

# COMPUTER NETWORK MANAGEMENT

Week - 9

## Network Address Translation (NAT)

Universitas Kristen Wira Wacana Sumba  
Lecturer - Fajar Hariadi

## Contents

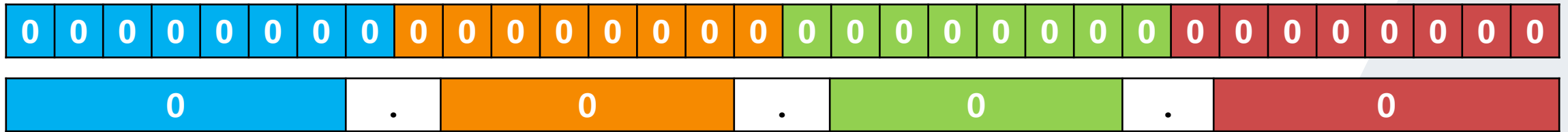
- 1 **IPv4 vs IPv6**
- 2 **NAT**
- 3 **Implementasi NAT**

01

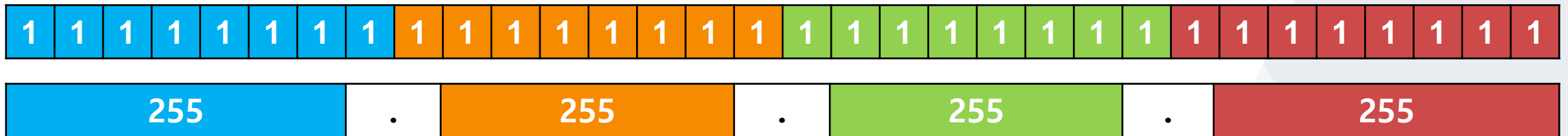
# IPv4 vs IPv6

# IPv4 vs IPv6

Nilai Terkecil IP Address versi 4



Nilai Terbesar IP Address



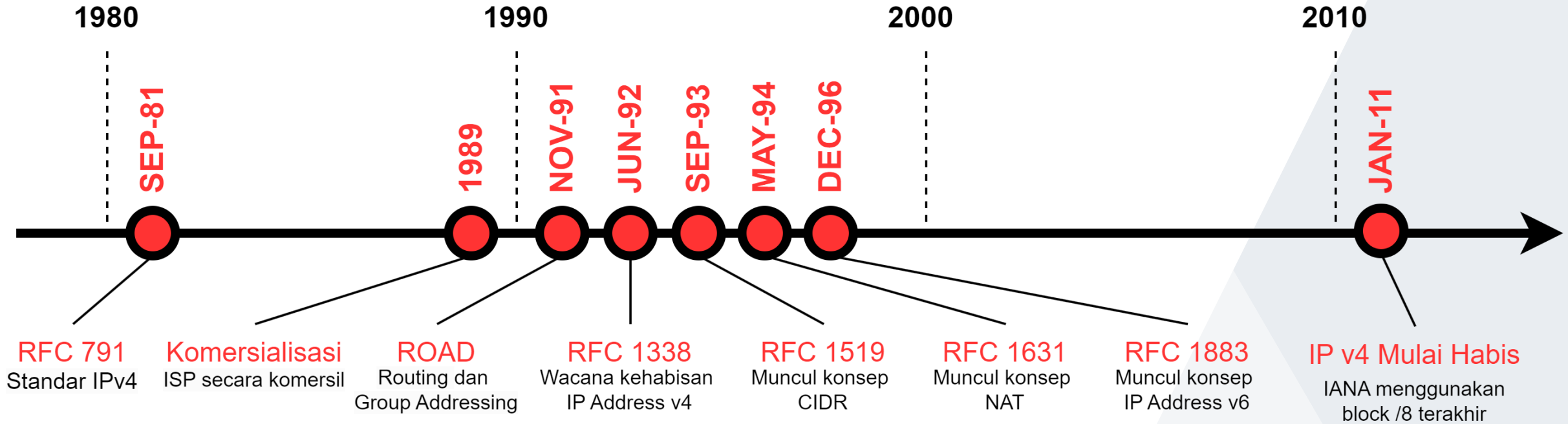
$2^{32} = 4.294.967.296$  IP Address

Tapi tidak semua IP Address dapat digunakan karena ada aturan dan IP Address yang telah ditetapkan untuk kebutuhan khusus (*Reserved IP Address*)



# IPv4 vs IPv6

Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/IPv4\\_address\\_exhaustion](https://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_address_exhaustion)



# IPv4 vs IPv6

## IP Address v6

2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334

16 bit   16 bit   16 bit   16 bit   16 bit   16 bit   16 bit   16 bit

128 bit

$2^{128} = 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$

(340 undecillion, approximately  $3.4 \times 10^{38}$ )

- Saat ini masih dalam masa transisi menuju penggunaan IP Address v6
- Transisi diperlukan karena perlu ada pembaharuan terkait perangkat keras jaringan maupun perangkat lunak atau protokol yang digunakan dalam jaringan
- Dalam masa transisi ini, masih menggunakan konsep NAT

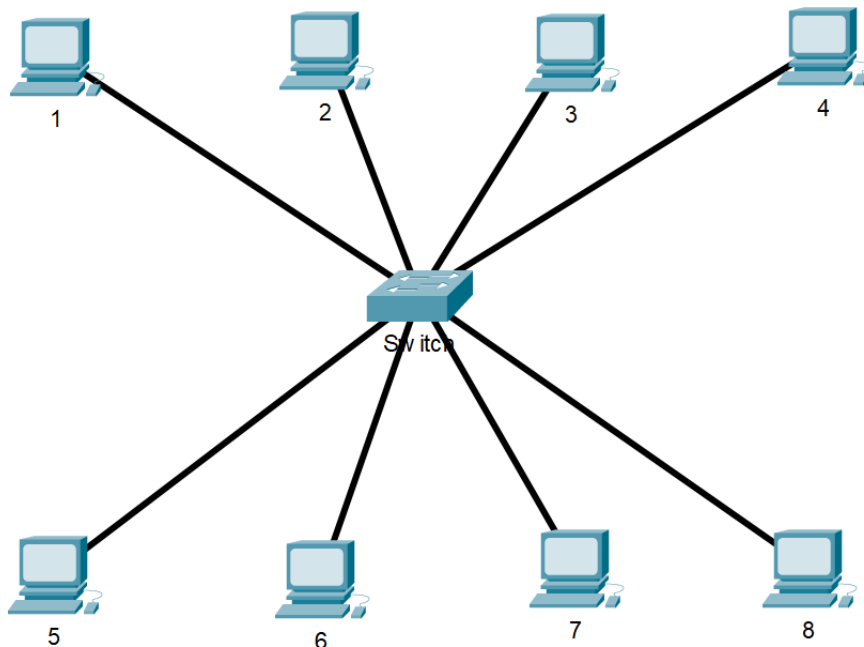
02

NAT

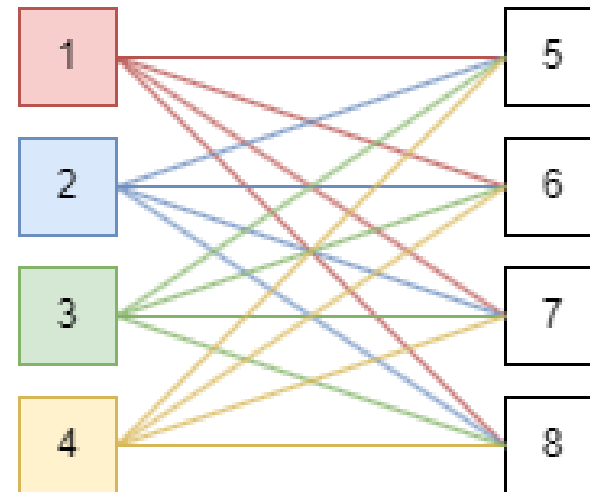
# Cara Kerja NAT

- NAT bekerja dengan konsep membagi IP Address v4 menjadi 2 bagian, yaitu IP Address Public dan Private
- IP Address Public digunakan untuk terhubung dengan internet
- IP Address Private digunakan untuk jaringan Lokal

- Misalkan kita punya 8 IP Address Unik, maka kita cuma bisa menghubungkan 8 perangkat ke dalam jaringan



- Namun jika 8 IP Address dibagi jadi 2 penggunaan.
- 4 untuk ip address public unik yang digunakan untuk menghubungkan jaringan yang berbedadan
- 4 untuk ip address private yang unik hanya di jaringan lokal saja, sedangkan di jaringan lain dapat menggunakan ip yang sama



# Public vs Private IP Address

## ➤ Public IP Address

- Dapat digunakan untuk routing di dalam internet
- Diperlukan bagi perangkat untuk terhubung ke dalam jaringan internet
- Secara global harus bersifat unik
- Penggunaannya harus ditetapkan oleh IANA/RIR

## ➤ Private IP Address

- Tidak dapat digunakan untuk routing di internet
- Penggunaannya dapat ditetapkan langsung secara lokal oleh perorangan atau organisasi
- Harus ditranslasi untuk dapat mengakses internet

# Pembagian IP Address

Private IP Address		
Kelas	Start Address	Finish Address
A	10.0.0.0	10.255.255.255
B	172.16.0.0	172.31.255.255
C	192.168.0.0	192.168.255.255

➤ Untuk menghubungkan jaringan lokal dengan internet diperlukan Translasi yang disediakan oleh NAT

Public IP Address		
Kelas	Start Address	Finish Address
A	0.0.0.0	126.255.255.255
B	128.0.0.0	191.255.255.255
C	192.0.0.0	233.255.255.255
D	224.0.0.0	239.255.255.255
E	240.0.0.0	254.255.255.255

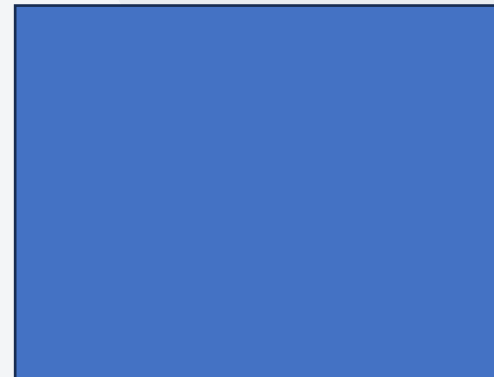
# Tipe NAT

## ➤ Source NAT / srcnat

Nat yang dilakukan untuk paket yang berasal dari jaringan lokal yang diberikan nat. Nat ini akan mengubah asal ip address yang sifatnya private menjadi ip address public ketika melewati router. Operasi yang berlawanan akan diterapkan ketika menerima paket balasan dari jaringan public menuju jaringan lokal

## ➤ Destination NAT / dstnat

Nat yang dilakukan untuk paket yang memiliki tujuan jaringan lokal yang diberikan nat. Biasanya NAT ini digunakan ketika ada salah satu perangkat dalam jaringan lokal yang hendak diakses melalui jaringan public/internet. Router akan mengubah ip address dengan tujuan ip address public menjadi ip address yang terdapat pada jaringan lokal



# Tipe NAT

## ➤ Input

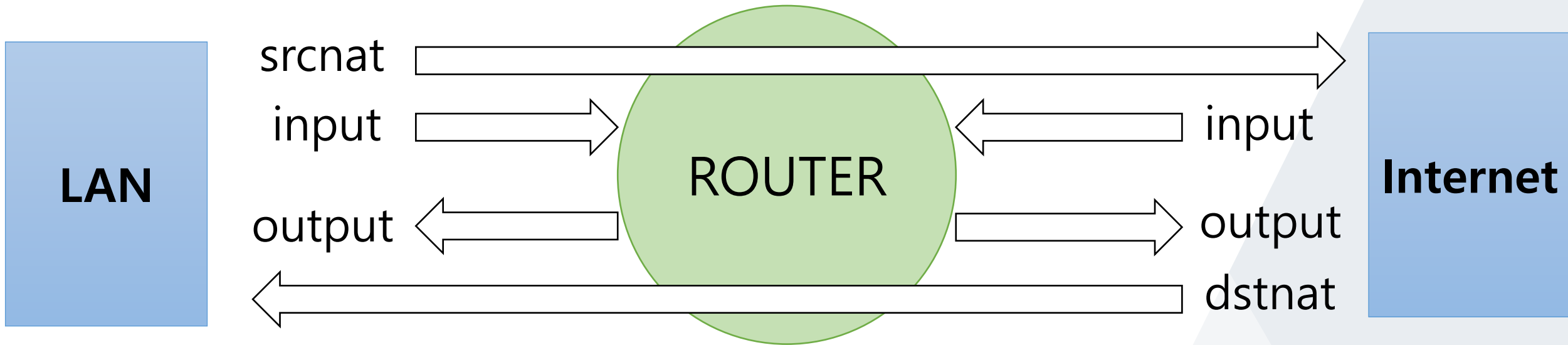
Input merupakan nat yang akan dilakukan ketika ada paket yang masuk dengan tujuan ip address pada interface router itu sendiri. Paket yang hanya melewati router tidak akan diproses oleh nat dengan tipe ini

## ➤ Output

Output merupakan nat yang akan dilakukan ketika ada paket berasal dari router itu sendiri dengan tujuan ip address di luar router. Paket yang hanya keluar karena melewati router tidak akan diproses oleh nat jenis ini



# Tipe NAT



Selanjutnya setelah tahu asal ataupun arah tujuan paket, router dapat melakukan beberapa opsi perlakuan terhadap paket tersebut, yang paling umum adalah dibiarkan lewat, ditolak, atau diarahkan menuju ke ip address lainnya

# Tipe Respons NAT

## ➤ Accept

Paket akan diterima dan tidak diteruskan untuk aturan nat berikutnya

## ➤ Add-dst-to-address-list

Alamat tujuan paket akan ditambahkan ke dalam daftar address list sesuai kategori dibuat

## ➤ Add-src-to-address-list

Alamat asal paket akan ditambahkan ke dalam daftar address list sesuai kategori dibuat

## ➤ jump

Paket akan dialihkan ke aturan paket yang dibuat user berdasarkan tujuan pengalihan



# Tipe Respons NAT

## ➤ log

Akan dilakukan pengiriman log/catatan history yang berisi berbagai informasi seperti interface masuknya paket, interface keluar, asal mac address, protocol, dll. setelah dicatat maka paket akan diteruskan untuk diproses ke aturan selanjutnya

## ➤ masquerade

Port dan ip asal paket dan akan disimpan dirubah menjadi port dan ip tertentu sesuai dengan aturan nat yang sudah ditetapkan kemudian dicatat sehingga balasan dari paket dapat dikirimkan dengan sesuai

## ➤ netmap

Membuat pasangan 1 banding 1 antara ip private dan ip public, sehingga ketika ada paket ditujukan untuk ip public akan diteruskan menuju sandingan ip privatenya



# Tipe Respons NAT

## ➤ passthrough

Ketika paket sesuai dengan aturan maka akan dimasukkan dalam perhitungan counter dan selanjutnya diteruskan ke aturan berikutnya

## ➤ redirect

Mengubah ip dan port tujuan paket menjadi ip dan port tertentu yang telah ditetapkan oleh user

## ➤ return

Paket akan dialihkan kembali kepada urutan aturan yang sebelumnya melakukan jump, sehingga paket dapat dilanjutkan diproses ke aturan/perlakuan berikutnya

## ➤ src-nat

Mengubah ip address dan port asal tujuan paket menjadi ip address dan port yang telah ditetapkan oleh user



# Contoh srcnat

Tolong buka halaman  
<http://www.yahoo.com>

## Proses 2

NAT memetakan IP dan Port private menjadi IP dan Port Public

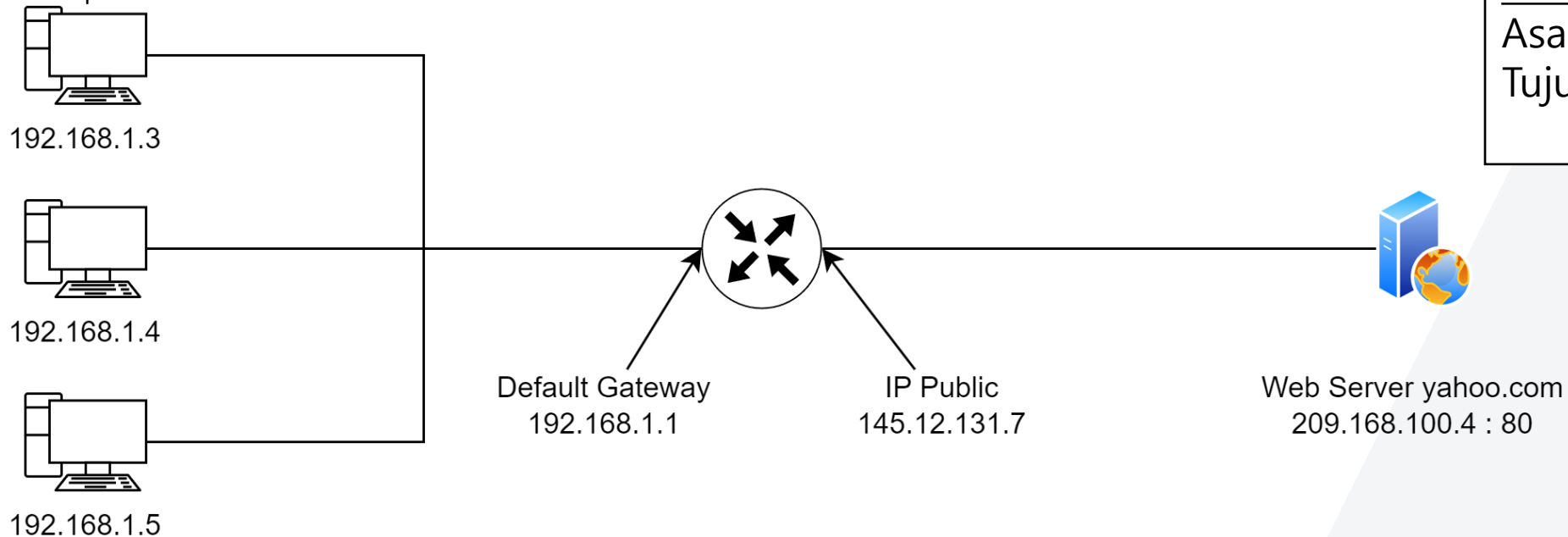
## Proses 1

Asal : 192.168.1.3 : 3800  
Tujuan : 209.131.26.158 : 80  
(www.yahoo.com)

Private	Public
192.168.1.3 : 3800	145.12.131.7 : 6283
...	...

## Proses 3

Asal : 145.12.131.7 : 6283  
Tujuan : 209.131.26.158 : 80  
(www.yahoo.com)



# Contoh srcnat

## Proses 5

NAT memetakan kembali IP dan Port public menjadi IP dan Port Private

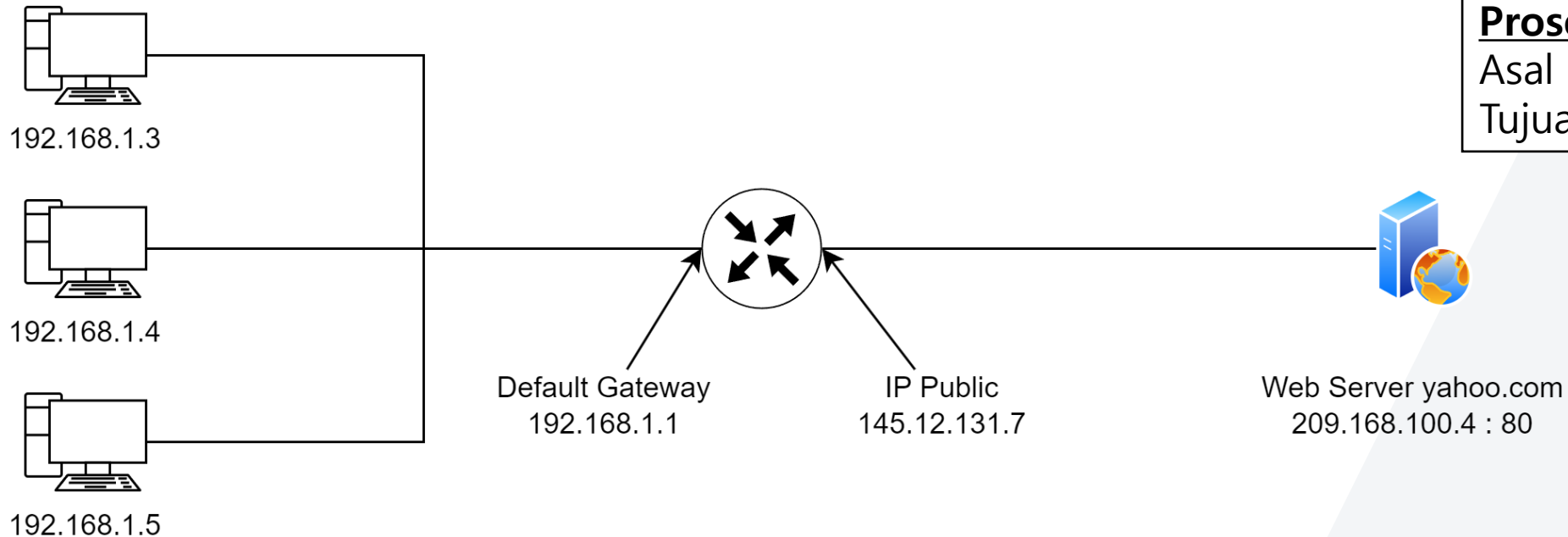
Private	Public
192.168.1.3 : 3800	145.12.131.7 : 6283
...	...

## Proses 6

Asal : 209.131.26.158 : 80  
Tujuan : 192.168.1.3 : 3800

## Proses 4

Asal : 209.131.26.158 : 80  
Tujuan : 145.12.131.7 : 6283



# Contoh dstnat

## Proses 2

Tujuan ip dan port public dipetakan menjadi ip dan port private

Private	Public
192.168.1.5 : 80	145.12.131.7 : 6283
...	...

## Proses 3

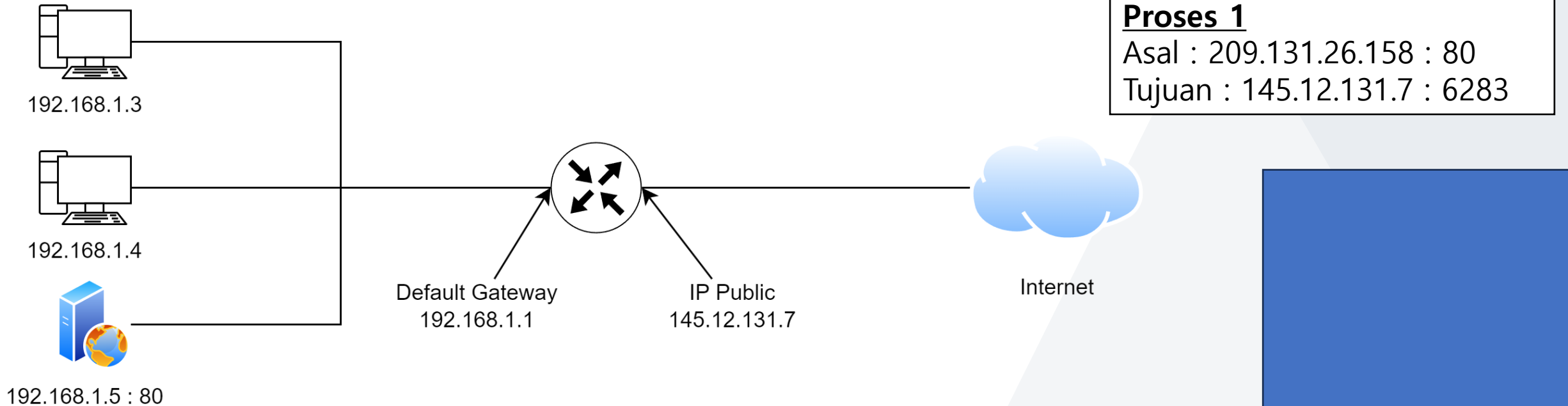
Asal : 209.131.26.158 : 80

Tujuan : 192.168.1.5 : 80

## Proses 1

Asal : 209.131.26.158 : 80

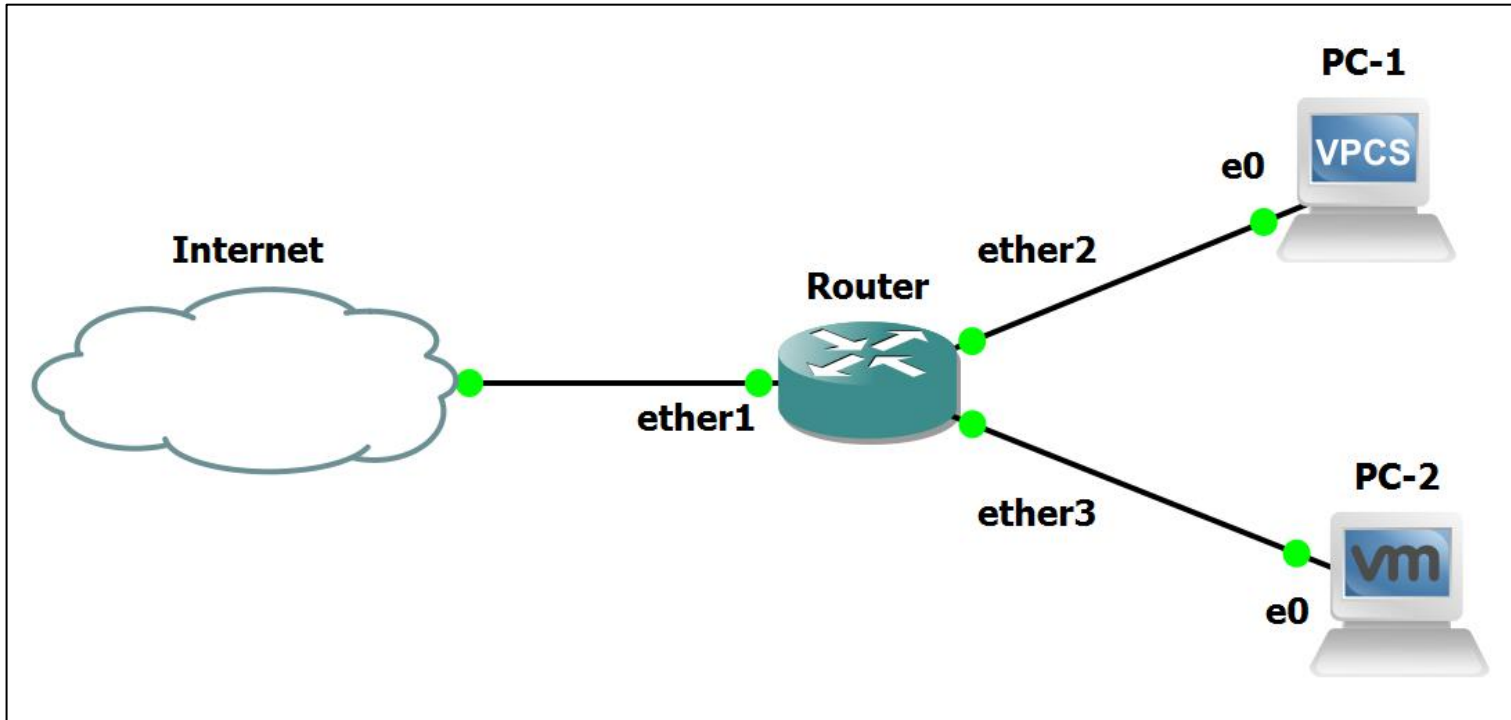
Tujuan : 145.12.131.7 : 6283



03

# Implementasi NAT

# Topologi



- DHCP Client agar router mendapatkan IP Public dari Internet (dalam dunia nyata biasanya ip public ini didapat dengan berlangganan internet pada ISP)
- Bridge LAN dijadikan DHCP Server agar dapat membagi ip address kepada PC-1 dan PC-2

## Konfigurasi Bridge

Nama Bridge	Port	Peran
Internet	ether1	DHCP Client
LAN	ether2, ether3	DHCP Server

# Membuat Bridge - Router

## Langkah Konfigurasi Bridge

The screenshot shows the MikroTik WinBox interface. On the left, the 'Bridge' menu is highlighted with a red box and a red '1'. In the center, the 'Bridge' window shows a table with columns 'Name', 'Type', 'L2 MTU', 'MAC Address', and 'Protocol...'. A red '2' is next to the table. On the right, the 'New Interface' dialog is open. The 'Name' field is set to 'Internet', highlighted with a red box and a red '3'. The 'Type' is set to 'Bridge'. The 'OK' button is highlighted with a red box and a red '4'. The status bar at the bottom shows 'enabled', 'running', 'slave', and 'passthrough'.

Buat bridge untuk kedua sesuai dengan tabel

Nama Bridge	Port	Peran
Internet	ether1	DHCP Client
LAN	ether2, ether3	DHCP Server

# Membuat Bridge - Router

Hasil bridge akan terlihat seperti gambar berikut

	Name	Type	L2 MTU	MAC Address	Protocol...
R	Internet	Bridge	65535	E6:A6:00:19:20:36	RSTP
R	LAN	Bridge	65535	42:72:AB:07:53:1A	RSTP

Selanjutnya memasukkan port sebagai anggota bridge sesuai dengan tabel berikut:

Nama Bridge	Port	Peran
Internet	ether1	DHCP Client
LAN	ether2, ether3	DHCP Server

# Port Bridge - Router

Untuk memasukkan port menjadi anggota bridge, masuk ke dalam tab port

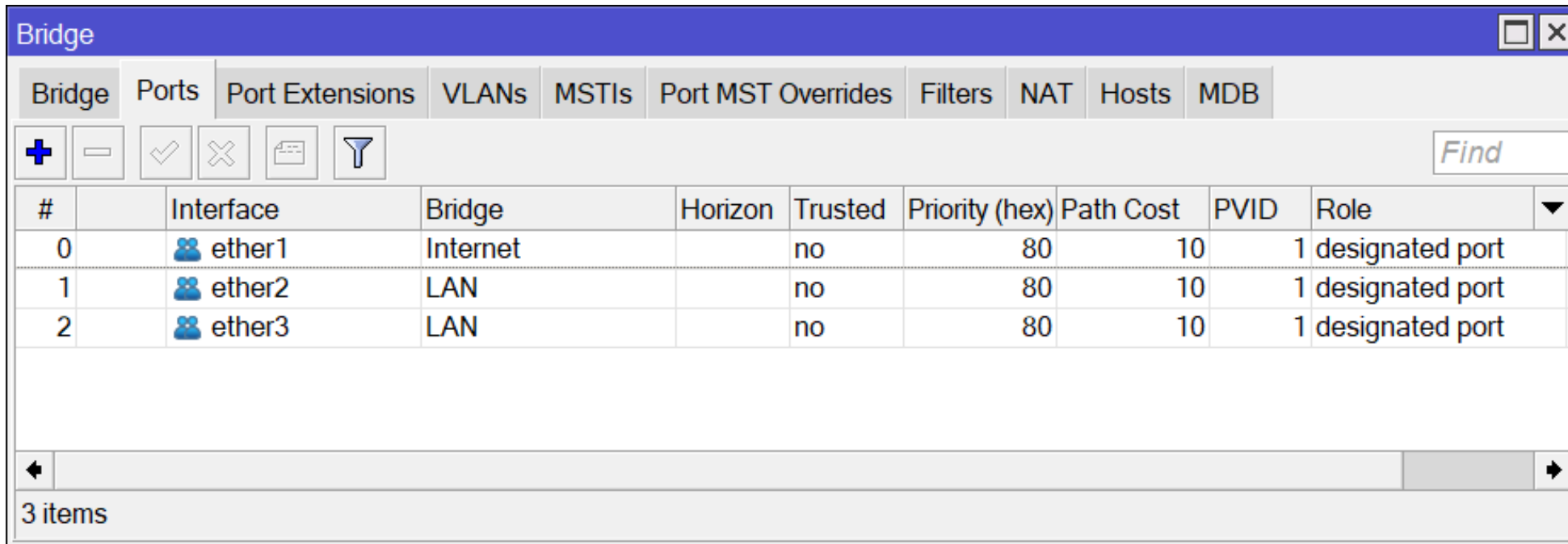
The image shows two windows from a network configuration tool. The left window, titled 'Bridge', has several tabs: Bridge, Ports, Port Extensions, VLANs, MSTIs, Port MST Overrides, Filters, NAT, Hosts, and MDB. The 'Ports' tab is selected and highlighted with a red box and the number 1. Below the tabs is a toolbar with a '+' icon highlighted by a red box and the number 2. Below the toolbar is a table with columns: #, Interface, Bridge, Horizon, Trusted, Priority (hex), Path Cost, and PVID. The table is currently empty, and the status at the bottom left says '0 items'. The right window, titled 'New Bridge Port', has tabs: General, STP, VLAN, and Status. The 'General' tab is selected. It contains several fields: 'Interface' (ether1) and 'Bridge' (Internet) are highlighted with a red box and the number 3. Below these are 'Horizon' and 'Learn' dropdown menus, with 'Learn' set to 'auto'. There are several checkboxes: 'Unknown Unicast Flood', 'Unknown Multicast Flood', 'Broadcast Flood', 'Trusted', and 'Hardware Offload' (checked). At the bottom, there is a 'Multicast Router' dropdown set to 'Temporary Query' and a 'Fast Leave' checkbox. On the right side of the dialog, there are buttons: 'OK' (highlighted with a red box and the number 4), 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', and 'Remove'. At the bottom of the dialog, there are three status indicators: 'enabled', 'inactive', and 'Hw. Offload'.

Tambahkan semua port pada bridge yang sesuai

Nama Bridge	Port	Peran
Internet	ether1	DHCP Client
LAN	ether2, ether3	DHCP Server

# Port Bridge - Router

Hasil penambahan port pada bridge yang telah dibuat:



The screenshot shows a window titled "Bridge" with several tabs: Bridge, Ports, Port Extensions, VLANs, MSTIs, Port MST Overrides, Filters, NAT, Hosts, and MDB. Below the tabs is a toolbar with icons for adding (+), removing (-), checking (✓), unchecking (✗), saving (floppy), and filtering (funnel), along with a "Find" search box. The main area contains a table with the following data:

#	Interface	Bridge	Horizon	Trusted	Priority (hex)	Path Cost	PVID	Role
0	ether1	Internet		no	80	10	1	designated port
1	ether2	LAN		no	80	10	1	designated port
2	ether3	LAN		no	80	10	1	designated port

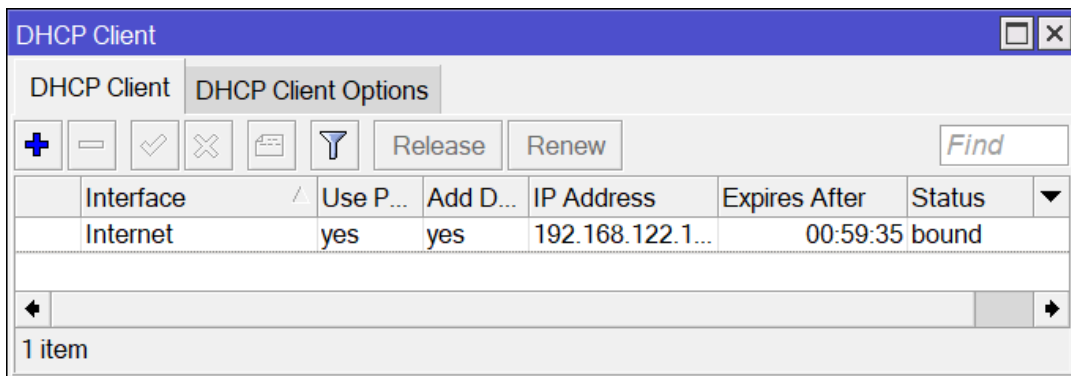
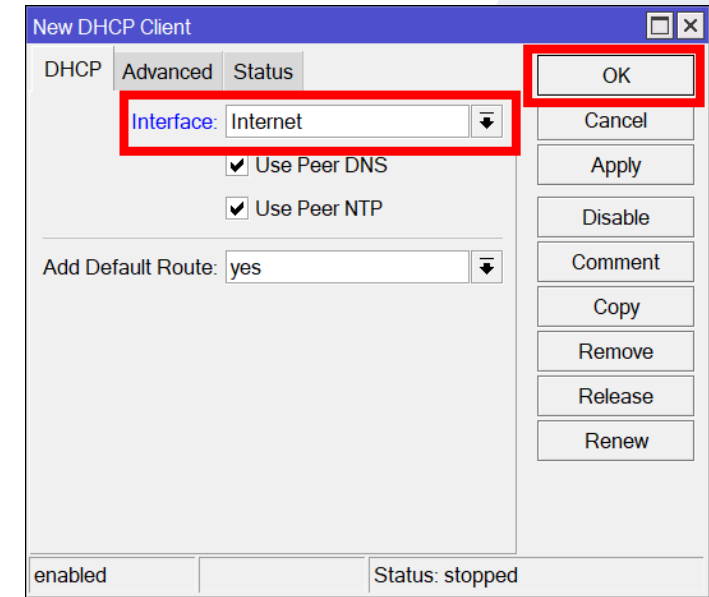
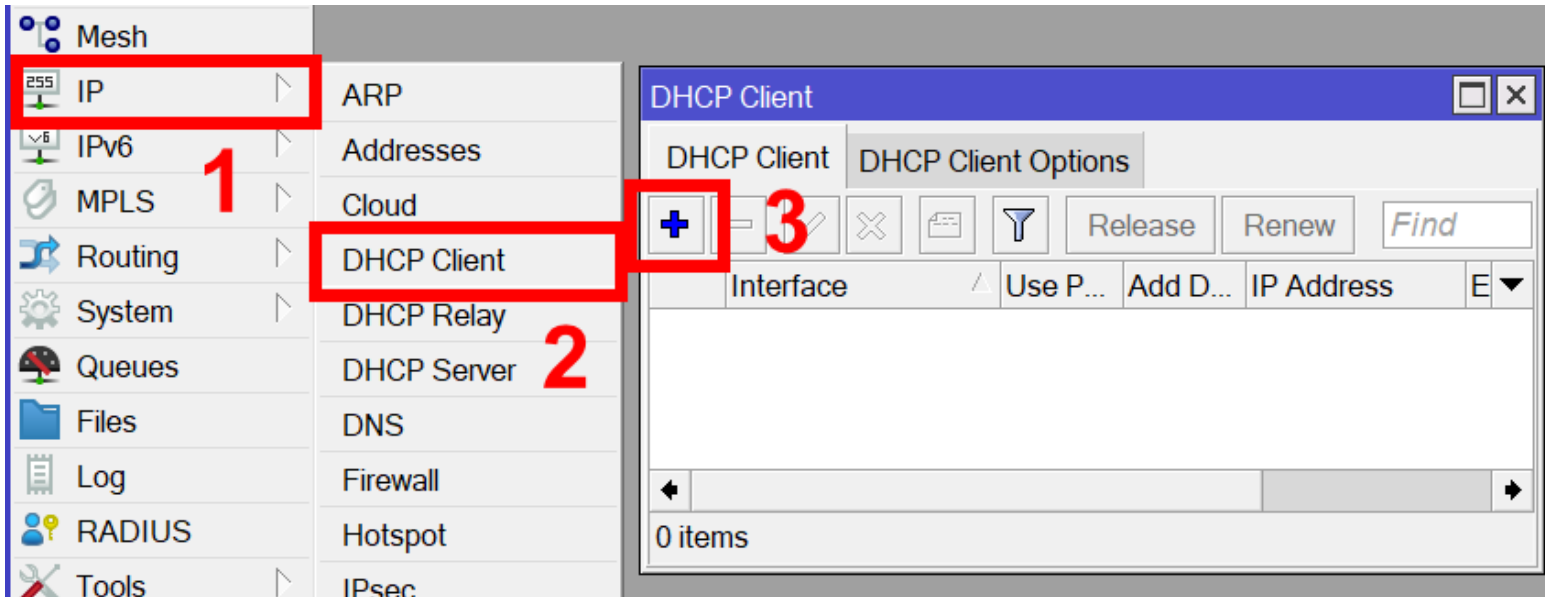
At the bottom left of the window, it says "3 items".

Nama Bridge	Port	Peran
Internet	ether1	DHCP Client
LAN	ether2, ether3	DHCP Server



# DHCP Client - Router

IP address untuk koneksi internet perlu didapatkan pada bridge internet yang telah dibuat, dengan cara menjadikan bridge sebagai DHCP Client



Hasil IP Address yang didapat bisa saja berbeda, tergantung dari pengaturan sumber internet atau langganan ISP



# IP Address Gateway - Router

Sebelum dapat membuat DHCP Server yang harus dilakukan adalah menentukan IP Address interface pada router yang akan menjadi DHCP Server

Pada list yang ada sudah terdapat ip address dari DHCP Client sebelumnya

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface. On the left, the configuration tree is visible with 'IP' and 'IPv6' highlighted by a red box labeled '1'. Under 'IP', 'Addresses' is highlighted by a red box labeled '2'. A red box labeled '3' highlights the '+' icon used to add a new address. The main window displays the 'Address List' table with one entry:

	Address	Network	Interface
D	192.168.122.1...	192.168.122.0	Internet

The status '1 item' is shown at the bottom of the table.



# IP Address Gateway - Router

IP Address pada bridge LAN ini merupakan gateway yang akan digunakan oleh seluruh komputer yang terhubung dengan interface bridge LAN (ether2, ether3)

New Address

Address: 192.168.10.1/24

Network: [dropdown]

Interface: LAN

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Copy

Remove

enabled

1

2

Hasil pemberian IP Address gateway terlihat seperti berikut

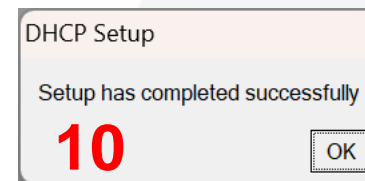
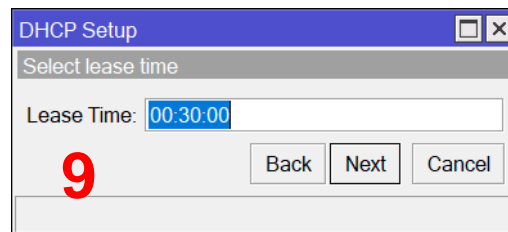
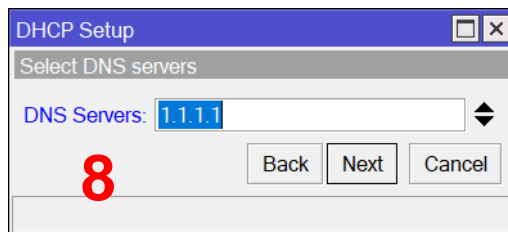
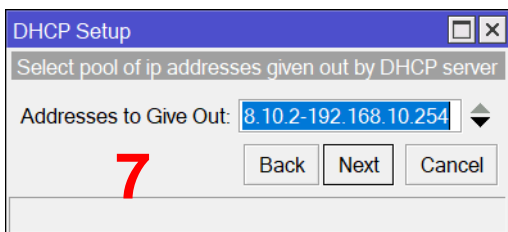
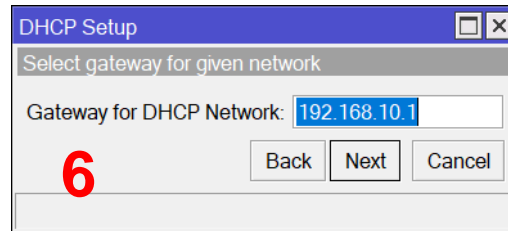
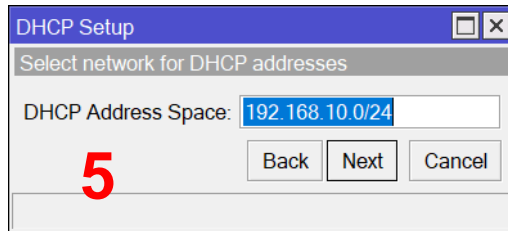
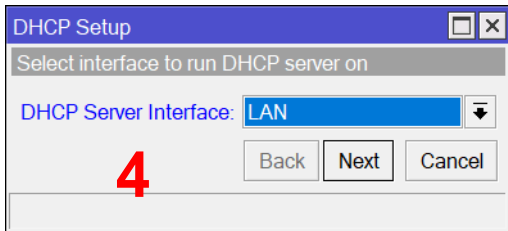
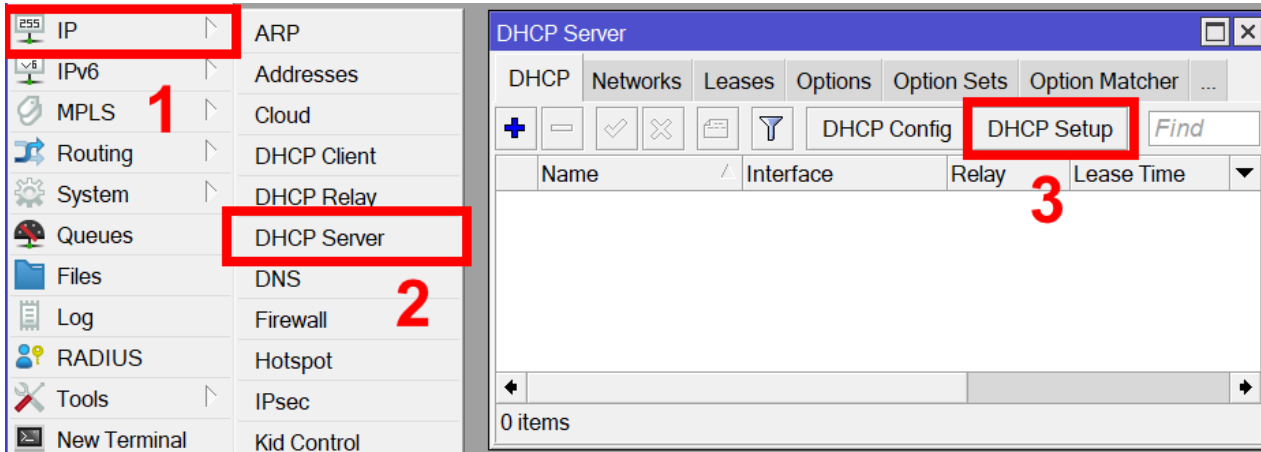
Address List

	Address	Network	Interface
	192.168.10.1/24	192.168.10.0	LAN
D	192.168.122.1...	192.168.122.0	Internet

2 items

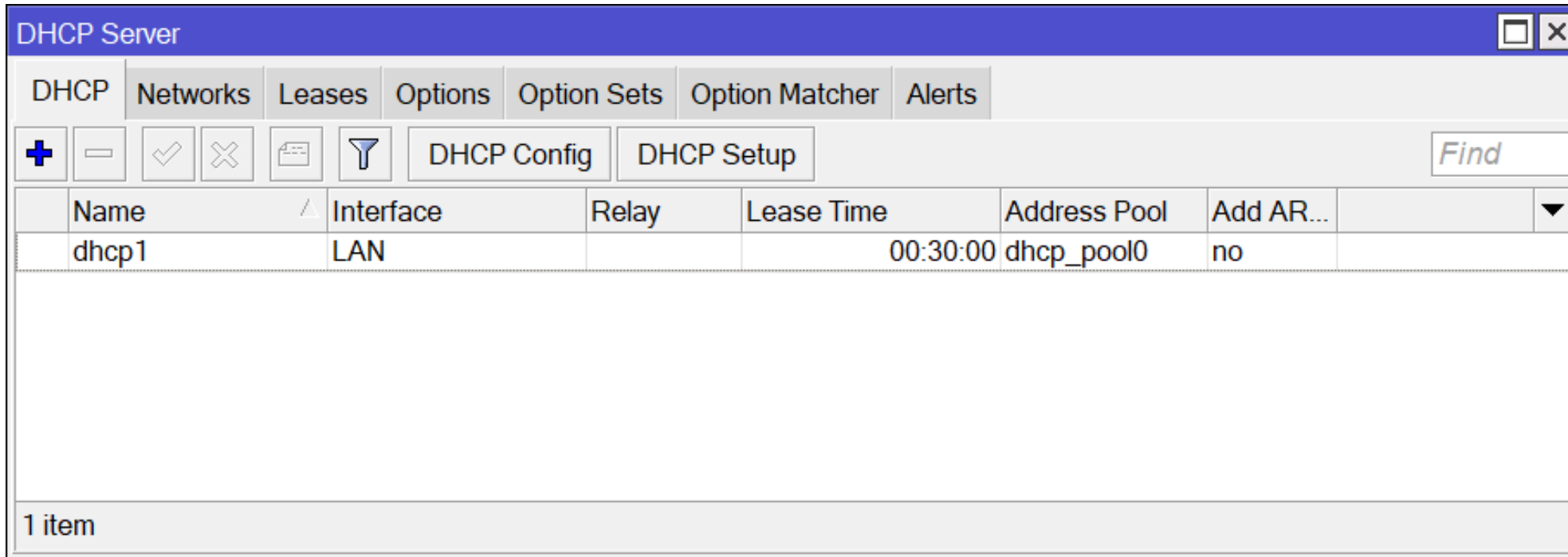
# DHCP Server - Router

Setelah sudah terdapat gateway selanjutnya dapat dibuat dhcp server untuk bridge LAN, sehingga setiap client yang terhubung dapat IP Address secara otomatis



# DHCP Server - Router

Hasil DHCP Server akan terlihat seperti gambar berikut:



The screenshot shows a window titled "DHCP Server" with several tabs: DHCP, Networks, Leases, Options, Option Sets, Option Matcher, and Alerts. Below the tabs are several icons and buttons, including a plus sign, a minus sign, a checkmark, an X, a folder icon, a funnel icon, and buttons for "DHCP Config" and "DHCP Setup". A "Find" search box is also present. The main area contains a table with the following data:

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...
dhcp1	LAN		00:30:00	dhcp_pool0	no

At the bottom left of the window, it says "1 item".

Setiap komputer yang terhubung dengan interface bridge LAN akan mendapatkan ip address dari dhcp server ini, sehingga memiliki rentang ip address pada network 192.168.10.0/24

# Percobaan Tanpa NAT

## Hasil IP dari DHCP

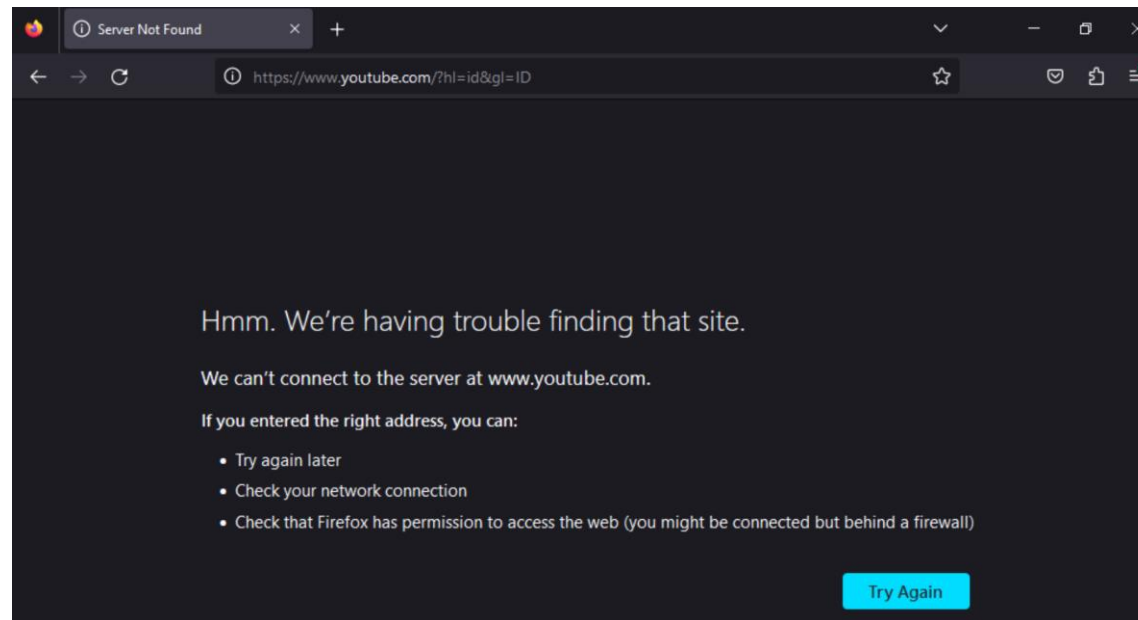
```
PC-1 - PuTTY
PC-1> ip dhcp
DORA IP 192.168.10.250/24 GW 192.168.10.1
PC-1>
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Ethernet adapter Ethernet0 2:

Connection-specific DNS Suffix . :
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::586f:f34d:f19b:fe0b%10
IPv4 Address. . . . . : 192.168.10.251
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.10.1
```

## Hasil Ping dan browser

```
PC-1 - PuTTY
DORA IP 192.168.10.250/24 GW 192.168.10.1
PC-1> ping google.com
Cannot resolve google.com
PC-1>
```



```
C:\Users\Admin>ping google.com
Ping request could not find host google.com. Please check the name and try again.
```

Hasil ip dari dhcp terlihat dhcp server sudah bekerja dengan baik, namun setiap client belum bisa terhubung dengan internet, hasil ping ke google.com masih gagal dan halaman web belum terbuka



# NAT - Router

Pembuatan NAT dilakukan pada menu firewall pada winbox

The image shows the Mikrotik WinBox interface. On the left, the 'System' menu is expanded, and 'Firewall' is highlighted with a red box and the number '2'. The 'IP' menu item is also highlighted with a red box and the number '1'. On the right, the 'Firewall' configuration window is open, with the 'NAT' tab selected and highlighted with a red box and the number '3'. The '+' icon for adding a new rule is highlighted with a red box and the number '4'. The table below shows the columns for rule configuration.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Src. Ad...	Dst. Ad...	Proto...	Src. Port
0 items								

# NAT - Router

1 Chain: srcnat

2

3

Chain srcnat dan out interface Internet artinya pengelompokan setiap traffic yang bersumber dari jaringan local menuju ke internet

4 Action: masquerade

5

Action masquerade dari setiap traffic yang sudah dikelompokkan tersebut akan ditranslasikan menjadi agar terlihat bersumber dari ip address public di interface bridge internet untuk kemudian dilanjutkan ke jaringan di internet

Hasil nat

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Src. Ad...	Dst. Ad...	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. Inter...	Out. Int...	Bytes
0	masquerade	srcnat									Internet			0 B

1 item

# Percobaan NAT

## Hasil IP dari DHCP

```
PC-1 - PuTTY
PC-1> ip dhcp
DORA IP 192.168.10.250/24 GW 192.168.10.1
PC-1>
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Ethernet adapter Ethernet0 2:

Connection-specific DNS Suffix . :
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::586f:f34d:f19b:fe0b%10
IPv4 Address. . . . . : 192.168.10.251
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.10.1
```

## Hasil Ping dan browser

```
PC-1 - PuTTY
PC-1> ping google.com
google.com resolved to 36.86.63.182

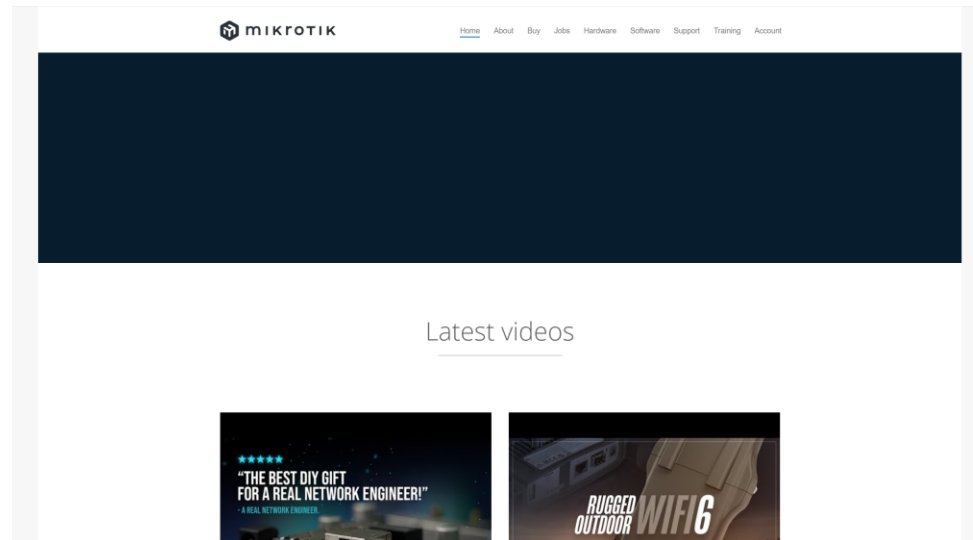
84 bytes from 36.86.63.182 icmp_seq=1 ttl=126 time=57.409 ms
84 bytes from 36.86.63.182 icmp_seq=2 ttl=126 time=57.332 ms
84 bytes from 36.86.63.182 icmp_seq=3 ttl=126 time=57.735 ms
84 bytes from 36.86.63.182 icmp_seq=4 ttl=126 time=57.786 ms
google.com icmp_seq=5 timeout

PC-1>
```

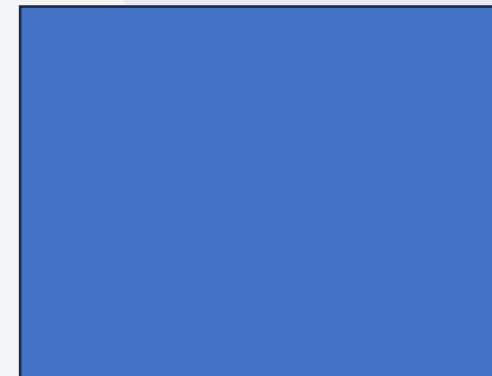
```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Admin>ping google.com

Pinging forcesafesearch.google.com [216.239.38.120] with 32 bytes of data:
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=78ms TTL=126
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=78ms TTL=126
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=77ms TTL=126
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=84ms TTL=126

Ping statistics for 216.239.38.120:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 77ms, Maximum = 84ms, Average = 79ms
```



Hasil ip dari dhcp terlihat dhcp server sudah bekerja dengan baik, namun setiap client belum bisa terhubung dengan internet, hasil ping ke google.com masih gagal dan halaman web belum terbuka



04

# Kesimpulan

# Kesimpulan

- IP Address v4 akan digantikan dengan IP Address v6 namun saat ini masih dalam masa transisi sehingga diperlukan NAT untuk dapat menghemat penggunaan IP Address sampai masa transisi selesai
- NAT membagi IP Address menjadi IP Address public untuk koneksi ke internet dan ip address private untuk jaringan lokal
- NAT diperlukan untuk melakukan translasi dari ip address private ke ip address public maupun sebaliknya, sehingga perangkat di jaringan lokal dapat mengakses internet
- Srcnat merupakan arah paket yang berasal dari jaringan lokal, dstnat merupakan paket yang akan ke dalam jaringan lokal, input merupakan paket yang mengarah ke interface router sedangkan output merupakan paket yang berasal dari router

# Kesimpulan

- Tanpa NAT jaringan lokal tidak dapat mengakses internet
- Action masquerade digunakan untuk memetakan satu atau lebih ip public agar dapat digunakan bersama oleh komputer-komputer pada jaringan lokal untuk terhubung internet

**Week 10**

---

hotspot

---