” melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Users**.
- Pada kotak dialog **User List** yang tampil, klik dua kali pada user “**admin**”.
- Tampil kotak dialog **User <admin>** dan klik tombol **Password** Masukkan sandi baru yang akan digunakan.



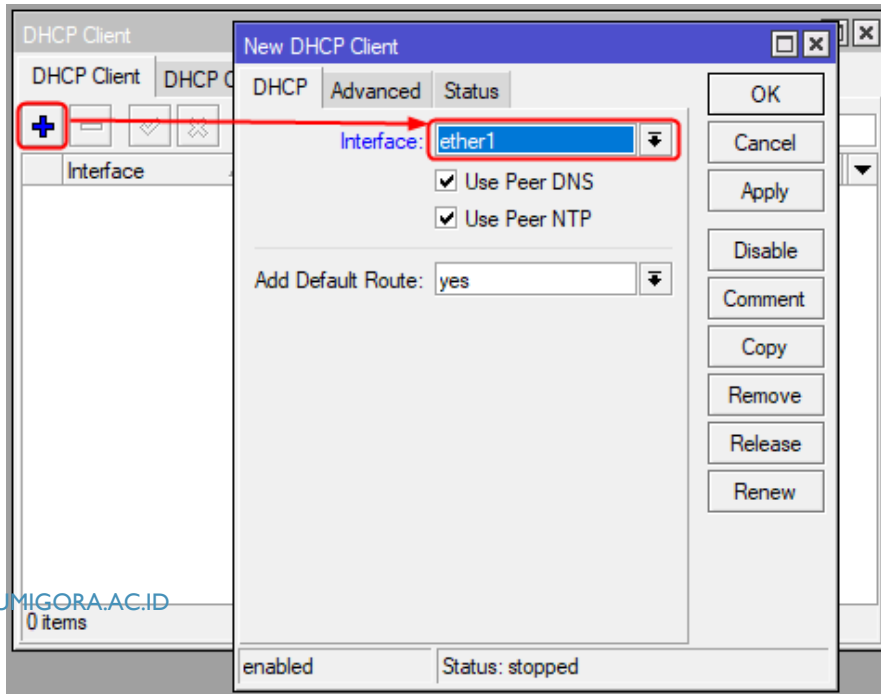
MENGAKTIFKAN ROMON

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > RoMON**.
- Pada kotak dialog **RoMON Settings** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Enabled**: pilih untuk mengaktifkan fitur RoMON.
 - **Secrets**: masukkan secrets yang akan digunakan, sebagai contoh “**sabarmenanti**”.



MENGATUR DHCP CLIENT PADA INTERFACE YANG TERHUBUNG KE INTERNET

- Mengatur **DHCP Client** pada interface **ether1** yang menghubungkan ke **Internet** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **IP > DHCP Client**.
- Pada kotak dialog **DHCP Client** yang tampil pilih **+** pada *toolbar*. Tampil kotak dialog **New DHCP Client**. Pilih **ether1** pada parameter **Interface**. Terlihat **ether1** telah berhasil memperoleh pengalamatan IP dari **DHCP Server**.



Interface	Use Peer DNS	Add Default Route	IP Address	Expires After	Status
ether1	yes	yes	192.168.58.12/28	02:32:47	bound

MEMVERIFIKASI KONEKSI INTERNET PADA ROUTER CORE

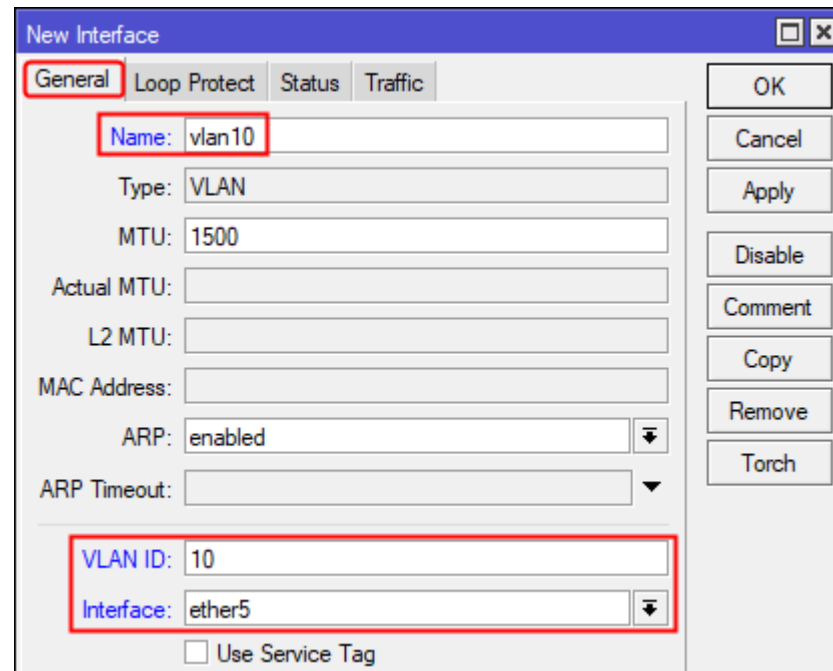
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **New Terminal** dan lakukan verifikasi koneksi **Internet** ke salah satu situs, sebagai contoh ke **Google.com** dengan mengeksekusi perintah **ping google.com**.

```
[admin@CORE] > ping google.com
SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 216.239.38.120                        56 110 76ms
  1 216.239.38.120                        56 110 60ms
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=60ms avg-rtt=68ms max-rtt=76ms
```

- Terlihat koneksi berhasil dilakukan.
- Tekan **CTRL+C** untuk menghentikan.

MENGATUR VLAN UNTUK SETIAP CUSTOMER

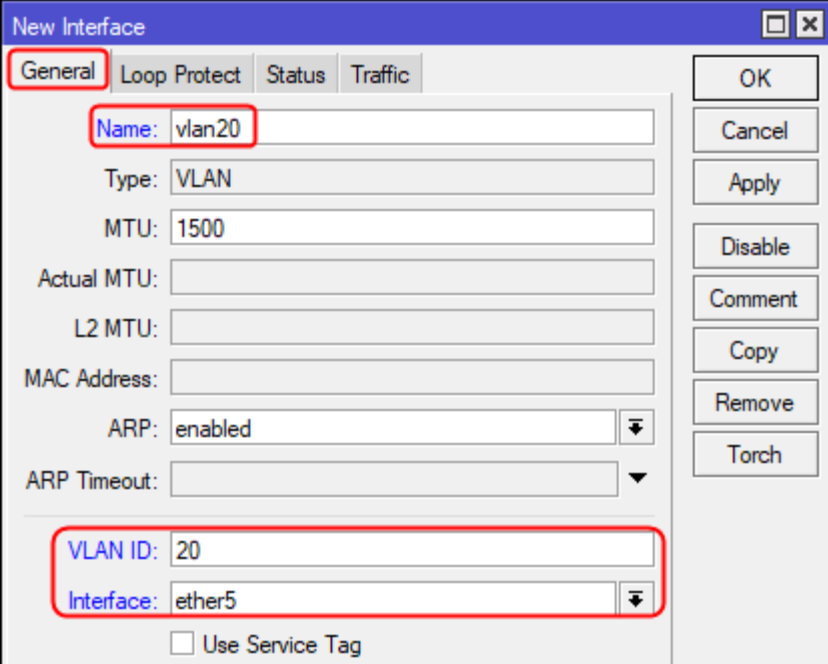
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Interfaces**. Pada *toolbar* dari kotak dialog **Interface List** yang tampil pilih **+** dan pilih **VLAN** untuk membuat **interface VLAN** bagi **Customer I**.
- Tampil kotak dialog **New Interface**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Name:** **vlan10**
 - **VLAN ID:** **10**
 - **Interface:** **ether5**



The screenshot shows the 'New Interface' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Name' field is set to 'vlan10', the 'Type' is 'VLAN', and the 'MTU' is '1500'. The 'VLAN ID' field is set to '10' and the 'Interface' dropdown is set to 'ether5'. The 'ARP' field is set to 'enabled' and the 'ARP Timeout' is set to '10'. The 'Use Service Tag' checkbox is unchecked. The dialog box has buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', and 'Torch'.

MENGATUR VLAN UNTUK SETIAP CUSTOMER

- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Interface List** yang tampil pilih  dan **VLAN** untuk membuat **interface VLAN** bagi **Customer2**.
- Tampil kotak dialog **New Interface**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Name:** **vlan20**
 - **VLAN ID:** **20**
 - **Interface:** **ether5**



New Interface

General Loop Protect Status Traffic

Name: vlan20

Type: VLAN

MTU: 1500

Actual MTU:

L2 MTU:

MAC Address:

ARP: enabled

ARP Timeout:

VLAN ID: 20

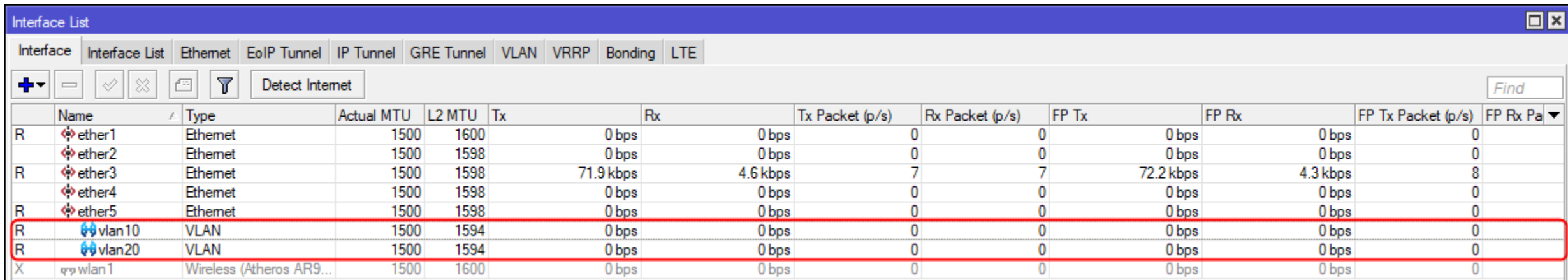
Interface: ether5

☐ Use Service Tag

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove Torch

MENGATUR VLAN UNTUK SETIAP CUSTOMER

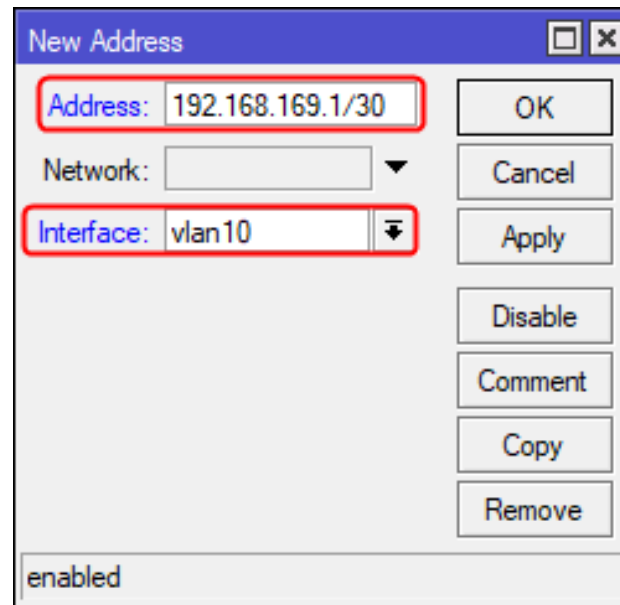
- Hasil akhir pembuatan **interface VLAN** untuk setiap customer.



Interface List													
Interface													
Interface List Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE													
+ - ✓ ✗ [Filter Icon] Detect Internet Find													
	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Pa	
R	ether1	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
	ether2	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
R	ether3	Ethernet	1500	1598	71.9 kbps	4.6 kbps	7	7	72.2 kbps	4.3 kbps	8		
	ether4	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
R	ether5	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
R	vlan10	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
R	vlan20	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		
X	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0		

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA SETIAP INTERFACE VLAN CUSTOMER

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **IP > Addresses**.
- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Address List** yang tampil, pilih  untuk menambahkan pengalamatan IP pada interface **VLAN10**.
- Tampil kotak dialog **New Address**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Address:** **192.168.169.1/30**
 - **Interface:** **vlan10**



New Address

Address: 192.168.169.1/30

Network:

Interface: vlan10

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

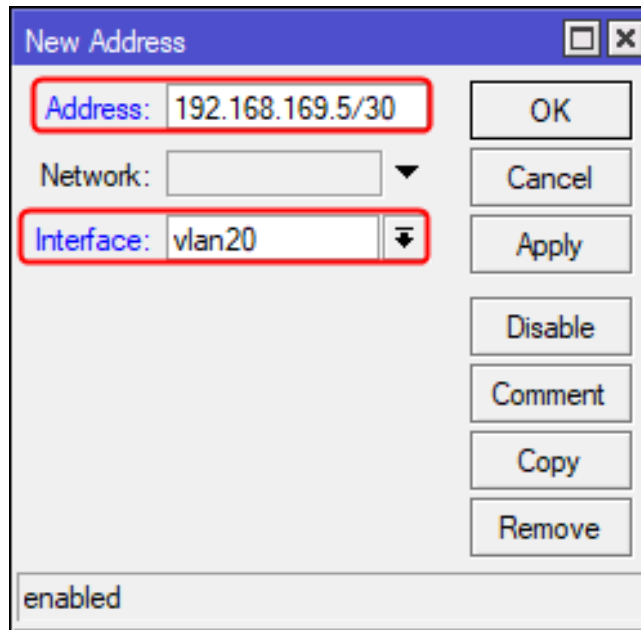
Copy

Remove

enabled

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA SETIAP INTERFACE VLAN CUSTOMER

- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Address List** yang tampil, pilih  untuk menambahkan pengalamatan IP pada interface **VLAN20**.
- Tampil kotak dialog **New Address**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Address: 192.168.169.5/30**
 - **Interface: vlan20**



New Address

Address: 192.168.169.5/30

Network:

Interface: vlan20

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

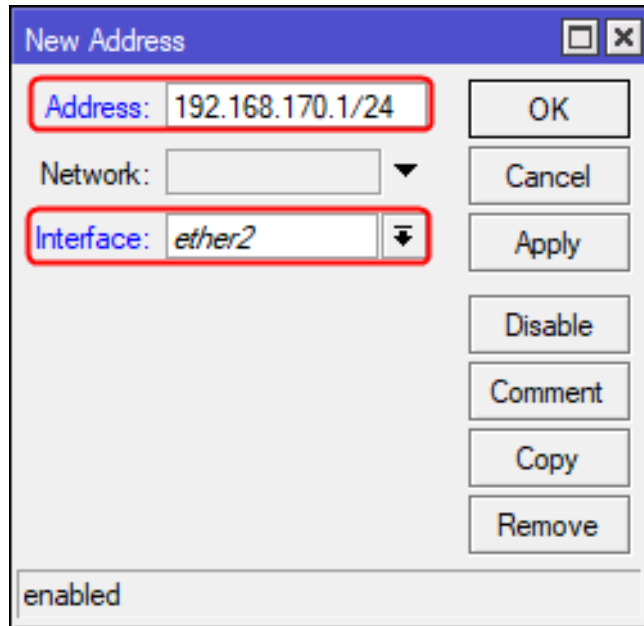
Copy

Remove

enabled

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE MANAJEMEN

- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Address List** yang tampil, pilih  untuk menambahkan pengalamatan IP pada interface **ether2**.
- Tampil kotak dialog **New Address**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Address:** **192.168.170.1/24**
 - **Interface:** **ether2**



New Address

Address: 192.168.170.1/24

Network:

Interface: ether2

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

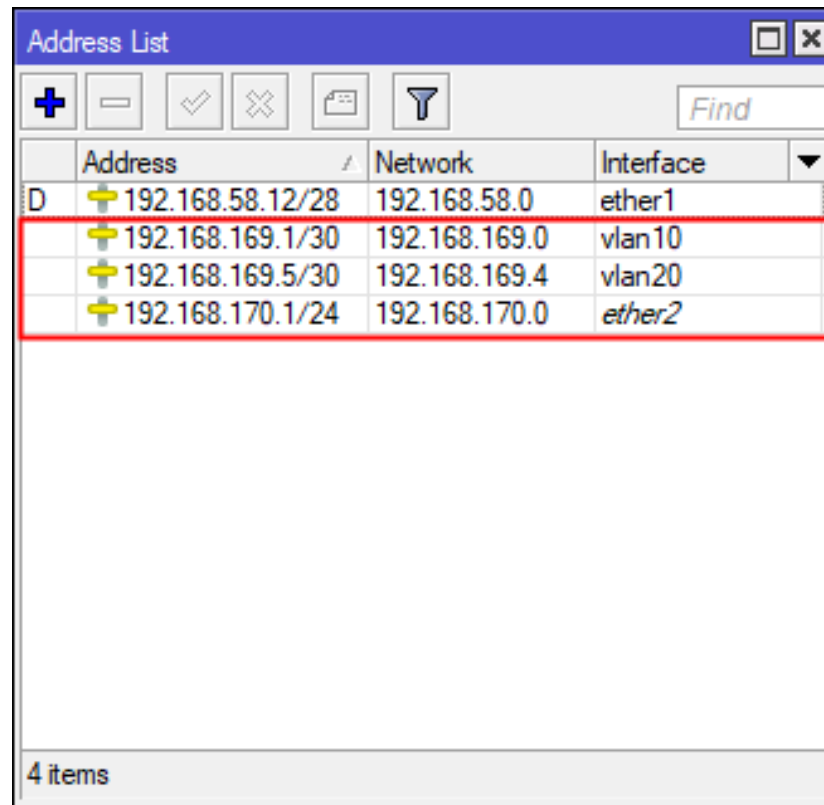
Copy

Remove

enabled

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE MANAJEMEN

- Hasil pengaturan pengalamatan IP pada **interface VLAN** dari **Customer** dan **Manajemen**.

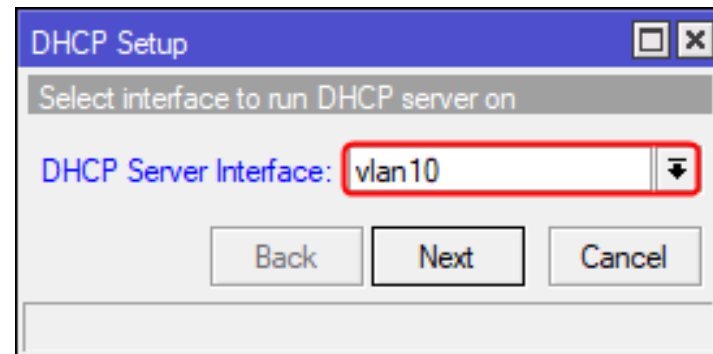


	Address	Network	Interface
D	192.168.58.12/28	192.168.58.0	ether1
	192.168.169.1/30	192.168.169.0	vlan10
	192.168.169.5/30	192.168.169.4	vlan20
	192.168.170.1/24	192.168.170.0	ether2

4 items

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

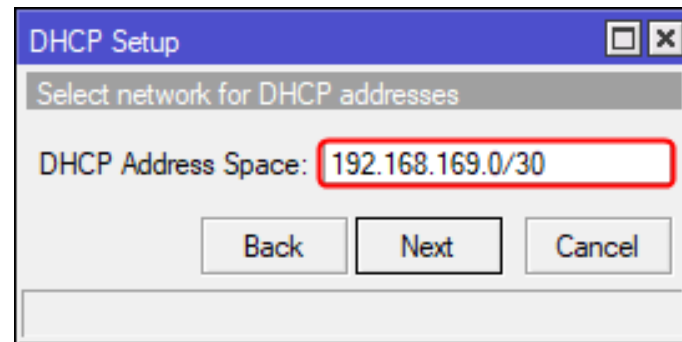
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih **IP > DHCP Server**.
- Pada toolbar dari kotak dialog **DHCP Server** yang tampil, klik tombol **DHCP Setup** untuk membuat *DHCP Server* secara *wizard*.
- Selanjutnya akan tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk memilih **interface** yang akan menjalankan server DHCP. Pilih **vlan10** untuk pembuatan *DHCP Server* bagi **Customer I**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

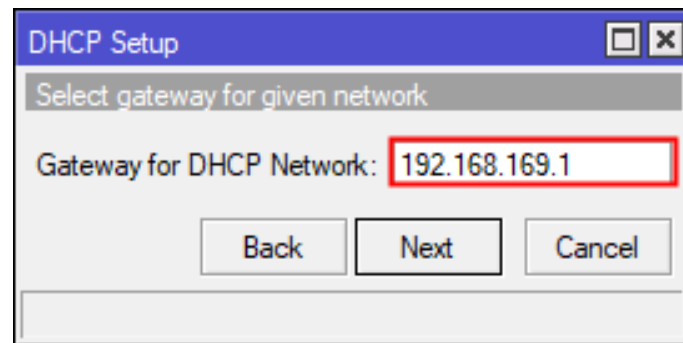
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat jaringan yang dialokasikan untuk alamat DHCP. Masukkan alamat jaringan **192.168.169.0/30**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

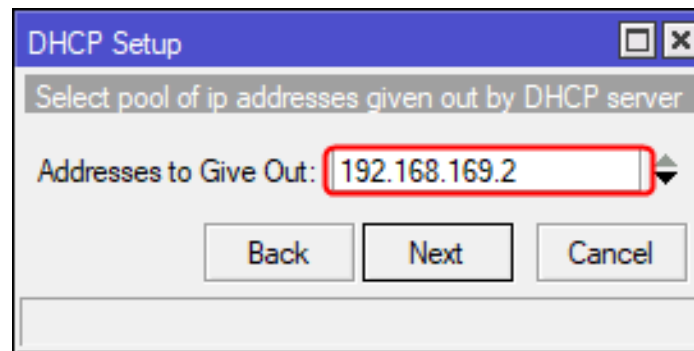
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **gateway** untuk jaringan DHCP. Masukkan alamat IP **192.168.169.1**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

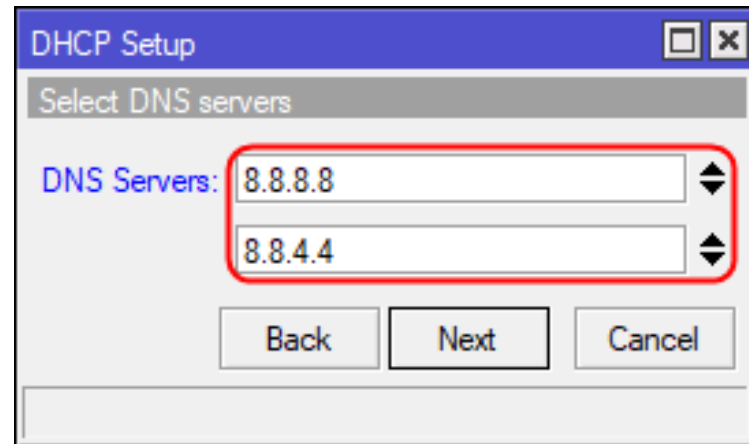
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan rentang alamat IP yang didistribusikan ke *client*. Masukkan alamat IP **192.168.169.2**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

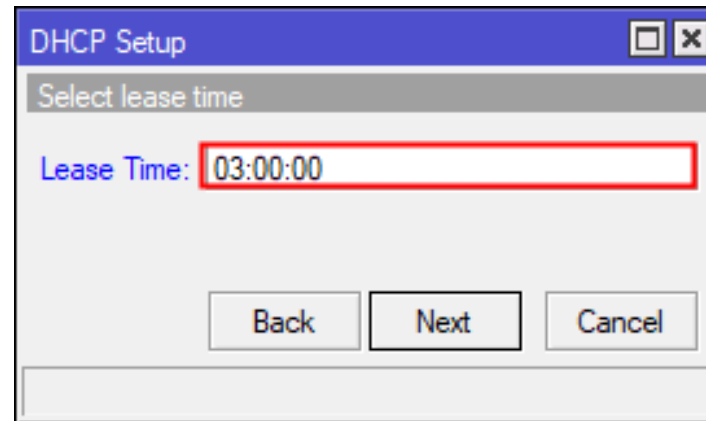
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **DNS Servers**. Masukkan alamat IP dari **8.8.8.8** dan **8.8.4.4** sebagai *DNS Server*.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

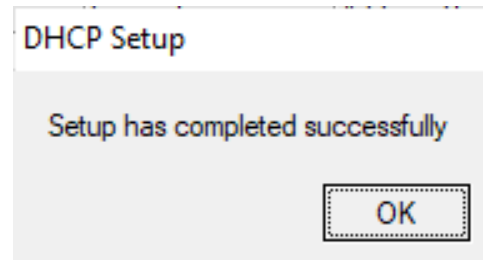
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan waktu sewa alamat IP ke *client DHCP*. Sebagai contoh, masukkan nilai **03:00:00** agar masa sewanya adalah **3 jam**.



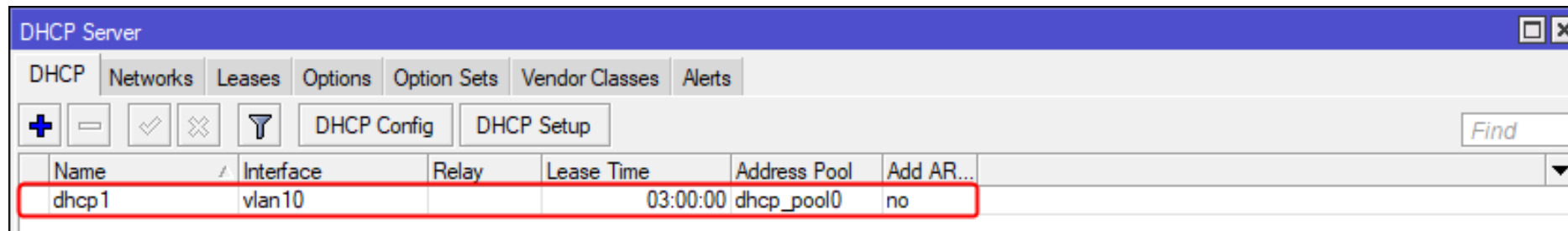
- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

- Selanjutnya tampil kotak dialog yang menyatakan bahwa **DHCP Setup** telah berhasil diselesaikan.



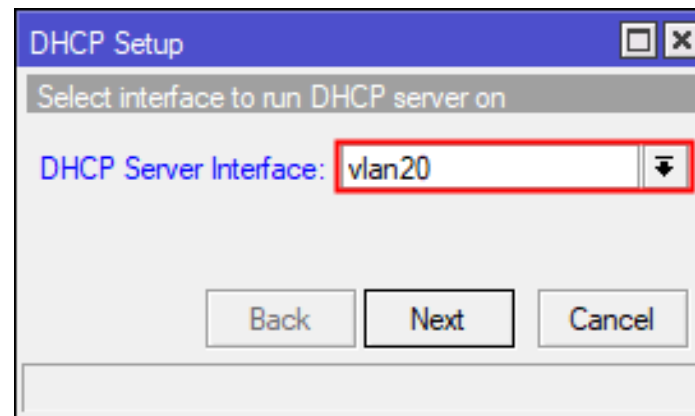
- Klik tombol **OK**.
- Terlihat hasil dari pembuatan **DHCP Server** pada **interface vlan10**.

A screenshot of the 'DHCP Server' configuration window. The 'DHCP Setup' tab is selected. Below the tabs is a table with columns: Name, Interface, Relay, Lease Time, Address Pool, and Add AR... The first row of the table is highlighted with a red border and contains the values: dhcp1, vlan10, (empty), 03:00:00, dhcp_pool0, and no.

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...
dhcp1	vlan10		03:00:00	dhcp_pool0	no

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

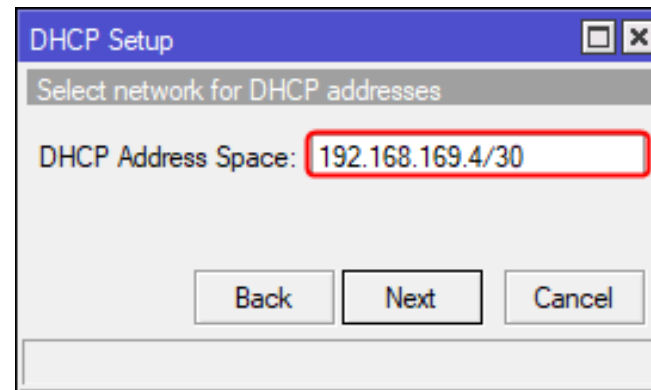
- Pada toolbar dari kotak dialog **DHCP Server** yang tampil, klik tombol **DHCP Setup** untuk membuat *DHCP Server* secara *wizard*.
- Selanjutnya akan tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk memilih **interface** yang akan menjalankan server DHCP. Pilih **vlan20** untuk pembuatan *DHCP Server* bagi **Customer 2**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

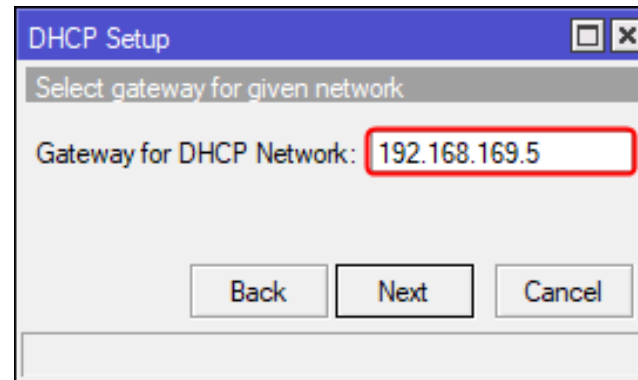
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat jaringan yang dialokasikan untuk alamat DHCP. Masukkan alamat jaringan **192.168.169.4/30**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

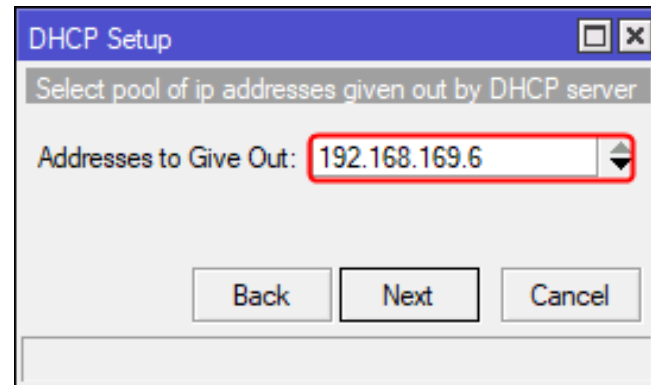
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **gateway** untuk jaringan DHCP. Masukkan alamat IP **192.168.169.5**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

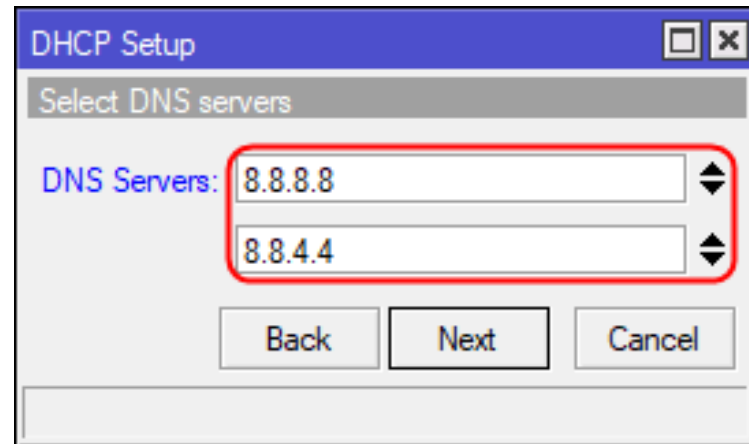
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan rentang alamat IP yang didistribusikan ke *client*. Masukkan alamat IP **192.168.169.6**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

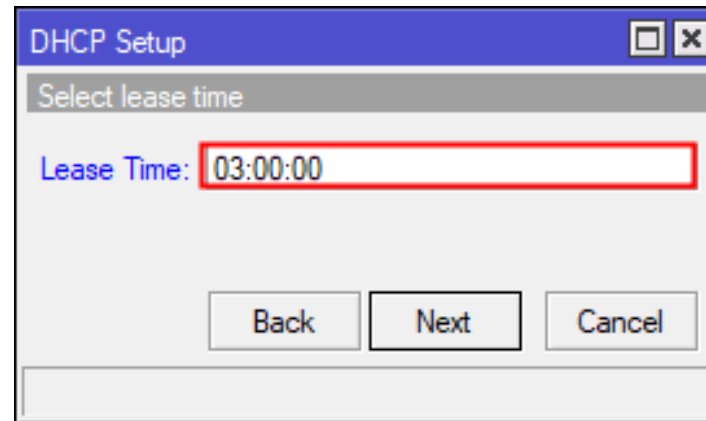
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **DNS Servers**. Masukkan alamat IP dari **8.8.8.8** dan **8.8.4.4** sebagai *DNS Server*.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

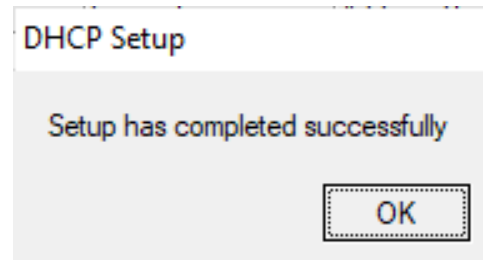
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan waktu sewa alamat IP ke *client DHCP*. Sebagai contoh, masukkan nilai **03:00:00** agar masa sewanya adalah **3 jam**.



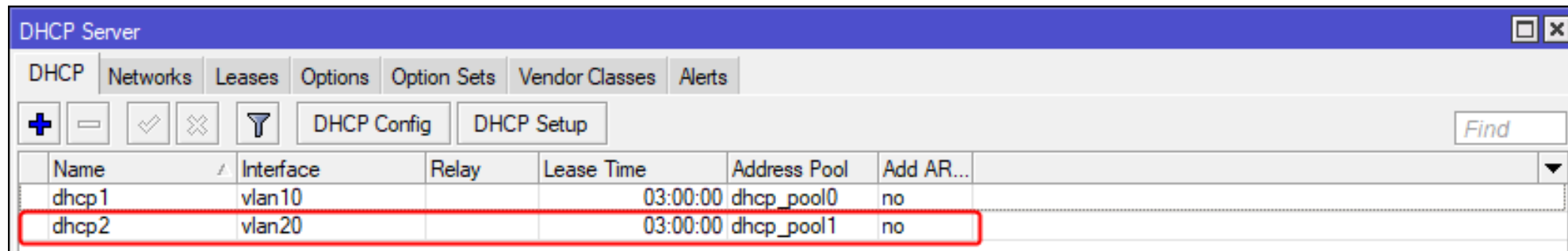
- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER (2)

- Selanjutnya tampil kotak dialog yang menyatakan bahwa **DHCP Setup** telah berhasil diselesaikan.



- Klik tombol **OK**.
- Terlihat hasil dari pembuatan **DHCP Server** pada **interface vlan20**.



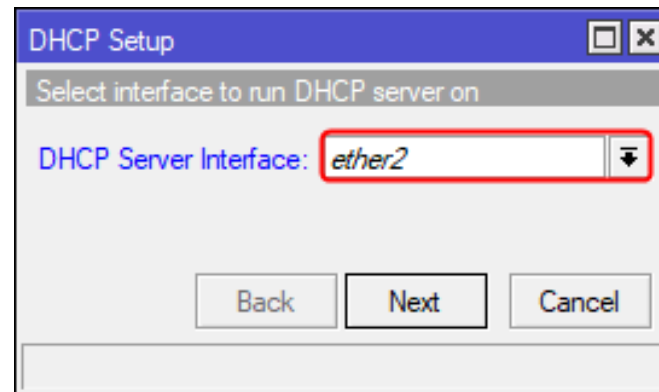
A screenshot of the 'DHCP Server' configuration window. The window has a blue title bar and several tabs: 'DHCP', 'Networks', 'Leases', 'Options', 'Option Sets', 'Vendor Classes', and 'Alerts'. Below the tabs are icons for adding, deleting, and filtering, along with buttons for 'DHCP Config' and 'DHCP Setup'. A 'Find' search box is on the right. The main area contains a table with the following data:

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...
dhcp1	vlan10		03:00:00	dhcp_pool0	no
dhcp2	vlan20		03:00:00	dhcp_pool1	no

The row for 'dhcp2' and 'vlan20' is highlighted with a red rectangle.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

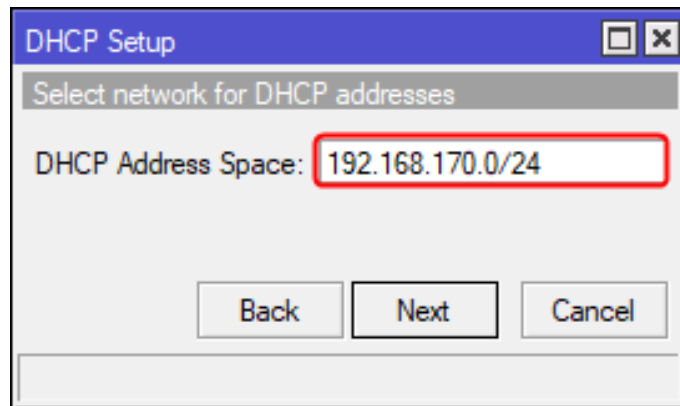
- Pada toolbar dari kotak dialog **DHCP Server** yang tampil, klik tombol **DHCP Setup** untuk membuat *DHCP Server* secara *wizard*.
- Selanjutnya akan tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk memilih **interface** yang akan menjalankan server DHCP. Pilih **ether2** untuk pembuatan *DHCP Server* bagi **LAN Manajemen**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

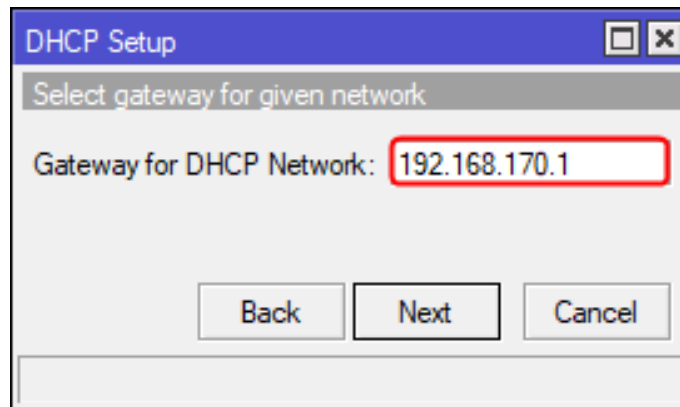
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat jaringan yang dialokasikan untuk alamat DHCP. Masukkan alamat jaringan **192.168.170.0/24**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

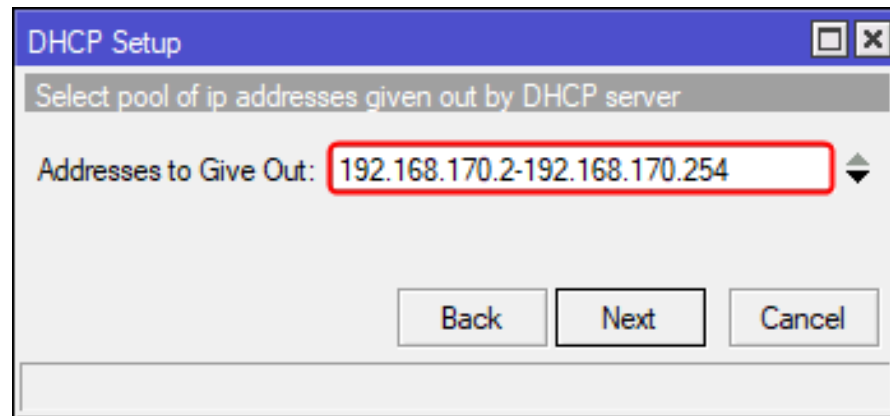
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **gateway** untuk jaringan DHCP. Masukkan alamat IP **192.168.170.1**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

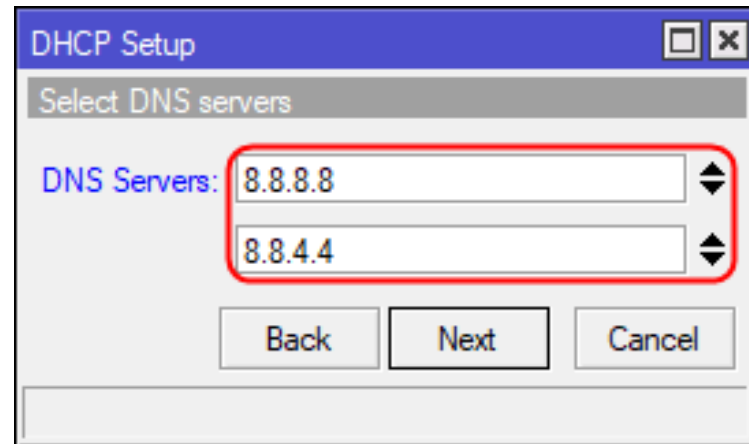
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan rentang alamat IP yang didistribusikan ke *client*. Masukkan alamat IP **192.168.170.2-192.168.170.254**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

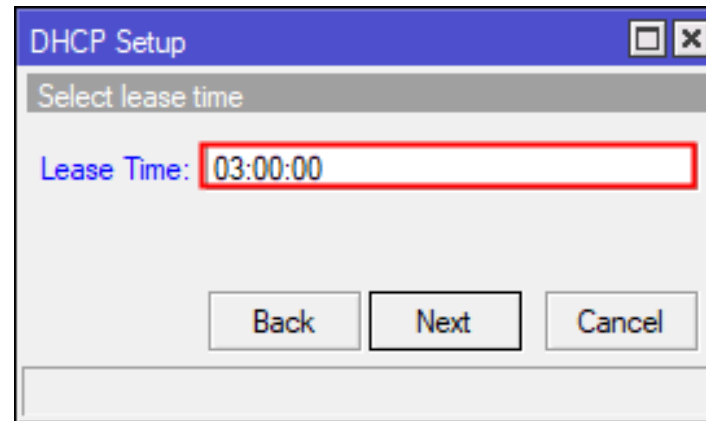
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **DNS Servers**. Masukkan alamat IP dari **8.8.8.8** dan **8.8.4.4** sebagai *DNS Server*.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

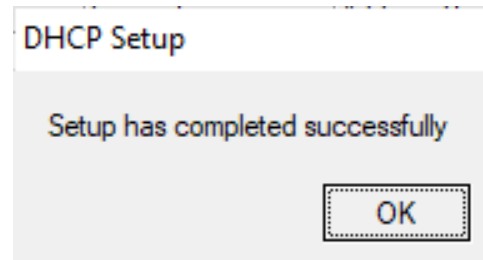
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan waktu sewa alamat IP ke *client DHCP*. Sebagai contoh, masukkan nilai **03:00:00** agar masa sewanya adalah **3 jam**.



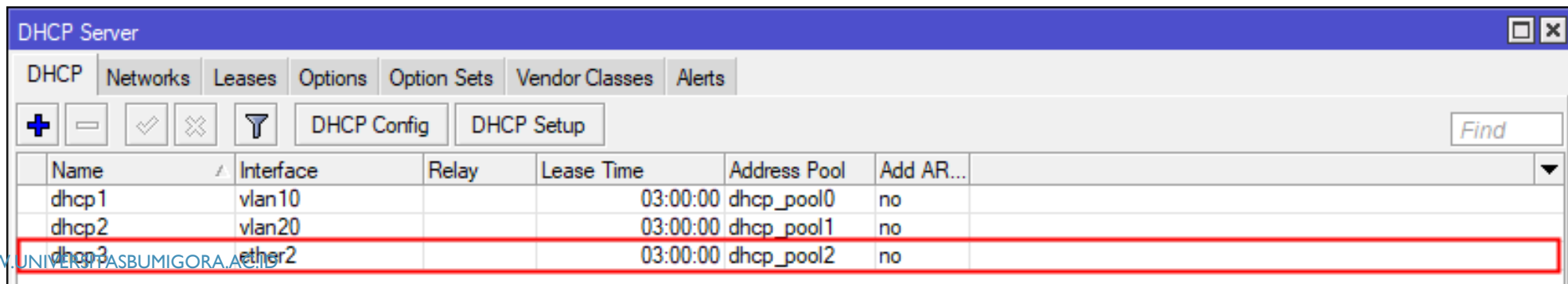
- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN MANAJEMEN

- Selanjutnya tampil kotak dialog yang menyatakan bahwa **DHCP Setup** telah berhasil diselesaikan.



- Klik tombol **OK**.
- Terlihat hasil dari pembuatan **DHCP Server** pada **interface ether2**.

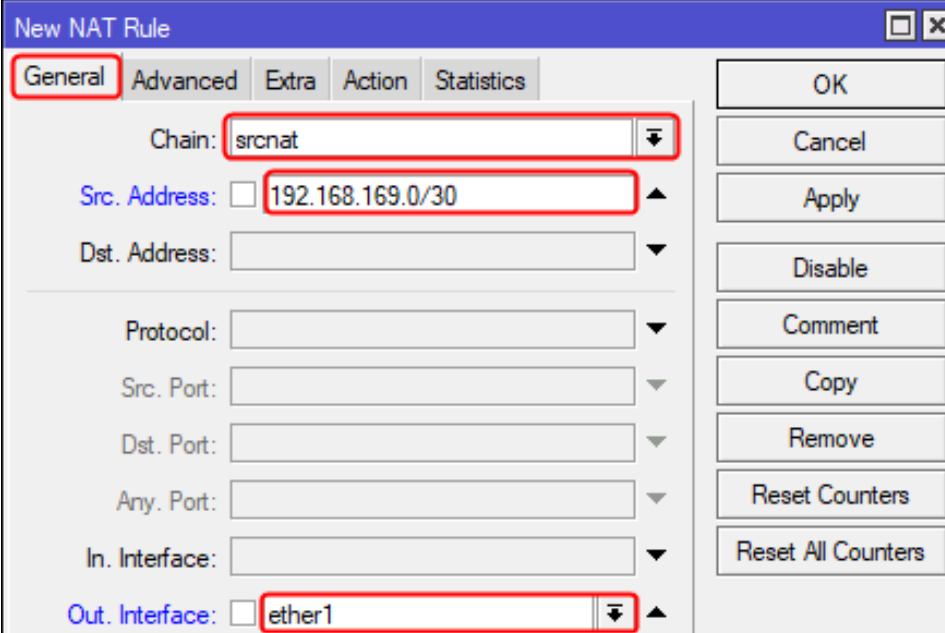


A screenshot of the 'DHCP Server' configuration window. The window has a blue title bar and several tabs: 'DHCP', 'Networks', 'Leases', 'Options', 'Option Sets', 'Vendor Classes', and 'Alerts'. Below the tabs are several icons and buttons: a plus sign, a minus sign, a checkmark, an 'X', a funnel icon, 'DHCP Config', 'DHCP Setup', and a 'Find' button. Below these is a table with the following columns: Name, Interface, Relay, Lease Time, Address Pool, Add AR..., and a dropdown arrow. The table contains three rows of data, with the third row highlighted in red.

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...	
dhcp1	vlan10		03:00:00	dhcp_pool0	no	
dhcp2	vlan20		03:00:00	dhcp_pool1	no	
dhcp3	ether2		03:00:00	dhcp_pool2	no	

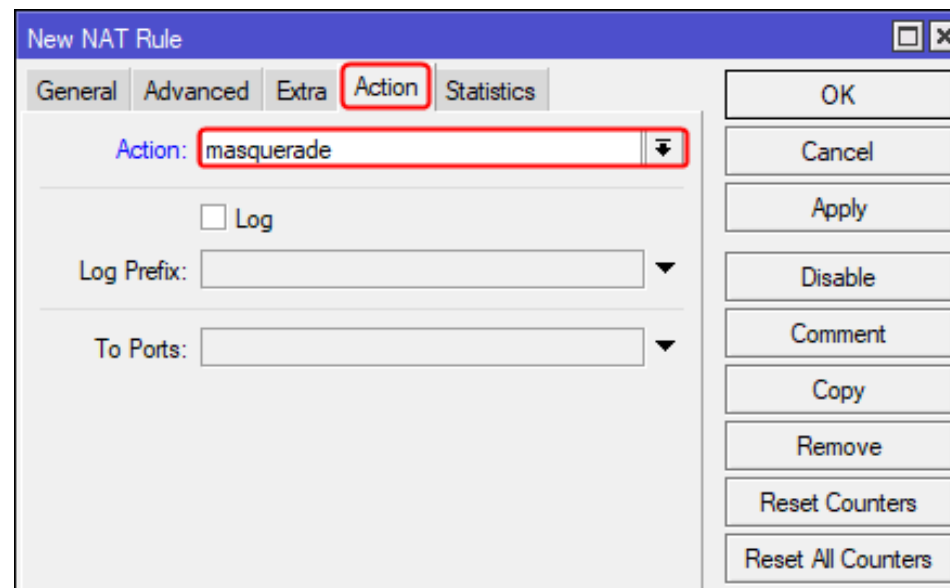
MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

- Pengaturan **Source Network Address Translation (SNAT)** untuk **Internet Connection Sharing (ICS)** baik bagi **VLAN Customer** maupun **LAN Manajemen**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **IP > Firewall**. Pada kotak dialog **Firewall** yang tampil, pilih tab **NAT**. Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Firewall** tab **NAT** yang tampil untuk menambahkan **NAT rule** bagi **Customer I**.
- Tampil kotak dialog **New NAT Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **srcnat** untuk mentranslasi alamat IP sumber.
 - **Src.Address:** **192.168.169.0/30** sebagai alamat subnet dari **Customer I**.
 - **Out. Interface:** **ether1** sebagai interface yang mengarah ke Internet.



MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **masquerade** untuk melakukan translasi alamat IP sumber menjadi alamat IP yang digunakan oleh **interface ether1** yang terhubung ke Internet.

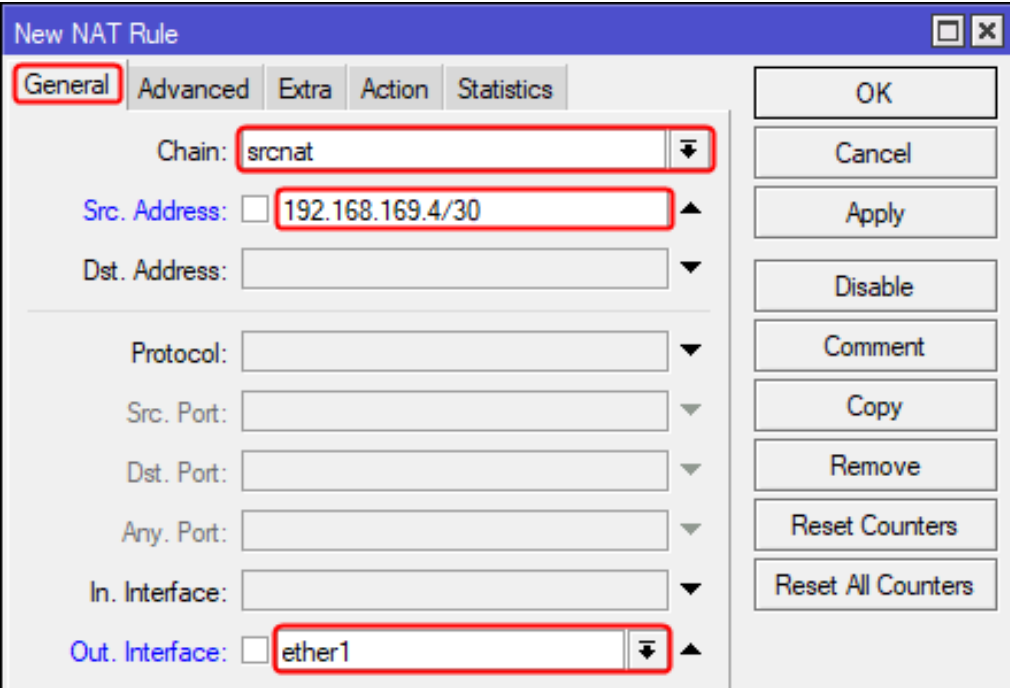


The screenshot shows the 'New NAT Rule' dialog box with the 'Action' tab selected. The 'Action' dropdown menu is set to 'masquerade'. Below it, there is a 'Log' checkbox which is unchecked, and fields for 'Log Prefix' and 'To Ports'. On the right side of the dialog, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', 'Reset Counters', and 'Reset All Counters'.

- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

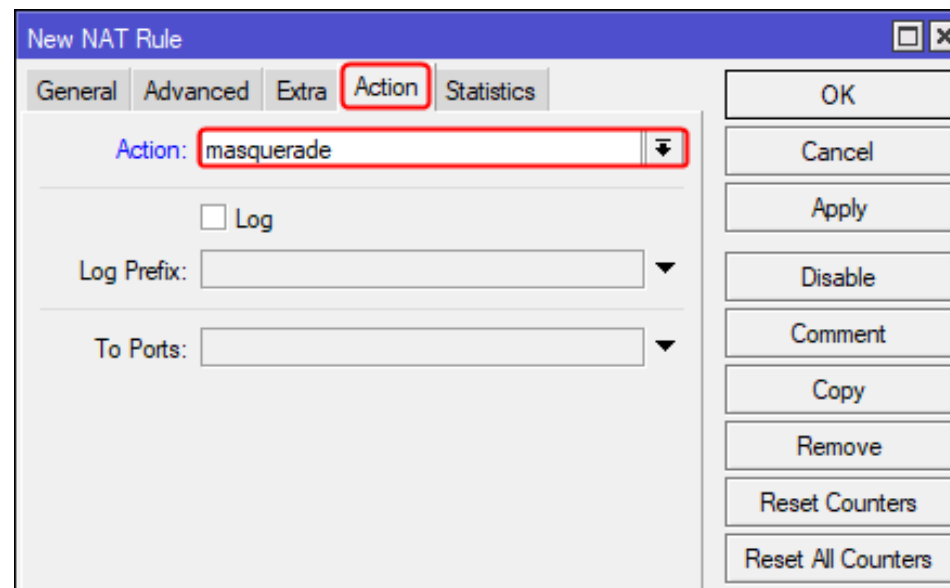
MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

- Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Firewall** tab **NAT** yang tampil untuk menambahkan **NAT rule** bagi **Customer 2**.
- Tampil kotak dialog **New NAT Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **srcnat** untuk mentranslasi alamat IP sumber.
 - **Src. Address:** **192.168.169.4/30** sebagai alamat subnet dari **Customer 2**.
 - **Out. Interface:** **ether1** sebagai interface yang mengarah ke Internet.



MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK SETIAP VLAN CUSTOMER

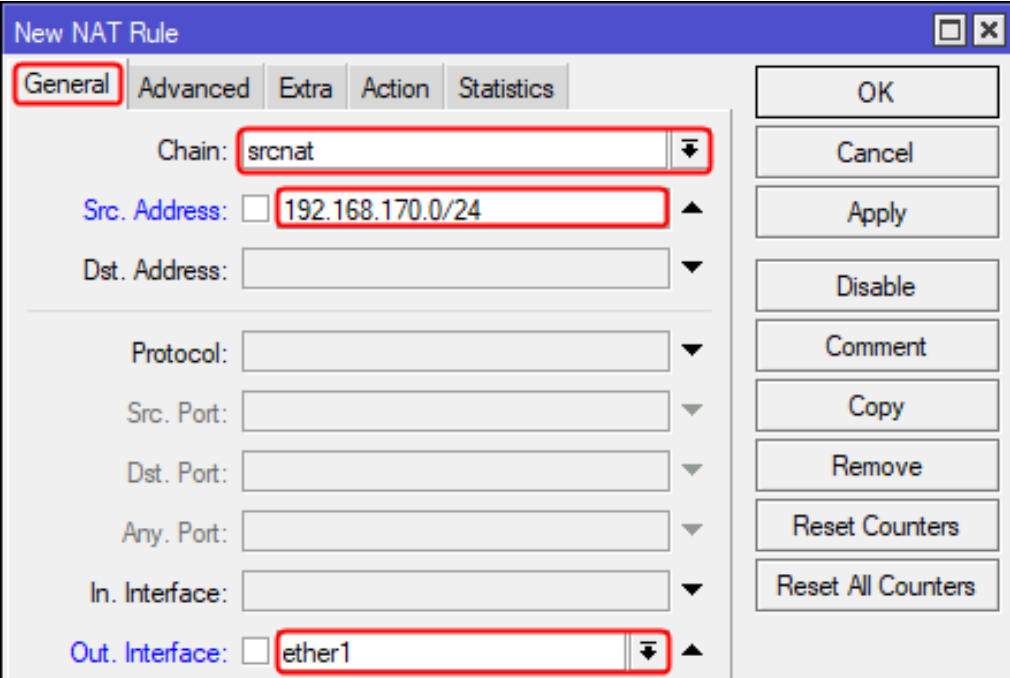
- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **masquerade** untuk melakukan translasi alamat IP sumber menjadi alamat IP yang digunakan oleh **interface ether1** yang terhubung ke Internet.



- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

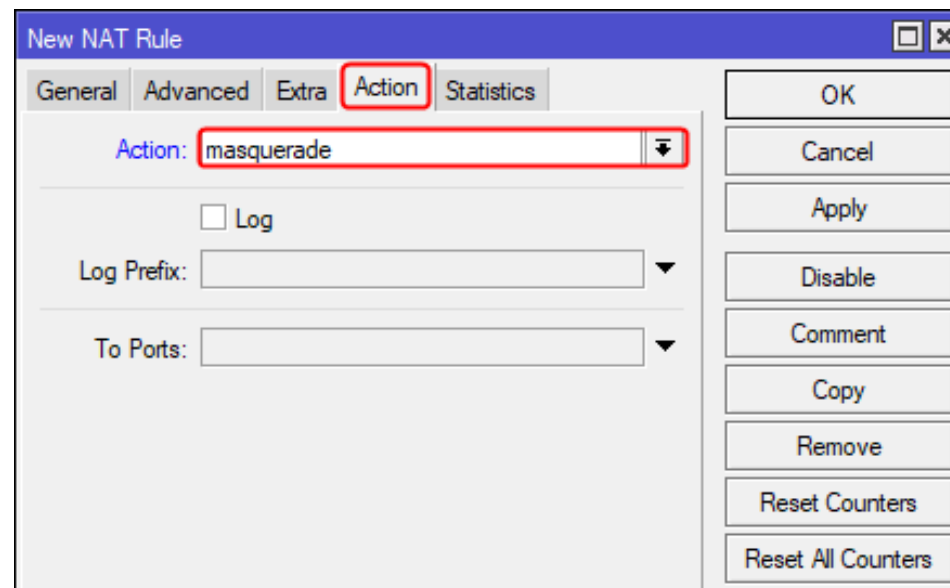
MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN MANAJEMEN

- Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Firewall** tab **NAT** yang tampil untuk menambahkan **NAT rule** bagi **LAN Manajemen**.
- Tampil kotak dialog **New NAT Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **srcnat** untuk mentranslasi alamat IP sumber.
 - **Src. Address:** **192.168.170.0/24** sebagai alamat subnet dari LAN Manajemen.
 - **Out. Interface:** **ether1** sebagai interface yang mengarah ke Internet.



MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN MANAJEMEN

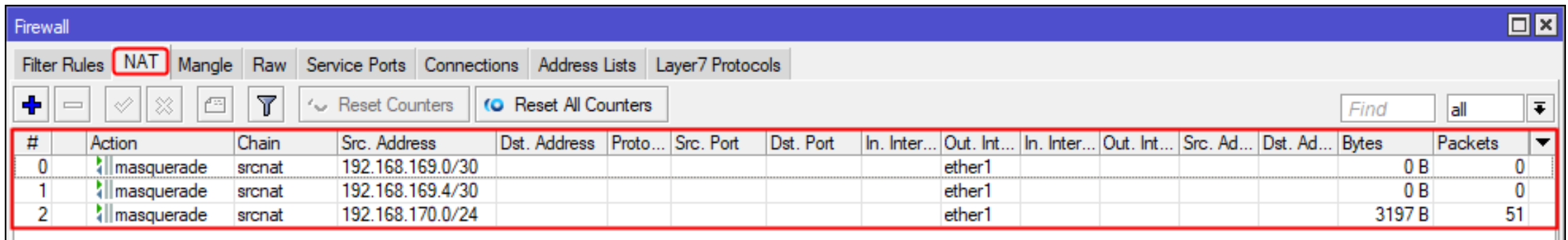
- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **masquerade** untuk melakukan translasi alamat IP sumber menjadi alamat IP yang digunakan oleh **interface ether1** yang terhubung ke Internet.



- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

VERIFIKASI PENGATURAN SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT)

- Hasil dari pengaturan NAT bagi alamat subnet seluruh **VLAN Customer** dan **LAN Manajemen**.

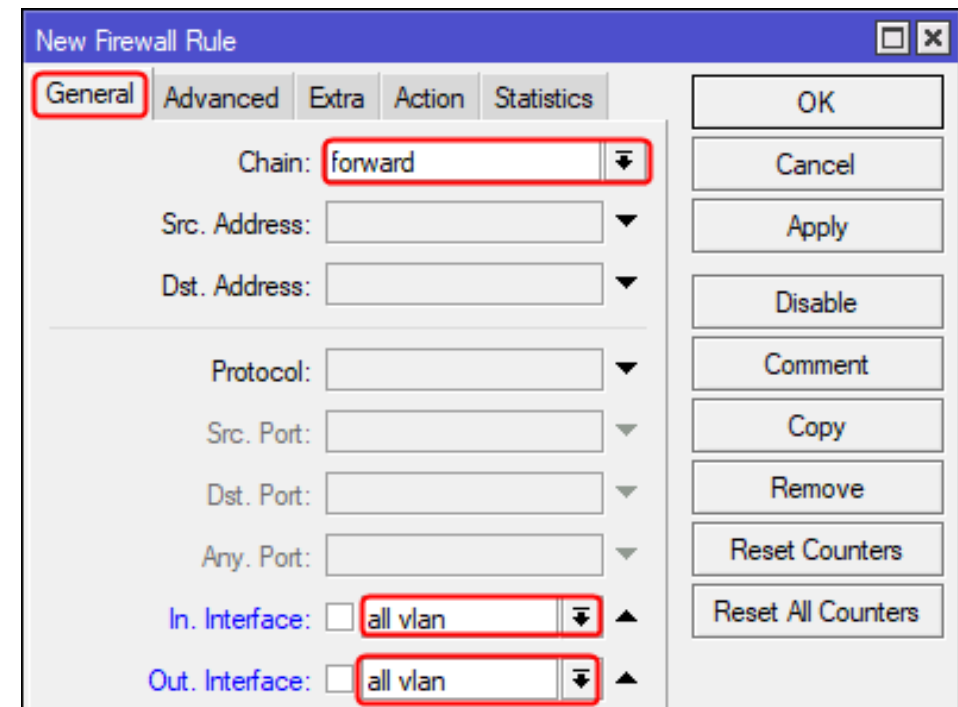


The screenshot shows the Mikrotik WinBox Firewall configuration window. The 'NAT' tab is selected and highlighted with a red box. Below the tabs, there are buttons for adding, editing, and deleting rules, as well as 'Reset Counters' and 'Reset All Counters'. A search bar is also present. The main table lists three NAT rules, all of which are 'masquerade' type and use the 'srcnat' chain. The first two rules are for the subnets 192.168.169.0/30 and 192.168.169.4/30, both showing 0 bytes and 0 packets. The third rule is for the subnet 192.168.170.0/24, showing 3197 bytes and 51 packets. The table is outlined with a red border.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
0	masquerade	srcnat	192.168.169.0/30						ether1					0 B	0
1	masquerade	srcnat	192.168.169.4/30						ether1					0 B	0
2	masquerade	srcnat	192.168.170.0/24						ether1					3197 B	51

PROTEKSI AGAR ANTAR CUSTOMER TIDAK DAPAT SALING BERKOMUNIKASI

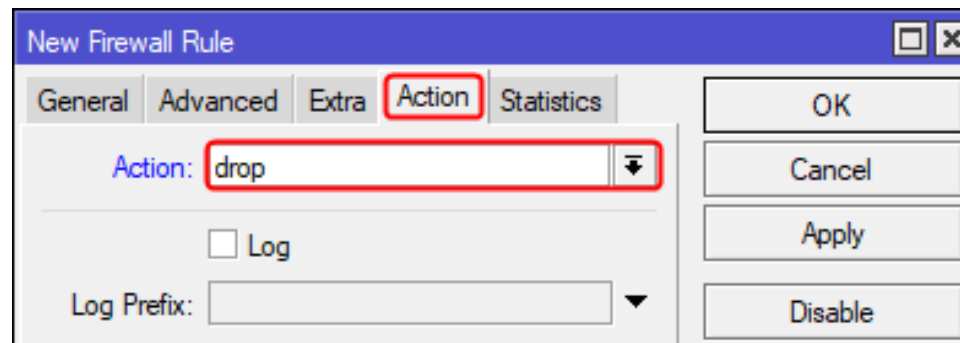
- Pindah ke tab **Filter Rules** dari **Firewall** dan pilih tombol  untuk menambahkan **Firewall Rule** baru.
- Tampil kotak dialog **New Firewall Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **forward** untuk memfilter paket yang melewati *router*.
 - **In. Interface:** **all vlan** sebagai *interface* pada router dimana paket diterima.
 - **Out. Interface:** **all vlan** sebagai *interface* pada router dimana paket tersebut diteruskan atau keluar meninggalkan router.



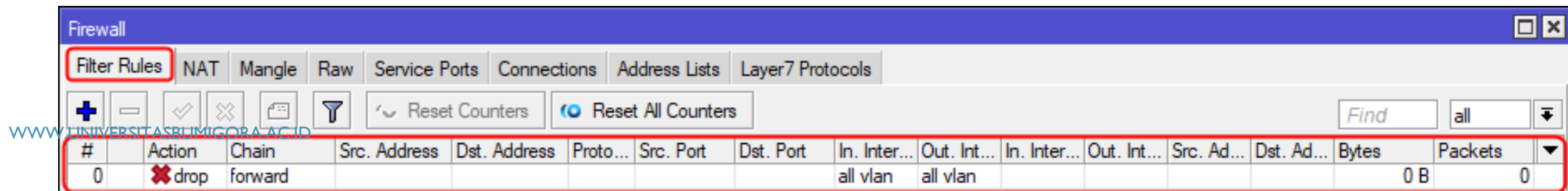
The screenshot shows the 'New Firewall Rule' dialog box with the 'General' tab active. The 'Chain' dropdown is set to 'forward'. The 'In. Interface' and 'Out. Interface' dropdowns are both set to 'all vlan'. The 'Src. Address', 'Dst. Address', 'Protocol', 'Src. Port', 'Dst. Port', and 'Any. Port' fields are empty. The 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', 'Remove', 'Reset Counters', and 'Reset All Counters' buttons are visible on the right.

PROTEKSI AGAR ANTAR CUSTOMER TIDAK DAPAT SALING BERKOMUNIKASI

- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **drop** untuk menolak atau membuang paket yang sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

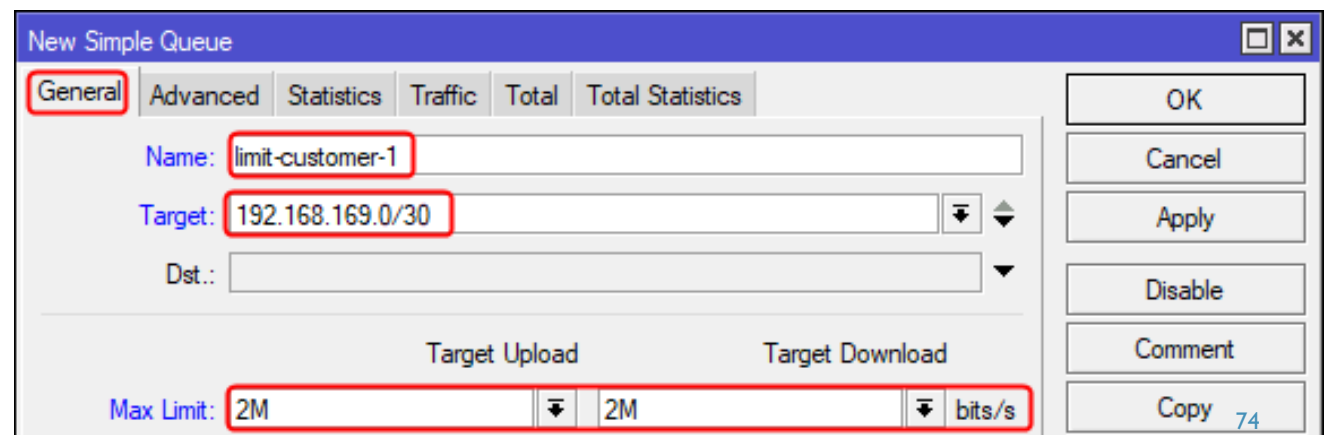


- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.
- Terlampir hasil dari pengaturan **Firewall** untuk memproteksi jaringan **Customer**.



MANAJEMEN BANDWIDTH PER CUSTOMER

- Manajemen bandwidth yang dilakukan per **customer** sesuai dengan yang disewa. Sebagai contoh **Customer 1** menyewa paket Internet **2 Mbps** baik upload maupun download. Sedangkan **Customer 2** menyewa paket Internet **4 Mbps**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Queues** maka akan tampil kotak dialog **Queue List**.
- Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Queue List** tab **Simple Queues** untuk menambahkan pengaturan **limitasi bandwidth 2 Mbps** bagi **Customer 1**.
- Tampil kotak dialog **New Simple Queue**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - Name:** **limit-customer-1** sebagai nama pengenal *queue* untuk **customer 1**.
 - Target:** **192.168.169.0/30** sebagai alamat subnet dari **Customer 1**.
 - Max Limit:** **2M** baik pada **Target Upload** maupun **Target Download**.Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

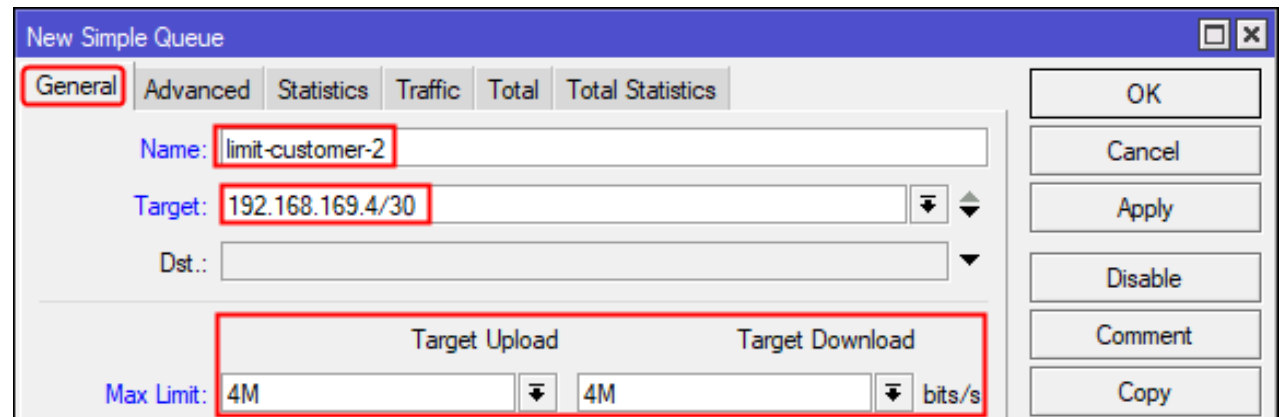


The screenshot shows the 'New Simple Queue' dialog box with the following details:

- General Tab:** Selected.
- Name:** limit-customer-1
- Target:** 192.168.169.0/30
- Max Limit:** 2M (for both Target Upload and Target Download)
- Buttons:** OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy

MANAJEMEN BANDWIDTH PER CUSTOMER

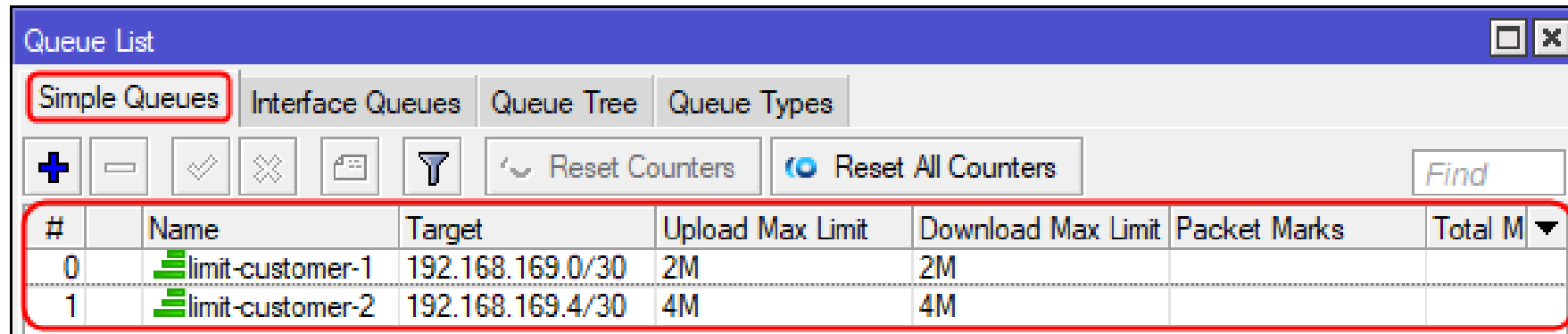
- Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Queue List** tab **Simple Queues** untuk menambahkan pengaturan **limitasi bandwith 4 Mbps** bagi **Customer 2**.
- Tampil kotak dialog **New Simple Queue**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Name:** **limit-customer-2** sebagai nama pengenal *queue* untuk **customer 2**.
 - **Target:** **192.168.169.4/30** sebagai alamat subnet dari **Customer 2**.
 - **Max Limit:** **4M** baik pada **Target Upload** maupun **Target Dowload**.Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



The screenshot shows the 'New Simple Queue' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Name' field is set to 'limit-customer-2', the 'Target' field is set to '192.168.169.4/30', and the 'Max Limit' for both 'Target Upload' and 'Target Download' is set to '4M'. The units are 'bits/s'. The 'Dst.' field is empty. The 'OK' button is highlighted.

MANAJEMEN BANDWIDTH PER CUSTOMER

- Hasil pengaturan limitasi bandwidth untuk setiap **Customer**.



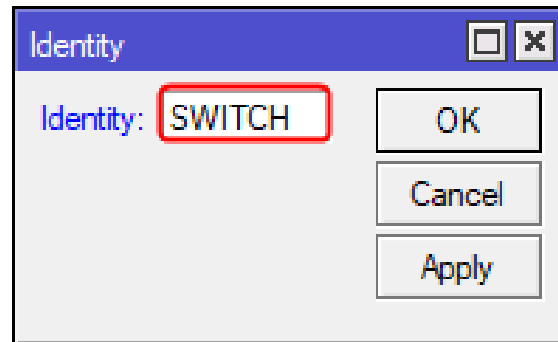
#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Packet Marks	Total M
0	limit-customer-1	192.168.169.0/30	2M	2M		
1	limit-customer-2	192.168.169.4/30	4M	4M		



KONFIGURASI DI SWITCH

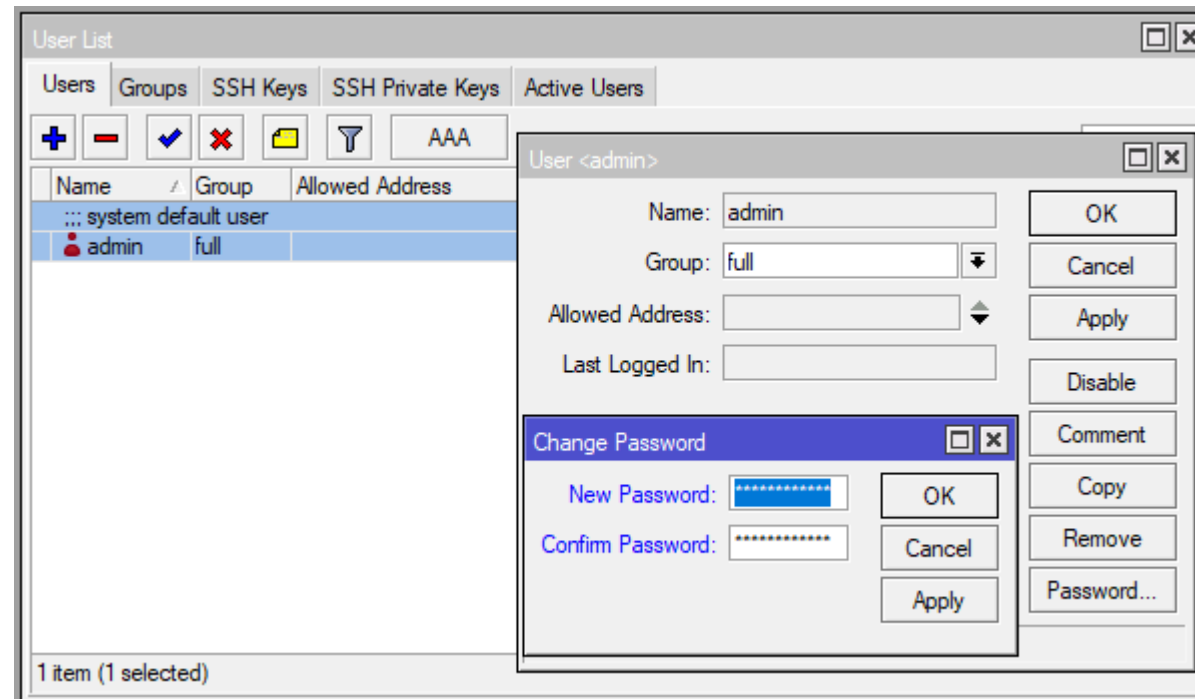
MENGATUR IDENTITY DARI ROUTER

- Koneksi ke **MikroTik Routerboard** menggunakan **WinBox**.
- Mengatur **identity** dari *router* dengan nama **SWITCH** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Identity**.



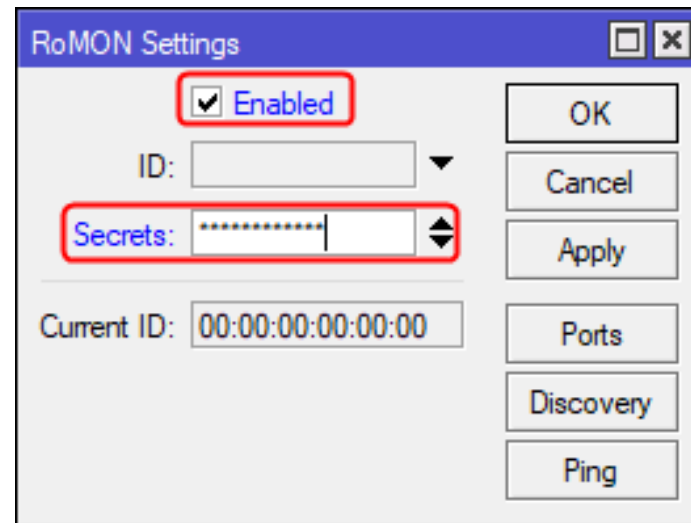
MENGATUR SANDI USER ADMIN DARI SWITCH

- Mengatur sandi dari user “**admin**” melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Users**.
- Pada kotak dialog **User List** yang tampil, klik dua kali pada user “**admin**”.
- Tampil kotak dialog **User <admin>** dan klik tombol **Password** Masukkan sandi baru yang akan digunakan.



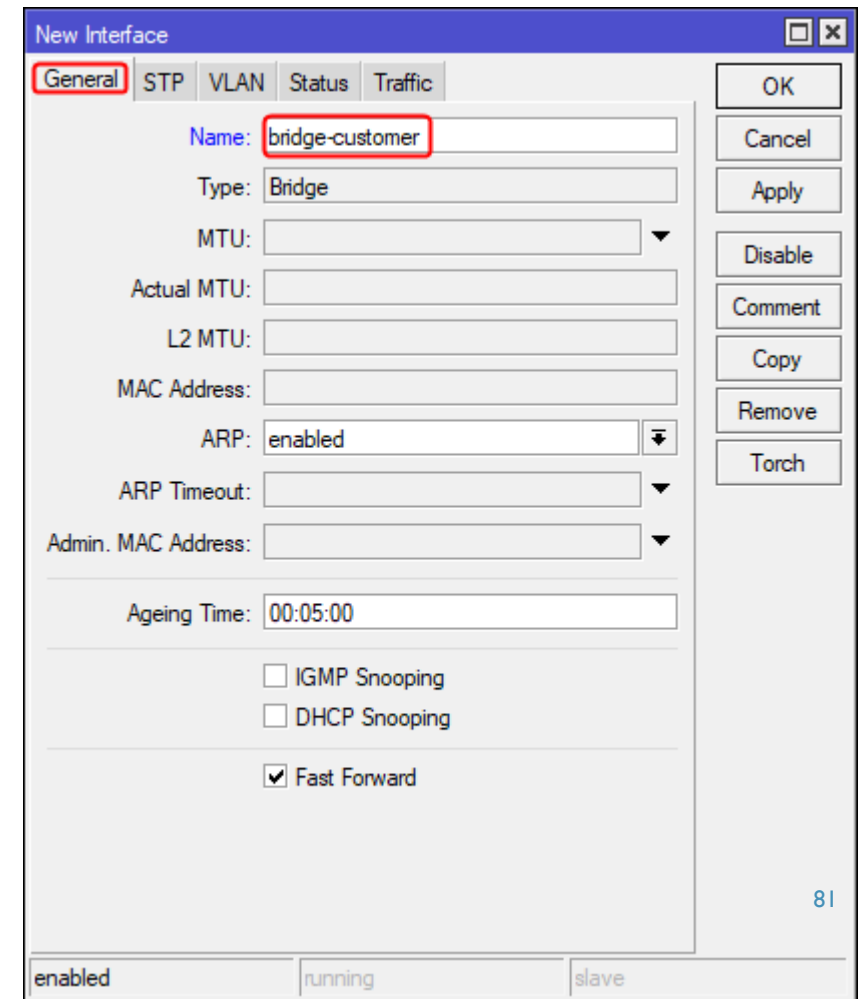
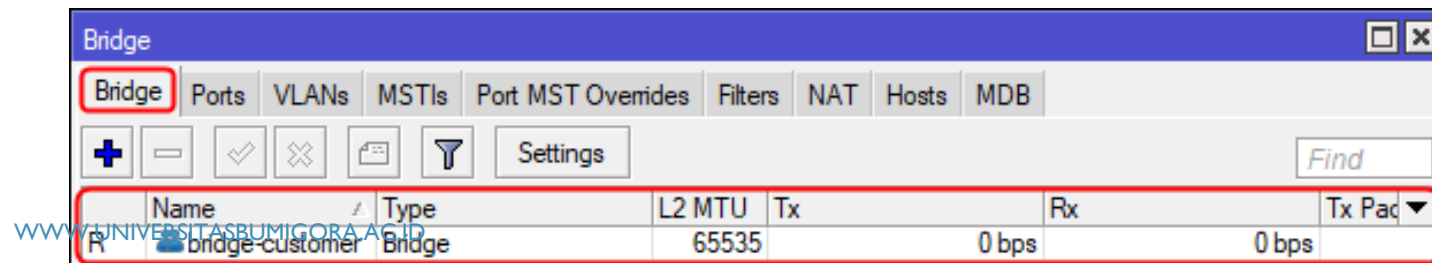
MENGAKTIFKAN ROMON

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > RoMON**.
- Pada kotak dialog **RoMON Settings** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Enabled**: pilih untuk mengaktifkan fitur RoMON.
 - **Secrets**: masukkan secrets yang akan digunakan, sebagai contoh “**sabarmenanti**”.



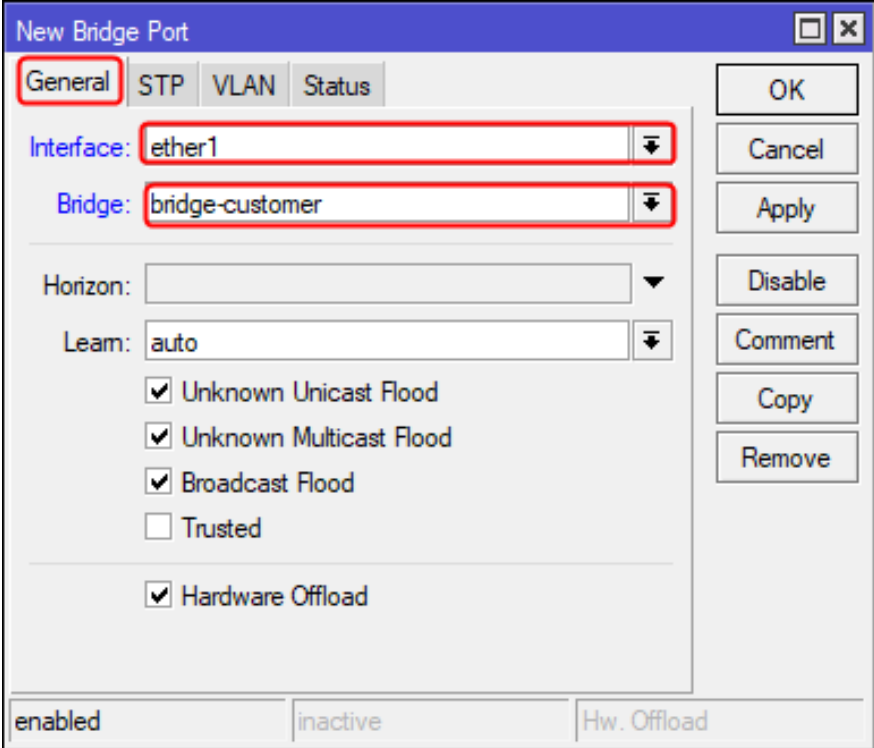
MENGATUR BRIDGE

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Bridge**.
- Pada kotak dialog **Bridge** yang tampil, pilih tab **Bridge** dan pada toolbar pilih **+** untuk menambahkan **Bridge** baru.
- Tampil kotak dialog **New Interface**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Name** menggunakan nama pengenalan untuk *bridge* yang dibuat, sebagai contoh **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.
- Terlampir hasil dari pembuatan *bridge*:



MENGATUR BRIDGE PORT

- Pilih tab **Ports** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan pilih  untuk menambahkan **Bridge Port** ke dalam **bridge-customer** yang telah dibuat yaitu **interface ether1**.
- Tampil kotak dialog **New Bridge Port**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Interface** dengan memilih **ether1** dan parameter **Bridge** dengan memilih **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



New Bridge Port

General STP VLAN Status

Interface: ether1

Bridge: bridge-customer

Horizon:

Learn: auto

☒ Unknown Unicast Flood

☒ Unknown Multicast Flood

☒ Broadcast Flood

☐ Trusted

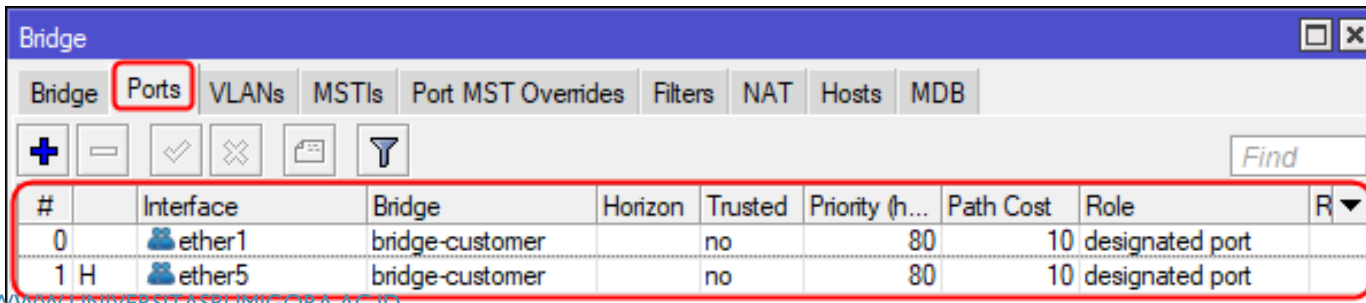
☒ Hardware Offload

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

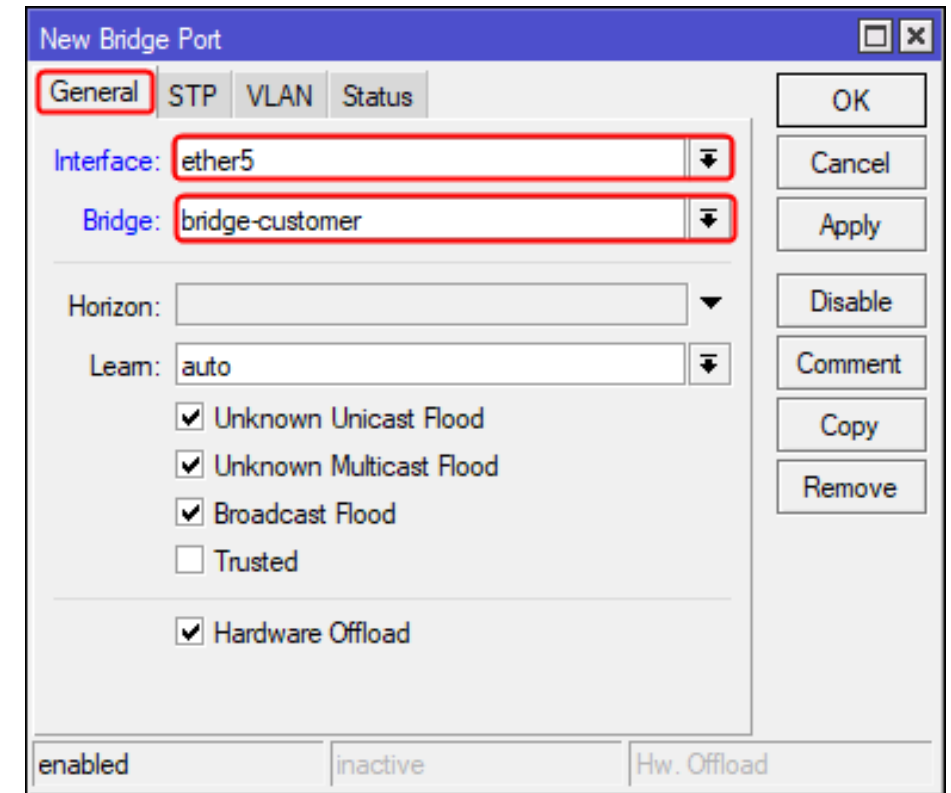
enabled inactive Hw. Offload

MENGATUR BRIDGE PORT

- Pilih  kembali pada *toolbar* untuk menambahkan **Bridge Port** ke dalam **bridge-customer** yang telah dibuat yaitu **interface ether5**.
- Tampil kotak dialog **New Bridge Port**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Interface** dengan memilih **ether5** dan parameter **Bridge** dengan memilih **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.
- Terlampir hasil dari pengaturan **bridge port**:



#	Interface	Bridge	Horizon	Trusted	Priority (h...	Path Cost	Role	R
0	ether1	bridge-customer		no	80	10	designated port	
1 H	ether5	bridge-customer		no	80	10	designated port	



New Bridge Port

General STP VLAN Status

Interface: ether5

Bridge: bridge-customer

Horizon: [dropdown]

Learn: auto

☒ Unknown Unicast Flood

☒ Unknown Multicast Flood

☒ Broadcast Flood

☐ Trusted

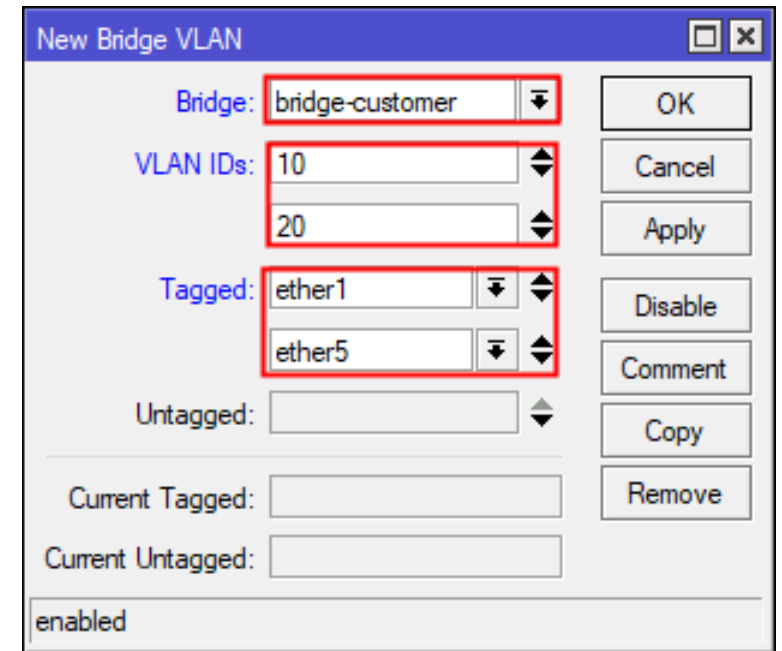
☒ Hardware Offload

enabled inactive Hw. Offload

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

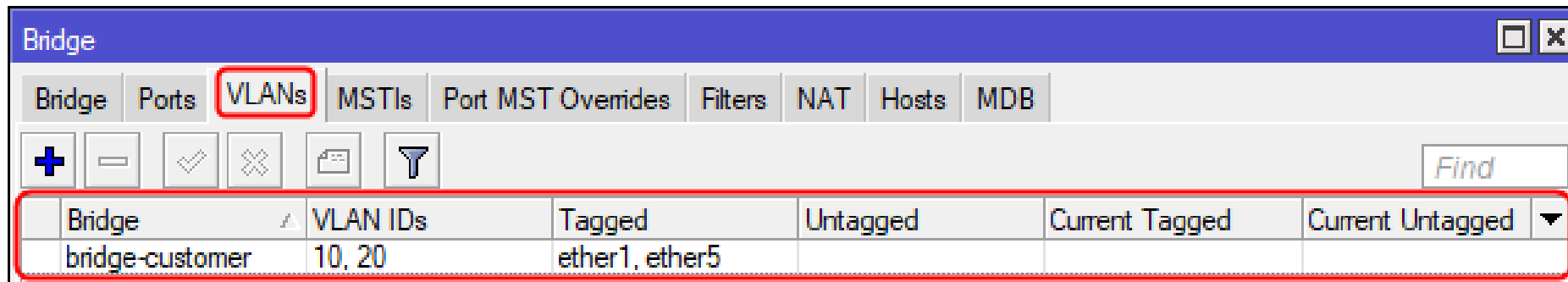
MENGATUR BRIDGE VLAN

- Mengatur **bridge VLAN** dan menentukan **tagged ports** untuk **bridge-customer** yang telah dibuat.
- Pilih tab **VLANs** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan pilih  untuk menambahkan **Bridge VLAN** baru.
- Pada kotak dialog **New Bridge VLAN** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Bridge:** pilih **bridge-customer**.
 - **VLAN IDs:** masukkan **10** dan **20**.
 - **Tagged:** pilih **ether1** dan tambahkan **ether5**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



VERIFIKASI BRIDGE VLAN

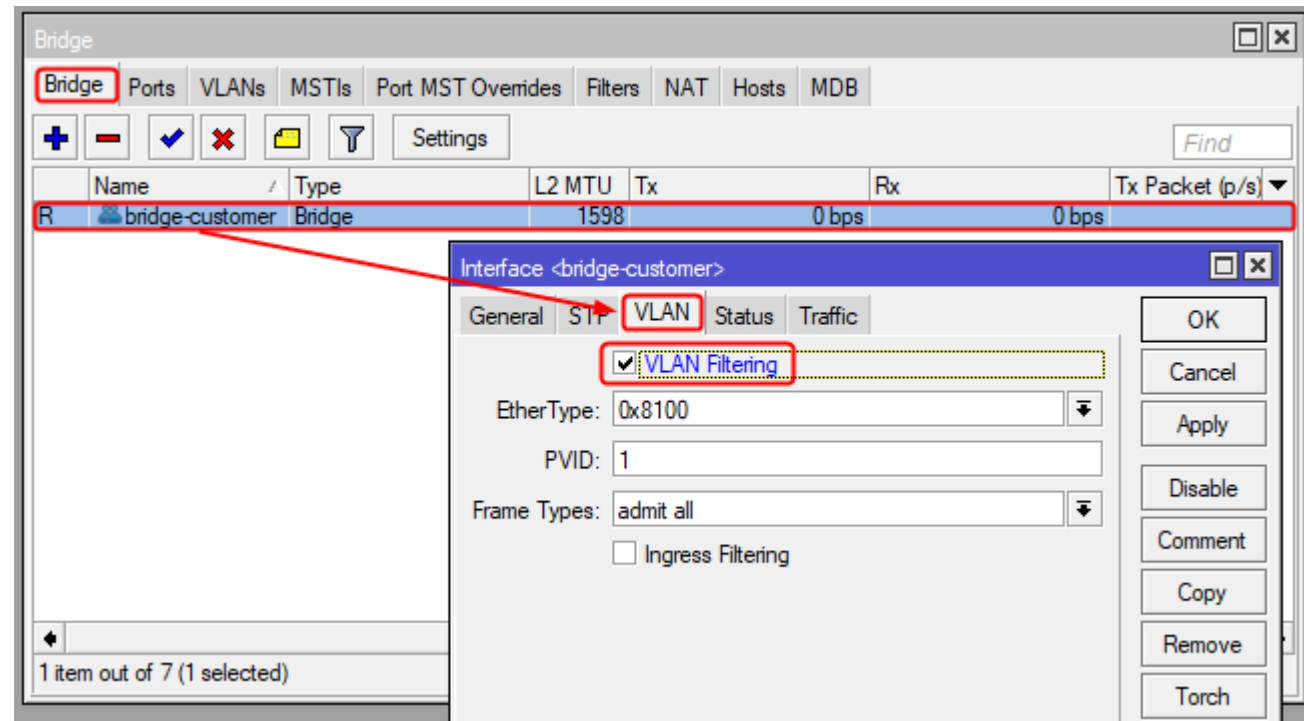
- Hasil dari pengaturan **bridge VLAN**.



Bridge						
Bridge Ports VLANs MSTIs Port MST Overrides Filters NAT Hosts MDB						
Bridge	VLAN IDs	Tagged	Untagged	Current Tagged	Current Untagged	
bridge-customer	10, 20	ether1, ether5				

MENGAKTIFKAN VLAN FILTERING PADA BRIDGE

- Pilih tab **Bridge** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan klik dua kali pada *interface* **bridge-customer**.
- Selanjutnya tampil kotak dialog **Interface <bridge-customer>** dan pindah ke tab **VLAN**. Centang atau pilih (aktifkan) pada parameter **VLAN Filtering**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

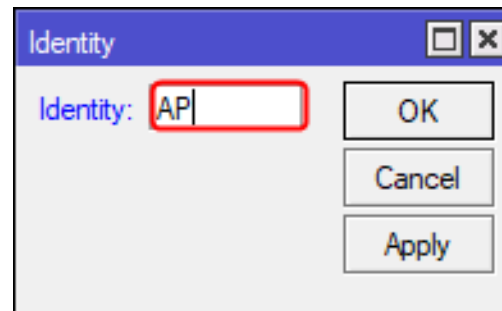




KONFIGURASI DI ACCESS POINT (AP)

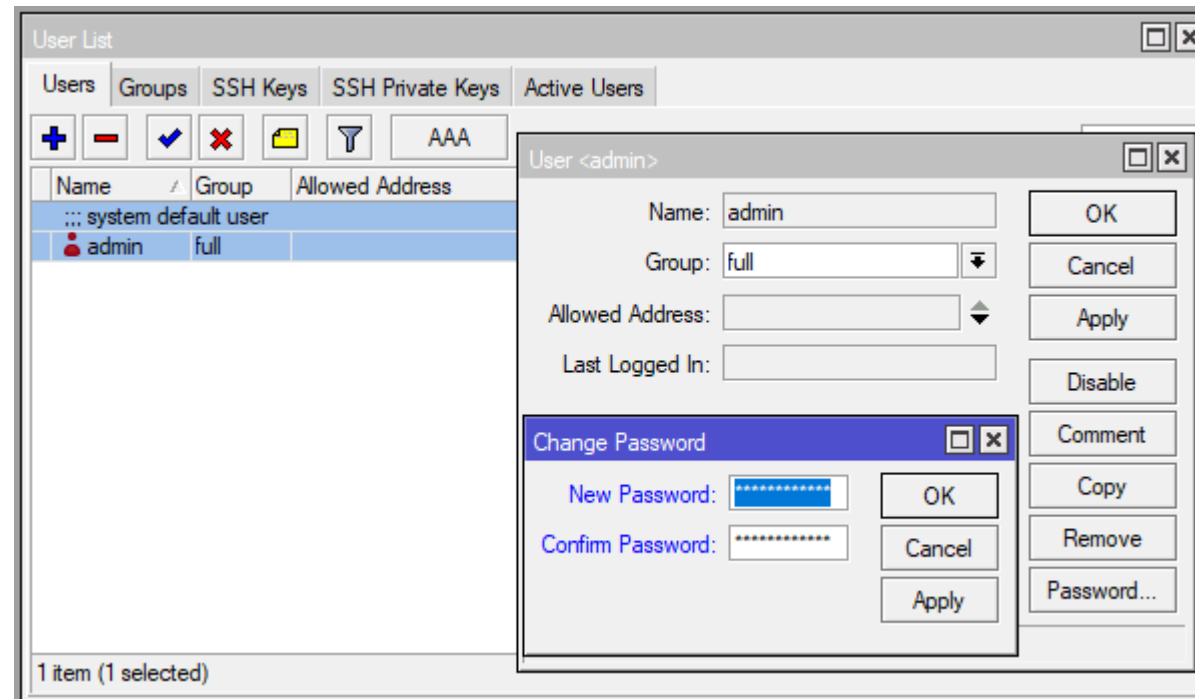
MENGATUR IDENTITY DARI ROUTER

- Koneksi ke **MikroTik Routerboard** menggunakan **WinBox**.
- Mengatur **identity** dari *router* dengan nama **AP** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Identity**.



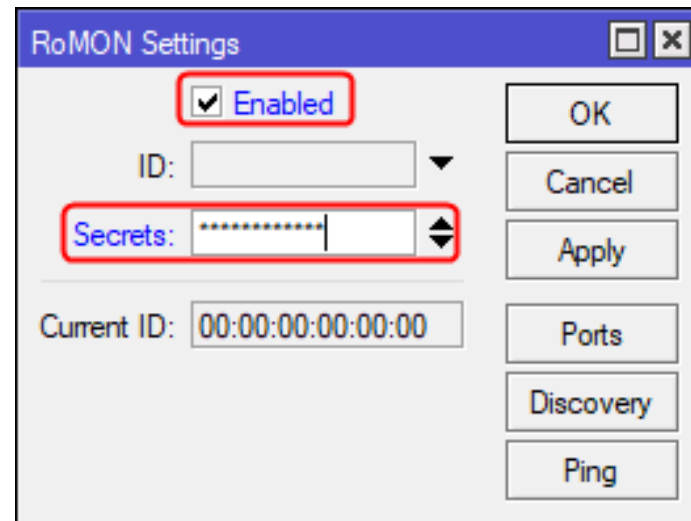
MENGATUR SANDI USER ADMIN DARI ROUTER

- Mengatur sandi dari user “**admin**” melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Users**.
- Pada kotak dialog **User List** yang tampil, klik dua kali pada user “**admin**”.
- Tampil kotak dialog **User <admin>** dan klik tombol **Password** Masukkan sandi baru yang akan digunakan.



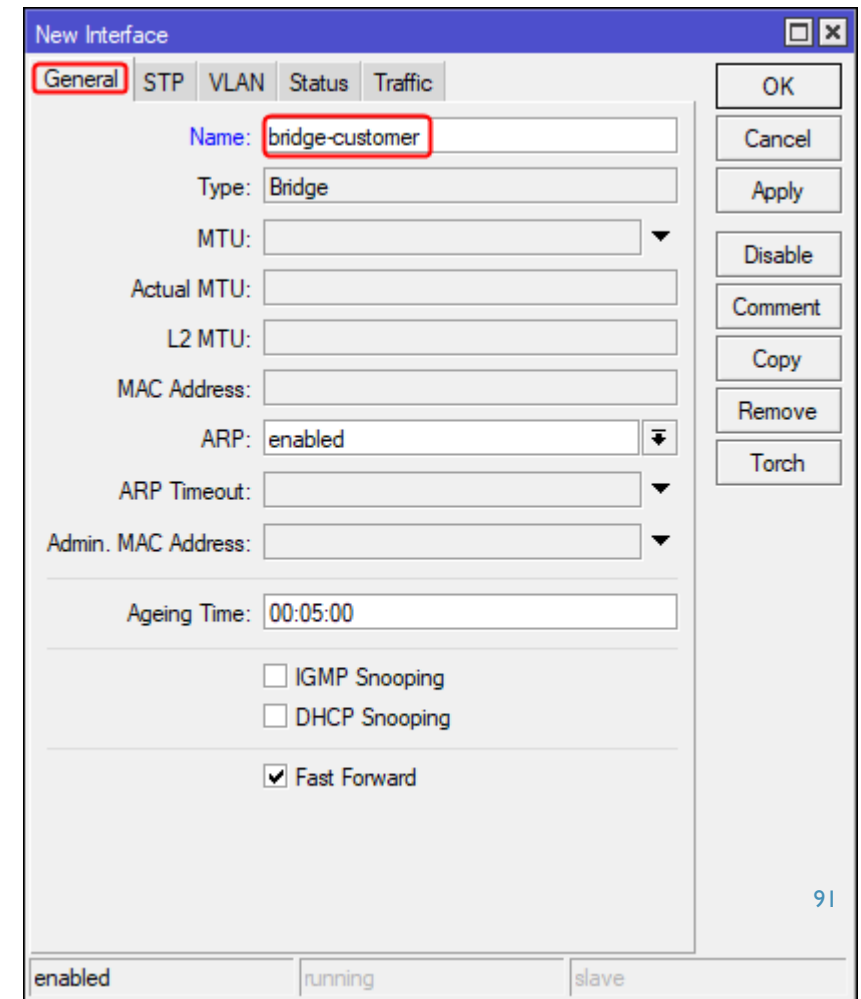
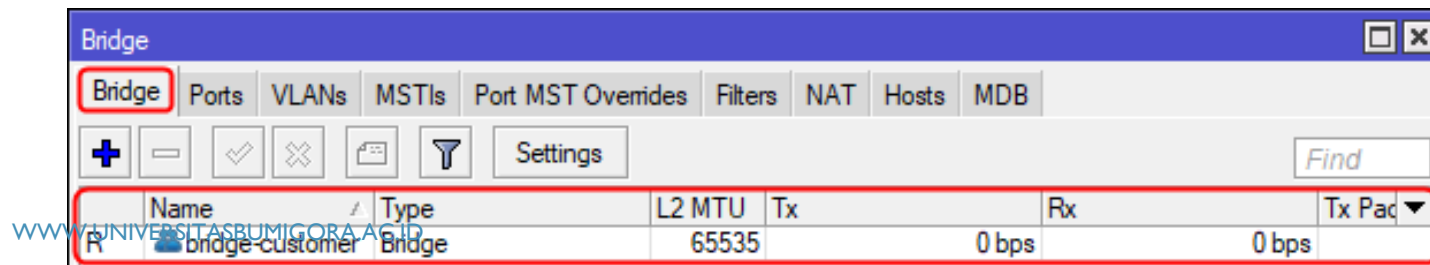
MENGAKTIFKAN ROMON

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > RoMON**.
- Pada kotak dialog **RoMON Settings** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Enabled**: pilih untuk mengaktifkan fitur RoMON.
 - **Secrets**: masukkan secrets yang akan digunakan, sebagai contoh “**sabarmenanti**”.



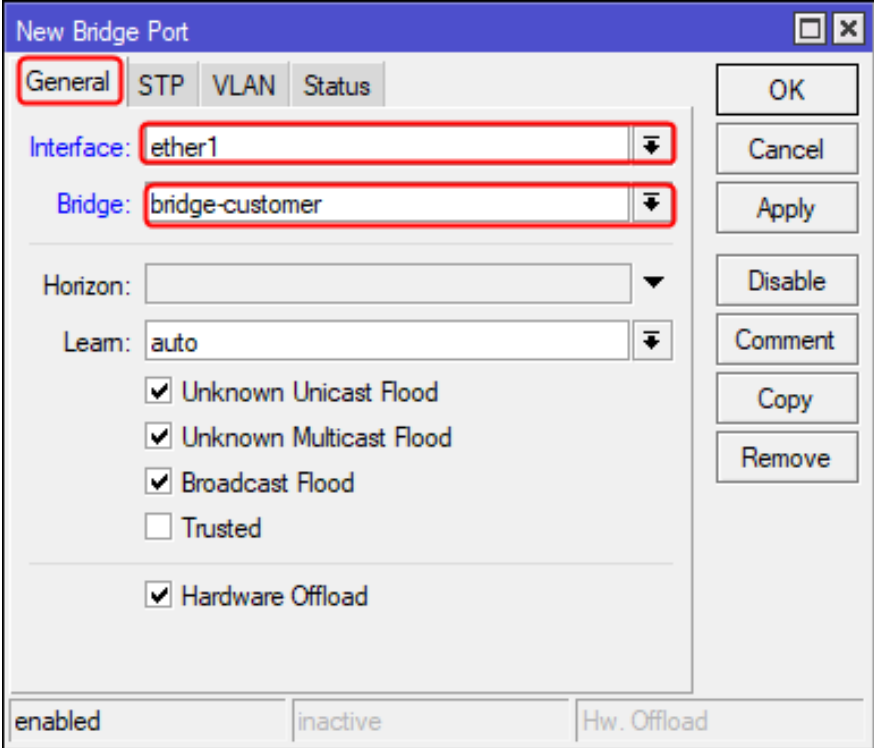
MENGATUR BRIDGE

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Bridge**.
- Pada kotak dialog **Bridge** yang tampil, pilih tab **Bridge** dan pada toolbar pilih **+** untuk menambahkan **Bridge** baru.
- Tampil kotak dialog **New Interface**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Name** menggunakan nama pengenalan untuk *bridge* yang dibuat, sebagai contoh **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.
- Terlampir hasil dari pembuatan *bridge*:



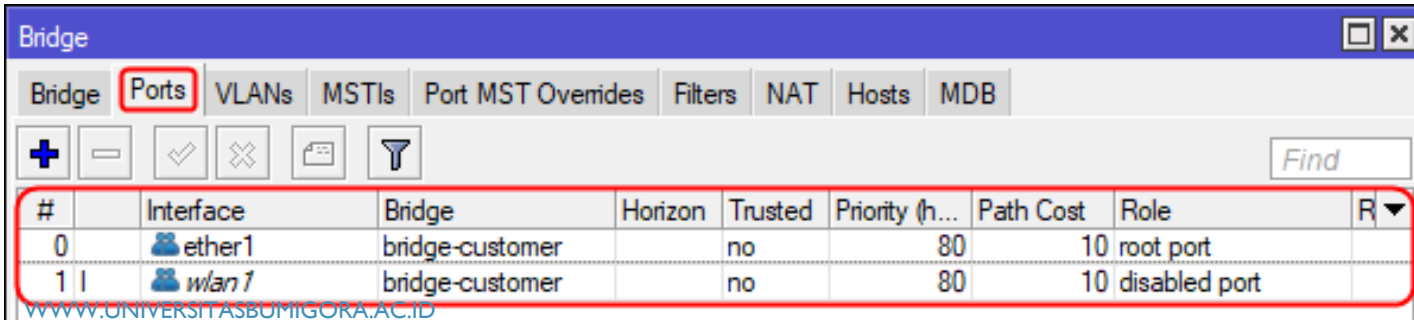
MENGATUR BRIDGE PORT

- Pilih tab **Ports** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan pilih  untuk menambahkan **Bridge Port** ke dalam **bridge-customer** yang telah dibuat yaitu **interface ether1**.
- Tampil kotak dialog **New Bridge Port**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Interface** dengan memilih **ether1** dan parameter **Bridge** dengan memilih **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



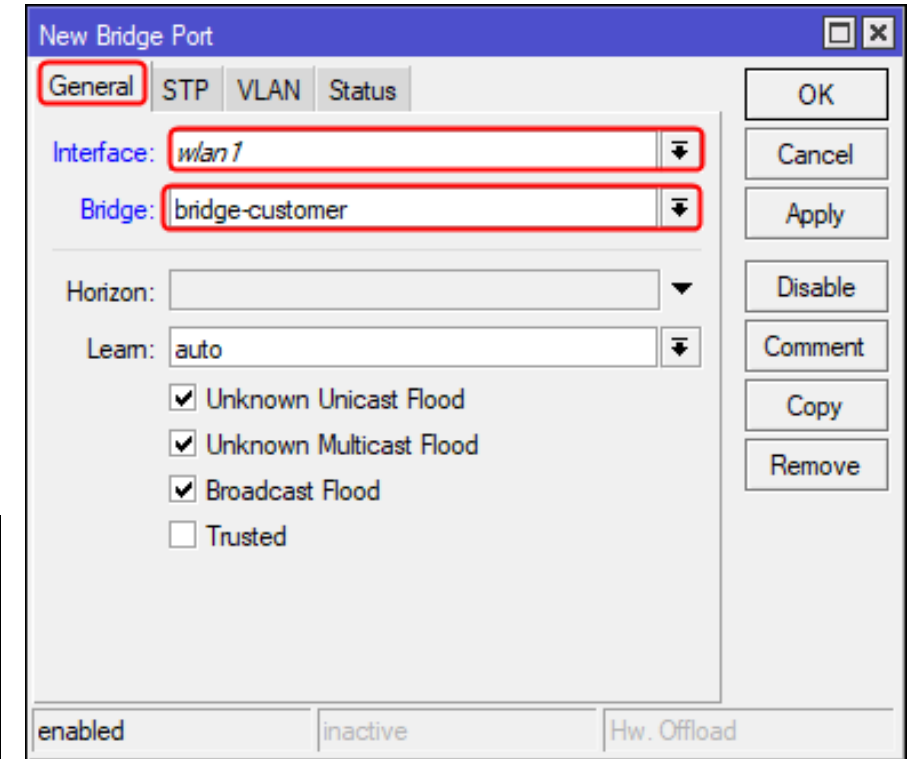
MENGATUR BRIDGE PORTS

- Pilih  kembali pada *toolbar* untuk menambahkan **Bridge Ports** ke dalam **bridge-customer** yang telah dibuat yaitu **interface wlan1**.
- Tampil kotak dialog **New Bridge Port**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan parameter **Interface** dengan memilih **wlan1** dan parameter **Bridge** dengan memilih **bridge-customer**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.
- Terlampir hasil dari pengaturan **bridge ports**:



The screenshot shows the 'Bridge' configuration window with the 'Ports' tab selected. A table lists the configured bridge ports. The 'wlan1' interface is highlighted in red.

#	Interface	Bridge	Horizon	Trusted	Priority (h...)	Path Cost	Role	R
0	ether1	bridge-customer		no	80	10	root port	
1	wlan1	bridge-customer		no	80	10	disabled port	



The screenshot shows the 'New Bridge Port' dialog box with the 'General' tab selected. The 'Interface' is set to 'wlan1' and the 'Bridge' is set to 'bridge-customer'. The 'Learn' mode is set to 'auto'. The 'Unknown Unicast Flood', 'Unknown Multicast Flood', and 'Broadcast Flood' options are checked. The 'Trusted' option is unchecked. The 'enabled' checkbox is checked.

New Bridge Port

General STP VLAN Status

Interface: wlan1

Bridge: bridge-customer

Horizon:

Learn: auto

☒ Unknown Unicast Flood

☒ Unknown Multicast Flood

☒ Broadcast Flood

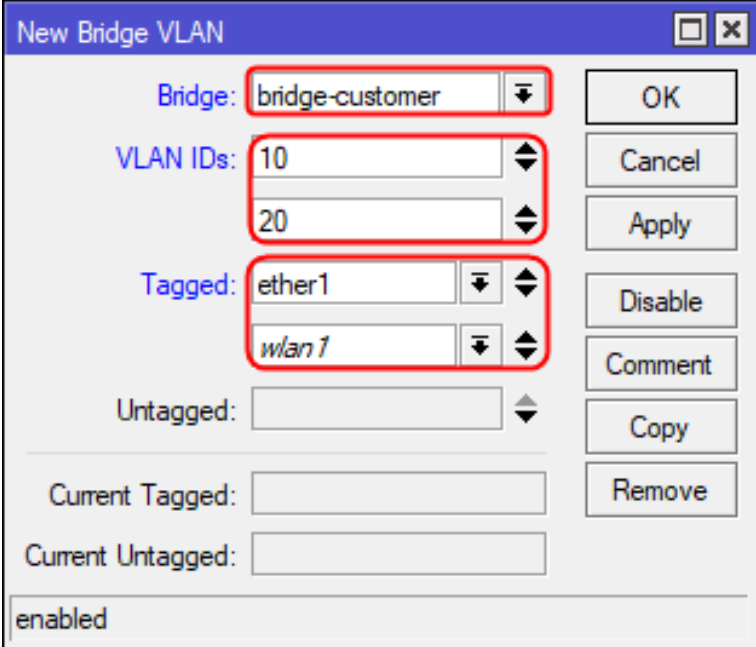
☐ Trusted

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

enabled inactive Hw. Offload

MENGATUR BRIDGE VLAN

- Mengatur **bridge VLAN** dan menentukan **tagged ports** untuk **bridge-customer** yang telah dibuat.
- Pilih tab **VLANs** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan pilih  untuk menambahkan **Bridge VLAN** baru.
- Pada kotak dialog **New Bridge VLAN** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Bridge:** pilih **bridge-customer**.
 - **VLAN IDs:** masukkan **10** dan **20**.
 - **Tagged:** pilih **ether1** dan tambahkan **wlan1**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



New Bridge VLAN

Bridge: bridge-customer

VLAN IDs: 10, 20

Tagged: ether1, wlan1

Untagged:

Current Tagged:

Current Untagged:

enabled

OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove

VERIFIKASI BRIDGE VLAN

- Hasil dari pengaturan **bridge VLAN**.



Bridge

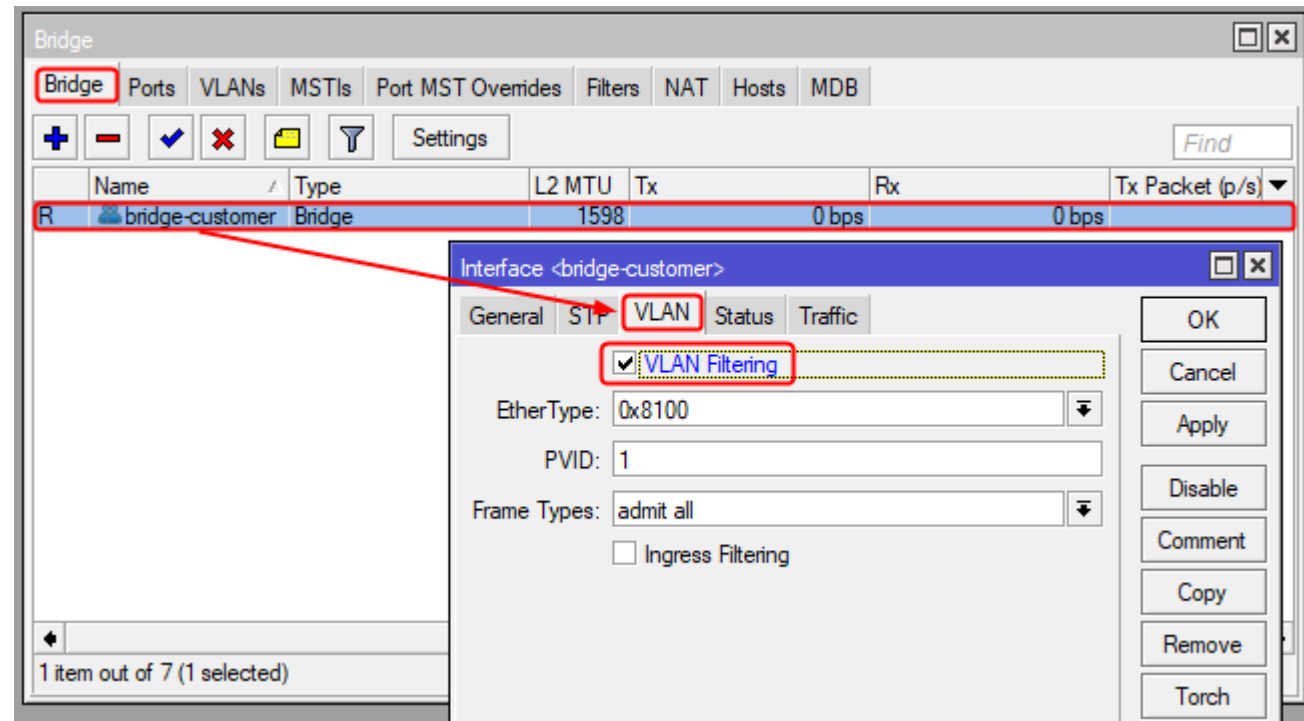
Bridge Ports **VLANs** MSTIs Port MST Overrides Filters NAT Hosts MDB

+ - ✓ ✗ [Icon] [Icon] Find

Bridge	VLAN IDs	Tagged	Untagged	Current Tagged	Current Untagged
bridge-customer	10, 20	ether1, wlan1			

MENGAKTIFKAN VLAN FILTERING PADA BRIDGE

- Pilih tab **Bridge** pada kotak dialog **Bridge** yang tampil dan klik dua kali pada *interface* **bridge-customer**.
- Selanjutnya tampil kotak dialog **Interface <bridge-customer>** dan pindah ke tab **VLAN**. Centang atau pilih (aktifkan) pada parameter **VLAN Filtering**.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



MENGATUR WIRELESS SECURITY PROFILES

- **Wireless Security Profiles** digunakan sebagai **password** atau **key** otentikasi bagi **client wireless** agar dapat terhubung ke **Access Point (AP)**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih **Wireless** maka akan tampil kotak dialog **Wireless Tables**.
- Pilih tab **Security Profiles** pada kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil. Pilih **+** untuk menambahkan **security profiles** baru.
- Tampil kotak dialog **New Security Profile**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Name**: nama pengenalan untuk security profile yang dibuat, sebagai contoh **customer**.
 - **Authentication Types**: jenis otentikasi yang digunakan, sebagai contoh **WPA2 PSK**.
 - **WPA2 Pre-Shared Key**: masukkan **key** yang digunakan, sebagai contoh “**menanti123**”.Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

New Security Profile

General | RADIUS | EAP | Static Keys

Name: customer

Mode: dynamic keys

Authentication Types: ☐ WPA PSK ☒ WPA2 PSK ☐ WPA EAP ☐ WPA2 EAP

Unicast Ciphers: ☒ aes ccm ☐ tkip

Group Ciphers: ☒ aes ccm ☐ tkip

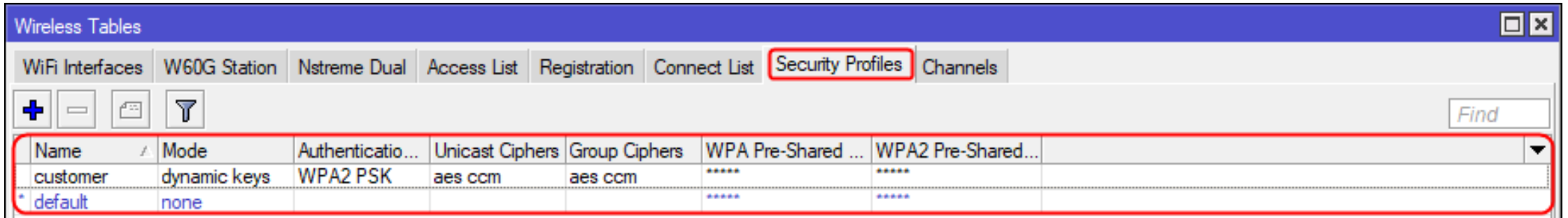
WPA Pre-Shared Key:

WPA2 Pre-Shared Key:

OK Cancel Apply Comment Copy Remove

VERIFIKASI WIRELESS SECURITY PROFILES

- Hasil pembuatan **wireless security profiles**:



Wireless Tables

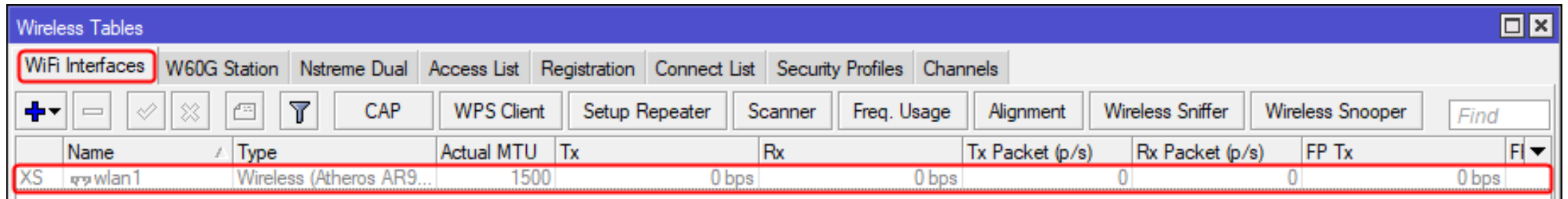
WiFi Interfaces W60G Station Nstreme Dual Access List Registration Connect List **Security Profiles** Channels

+ - [icon] [icon] Find

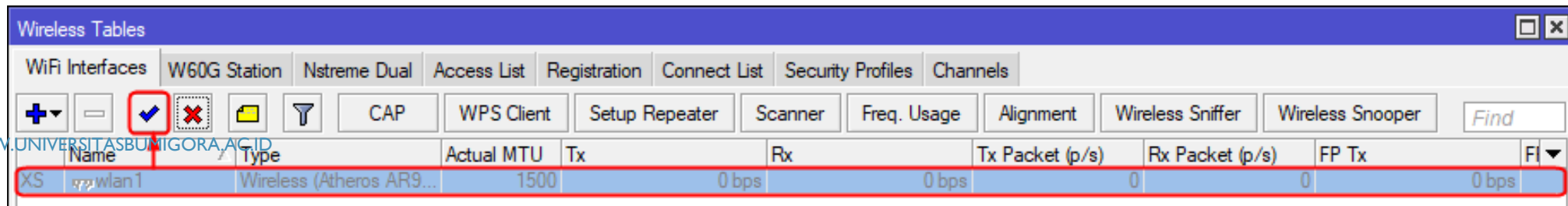
Name	Mode	Authenticatio...	Unicast Ciphers	Group Ciphers	WPA Pre-Shared ...	WPA2 Pre-Shared...
customer	dynamic keys	WPA2 PSK	aes ccm	aes ccm	*****	*****
* default	none				*****	*****

MENGAKTIFKAN INTERFACE WIRELESS

- Pilih tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil.

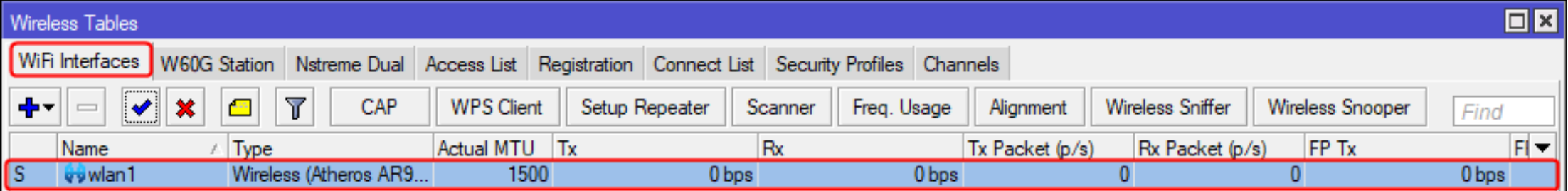


- Terlihat terdapat satu **interface wireless** dengan nama “**wlan1**” dengan **status tidak aktif**, yang ditandai dengan simbol **X** di awal baris dari **interface** tersebut.
- Untuk mengaktifkan **interface** tersebut, pilih **interface “wlan1”** > klik kanan dan pilih **Enable** atau dengan memilih **interface “wlan1”** dan pada *toolbar* memilih tombol



VERIFIKASI PENGAKTIFAN INTERFACE WIRELESS

- Hasil pengaktifkan interface wireless “wlan1”:



The screenshot shows the 'Wireless Tables' application window. The 'WiFi Interfaces' tab is selected and highlighted with a red box. Below the toolbar, a table lists the wireless interfaces. The first row, representing 'wlan1', is also highlighted with a red box.

	Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	Fi
S	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps

MENGATUR WIRELESS ACCESS POINT

- Klik dua kali pada interface “**wlan1**” yang terdapat pada tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables**, maka akan tampil kotak dialog properties dari **Interface <wlan1>**.
- Pada kotak dialog **Interface <wlan1>** yang tampil, pilih tab **Wireless** dan klik tombol **Advanced Mode**. Lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Mode**, digunakan untuk menentukan mode interface wireless yang diaktifkan, pastikan terpilih “**ap-bridge**” agar bertindak sebagai access point dengan kemampuan *bridge*.
 - **Band**, digunakan untuk menentukan *band* yang akan digunakan, sebagai contoh dipilih “**2Ghz-B/G/N**”.

MENGATUR WIRELESS ACCESS POINT

- **Frequency**, digunakan untuk menentukan *channel* yang digunakan, sebagai contoh “**2472**”. Mohon untuk menyesuaikan nilai ini dengan kondisi jaringan wireless di sekitar lokasi Anda. Anda dapat menggunakan fitur **Frequency Usage** dari **router Mikrotik** untuk mengetahui **channel** yang belum terpakai sehingga dapat meminimalkan dari interferensi.
- **Wireless Protocol**, pilih “**802.11**”.
- **Security Profiles**, pilih “**customer**”.
- **SSID**, digunakan untuk menentukan nama pengenal jaringan nirkabel yang dibangun, sebagai contoh “**ISP-SabarMenanti**”.
- **Country**, Indonesia.

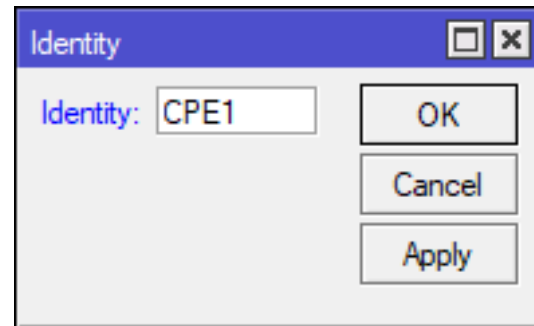
Klik tombol **OK** untuk menyimpan perubahan.



KONFIGURASI DI ROUTER CUSTOMER I

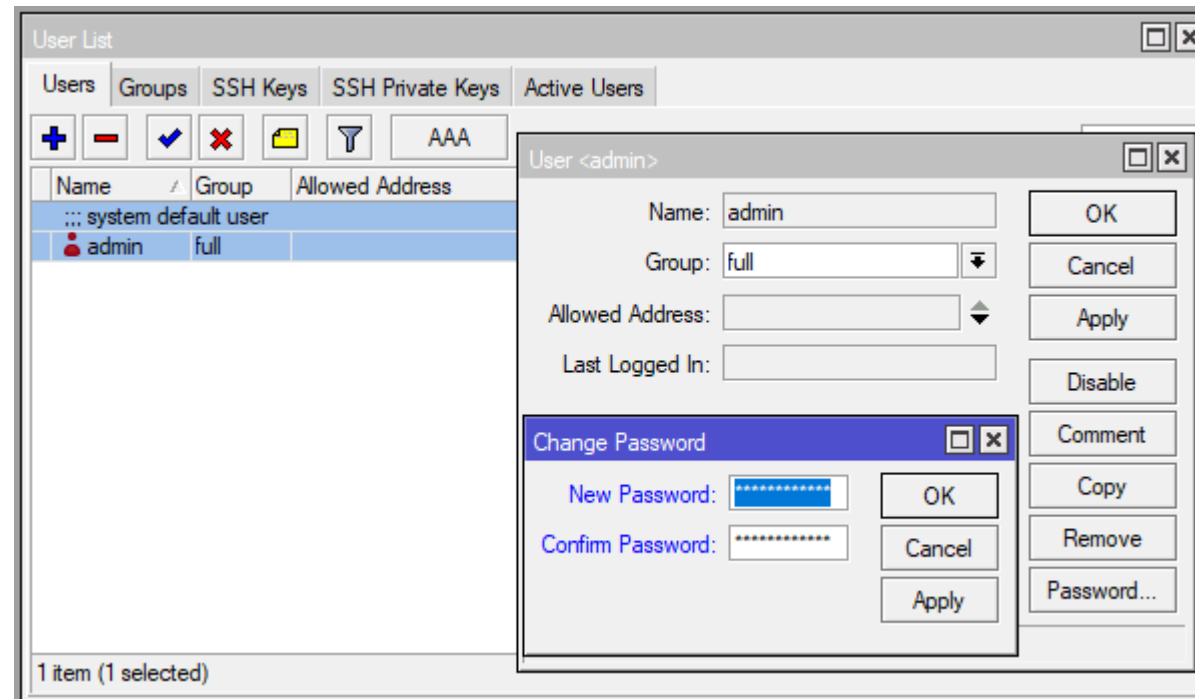
MENGATUR IDENTITY DARI ROUTER

- Koneksi ke **MikroTik Routerboard** menggunakan **WinBox**.
- Mengatur **identity** dari *router* dengan nama **CPE1** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Identity**.



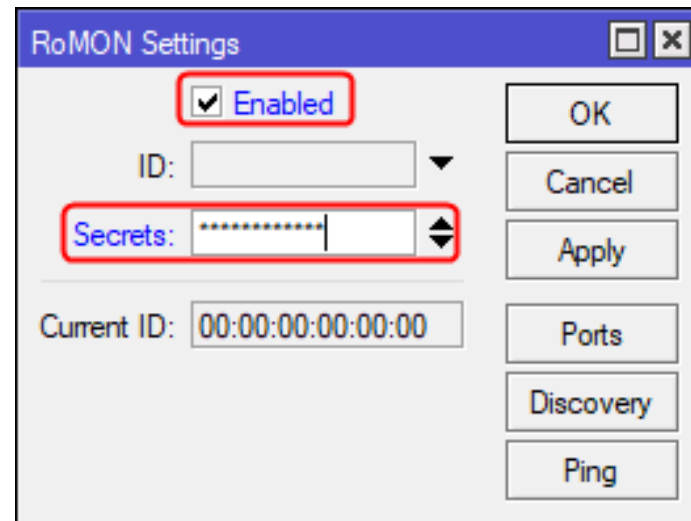
MENGATUR SANDI USER ADMIN DARI ROUTER

- Mengatur sandi dari user “**admin**” melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Users**.
- Pada kotak dialog **User List** yang tampil, klik dua kali pada user “**admin**”.
- Tampil kotak dialog **User <admin>** dan klik tombol **Password** Masukkan sandi baru yang akan digunakan.



MENGAKTIFKAN ROMON

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > RoMON**.
- Pada kotak dialog **RoMON Settings** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Enabled**: pilih untuk mengaktifkan fitur RoMON.
 - **Secrets**: masukkan secrets yang akan digunakan, sebagai contoh “**sabarmenanti**”.



MENGATUR WIRELESS SECURITY PROFILES

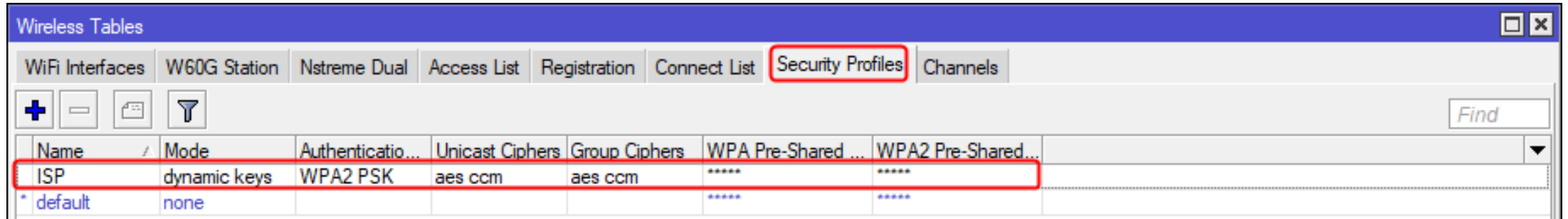
- **Wireless Security Profiles** digunakan sebagai **password** atau **key** otentikasi bagi **CEP I** agar dapat terhubung ke **Access Point (AP)**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih **Wireless** maka akan tampil kotak dialog **Wireless Tables**.
- Pilih tab **Security Profiles** pada kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil. Pilih **+** untuk menambahkan **security profiles** baru.
- Tampil kotak dialog **New Security Profile**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Name**: nama pengenalan untuk *security profile* yang dibuat, sebagai contoh **ISP**.
 - **Authentication Types**: jenis otentikasi yang digunakan, sebagai contoh **WPA2 PSK**.
 - **WPA2 Pre-Shared Key**: masukkan **key** yang digunakan, sebagai contoh “**menanti123**”.Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

The screenshot shows the 'New Security Profile' dialog box with the following settings:

- General** tab selected.
- Name**: ISP
- Mode**: dynamic keys
- Authentication Types**: ☒ WPA2 PSK, ☐ WPA PSK, ☐ WPA EAP, ☐ WPA2 EAP
- Unicast Ciphers**: ☒ aes ccm, ☐ tkip
- Group Ciphers**: ☒ aes ccm, ☐ tkip
- WPA Pre-Shared Key**: (empty)
- WPA2 Pre-Shared Key**: *****

VERIFIKASI WIRELESS SECURITY PROFILES

- Hasil pembuatan **wireless security profiles**:



Wireless Tables

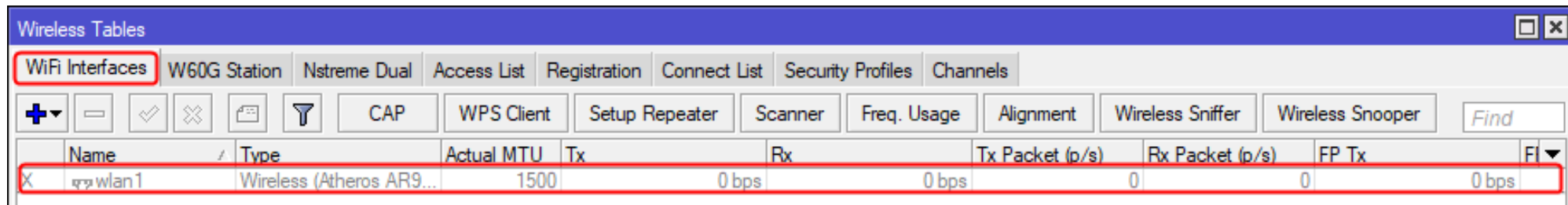
WiFi Interfaces W60G Station Nstreme Dual Access List Registration Connect List **Security Profiles** Channels

+ - [Icon] [Icon] Find

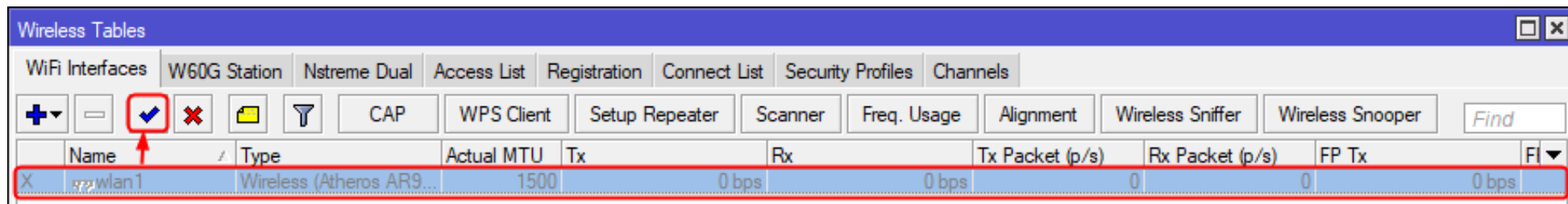
Name	Mode	Authenticatio...	Unicast Ciphers	Group Ciphers	WPA Pre-Shared ...	WPA2 Pre-Shared...
ISP	dynamic keys	WPA2 PSK	aes ccm	aes ccm	*****	*****
* default	none				*****	*****

MENGAKTIFKAN INTERFACE WIRELESS

- Pilih tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil.

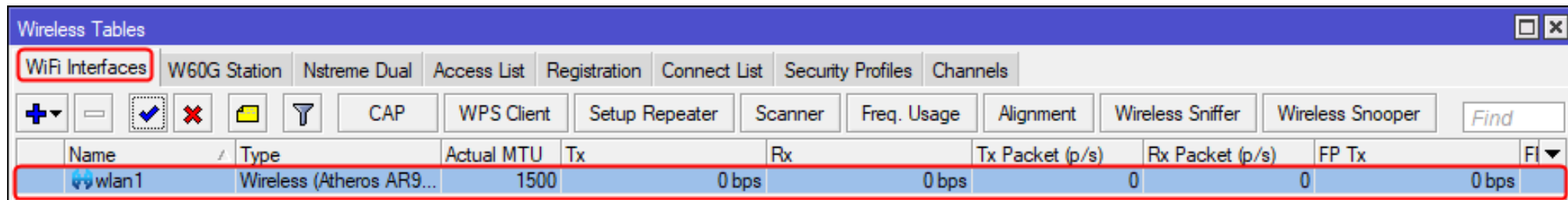


- Terlihat terdapat satu interface wireless dengan nama “**wlan1**” dengan **status tidak aktif**, yang ditandai dengan simbol **X** di awal baris dari interface tersebut.
- Untuk mengaktifkan **interface** tersebut, pilih **interface “wlan1”** > klik kanan dan pilih **Enable** atau dengan memilih **interface “wlan1”** dan pada *toolbar* memilih tombol



VERIFIKASI PENGAKTIFAN INTERFACE WIRELESS

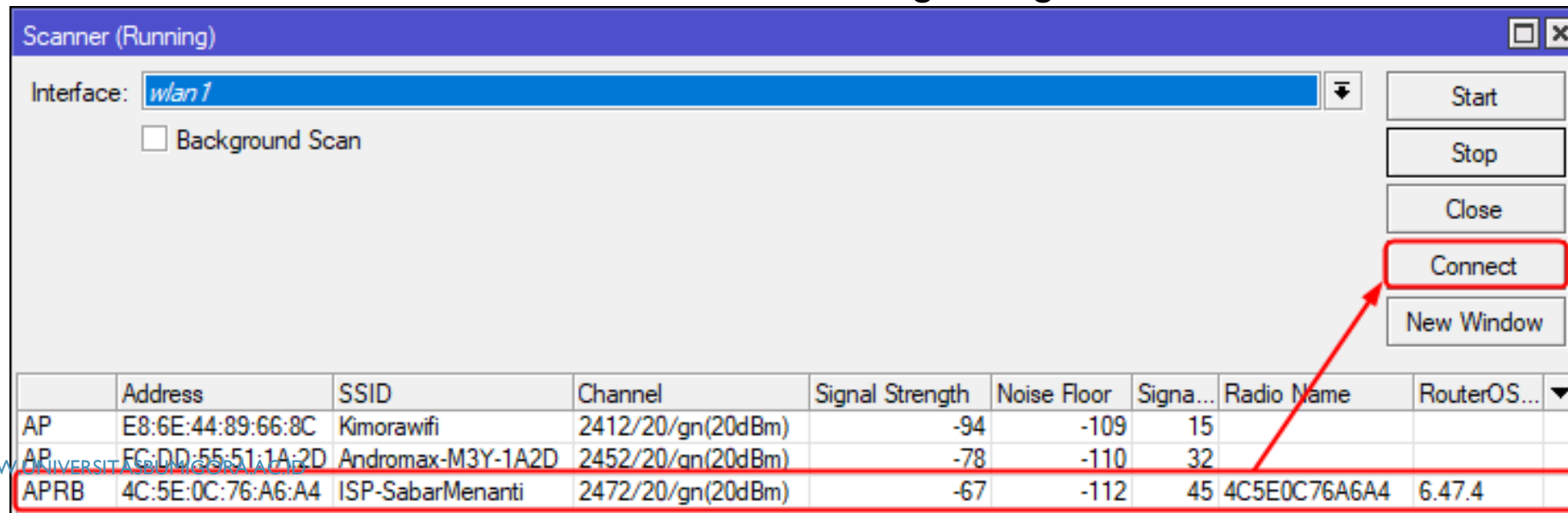
- Hasil pengaktifkan interface wireless “wlan1”:



Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	Ft
wlan1	Wireless (Atheros AR9...)	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	

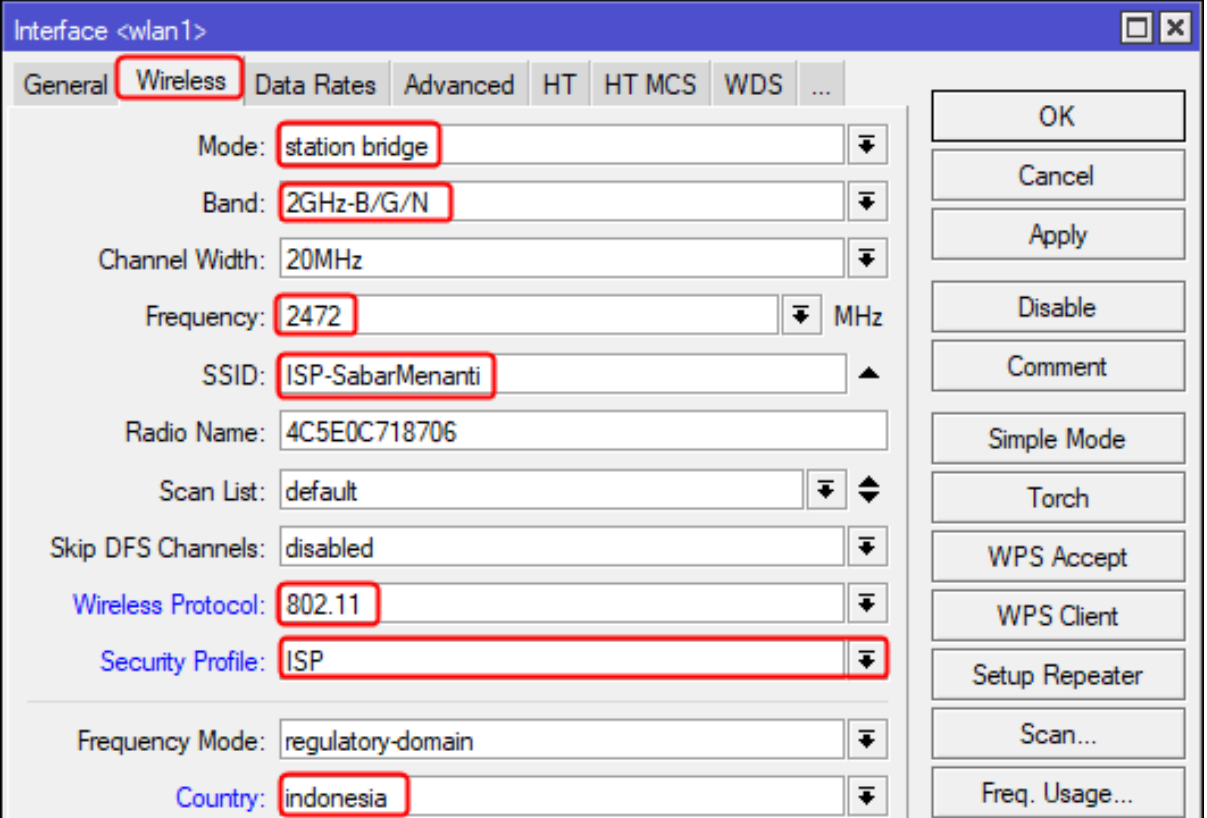
MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

- Klik dua kali pada interface “**wlan1**” yang terdapat pada tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables**, maka akan tampil kotak dialog properties dari **Interface <wlan1>**.
- Pada kotak dialog **Interface <wlan1>** yang tampil, pilih tab **Wireless** dan klik tombol **Scan...**
- Tampil kotak dialog **Scanner**. Klik tombol **Start** untuk memulai proses *scanning*. Pilih pada **SSID ISP-SabarMenanti** dan klik tombol **Connect** untuk menghubungkan ke **AP** dari **WISP** tersebut.



MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

- Tampil tab **Wireless** dari kotak dialog **Interface <wlan1>** dan klik tombol **Advanced Mode**.
- Lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Mode**, digunakan untuk menentukan mode **interface wireless** yang diaktifkan, pastikan terpilih “**station-bridge**” agar bertindak sebagai station dengan kemampuan *bridge*.
 - **Band**, digunakan untuk menentukan *band* yang akan digunakan, sebagai contoh dipilih “**2Ghz-B/G/N**”.
 - **Frequency**, digunakan untuk menentukan *channel* yang digunakan, sebagai contoh “**2472**”.



Interface <wlan1>

General **Wireless** Data Rates Advanced HT HT MCS WDS ...

Mode: station bridge

Band: 2GHz-B/G/N

Channel Width: 20MHz

Frequency: 2472 MHz

SSID: ISP-SabarMenanti

Radio Name: 4C5E0C718706

Scan List: default

Skip DFS Channels: disabled

Wireless Protocol: 802.11

Security Profile: ISP

Frequency Mode: regulatory-domain

Country: indonesia

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Simple Mode
Torch
WPS Accept
WPS Client
Setup Repeater
Scan...
Freq. Usage...

MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

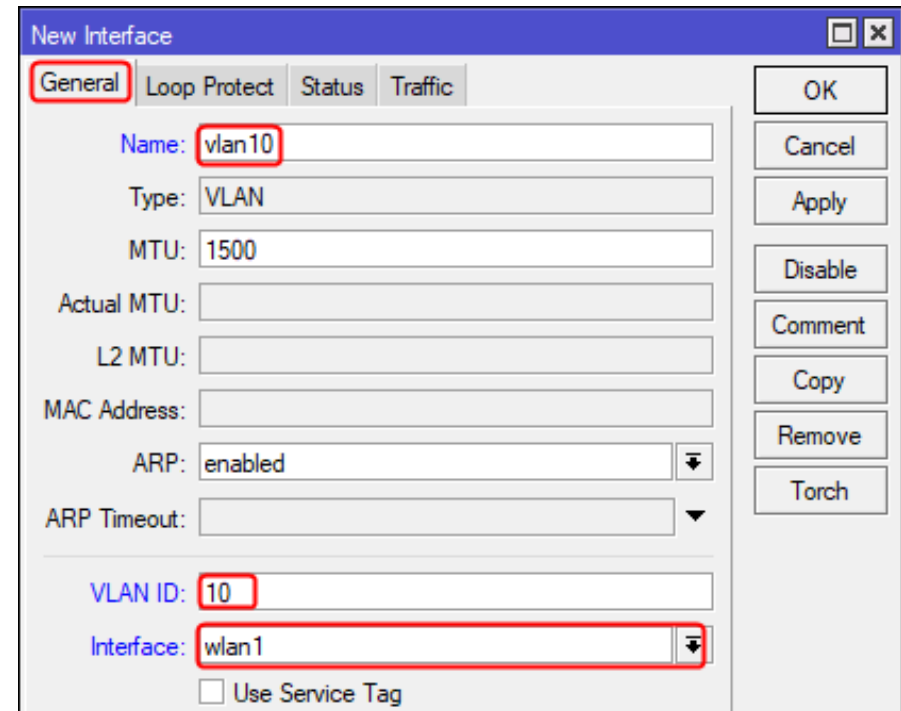
- **SSID**, digunakan untuk menentukan nama pengenalan jaringan nirkabel sebagai tujuan koneksi dari station, sebagai contoh “**ISP-SabarMenanti**”.
- **Wireless Protocol**, pilih “**802.11**”.
- **Security Profiles**, pilih “**ISP**”.
- **Country**, **Indonesia**.

Klik tombol **OK** untuk menyimpan perubahan maka akan terlihat kode **R** pada awal dari **interface wlan1** yang menandakan bahwa telah berhasil terkoneksi ke **AP** dari **WISP**.

	Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	
R	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	▼

MEMBUAT INTERFACE VLAN

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Interfaces**.
- Tampil kotak dialog **Interface List**. Pada toolbar pilih  > **VLAN** untuk membuat **interface VLAN** baru.
- Pada tab **General** dari kotak dialog **New Interface** yang tampil, lakukan pengaturan **Name:** dengan “**vlan10**” dan **VLAN ID:** “**10**” serta **Interface:** dengan “**wlan1**”.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



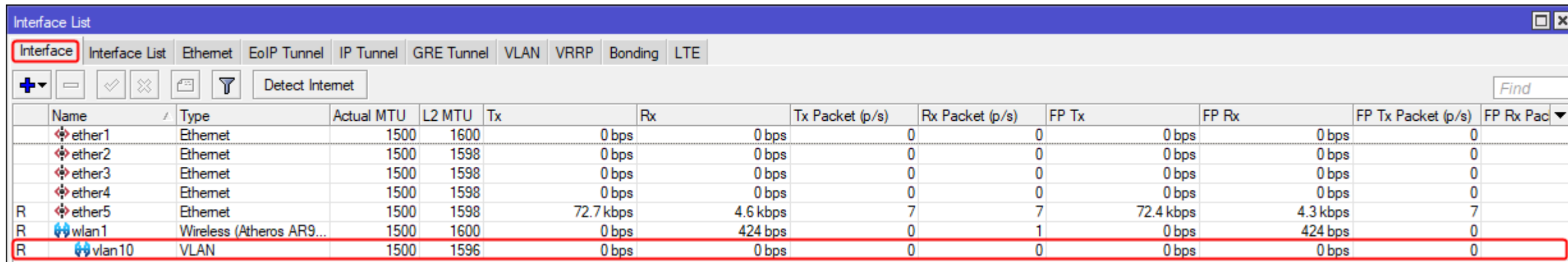
The screenshot shows the 'New Interface' dialog box with the following fields and values:

- Name:** vlan10
- Type:** VLAN
- MTU:** 1500
- Actual MTU:**
- L2 MTU:**
- MAC Address:**
- ARP:** enabled
- ARP Timeout:**
- VLAN ID:** 10
- Interface:** wlan1
- ☐ Use Service Tag

Buttons on the right: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Torch.

VERIFIKASI PEMBUATAN INTERFACE VLAN

- Hasil dari pembuatan interface VLAN10.

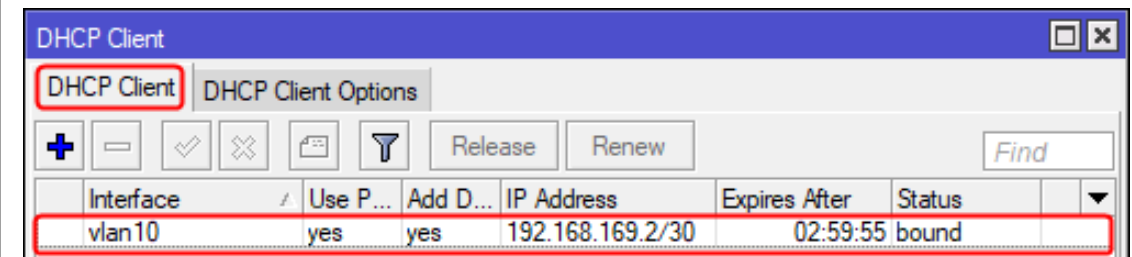
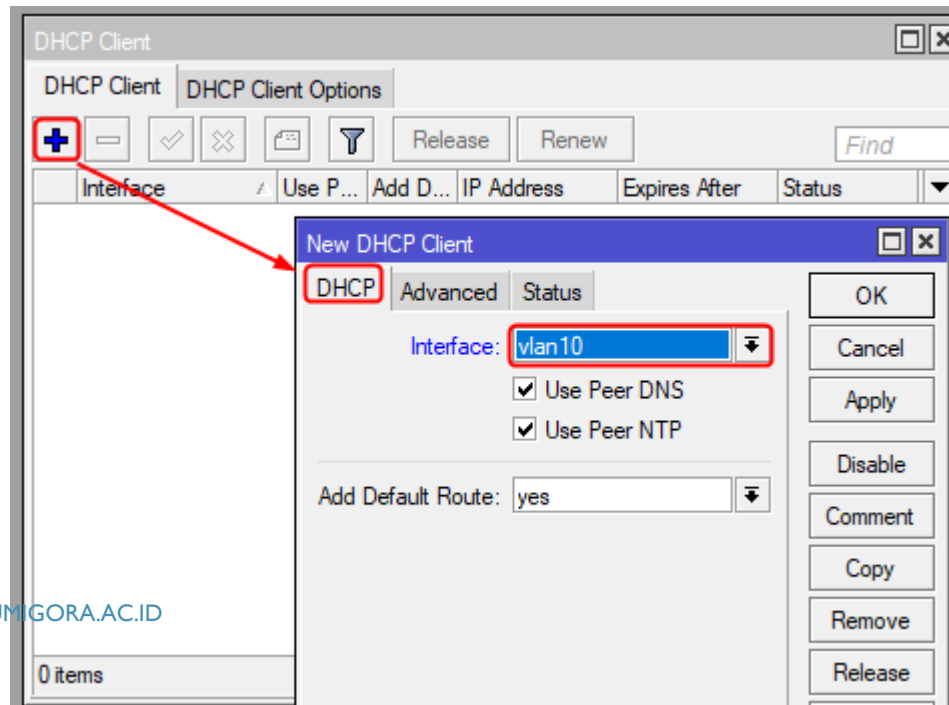


The screenshot shows the Mikrotik WinBox 'Interface List' window. The 'Interface' tab is selected. The table lists several interfaces, with 'vlan10' highlighted in red. The 'vlan10' interface is of type 'VLAN' with an Actual MTU of 1500 and L2 MTU of 1596. It shows 0 bps for both Tx and Rx, and 0 packets per second for both Tx and Rx.

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)
ether1	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether2	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether3	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether4	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether5	Ethernet	1500	1598	72.7 kbps	4.6 kbps	7	7	72.4 kbps	4.3 kbps	7	7
wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	424 bps	0	1	0 bps	424 bps	0	0
vlan10	VLAN	1500	1596	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0

MENGATUR DHCP CLIENT PADA INTERFACE VLAN 10

- Mengatur **DHCP Client** pada interface **vlan10** yang menghubungkan ke **Internet** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **IP > DHCP Client**.
- Pada kotak dialog **DHCP Client** yang tampil pilih **+** pada *toolbar*. Tampil kotak dialog **New DHCP Client**. Pilih **vlan10** pada parameter **Interface**. Terlihat **vlan10** telah berhasil memperoleh pengalamatan IP dari **DHCP Server**.



MEMVERIFIKASI KONEKSI INTERNET PADA ROUTER CPE I

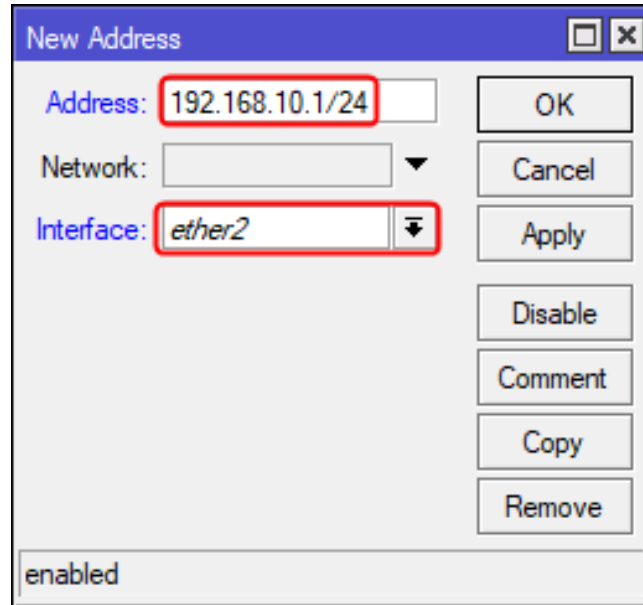
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **New Terminal** dan lakukan verifikasi koneksi **Internet** ke salah satu situs, sebagai contoh ke **Google.com** dengan mengeksekusi perintah **ping google.com**.

```
[admin@CPE1] > ping google.com
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 216.239.38.120                      56 109 179ms
    1 216.239.38.120                      56 109 60ms
    2 216.239.38.120                      56 109 70ms
sent=3 received=3 packet-loss=0% min-rtt=60ms avg-rtt=103ms max-rtt=179ms
```

- Terlihat koneksi berhasil dilakukan.
- Tekan **CTRL+C** untuk menghentikan.

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE ETHER2

- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Address List** yang tampil, pilih  untuk menambahkan pengalamatan IP pada interface **ether2** yang terhubung ke LAN dari **CPEI**.
- Tampil kotak dialog **New Address**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Address:** 192.168.10.1/24
 - **Interface:** ether2

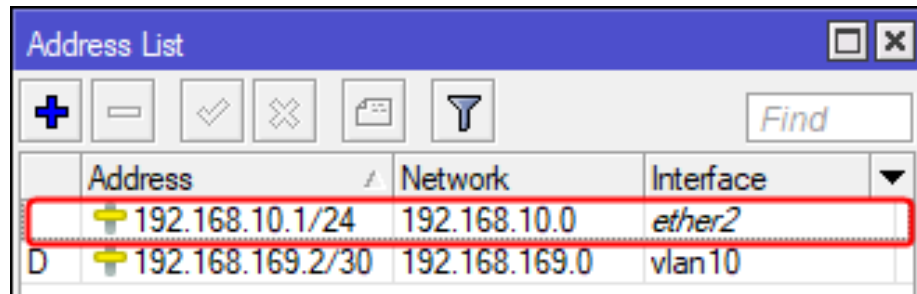


The screenshot shows a 'New Address' dialog box with the following fields and buttons:

- Address:** 192.168.10.1/24 (highlighted with a red rectangle)
- Network:** (empty dropdown menu)
- Interface:** ether2 (highlighted with a red rectangle)
- Buttons:** OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove
- Status:** enabled

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE ETHER2

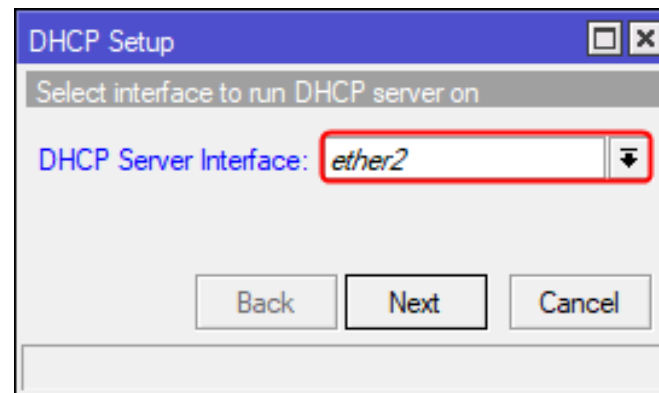
- Hasil pengaturan pengalamatan IP pada **interface ether2**.



	Address	Network	Interface
	192.168.10.1/24	192.168.10.0	ether2
D	192.168.169.2/30	192.168.169.0	vlan10

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

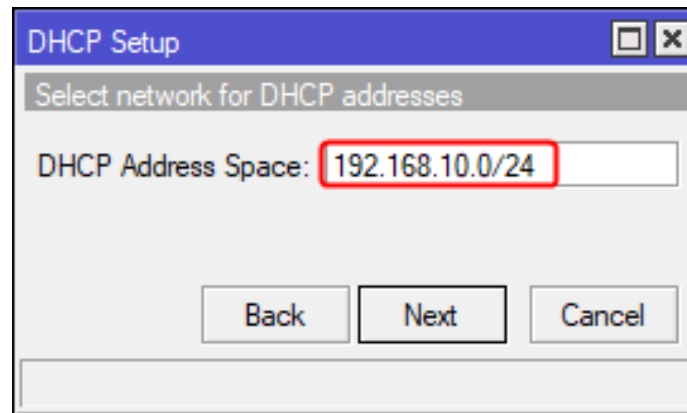
- Pada toolbar dari kotak dialog **DHCP Server** yang tampil, klik tombol **DHCP Setup** untuk membuat *DHCP Server* secara *wizard*.
- Selanjutnya akan tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk memilih **interface** yang akan menjalankan server DHCP. Pilih **ether2** untuk pembuatan *DHCP Server* bagi **LAN CPEI**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

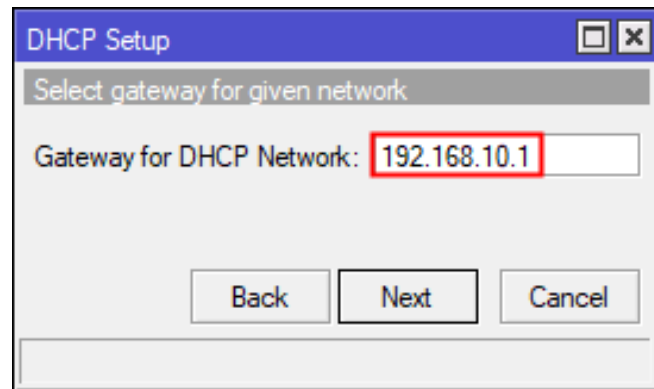
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat jaringan yang dialokasikan untuk alamat DHCP. Masukkan alamat jaringan **192.168.10.0/24**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

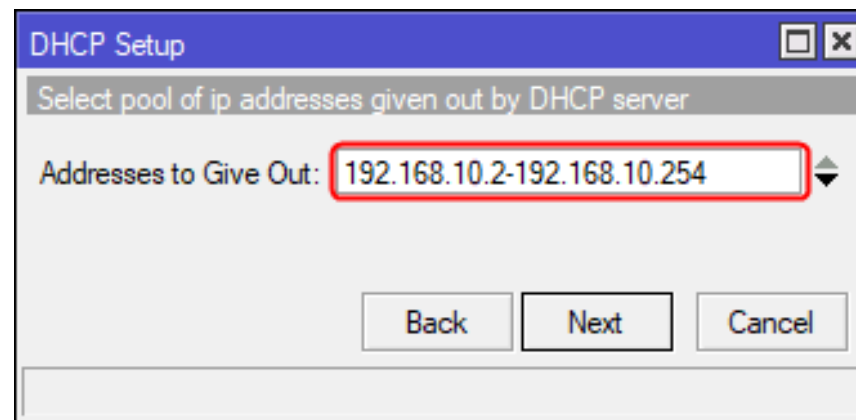
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **gateway** untuk jaringan DHCP. Masukkan alamat IP **192.168.10.1**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

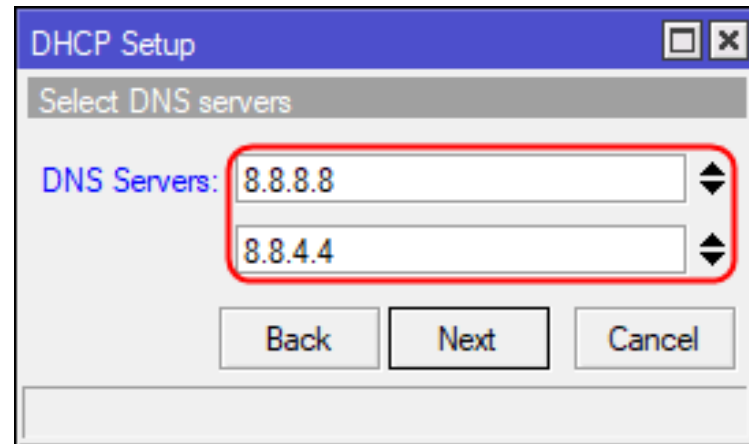
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan rentang alamat IP yang didistribusikan ke *client*. Masukkan alamat IP **192.168.10.2-192.168.10.254**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

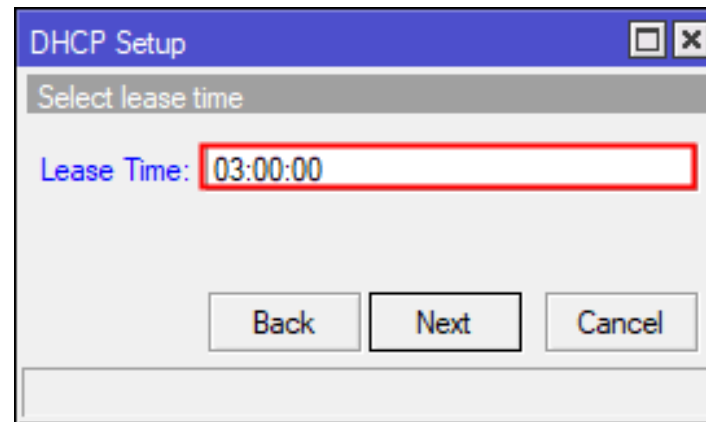
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **DNS Servers**. Masukkan alamat IP dari **8.8.8.8** dan **8.8.4.4** sebagai *DNS Server*.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

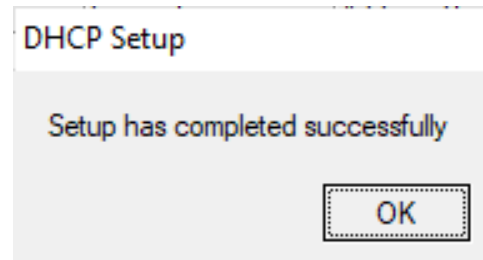
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan waktu sewa alamat IP ke *client DHCP*. Sebagai contoh, masukkan nilai **03:00:00** agar masa sewanya adalah **3 jam**.



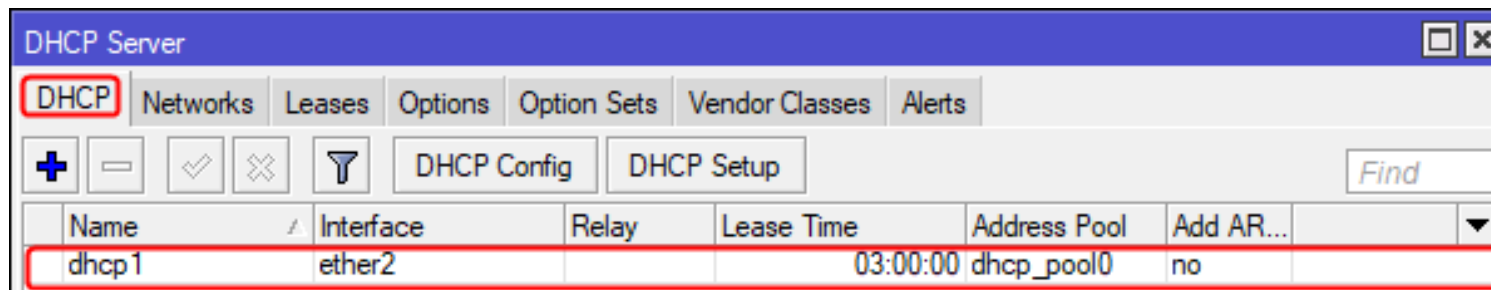
- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPEI

- Selanjutnya tampil kotak dialog yang menyatakan bahwa **DHCP Setup** telah berhasil diselesaikan.

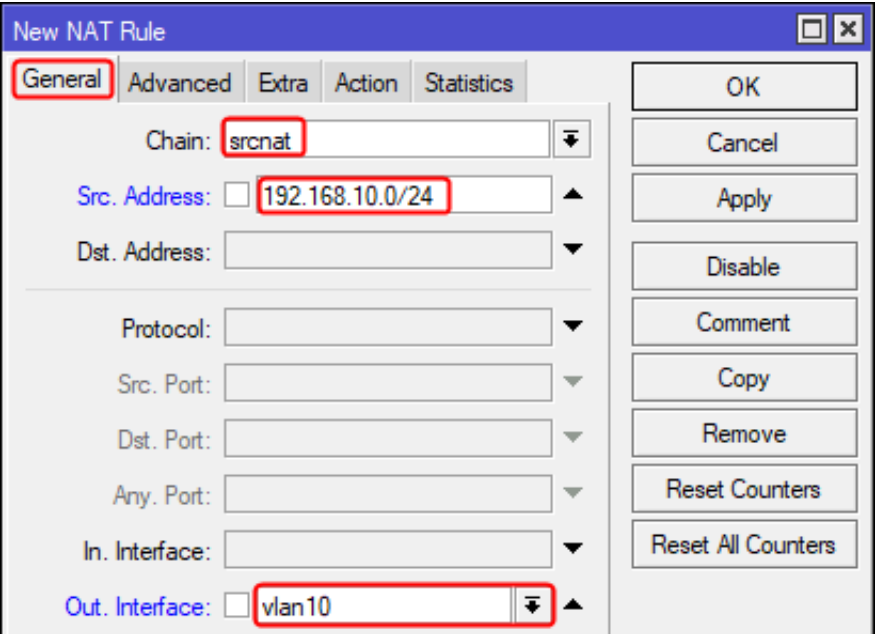


- Klik tombol **OK**.
- Terlihat hasil dari pembuatan **DHCP Server** pada **interface ether2**.



MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN CPEI

- Pengaturan **Source Network Address Translation (SNAT)** untuk **Internet Connection Sharing (ICS)** bagi **LAN CPEI**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **IP > Firewall**. Pada kotak dialog **Firewall** yang tampil, pilih tab **NAT**. Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Firewall** tab **NAT** yang tampil untuk menambahkan **NAT rule** bagi **LAN CPEI**.
- Tampil kotak dialog **New NAT Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **srcnat** untuk mentranslasi alamat IP sumber.
 - **Src.Address:** **192.168.10.0/24** sebagai alamat subnet dari **LAN CPEI**.
 - **Out. Interface:** **vlan10** sebagai interface yang mengarah ke Internet.

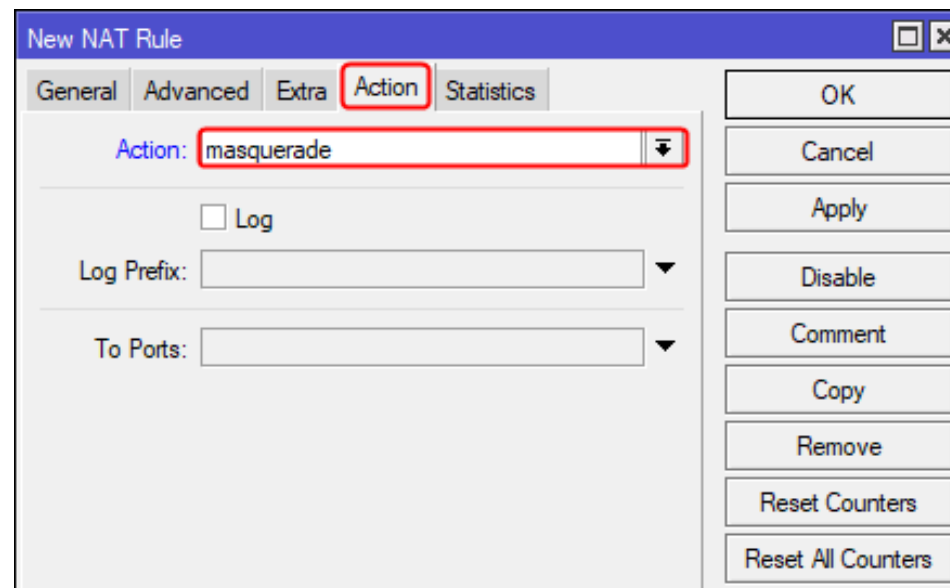


The screenshot shows the 'New NAT Rule' dialog box with the following configuration:

- Chain:** srcnat
- Src. Address:** 192.168.10.0/24
- Out. Interface:** vlan10

MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN CPEI

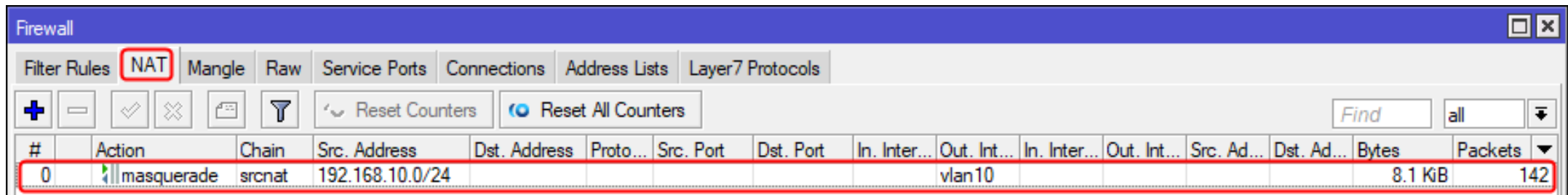
- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **masquerade** untuk melakukan translasi alamat IP sumber menjadi alamat IP yang digunakan oleh **interface vlan10** yang terhubung ke Internet.



- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

VERIFIKASI PENGATURAN SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT)

- Hasil dari pengaturan NAT bagi **LAN CPE I**



Firewall															
Filter Rules		NAT	Mangle	Raw	Service Ports	Connections	Address Lists	Layer7 Protocols							
+ -		✓ ✕	📄	🔍	Reset Counters		Reset All Counters		Find		all	▼			
#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes	Packets
0	masquerade	srcnat	192.168.10.0/24						vlan10					8.1 KiB	142

VERIFIKASI KONEKSI INTERNET DARI LAN CPE1

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **New Terminal** dan lakukan verifikasi koneksi **Internet** ke salah satu situs, sebagai contoh ke **Google.com** menggunakan alamat IP sumber **192.168.10.1** dengan mengeksekusi perintah **ping src-address=192.168.10.1 google.com**.

```
[admin@CPE1] > ping src-address=192.168.10.1 google.com
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 216.239.38.120                      56 109 68ms
    1 216.239.38.120                      56 109 59ms
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=59ms avg-rtt=63ms max-rtt=68ms
```

- Terlihat koneksi berhasil dilakukan.
- Tekan **CTRL+C** untuk menghentikan.

BANDWIDTH TEST (BTEST) DI ROUTER CPEI

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > Bandwidth Test**.
- Tampil kotak dialog **Bandwidth Test**. Lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Test to:** masukkan alamat IP dari **Btest Server** yaitu **192.168.169.1**.
 - **Protocol:** pilih jenis *protocol* yang digunakan, sebagai contoh **udp**.
 - **Direction:** pilih arah dari *data flow*, sebagai contoh **both**.
 - **User:** *remote user*, sebagai contoh **admin**.
 - **Password:** sandi untuk *remote user*, sebagai contoh **sabarmenanti**.
- Klik tombol **Start** untuk memulai proses *bandwidth test*.

Bandwidth Test

Test To: 192.168.169.1

Protocol: ☒ udp ☐ tcp

Local UDP Tx Size: []

Remote UDP Tx Size: []

Direction: both

Connection Count: []

Local Tx Speed: [] bps

Remote Tx Speed: [] bps

☐ Random Data

User: admin

Password: []

Lost Packets: 0

Tx/Rx Current: 0 bps/0 bps

Tx/Rx 10s Average: 0 bps/0 bps

Tx/Rx Total Average: 0 bps/0 bps

Tx: []

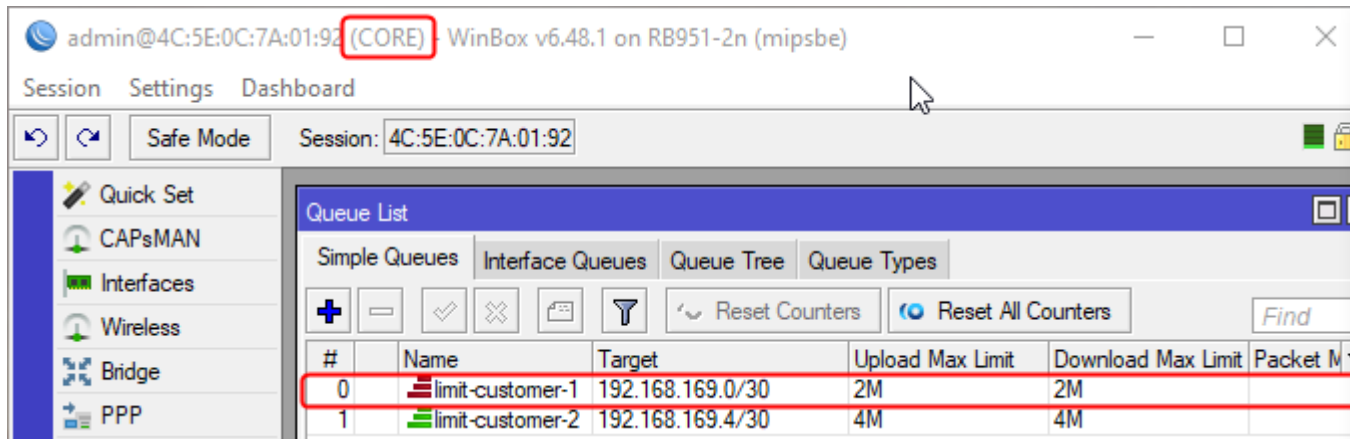
Rx: []

Start

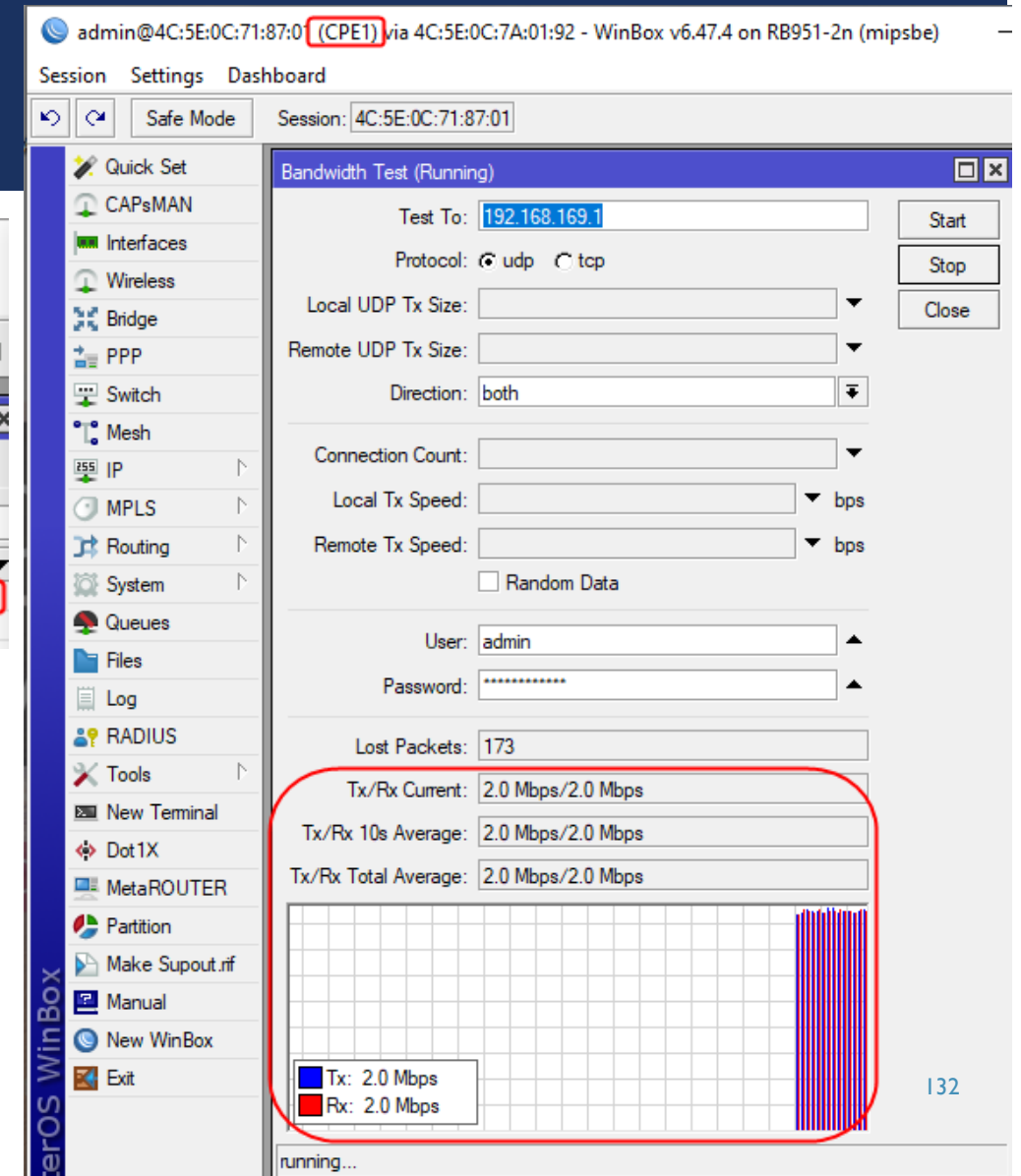
Stop

Close

BANDWIDTH TEST DI ROUTER CPEI



- Terlihat output dari **Bandwidth Test** pada **Winbox CPEI** menunjukkan bahwa **TX/RX** telah terlimitasi sebesar **2Mbps**.
- Queue color** berwarna **merah (red)** pada **Simple Queue limit-customer-1** di **Winbox router CORE** bermakna trafik yang digunakan **75-100%**.

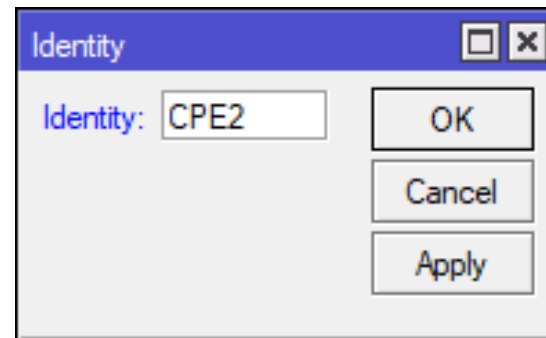




KONFIGURASI DI ROUTER CUSTOMER 2

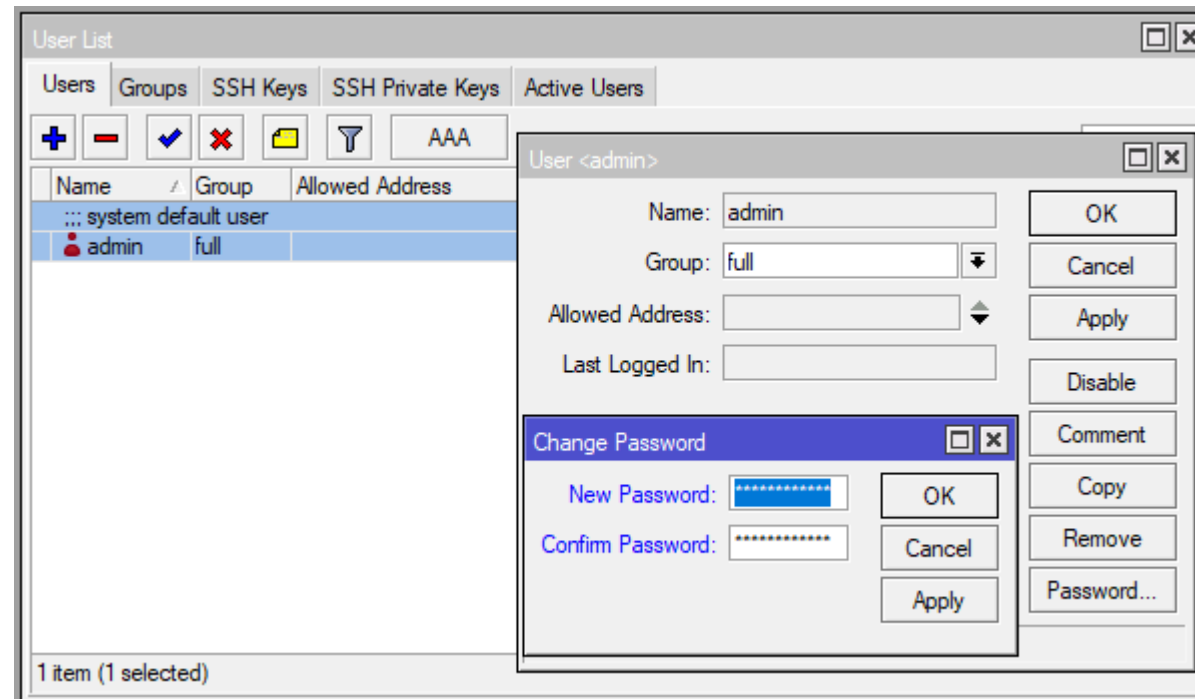
MENGATUR IDENTITY DARI ROUTER

- Koneksi ke **MikroTik Routerboard** menggunakan **WinBox**.
- Mengatur **identity** dari *router* dengan nama **CPE2** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Identity**.



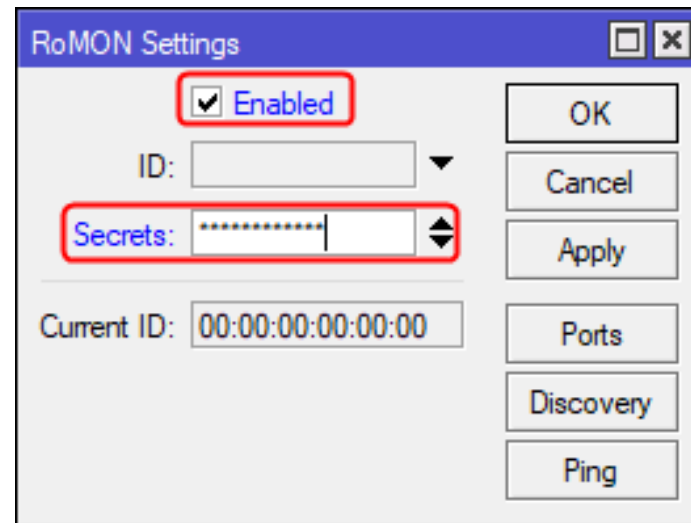
MENGATUR SANDI USER ADMIN DARI ROUTER

- Mengatur sandi dari user “**admin**” melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **System > Users**.
- Pada kotak dialog **User List** yang tampil, klik dua kali pada user “**admin**”.
- Tampil kotak dialog **User <admin>** dan klik tombol **Password** Masukkan sandi baru yang akan digunakan.



MENGAKTIFKAN ROMON

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > RoMON**.
- Pada kotak dialog **RoMON Settings** yang tampil, lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Enabled**: pilih untuk mengaktifkan fitur RoMON.
 - **Secrets**: masukkan secrets yang akan digunakan, sebagai contoh “**sabarmenanti**”.



MENGATUR WIRELESS SECURITY PROFILES

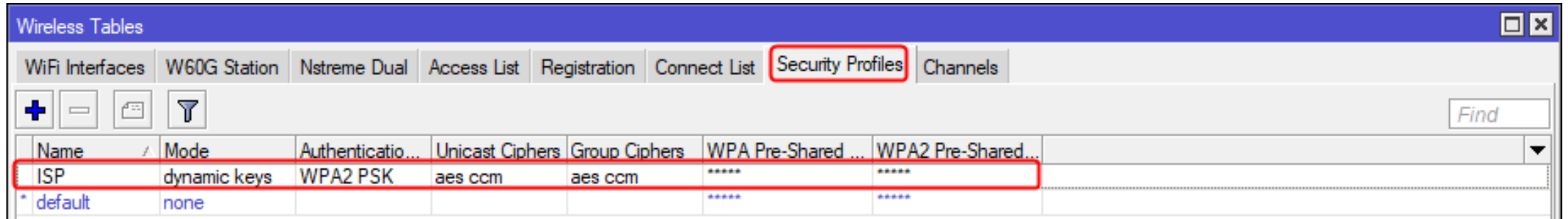
- **Wireless Security Profiles** digunakan sebagai **password** atau **key** otentikasi bagi **CEP2** agar dapat terhubung ke **Access Point (AP)**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih **Wireless** maka akan tampil kotak dialog **Wireless Tables**.
- Pilih tab **Security Profiles** pada kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil. Pilih **+** untuk menambahkan **security profiles** baru.
- Tampil kotak dialog **New Security Profile**. Pada tab **General**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Name**: nama pengenalan untuk *security profile* yang dibuat, sebagai contoh **ISP**.
 - **Authentication Types**: jenis otentikasi yang digunakan, sebagai contoh **WPA2 PSK**.
 - **WPA2 Pre-Shared Key**: masukkan **key** yang digunakan, sebagai contoh “**menanti123**”.Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

The screenshot shows the 'New Security Profile' dialog box with the following settings:

- General** tab selected.
- Name**: ISP
- Mode**: dynamic keys
- Authentication Types**: ☒ WPA2 PSK, ☐ WPA PSK, ☐ WPA EAP, ☐ WPA2 EAP
- Unicast Ciphers**: ☒ aes ccm, ☐ tkip
- Group Ciphers**: ☒ aes ccm, ☐ tkip
- WPA Pre-Shared Key**: (empty)
- WPA2 Pre-Shared Key**: *****

VERIFIKASI WIRELESS SECURITY PROFILES

- Hasil pembuatan **wireless security profiles**:

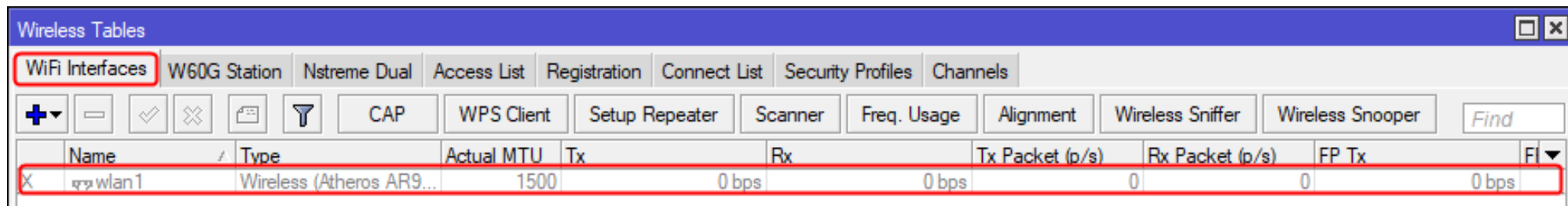


The screenshot shows a software interface titled 'Wireless Tables' with several tabs: 'WiFi Interfaces', 'W60G Station', 'Nstreme Dual', 'Access List', 'Registration', 'Connect List', 'Security Profiles' (which is selected and highlighted with a red box), and 'Channels'. Below the tabs is a toolbar with icons for adding (+), removing (-), saving (floppy disk), and filtering (funnel), along with a 'Find' search box. A table displays the security profiles. The first row, 'ISP', is highlighted with a red box. It has a 'dynamic keys' mode, 'WPA2 PSK' authentication, and 'aes ccm' for both unicast and group ciphers. The WPA and WPA2 pre-shared keys are represented by asterisks. The second row is labeled '* default' and has a 'none' mode.

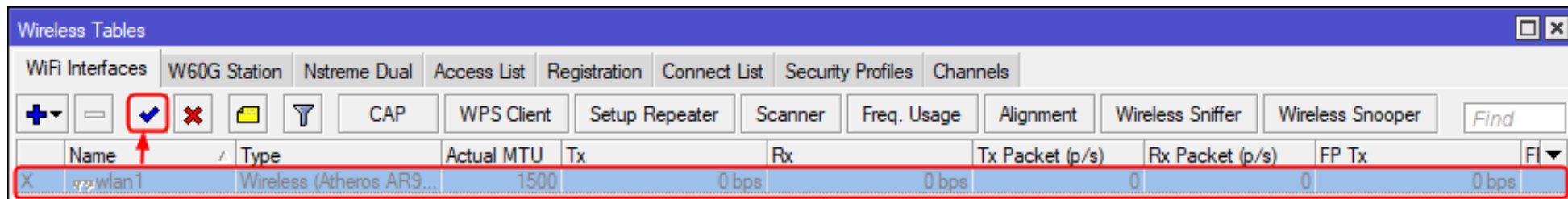
Name	Mode	Authenticatio...	Unicast Ciphers	Group Ciphers	WPA Pre-Shared ...	WPA2 Pre-Shared...
ISP	dynamic keys	WPA2 PSK	aes ccm	aes ccm	*****	*****
* default	none				*****	*****

MENGAKTIFKAN INTERFACE WIRELESS

- Pilih tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables** yang tampil.

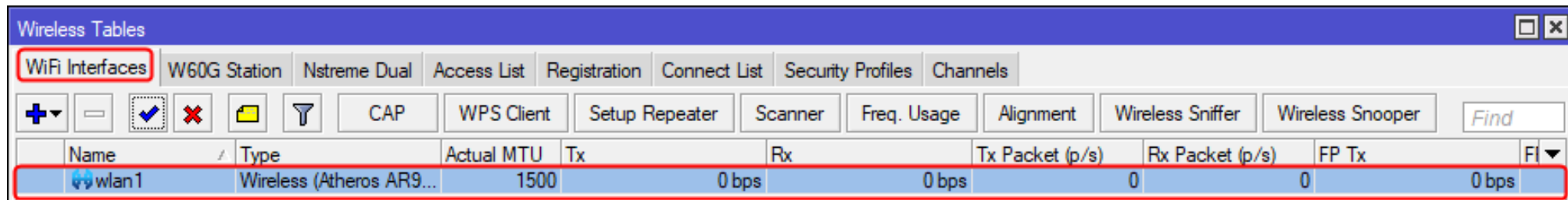


- Terlihat terdapat satu interface wireless dengan nama “**wlan1**” dengan **status tidak aktif**, yang ditandai dengan simbol **X** di awal baris dari interface tersebut.
- Untuk mengaktifkan **interface** tersebut, pilih **interface “wlan1”** > klik kanan dan pilih **Enable** atau dengan memilih **interface “wlan1”** dan pada *toolbar* memilih tombol .



VERIFIKASI PENGAKTIFAN INTERFACE WIRELESS

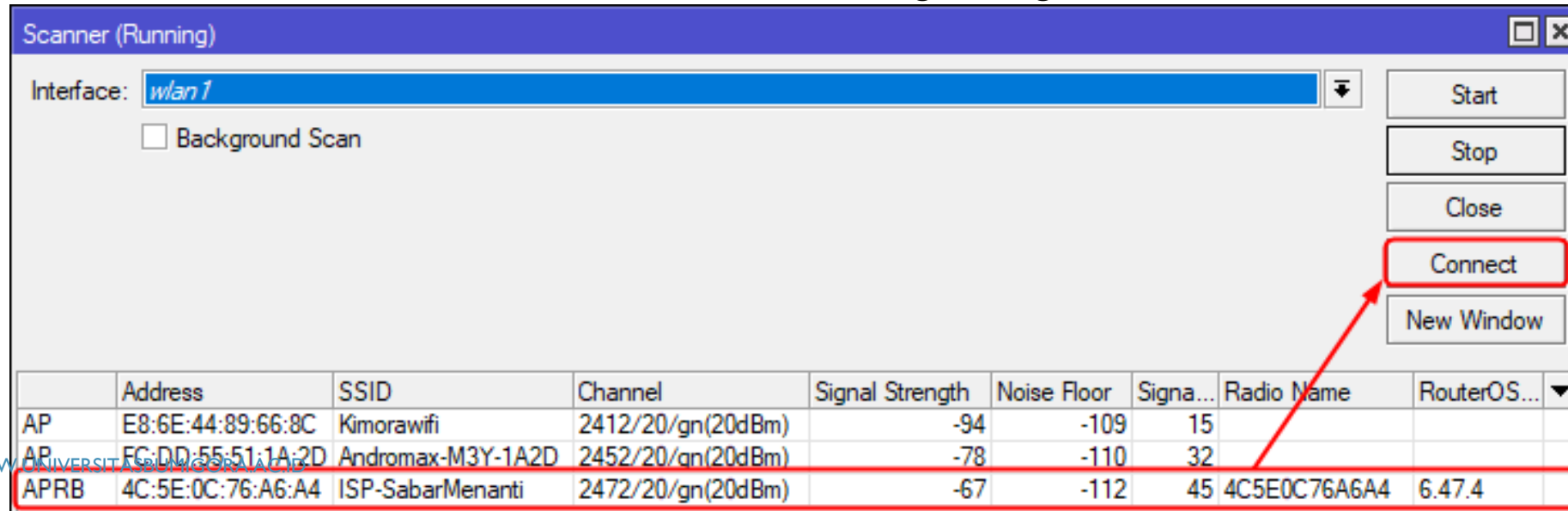
- Hasil pengaktifkan interface wireless “wlan1”:



Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	Ft
wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	

MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

- Klik dua kali pada interface “**wlan1**” yang terdapat pada tab **WiFi Interfaces** dari kotak dialog **Wireless Tables**, maka akan tampil kotak dialog properties dari **Interface <wlan1>**.
- Pada kotak dialog **Interface <wlan1>** yang tampil, pilih tab **Wireless** dan klik tombol **Scan...**
- Tampil kotak dialog **Scanner**. Klik tombol **Start** untuk memulai proses *scanning*. Pilih pada **SSID ISP-SabarMenanti** dan klik tombol **Connect** untuk menghubungkan ke **AP** dari **WISP** tersebut.



MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

- Tampil tab **Wireless** dari kotak dialog **Interface <wlan1>** dan klik tombol **Advanced Mode**.
- Lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Mode**, digunakan untuk menentukan mode **interface wireless** yang diaktifkan, pastikan terpilih “**station-bridge**” agar bertindak sebagai station dengan kemampuan *bridge*.
 - **Band**, digunakan untuk menentukan *band* yang akan digunakan, sebagai contoh dipilih “**2Ghz-B/G/N**”.
 - **Frequency**, digunakan untuk menentukan *channel* yang digunakan, sebagai contoh “**2472**”.

MENGHUBUNGKAN KE AP WISP

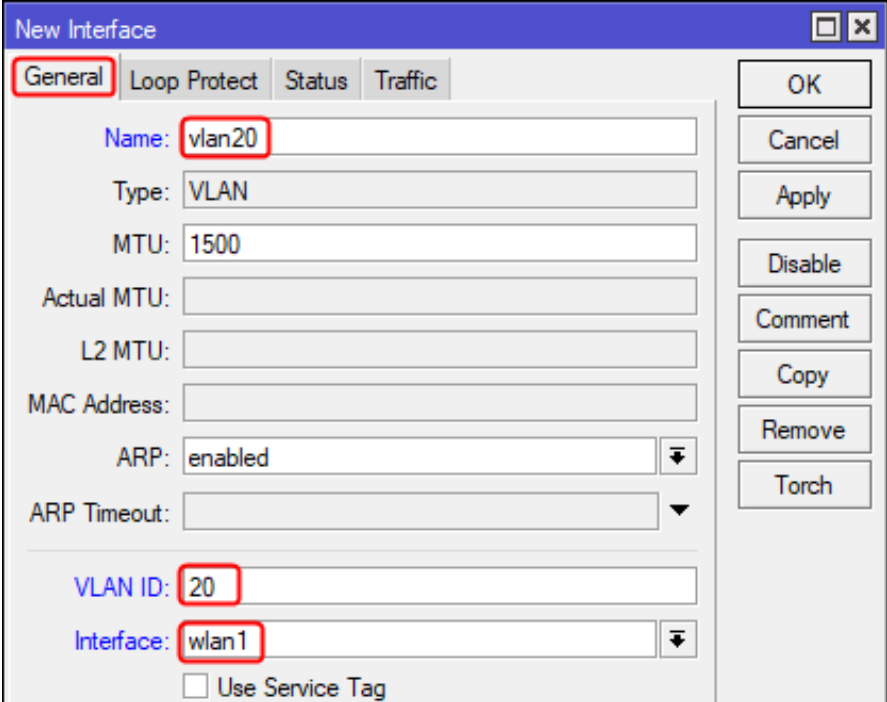
- **SSID**, digunakan untuk menentukan nama pengenalan jaringan nirkabel sebagai tujuan koneksi dari station, sebagai contoh “**ISP-SabarMenanti**”.
- **Wireless Protocol**, pilih “**802.11**”.
- **Security Profiles**, pilih “**ISP**”.
- **Country**, **Indonesia**.

Klik tombol **OK** untuk menyimpan perubahan maka akan terlihat kode **R** pada awal dari **interface wlan1** yang menandakan bahwa telah berhasil terkoneksi ke **AP** dari **WISP**.

Wireless Tables									
WiFi Interfaces W60G Station Nstreme Dual Access List Registration Connect List Security Profiles Channels									
+ - ✓ ✗ 📁 📏 CAP WPS Client Setup Repeater Scanner Freq. Usage Alignment Wireless Sniffer Wireless Snooper Find									
	Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	Fi
R	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	

MEMBUAT INTERFACE VLAN

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Interfaces**.
- Tampil kotak dialog **Interface List**. Pada toolbar pilih  > **VLAN** untuk membuat **interface VLAN** baru.
- Pada tab **General** dari kotak dialog **New Interface** yang tampil, lakukan pengaturan **Name:** dengan “**vlan20**” dan **VLAN ID:** “**20**” serta **Interface:** dengan “**wlan1**”.
- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.



New Interface

General | Loop Protect | Status | Traffic

Name:

Type:

MTU:

Actual MTU:

L2 MTU:

MAC Address:

ARP:

ARP Timeout:

VLAN ID:

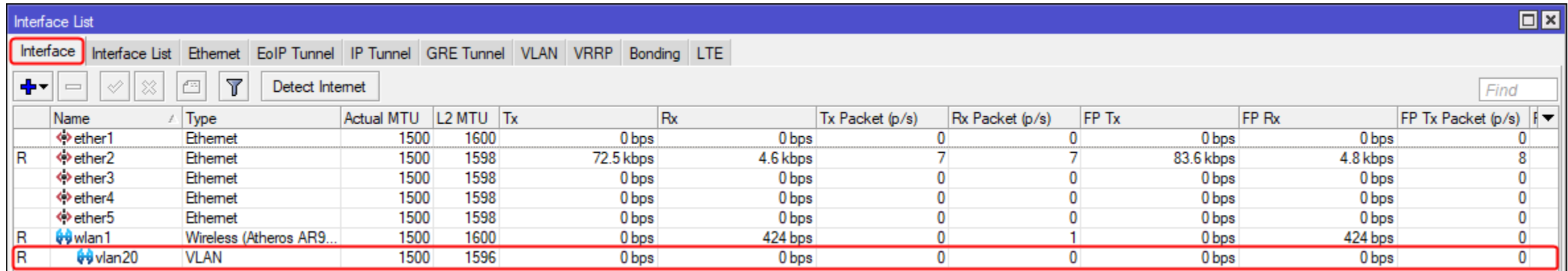
Interface:

☐ Use Service Tag

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Copy
Remove
Torch

VERIFIKASI PEMBUATAN INTERFACE VLAN

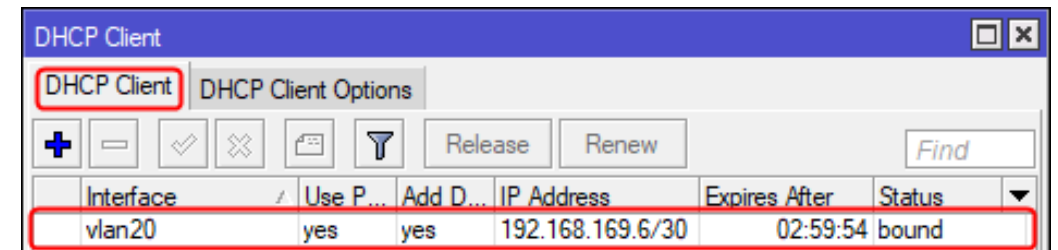
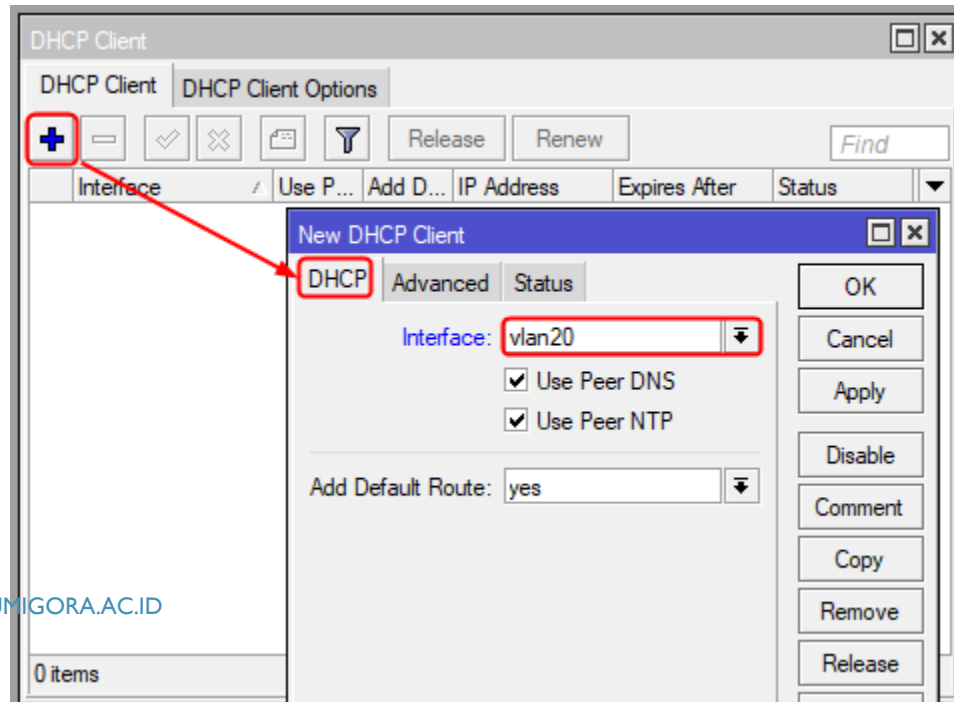
- Hasil dari pembuatan interface **VLAN20**.



Interface												
Interface List Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE												
+ - [Icons] Detect Internet Find												
	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	
	ether1	Ethernet	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	
R	ether2	Ethernet	1500	1598	72.5 kbps	4.6 kbps	7	7	83.6 kbps	4.8 kbps	8	
	ether3	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	
	ether4	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	
	ether5	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	
R	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	424 bps	0	1	0 bps	424 bps	0	
R	vlan20	VLAN	1500	1596	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	

MENGATUR DHCP CLIENT PADA INTERFACE VLAN10

- Mengatur **DHCP Client** pada interface **vlan20** yang menghubungkan ke **Internet** melalui panel sebelah kiri dari **Winbox** dan memilih menu **IP > DHCP Client**.
- Pada kotak dialog **DHCP Client** yang tampil pilih **+** pada *toolbar*. Tampil kotak dialog **New DHCP Client**. Pilih **vlan20** pada parameter **Interface**. Terlihat **vlan20** telah berhasil memperoleh pengalamatan IP dari **DHCP Server**.



MEMVERIFIKASI KONEKSI INTERNET PADA ROUTER CPE2

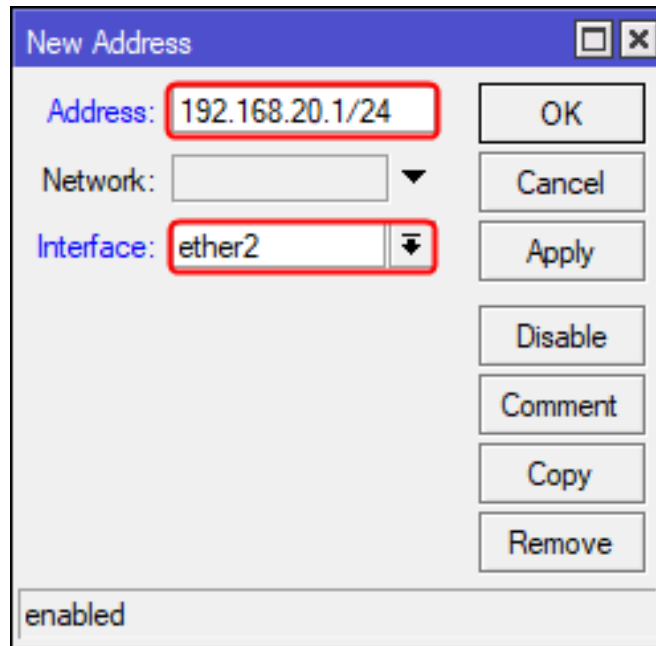
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **New Terminal** dan lakukan verifikasi koneksi **Internet** ke salah satu situs, sebagai contoh ke **Google.com** dengan mengeksekusi perintah **ping google.com**.

```
[admin@CPE2] > ping google.com
SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
0 216.239.38.120                        56 109 80ms
1 216.239.38.120                        56 109 61ms
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=61ms avg-rtt=70ms max-rtt=80ms
```

- Terlihat koneksi berhasil dilakukan.
- Tekan **CTRL+C** untuk menghentikan.

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE ETHER2

- Pada *toolbar* dari kotak dialog **Address List** yang tampil, pilih  untuk menambahkan pengalamatan IP pada interface **ether2** yang terhubung ke LAN dari **CPE2**.
- Tampil kotak dialog **New Address**, lakukan pengaturan pada beberapa parameter berikut:
 - **Address:** 192.168.20.1/24
 - **Interface:** ether2



New Address

Address: 192.168.20.1/24

Network:

Interface: ether2

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

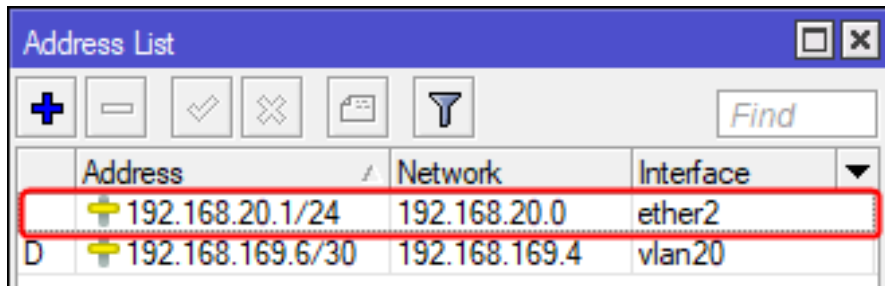
Copy

Remove

enabled

MENGATUR PENGALAMATAN IP PADA INTERFACE ETHER2

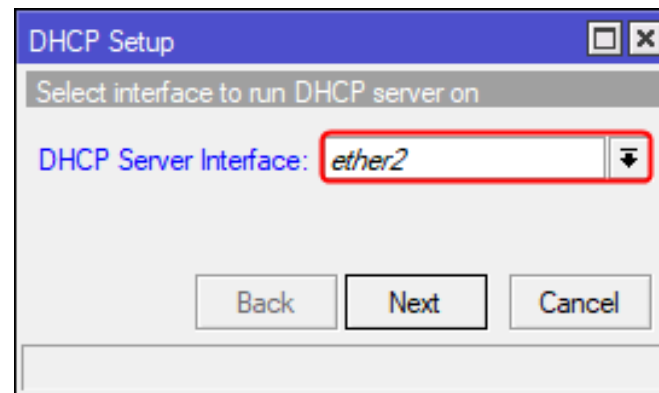
- Hasil pengaturan pengalamatan IP pada **interface ether2**.



	Address	Network	Interface
	192.168.20.1/24	192.168.20.0	ether2
D	192.168.169.6/30	192.168.169.4	vlan20

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

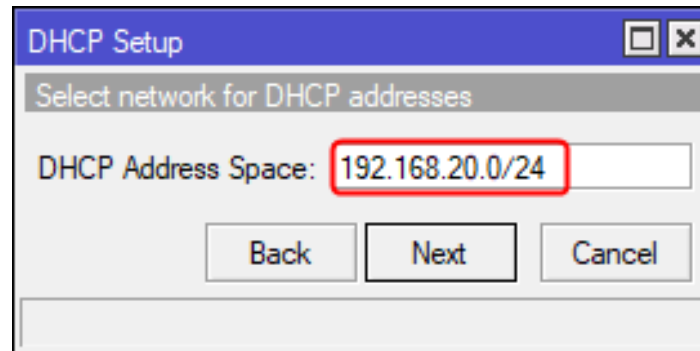
- Pada toolbar dari kotak dialog **DHCP Server** yang tampil, klik tombol **DHCP Setup** untuk membuat *DHCP Server* secara *wizard*.
- Selanjutnya akan tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk memilih **interface** yang akan menjalankan server DHCP. Pilih **ether2** untuk pembuatan *DHCP Server* bagi **LAN CPE2**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

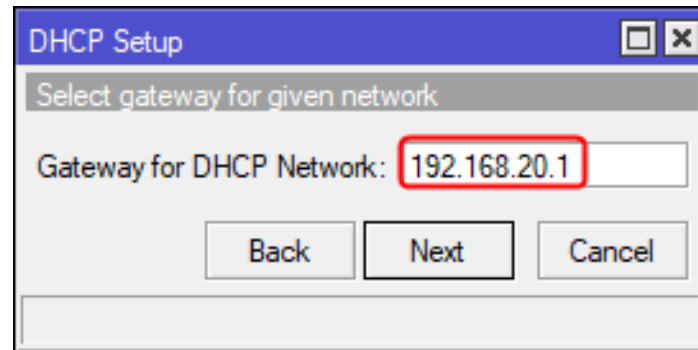
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat jaringan yang dialokasikan untuk alamat DHCP. Masukkan alamat jaringan **192.168.20.0/24**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

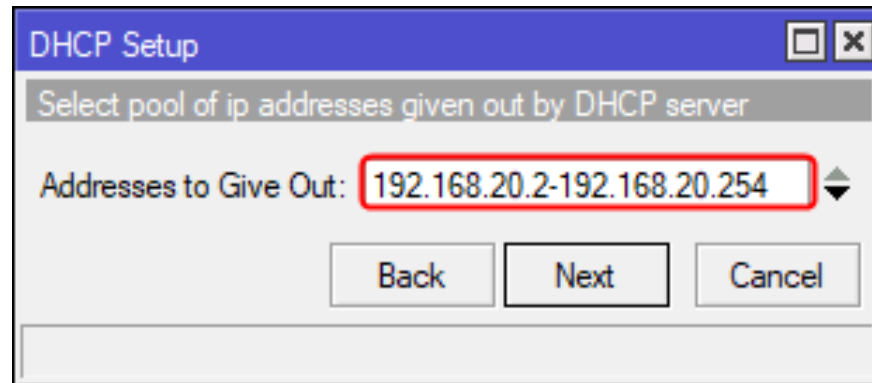
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **gateway** untuk jaringan DHCP. Masukkan alamat IP **192.168.20.1**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

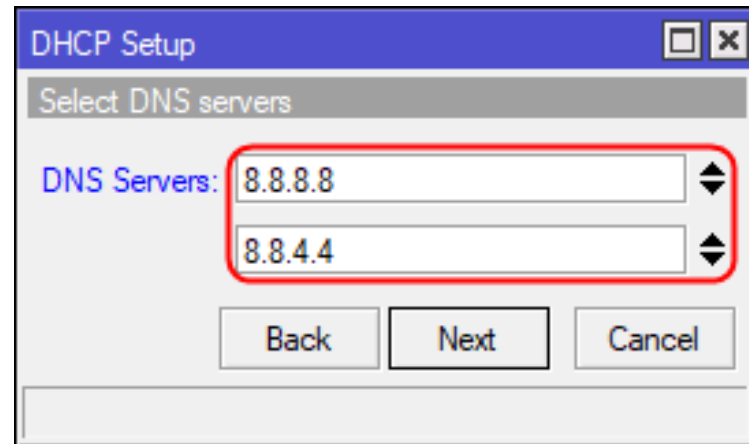
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan rentang alamat IP yang didistribusikan ke *client*. Masukkan alamat IP **192.168.20.2-192.168.20.254**.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

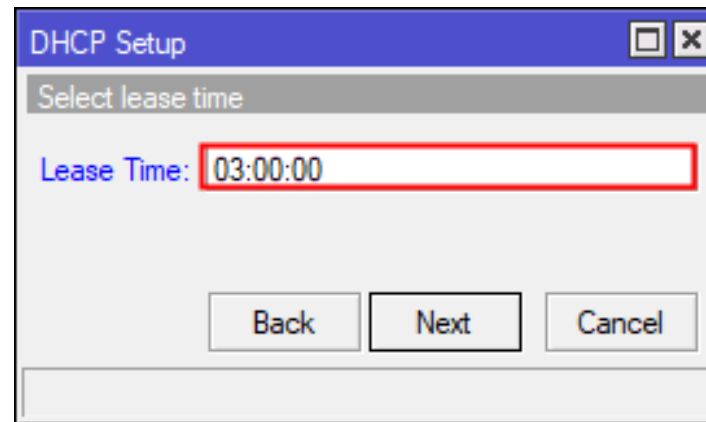
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan alamat **DNS Servers**. Masukkan alamat IP dari **8.8.8.8** dan **8.8.4.4** sebagai *DNS Server*.



- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

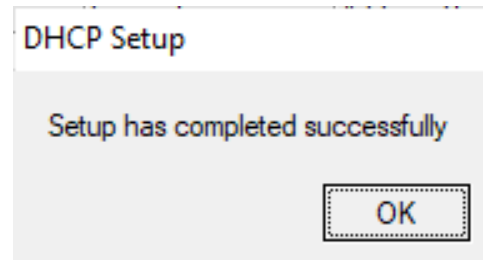
- Tampil kotak dialog **DHCP Setup** untuk menentukan waktu sewa alamat IP ke *client DHCP*. Sebagai contoh, masukkan nilai **03:00:00** agar masa sewanya adalah **3 jam**.



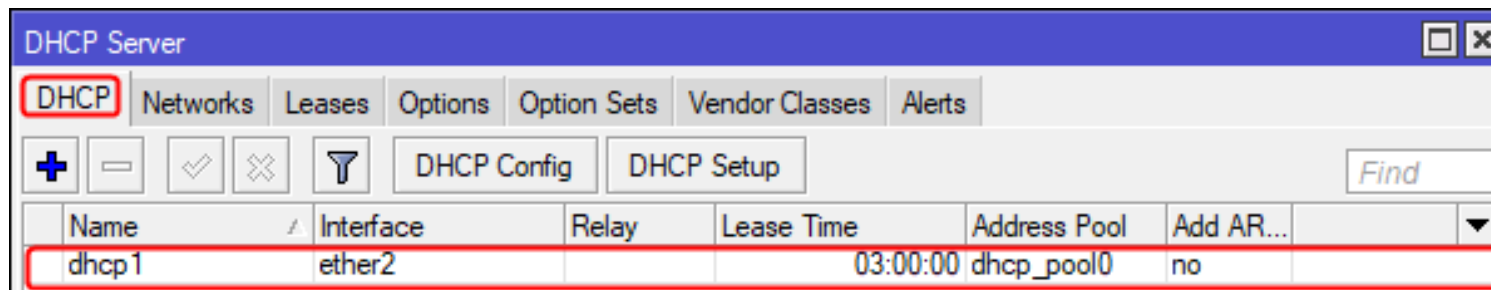
- Klik tombol **Next** untuk melanjutkan.

MENGATUR DHCP SERVER UNTUK LAN CPE2

- Selanjutnya tampil kotak dialog yang menyatakan bahwa **DHCP Setup** telah berhasil diselesaikan.

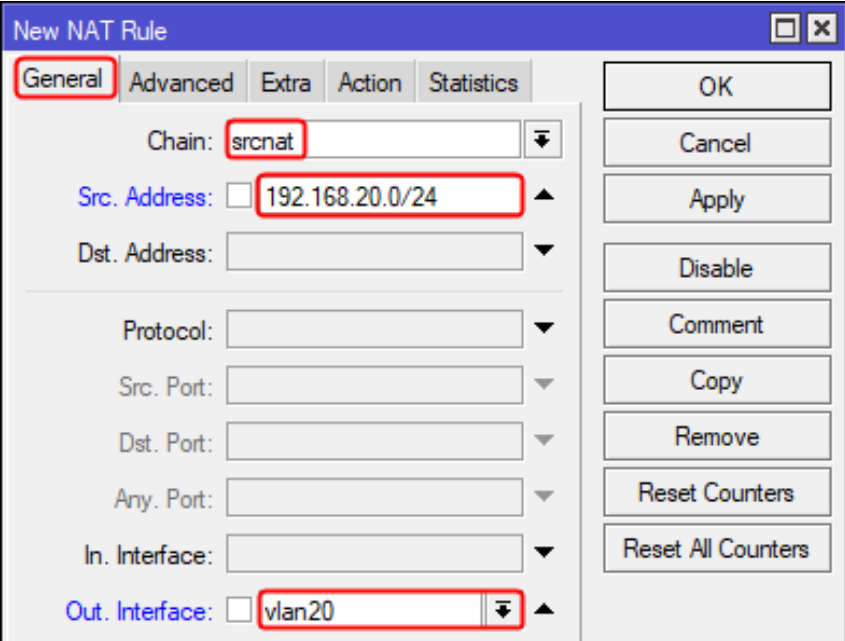


- Klik tombol **OK**.
- Terlihat hasil dari pembuatan **DHCP Server** pada **interface ether2**.



MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN CPE2

- Pengaturan **Source Network Address Translation (SNAT)** untuk **Internet Connection Sharing (ICS)** bagi **LAN CPE1**.
- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **IP > Firewall**. Pada kotak dialog **Firewall** yang tampil, pilih tab **NAT**. Pilih tombol  pada *toolbar* dari kotak dialog **Firewall** tab **NAT** yang tampil untuk menambahkan **NAT rule** bagi **LAN CPE1**.
- Tampil kotak dialog **New NAT Rule**. Terdapat beberapa parameter yang diatur pada tab **General**, meliputi:
 - **Chain:** **srcnat** untuk mentranslasi alamat IP sumber.
 - **Src.Address:** **192.168.20.0/24** sebagai alamat subnet dari **LAN CPE2**.
 - **Out. Interface:** **vlan20** sebagai interface yang mengarah ke Internet.

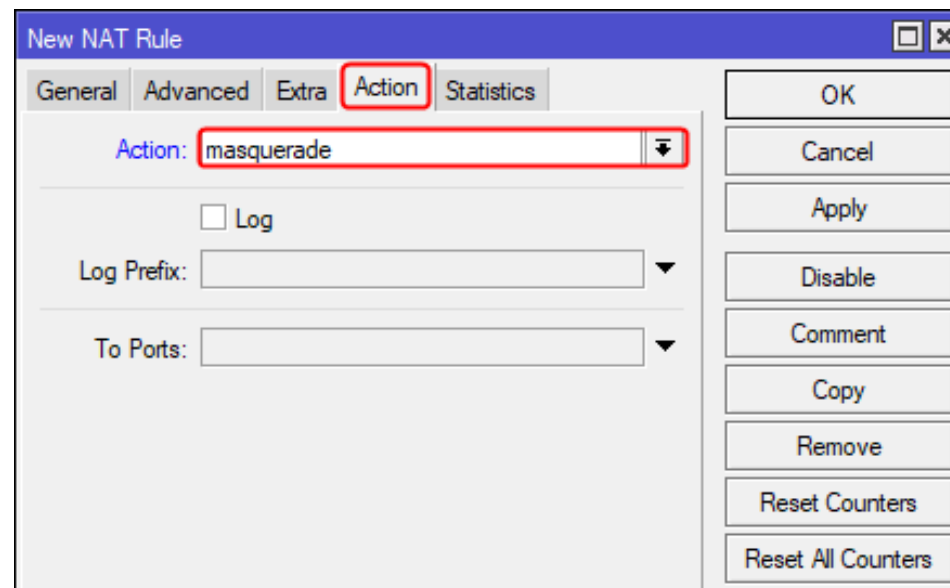


The screenshot shows the 'New NAT Rule' dialog box with the following configuration:

- Chain:** srcnat
- Src. Address:** 192.168.20.0/24
- Out. Interface:** vlan20

MENGATUR SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT) UNTUK LAN CPE2

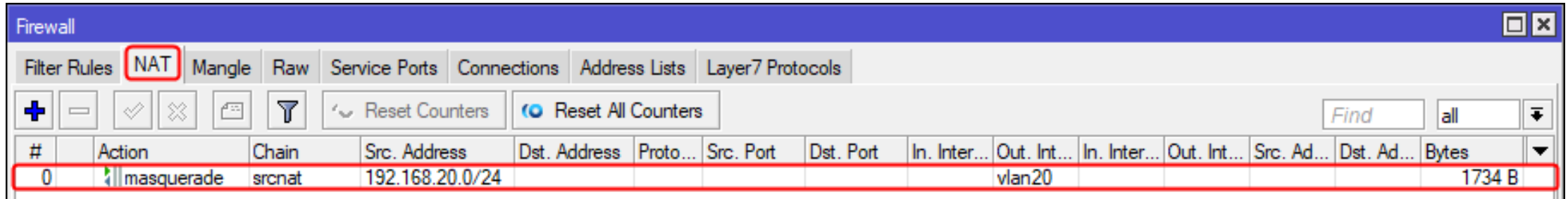
- Selanjutnya pindah ke tab **Action** dan lakukan pengaturan **Action** dengan pilihan **masquerade** untuk melakukan translasi alamat IP sumber menjadi alamat IP yang digunakan oleh **interface vlan20** yang terhubung ke Internet.



- Klik tombol **OK** untuk menyimpan.

VERIFIKASI PENGATURAN SOURCE NETWORK ADDRESS TRANSLATION (SNAT)

- Hasil dari pengaturan NAT bagi **LAN CPE2**



Firewall														
Filter Rules NAT Mangle Raw Service Ports Connections Address Lists Layer7 Protocols														
+ - [check] [x] [icon] [funnel] Reset Counters Reset All Counters Find all [dropdown]														
#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Src. Ad...	Dst. Ad...	Bytes
0	masquerade	srcnat	192.168.20.0/24						vlan20					1734 B

VERIFIKASI KONEKSI INTERNET DARI LAN CPE2

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **New Terminal** dan lakukan verifikasi koneksi **Internet** ke salah satu situs, sebagai contoh ke **Google.com** menggunakan alamat IP sumber **192.168.20.1** dengan mengeksekusi perintah **ping src-address=192.168.20.1 google.com**.

```
[admin@CPE2] > ping src-address=192.168.20.1 google.com
  SEQ HOST                                SIZE TTL TIME  STATUS
    0 216.239.38.120                      56 109 71ms
    1 216.239.38.120                      56 109 57ms
sent=2 received=2 packet-loss=0% min-rtt=57ms avg-rtt=64ms max-rtt=71ms
```

- Terlihat koneksi berhasil dilakukan.
- Tekan **CTRL+C** untuk menghentikan.

BANDWIDTH TEST (BTEST) DI ROUTER CPE2

- Pada panel sebelah kiri dari **Winbox**, pilih menu **Tools > Bandwidth Test**.
- Tampil kotak dialog **Bandwidth Test**. Lakukan pengaturan beberapa parameter berikut:
 - **Test to:** masukkan alamat IP dari **Btest Server** yaitu **192.168.169.5**.
 - **Protocol:** pilih jenis *protocol* yang digunakan, sebagai contoh **udp**.
 - **Direction:** pilih arah dari *data flow*, sebagai contoh **both**.
 - **User:** *remote user*, sebagai contoh **admin**.
 - **Password:** sandi untuk *remote user*, sebagai contoh **sabarmenanti**.
- Klik tombol **Start** untuk memulai proses *bandwidth test*.

Bandwidth Test

Test To: 192.168.169.5

Protocol: ☒ udp ☐ tcp

Local UDP Tx Size: []

Remote UDP Tx Size: []

Direction: both

Connection Count: []

Local Tx Speed: [] bps

Remote Tx Speed: [] bps

☐ Random Data

User: admin

Password: []

Lost Packets: 0

Tx/Rx Current: 0 bps/0 bps

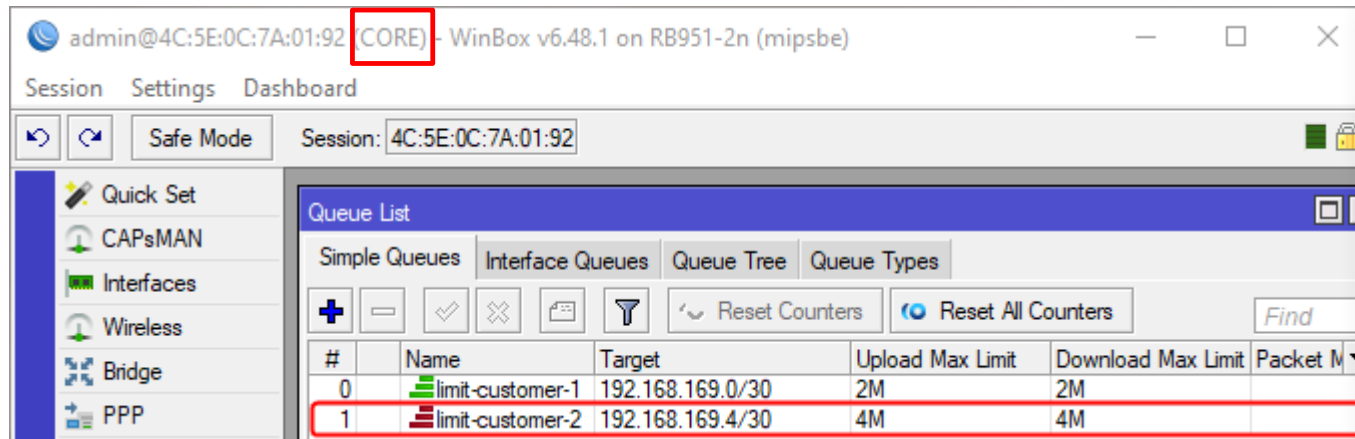
Tx/Rx 10s Average: 0 bps/0 bps

Tx/Rx Total Average: 0 bps/0 bps

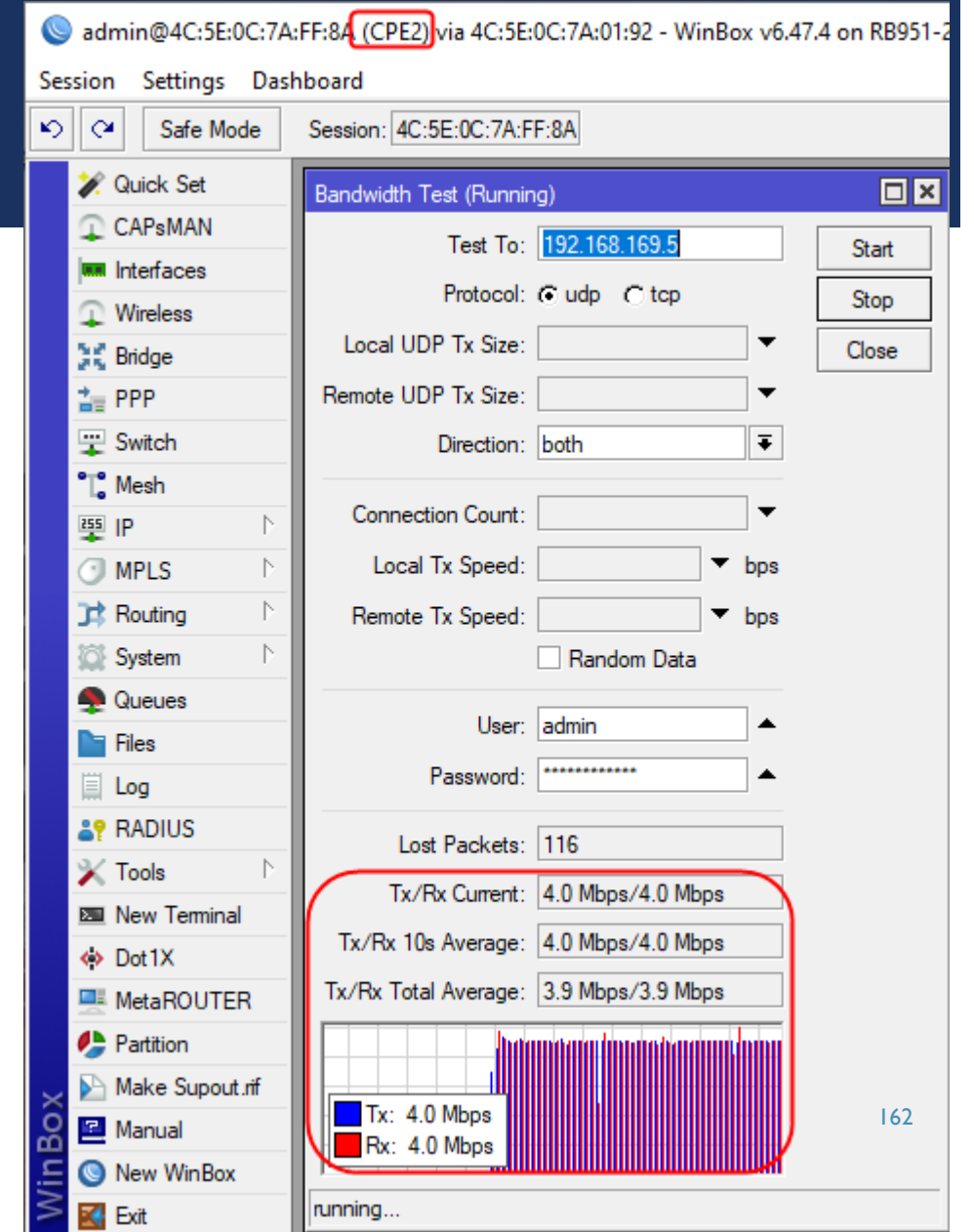
Tx: []

Rx: []

BANDWIDTH TEST DI ROUTER CPE2



- Terlihat output dari **Bandwidth Test** pada **Winbox CPE2** menunjukkan bahwa **TX/RX** telah terlimitasi sebesar **4Mbps**.
- Queue color** berwarna **merah (red)** pada **Simple Queue limit-customer-2** di **Winbox router CORE** bermakna trafik yang digunakan **75-100%**.



VERIFIKASI PROTEKSI KOMUNIKASI ANTAR CUSTOMER

- Percobaan verifikasi komunikasi dari **router CPE1** ke **CPE2** dan sebaliknya dari **terminal** setiap router menunjukkan kegagalan (**timeout**).

```
Terminal
[admin@CPE1] > ping count=5 192.168.169.6
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 192.168.169.6          64 64  0.000  timeout
  1 192.168.169.6          64 64  0.000  timeout
  2 192.168.169.6          64 64  0.000  timeout
  3 192.168.169.6          64 64  0.000  timeout
  4 192.168.169.6          64 64  0.000  timeout
sent=5 received=0 packet-loss=100%

[admin@CPE1] >
```

```
Terminal
[admin@CPE2] > ping count=5 192.168.169.2
  SEQ HOST                SIZE TTL TIME  STATUS
  0 192.168.169.2          64 64  0.000  timeout
  1 192.168.169.2          64 64  0.000  timeout
  2 192.168.169.2          64 64  0.000  timeout
  3 192.168.169.2          64 64  0.000  timeout
  4 192.168.169.2          64 64  0.000  timeout
sent=5 received=0 packet-loss=100%

[admin@CPE2] >
```

- Hasil verifikasi di **IP Firewall tab Filter Rules** dari **router CORE** menunjukkan terdapat **10 paket yang tertolak**.

Firewall														
Filter Rules NAT Mangle Raw Service Ports Connections Address Lists Layer7 Protocols														
+ - [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon] [icon]														
Reset Counters Reset All Counters Find all														
#	Action	Chain	S...	D...	P...	Sr...	[	In. Inter...	Out. Int...	I...	O...	S...	D...	Bytes
0	drop	forward						all vlan	all vlan					560 B
														10

REFERENSI

- Graham Castleton, **Start Your Own ISP**, <https://startyourownisp.com/>
- easyWISP, **easyWISP Deployment Technical Information**, <http://easywisp.com/deployment.php>
- Zendesk, **What is a ticketing system? (+3 ways companies use them)**, <https://www.zendesk.com/blog/ticketing-system/>
- Freeside, <http://freeside.biz/freeside/>
- Swiftfox, <https://swiftfox.net/>
- Ubiquiti, **UISP Getting Started**, <https://help.ui.com/hc/en-us/articles/115012195187-UISP-Getting-Started>
- Cambium Networks, **Managing Networks with cnMaestro X**, <https://www.cambiumnetworks.com/products/advanced-services/cnmaestro-x/>
- Mikrotik, **Wiki Mikrotik**, <https://wiki.mikrotik.com>



ADA PERTANYAAN?



TERIMAKASIH