Advanced MikroTik Training

Routing (MTCRE)

Rofiq Fauzi, MTCNA, MTCRE, MTCWE, MTCINE, Cert. Trainer

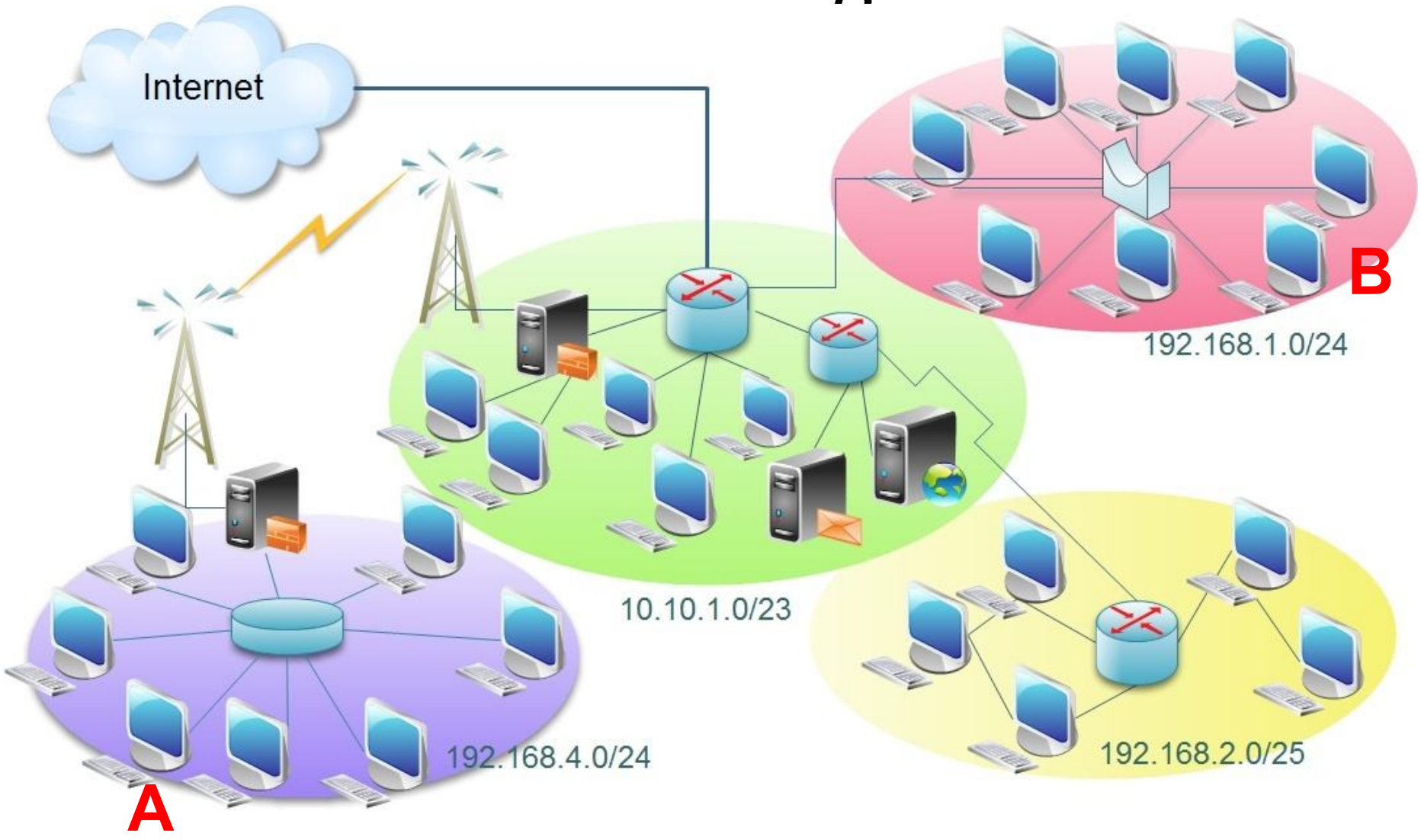
ID-Networkers

www.training-mikrotik.com

Materi

- Static & Dynamic Routing
- ECMP
- OSPF
- VLAN
- Point to Point Addressing
- Tunneling
- MME Wireless Protocol (introduction)

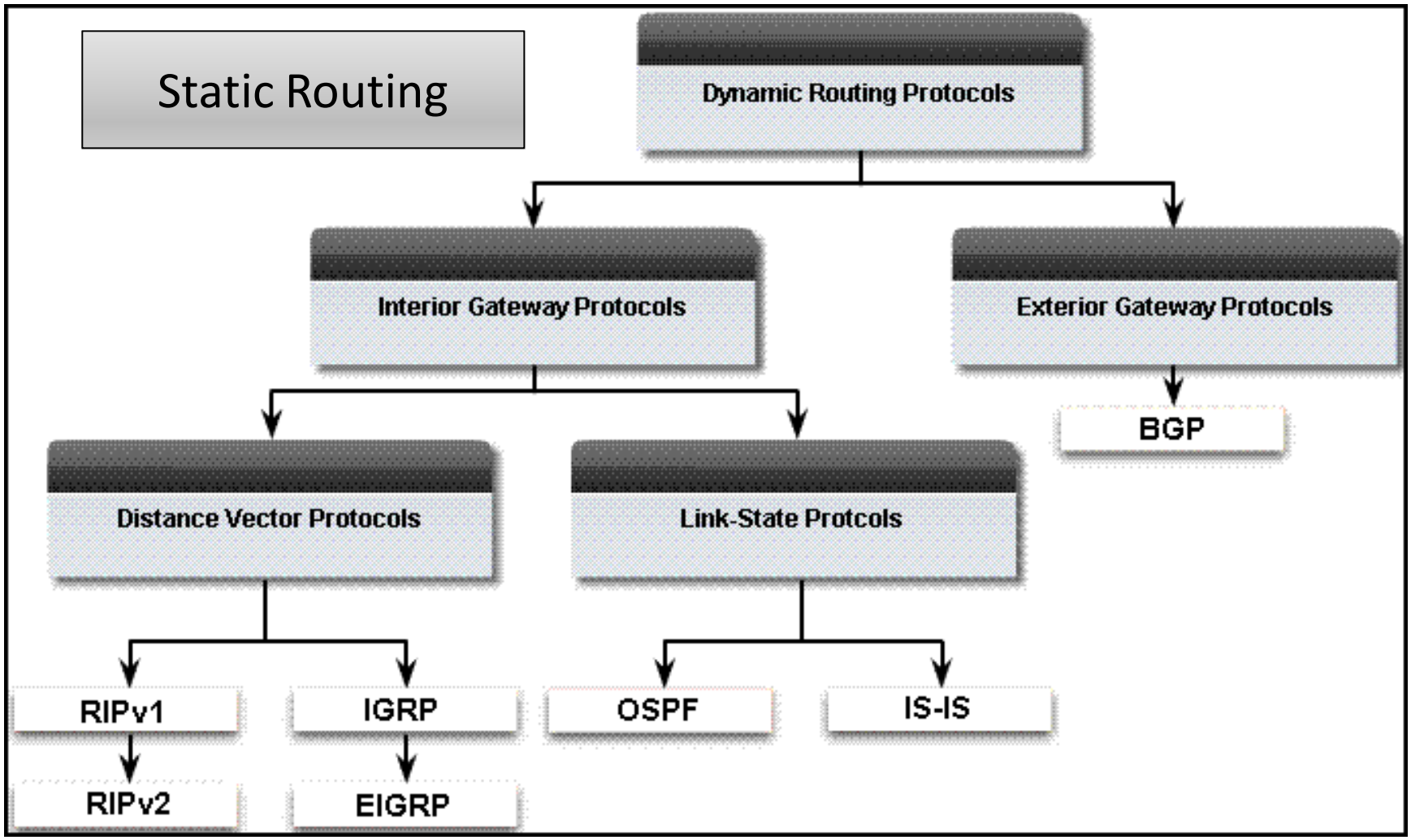
Routing



Routing

- Ketika jaringan lokal sudah mulai komplek.
- Jika kita menginginkan pemantauan dan pengelolaan jaringan yang lebih baik
- Lebih aman (firewall filtering lebih mudah dan lengkap)
- Trafik broadcast hanya terkonsentrasi di setiap subnet/network.
- Koneksi antar public IP network.
- Koneksi antar Wide Area Netwok (company, Provider, dll)

Klasifikasi Routing

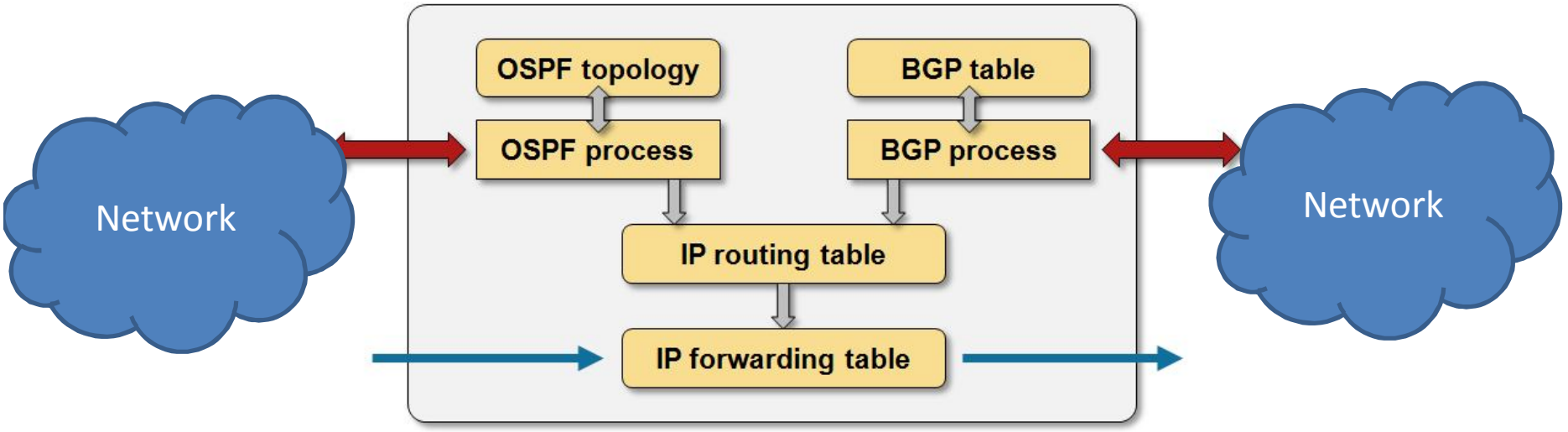


Routing

- **Routing**→proses untuk meneruskan paket-paket dari sebuah jaringan ke jaringan lainnya melaui internetwork device (router).
- **Static routing** → administrator melakukan routing secara manual. Mendefenisikan setiap network tujuan dan gateway yang dilaluinya pada setiap router-router yang akan digunakan.
- **Dinamic routing** → administrator hanya melakukan sedikit konfigurasi (mengaktifkan fungsi dinamic routing) pada setiap router, router-router tersebut otomatis mencari route dan gateway terbaik dari semua network yang terhubung.

Komponen Routing

- RIB (Routing Information Base) / Routing Table
- FIB (Forwarding Information Base) / Forwarding Table

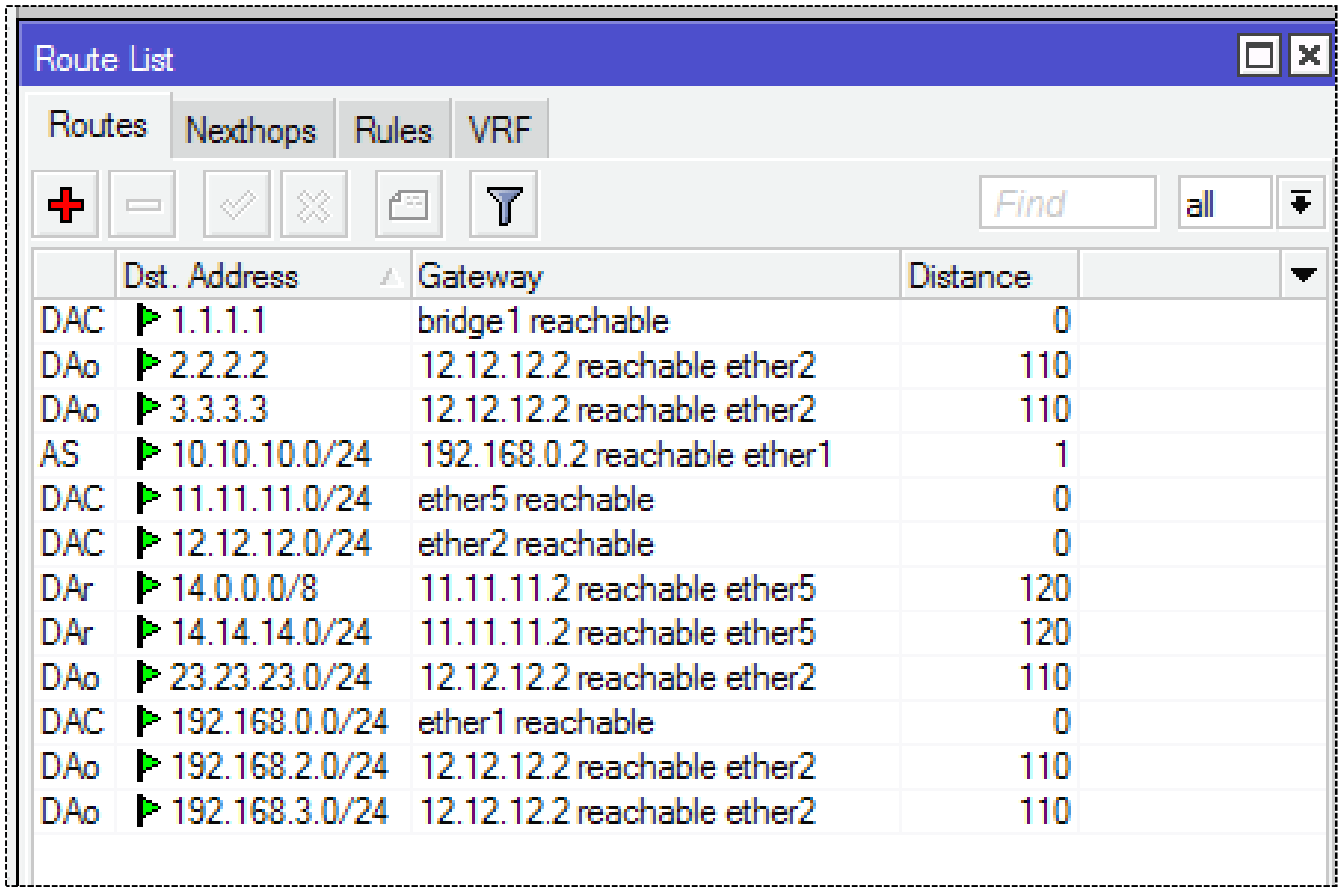


Router Information Base (RIB)

- RIB/Tabel Routing adalah tabel data dalam router yang berisi daftar rute ke jaringan/network tertentu
- RIB juga berisi metric (nilai/prioritas) dari masing-masing rute.
- RIB terbentuk dari:
  - Semua rute yang terbentuk dari dynamic routing protocol
  - Semua rute untuk connected network, dan
  - Setiap konfigurasi rute tambahan seperti static route

RIB / Routing Table

- IP>Route>List



	Dst. Address	Gateway	Distance
DAC	1.1.1.1	bridge1 reachable	0
DAo	2.2.2.2	12.12.12.2 reachable ether2	110
DAo	3.3.3.3	12.12.12.2 reachable ether2	110
AS	10.10.10.0/24	192.168.0.2 reachable ether1	1
DAC	11.11.11.0/24	ether5 reachable	0
DAC	12.12.12.0/24	ether2 reachable	0
DAr	14.0.0.0/8	11.11.11.2 reachable ether5	120
DAr	14.14.14.0/24	11.11.11.2 reachable ether5	120
DAo	23.23.23.0/24	12.12.12.2 reachable ether2	110
DAC	192.168.0.0/24	ether1 reachable	0
DAo	192.168.2.0/24	12.12.12.2 reachable ether2	110
DAo	192.168.3.0/24	12.12.12.2 reachable ether2	110

Fungsi RIB

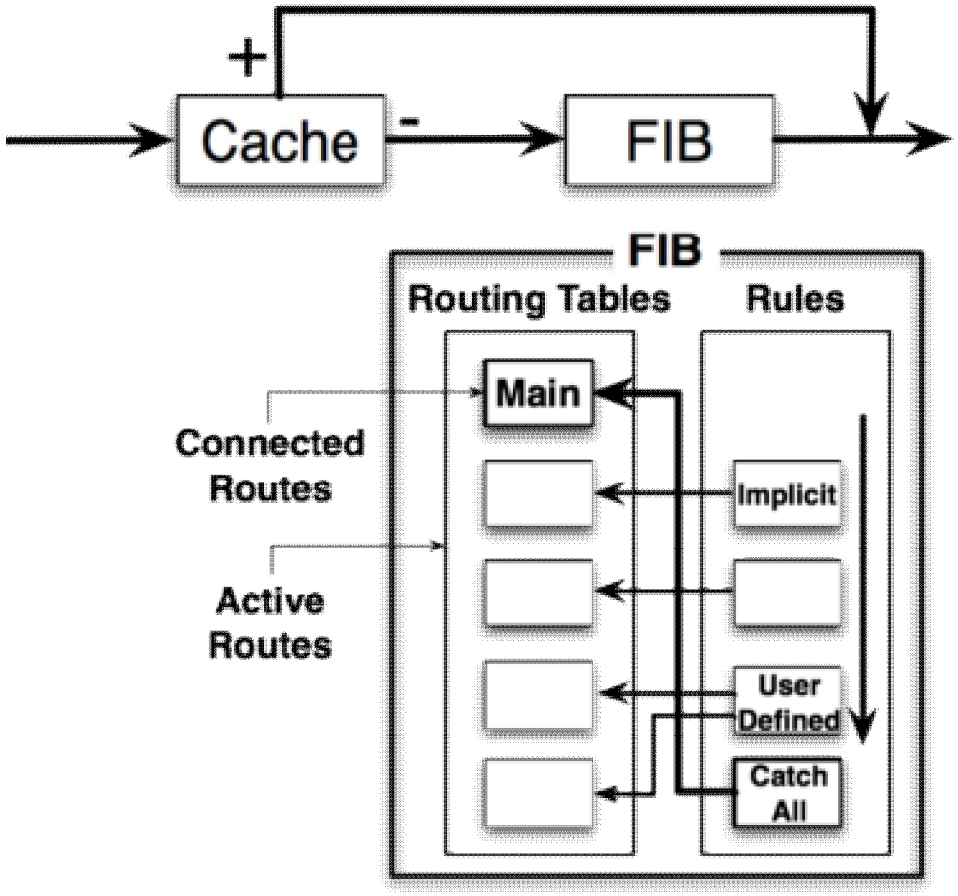
RIB digunakan untuk:

- Memfilter informasi routing dari semua jenis routing protocol
- Mengkalkulasi dan memilih route terbaik ke network tertentu.
- Membuat dan mengupdate Forwarding Information Base (FIB)
- Mendistribusikan informasi routing ke routing protokol lainnya

Forwarding Information Base (FIB)

- RIB/Tabel routing umumnya tidak digunakan secara langsung untuk forwarding/meneruskan paket di router arsitektur modern.
- RIB digunakan untuk menghasilkan informasi untuk tabel forwarding yang lebih kecil.
- Sebuah tabel forwarding hanya berisi rute yang dipilih oleh algoritma routing sebagai jalur pilihan untuk meneruskan paket, atau route yang sering digunakan.
- Hal ini sering dalam bentuk cache format terkompresi atau pre-compiled yang dioptimalkan untuk perangkat keras penyimpanan dan pencarian.

Forwarding Information Base (FIB)

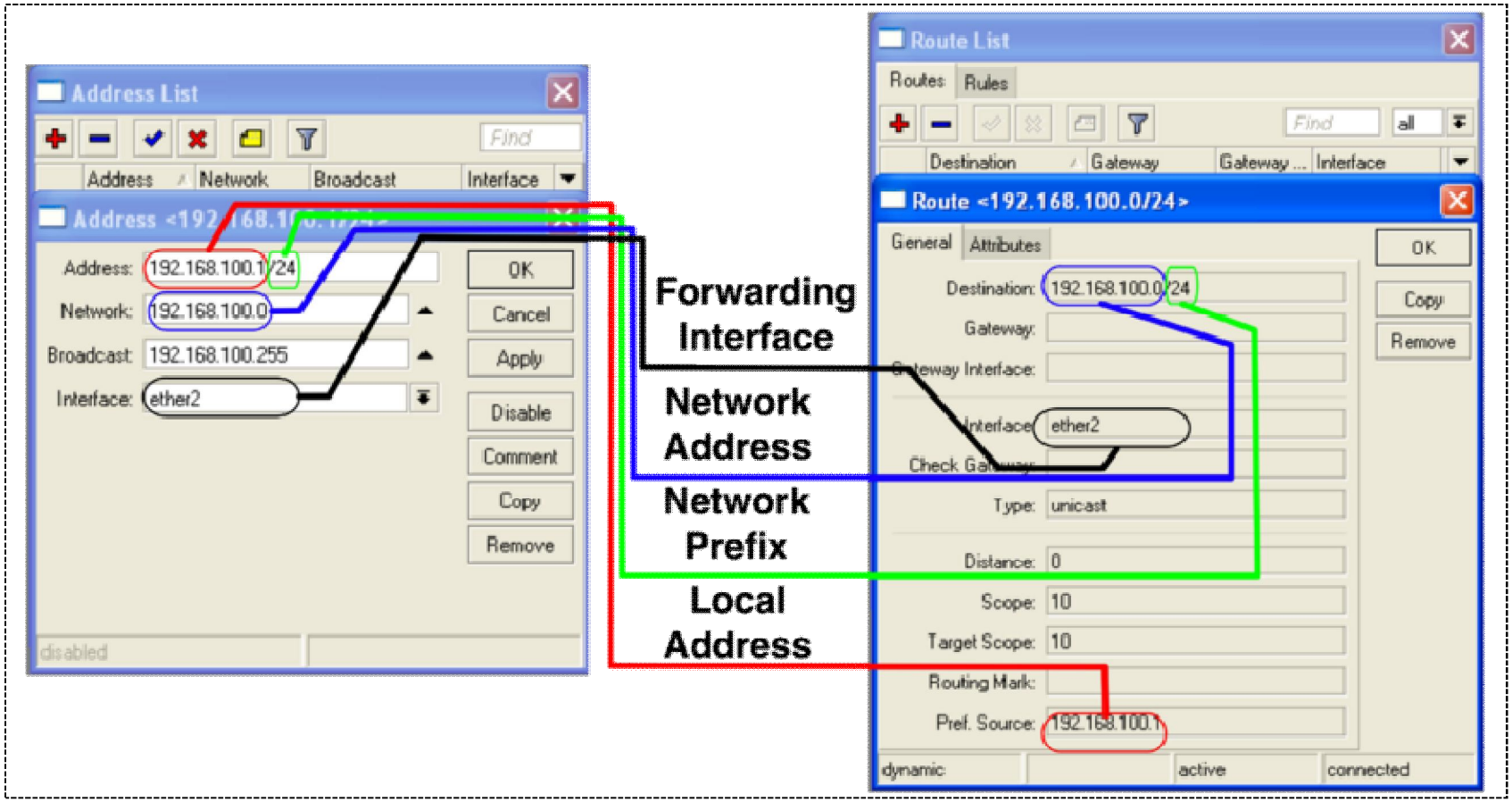


- FIB adalah hasil olahan dari RIB yang telah terfilter
- Merupakan informasi routing yang disimpan dalam cache
- Secara default (bila tidak ada "routing mark" yang digunakan) semua rute aktif akan ada pada tabel routing utama (main).
- Hanya ada satu rule implisit yang tersembunyi (rule "catch all") yang menggunakan tabel utama untuk semua pencarian routing.

Connected Route

- Dibuat secara otomatis setiap kali kita menambahkan sebuah IP Address pada interface yang valid (interface yang aktif).
- Jika terdapat **dua buah IP Address** yang berasal dari subnet yang sama pada **sebuah interface**, hanya akan ada **1 connected route**.
- Jangan menempatkan **dua ip address dari subnet yang sama** pada **dua interface yang berbeda**, karena akan membingungkan tabel dan logika routing di router.

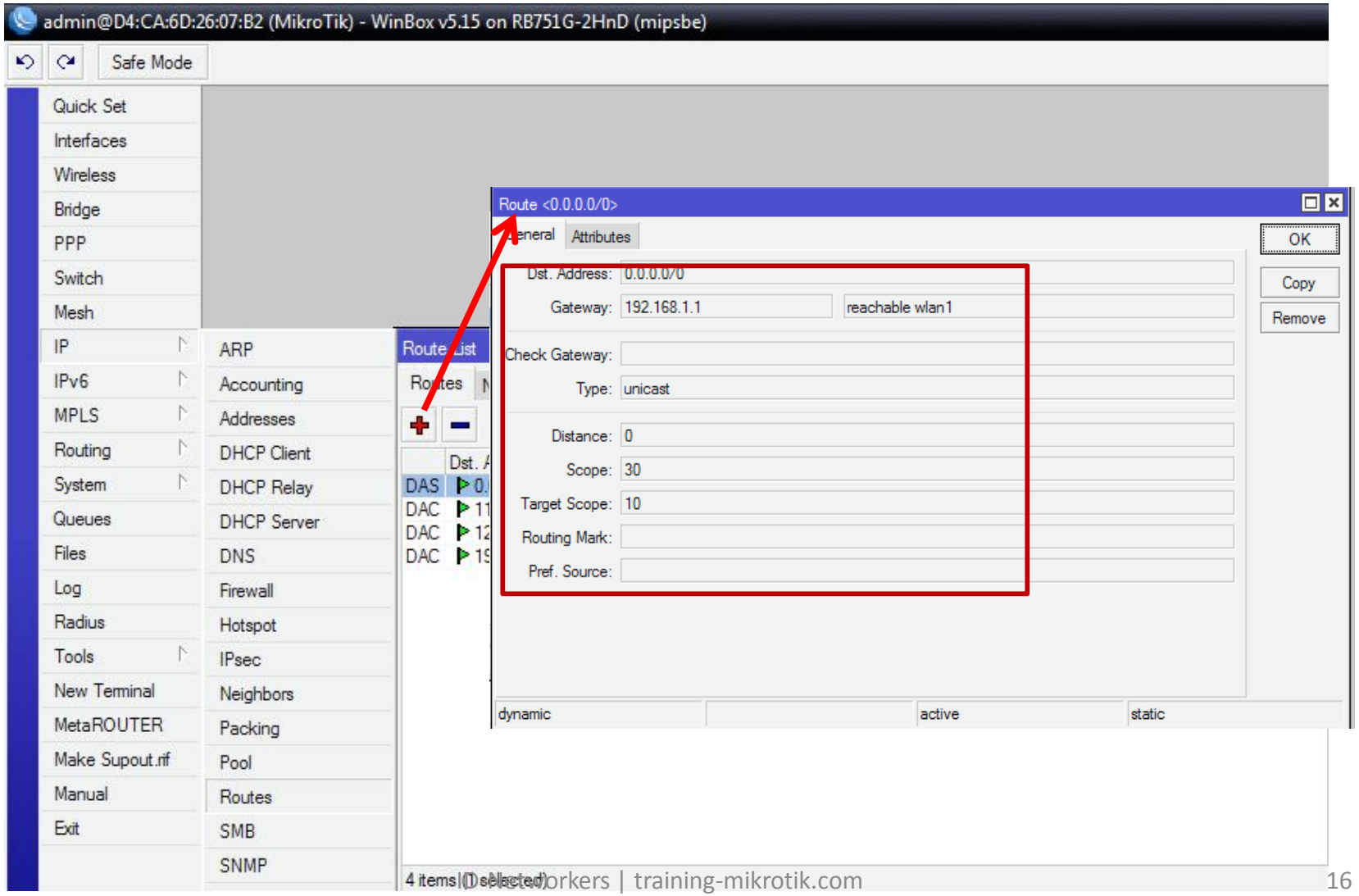
Connected Route



Static Route

- Static route dibuat dengan menambahkan route secara manual pada routing table.
- Pada static route yang ditambahkan adalah network tujuan dan gatewaynya.
- Dapat dikatakan kita mendefinisikan route mau ke network yang mana, lewat gateway mana.

Menambahkan Routing



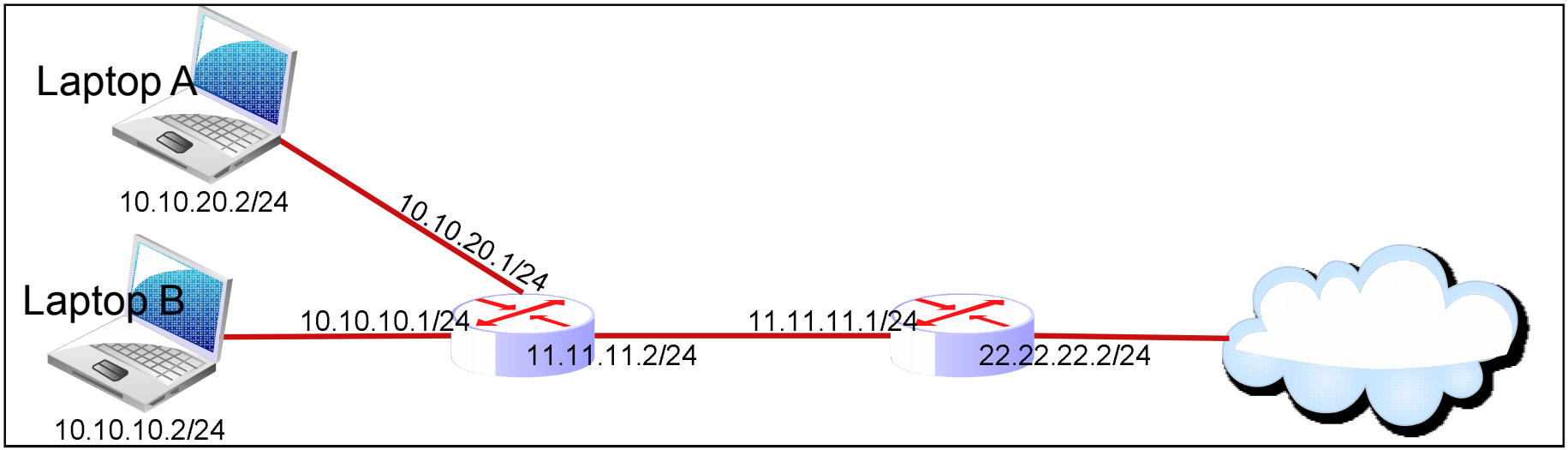
Route Parameter

- Destination
  - ✓ Destination address & network mask
  - ✓ 0.0.0.0/0 -> ke semua network
- Gateway
  - ✓ IP Address gateway, harus merupakan IP address yang satu subnet dengan IP yang terpasang pada salah satu interface router
  - ✓ Gateway berupa Interface digunakan apabila IP gateway tidak diketahui dan bersifat dinamik (hanya point to point/serial connection).
- Pref Source
  - ✓ source IP address dari paket yang akan meninggalkan router,
  - ✓ Biasanya adalah ip address yang terpasang di interface yang menjadi gateway.
- Distance
  - ✓ Jarak, digunakan perhitungan pemilihan route.
- Scope & Traget Scope
  - ✓ Digunakan untuk recursive nexthoplookup

Gateway & Default Gateway

- Static Routing dilakukan dengan pengaturan arah paket data yang melalui router, dengan menentukan **gateway** untuk **dst-address/network** tertentu
- Gateway bisa berupa : **IP Address** atau **Interface**
- **IP Gateway** router harus **satu subnet** dengan **salah satu IP interface router**
- Hanya ada 1 gateway untuk suatu network tujuan
- Router akan memilih gateway untuk network tujuan yang lebih spesifik (netmask lebih besar)
- **Default gateway** adalah pengaturan untuk dst-address 0.0.0.0/0, karena ip 0.0.0.0/0 menggantikan semua ip yang ada di internet.

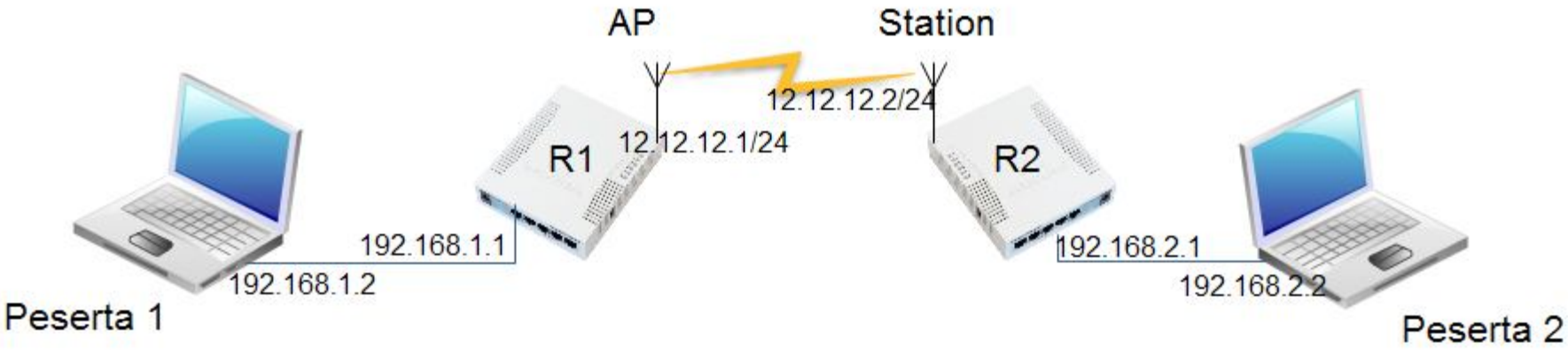
Latihan



IP Gateway router HARUS SATU SUBNET dengan salah satu IP interface router

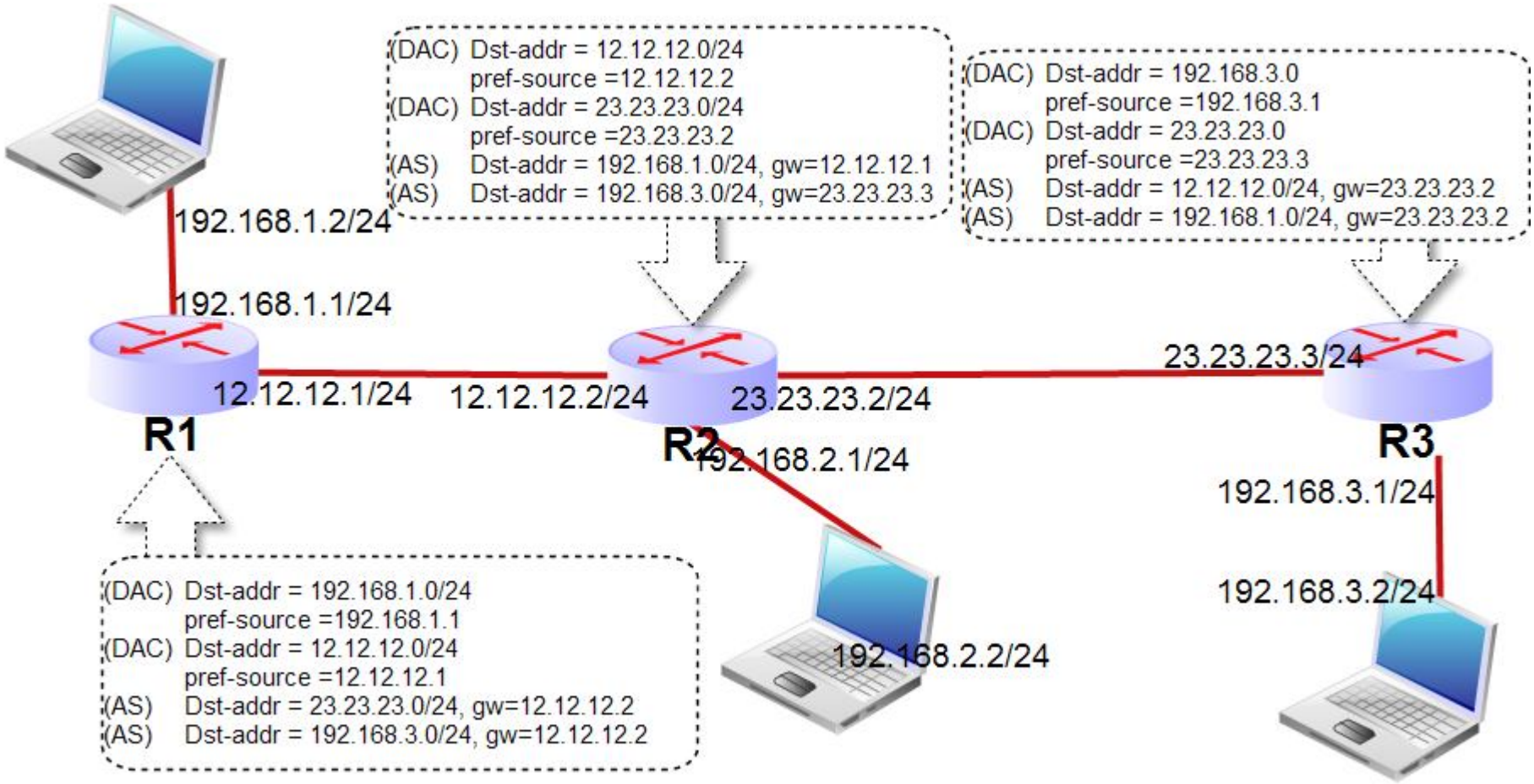
- **Pada Laptop A** , IP gateway ke network 11.11.11.0/24 berapa?
- **Pada Laptop A**, IP gateway ke network 22.22.22.0/24 berapa?
- **Pada Laptop A**, IP default gateway berapa?
- **Pada R1**, IP gateway ke network 22.22.22.0/24 berapa?
- **Pada R1**, IP Default Gateway adalah ?
- Pada R2, IP gateway ke network Laptop A berapa?

LAB I – Static Routing



- Reset konfigurasi router (no default)
- Koneksikan laptop antar peserta sesuai dengan topologi diatas
- Buatlah static routing di masing-masing router & laptop.
- Ping antar laptop.

LAB I – Static Routing



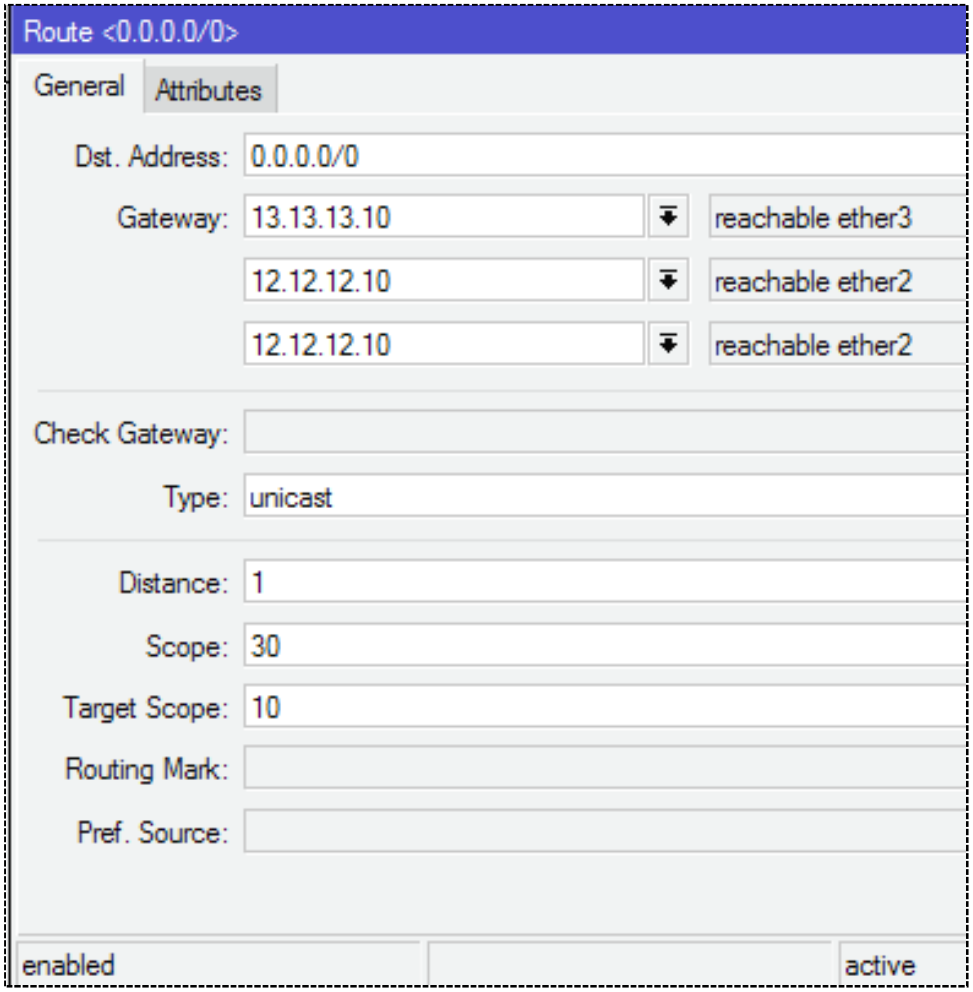
Load Balancing & Fail Over

- **Load Balancing** adalah teknik untuk mendistribusikan beban kerja di dua atau lebih link jaringan untuk memaksimalkan throughput, meminimalisasi response time, dan menghindari overload.
- **Fail Over** adalah sistem proteksi untuk menjaga apabila link utama terganggu, secara otomatis akan memfungsikan jalur cadangan (link kedua, ketiga, dst)

Jenis Load Balancing

- Per Packet Load Balancing
  - Pada MikroTik menggunakan fitur bernama Interface Bonding
  - Pembagian beban berdasarkan packet-packet (packet 1 lewat gateway a, packet 2 lewat gateway b)
- Per Connection Load Balancing
  - Menggunakan fitur Mikrotik Bernama NTH di IP mangle
  - Pembagian beban berdasarkan koneksi (koneksi 1 lewat gateway a, koneksi ke 2 lewat gateway b)
- Per address-pair connection Load Balancing
  - Fitur ECMP dan PCC (Peer Connection Classified)
  - Pebagian traffik berdasarkan koneksi dan IP address asal dan tujuan dari koneksi tersebut
- Custom Load Balancing (Policy Routing -> route mark)

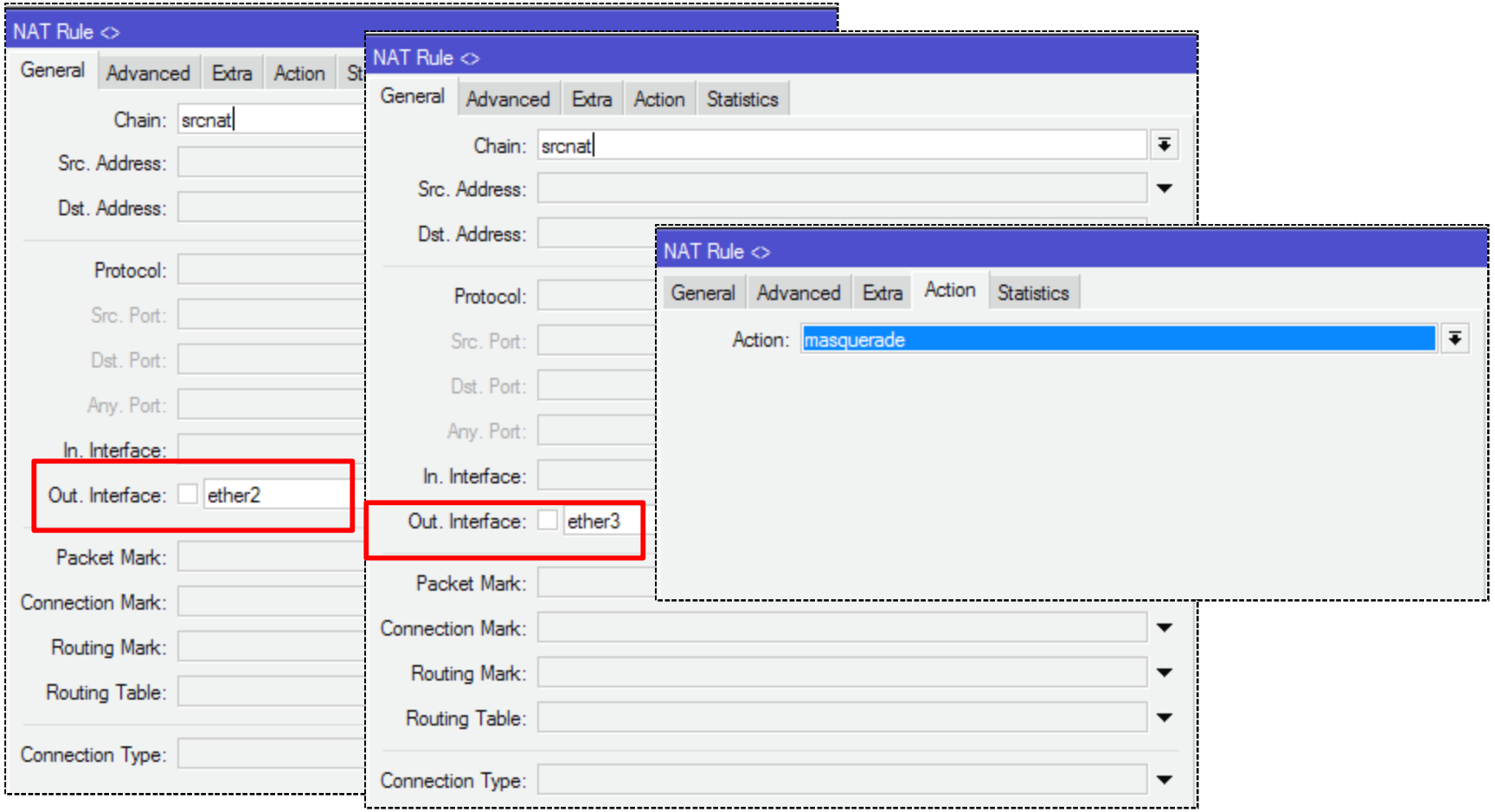
Equal Cost Multi Path (ECMP)



- ECMP memungkinkan router memiliki lebih dari 1 gateway untuk 1 network tujuan.
- Masing-masing gateway pada ECMP akan dipilih berdasarkan alogaritma Round Roubin dari kombinasi SRC/DST address
- Gateway yang sama dapat ditulis berulang-ulang

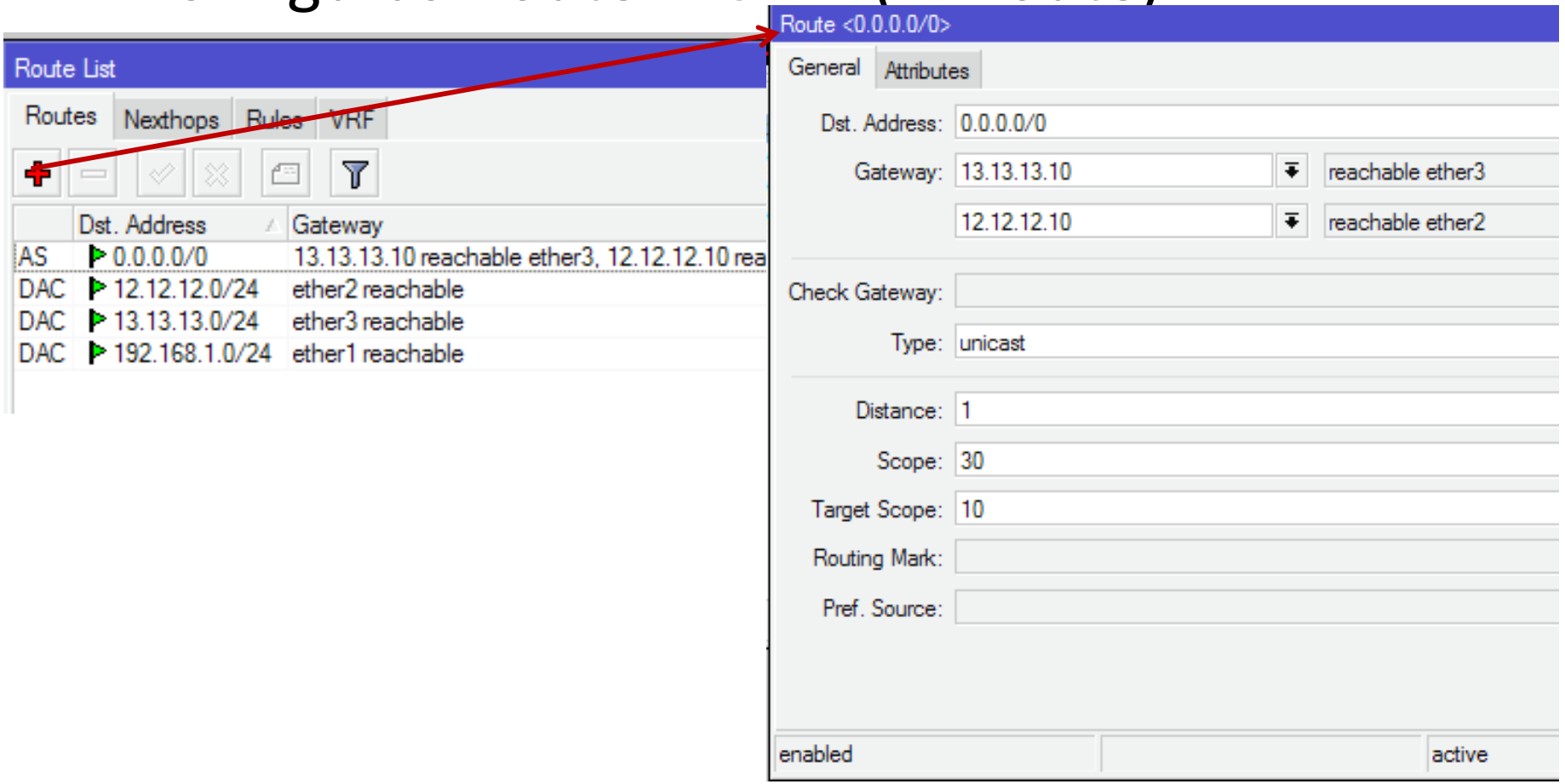
ECMP Load Balancing

- Konfigurasi router ECMP (NAT Masquarade)



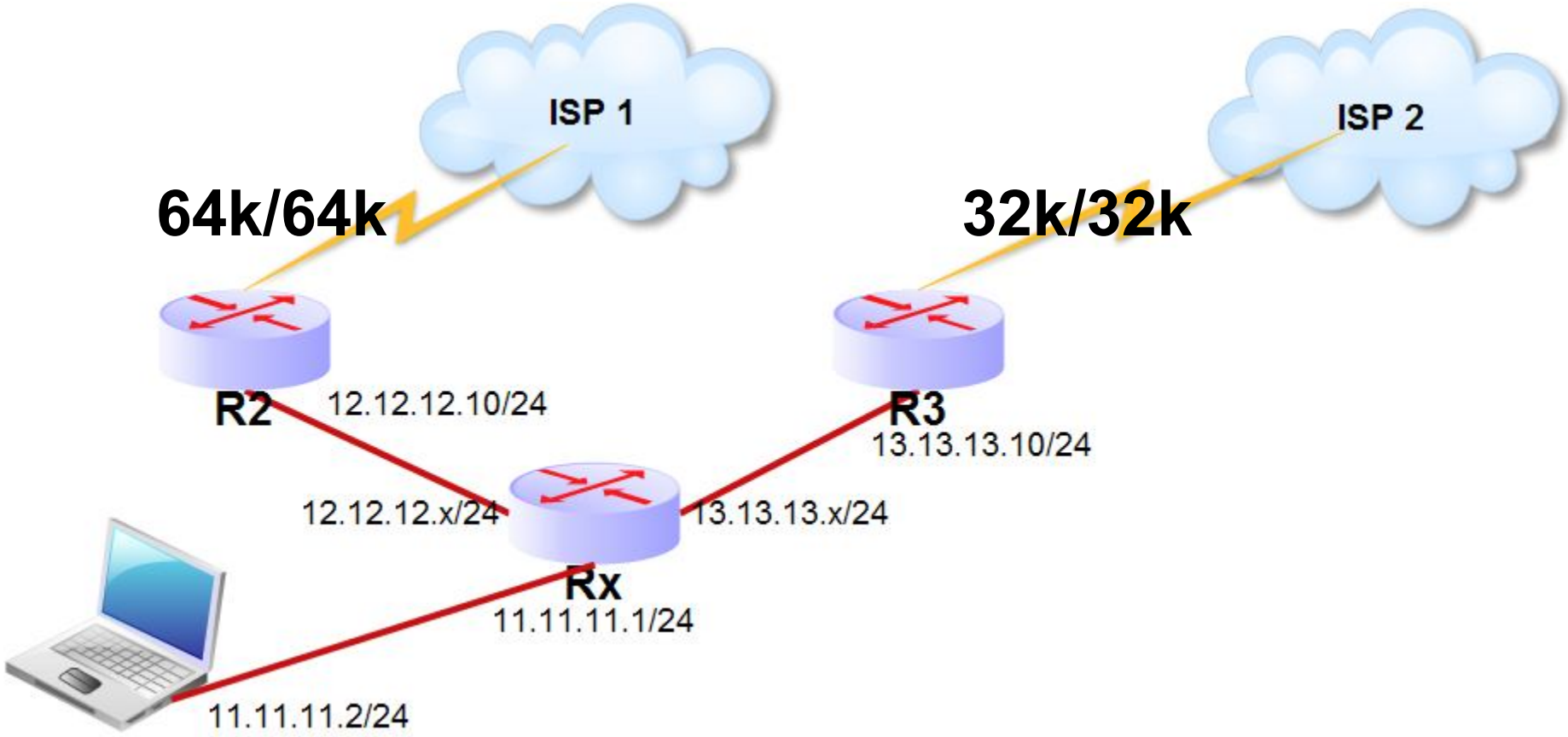
ECMP Load Balancing

- Konfigurasi router ECMP (IP Route)



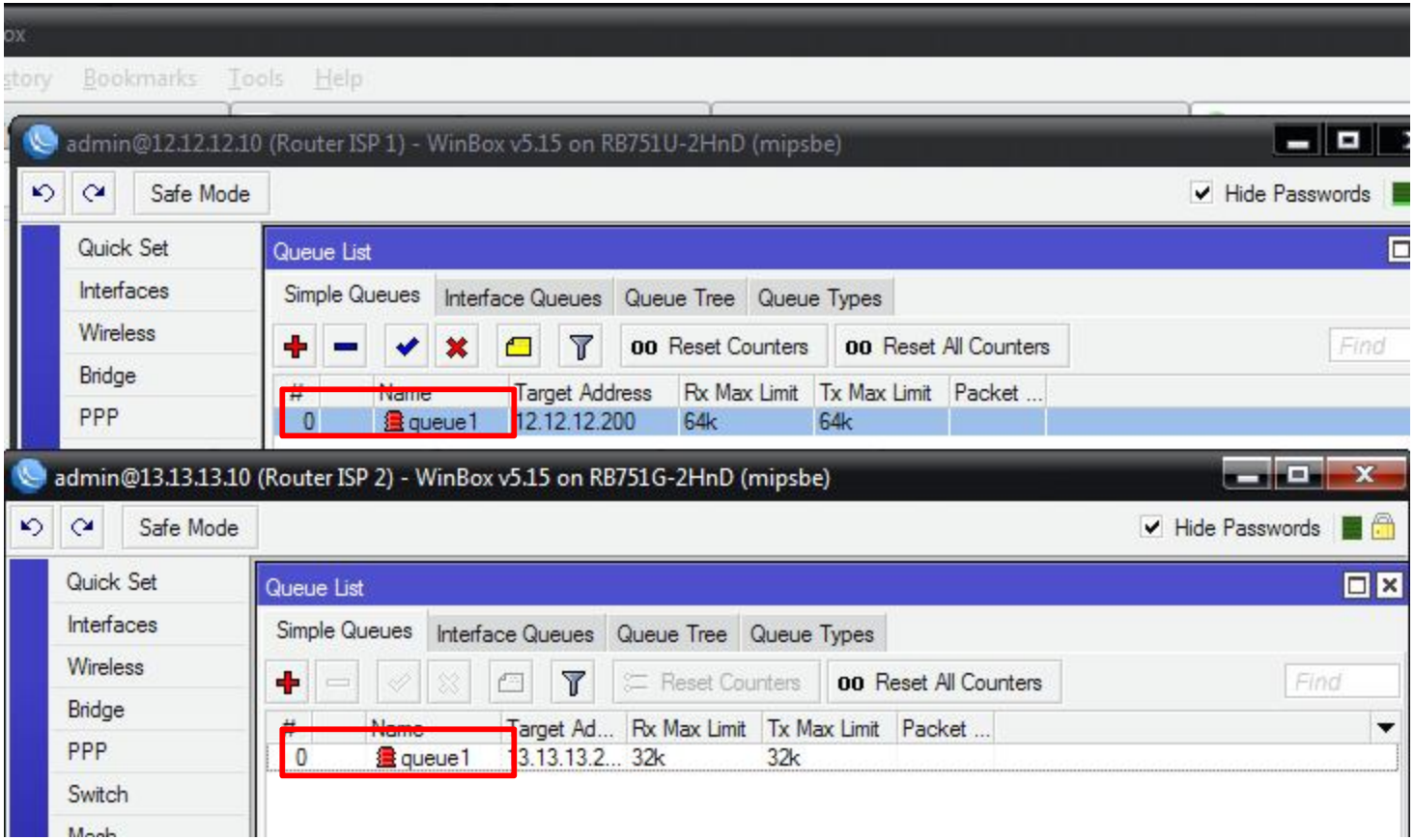
ECMP-Load Balancing

- Link ISP 1 = 64k/64k, Link ISP 2 =32k/32k



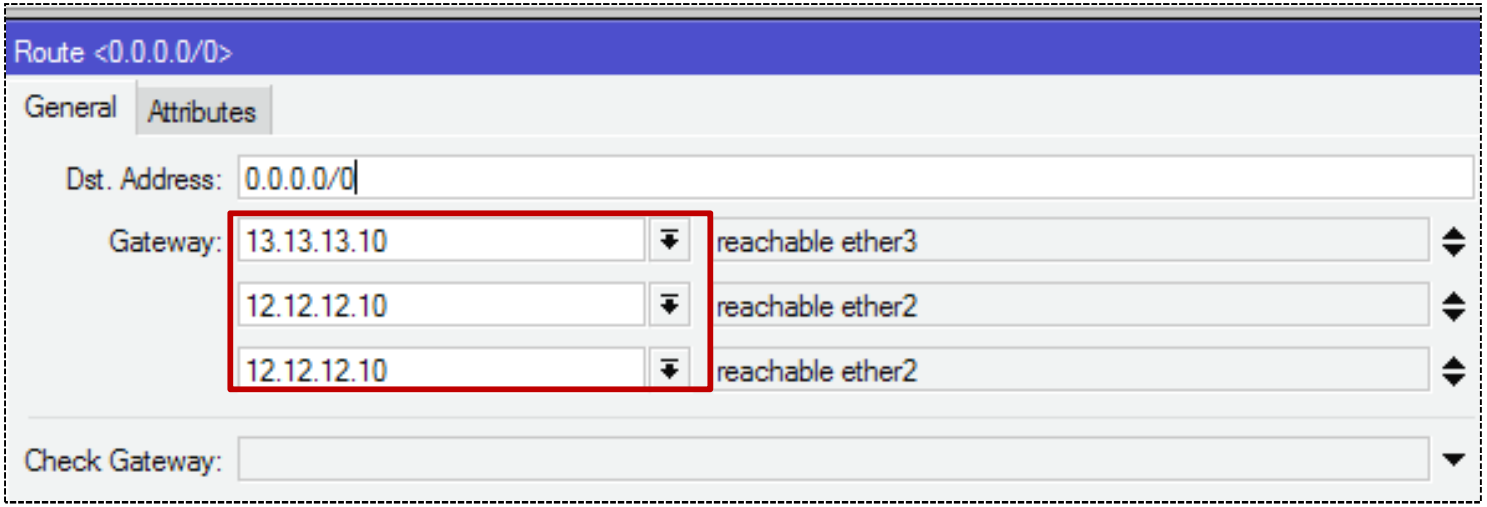
ECMP Load Balancing

- Status Link 1 dan Link 2 saat peak traffik



ECMP Load Balancing

- Apabila ada dua gateway, Link A (64k) dua kali lebih besar dari Link B (32k), A:B = 64k:32k, atau 2:1, total A+B=3
- Gateway ditulis 3 kali = dengan perbandingan 2x untuk gateway A + 1x untuk gateway B



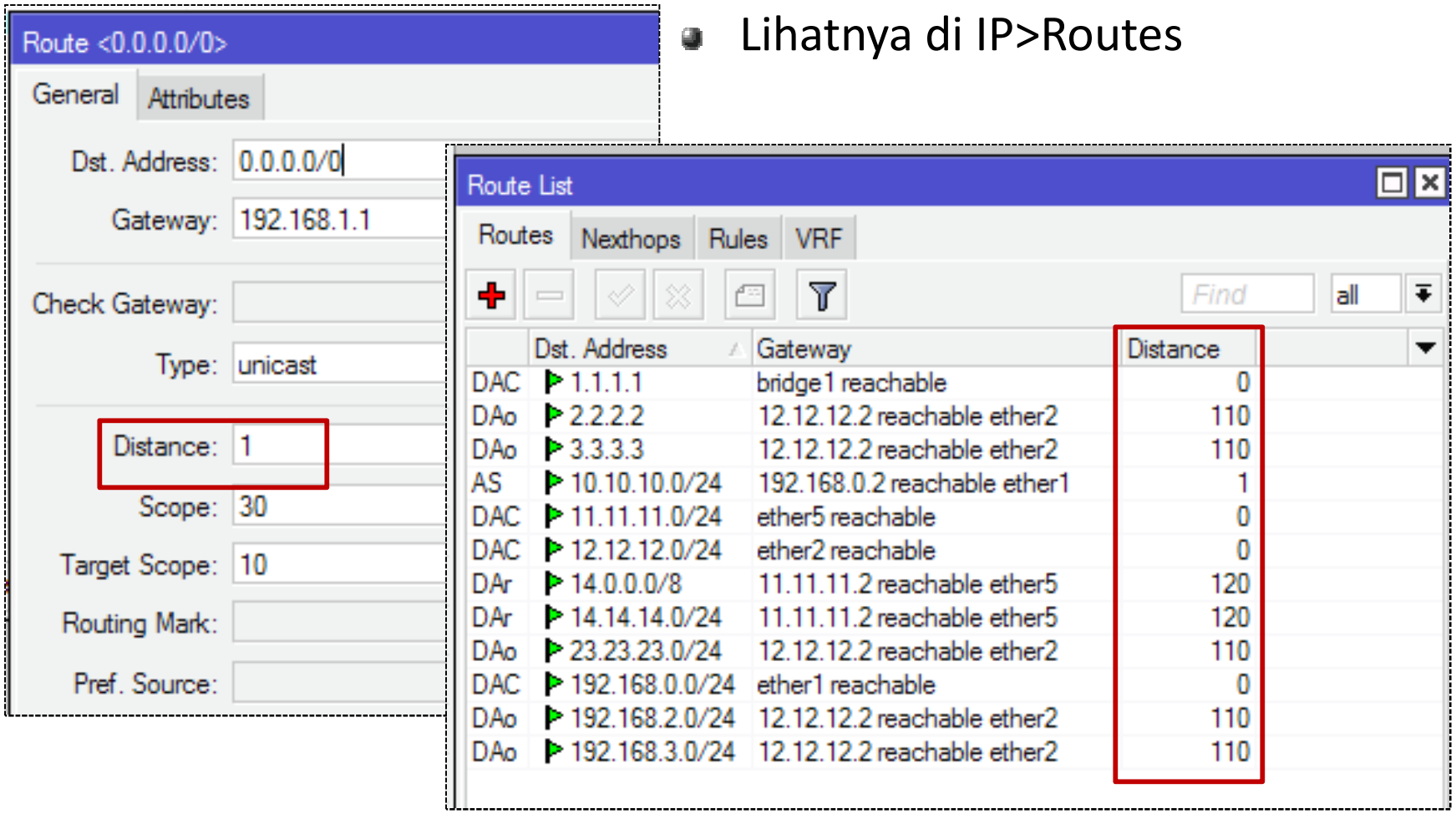
ECMP Load Balancing

- Bagaimana kalau salah satu gatewaynya putus? Apakah koneksi dari laptop ke internet masih bisa?

Administrative Distance

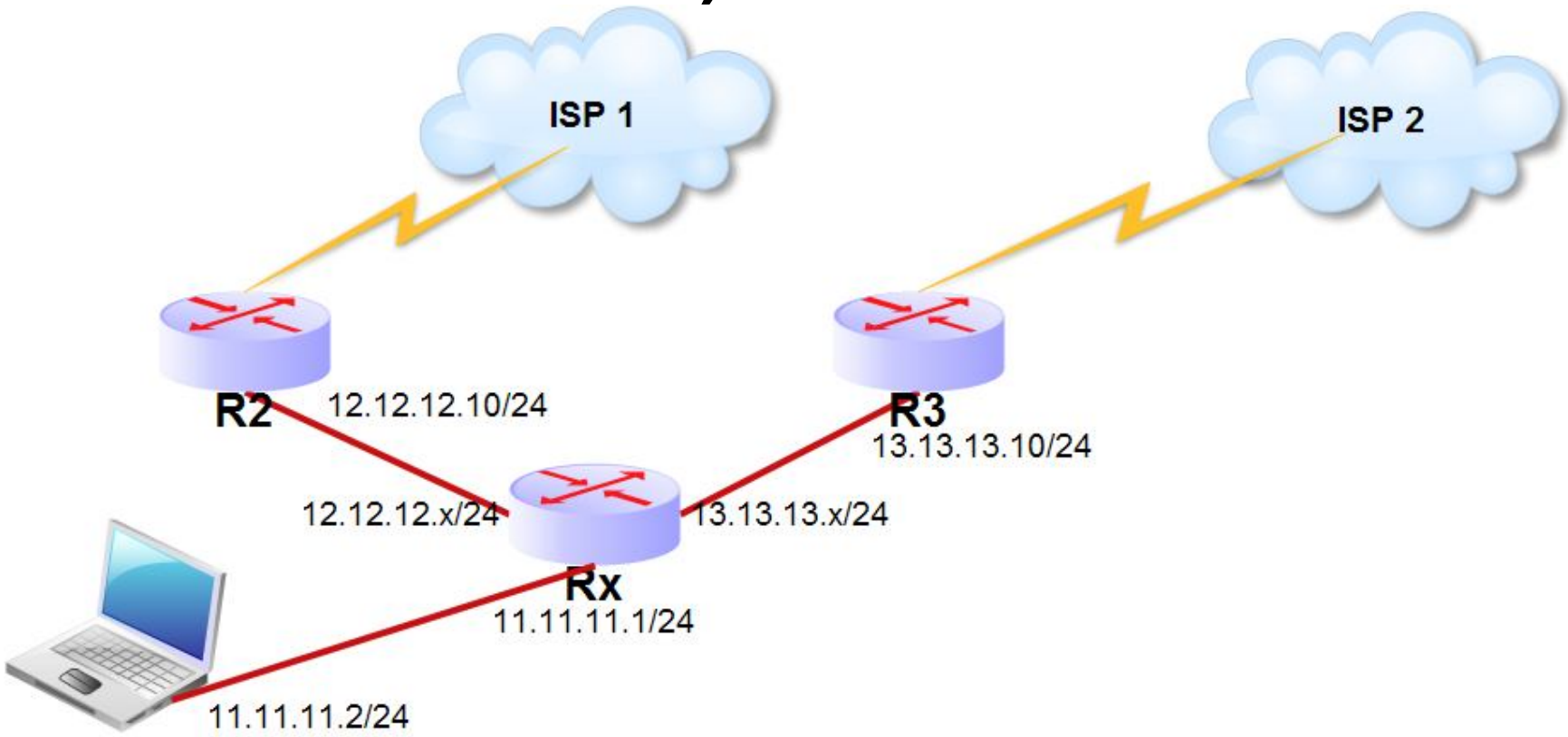
- Administrative Distance (Distance) digunakan untuk memilih jalur terbaik ketika terdapat dua atau lebih rute/routing protocol yang berbeda ke tujuan yang sama.
- Nilai dari distance adalah (0-255) dan secara default telah terseting pada setiap protocol routing yang digunakan.
- Distance yang lebih kecil akan lebih diprioritaskan dalam pemilihan tabel routing
  - Connected routes : 0
  - Static Routes : 1
  - eBGP: 20
  - OSPF: 110
  - RIP : 120
  - MME : 130
  - iBGP: 200
- Route dengan distance 255 adalah route yang direject oleh route filter

Route “Distance” Option



- Lihatnya di IP>Routes

LAB III, Distance



- Coba ubahlah pada salah satu router distance dari default routing aktif / yang sedang digunakan menjadi bernilai “2” dan untuk route yang non aktif tetap bernilai 1.

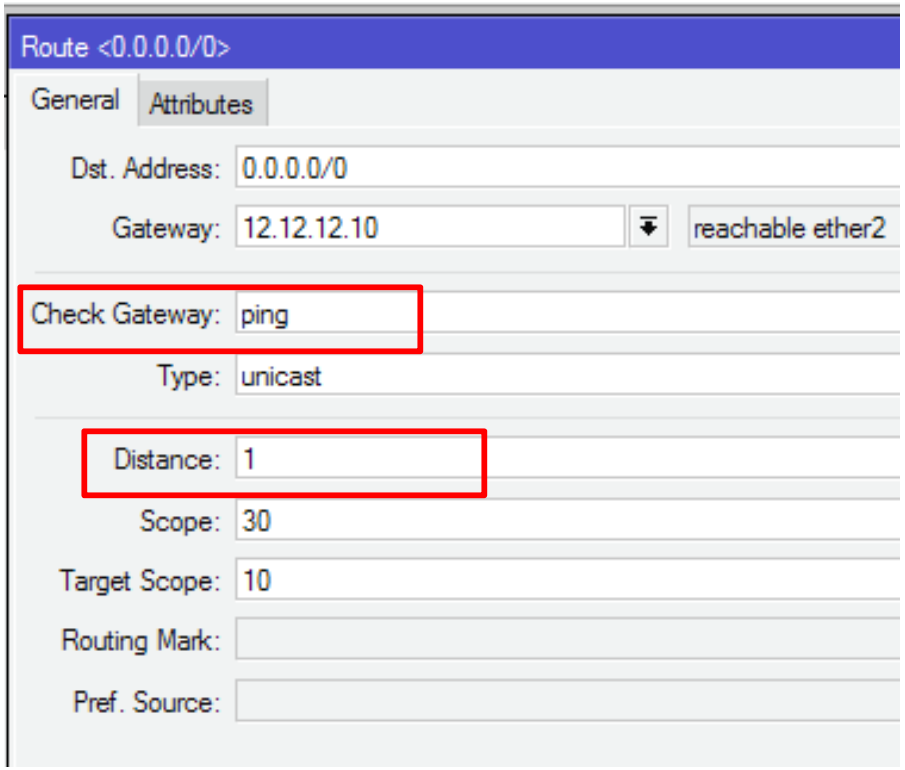
Option “Check-gateway”

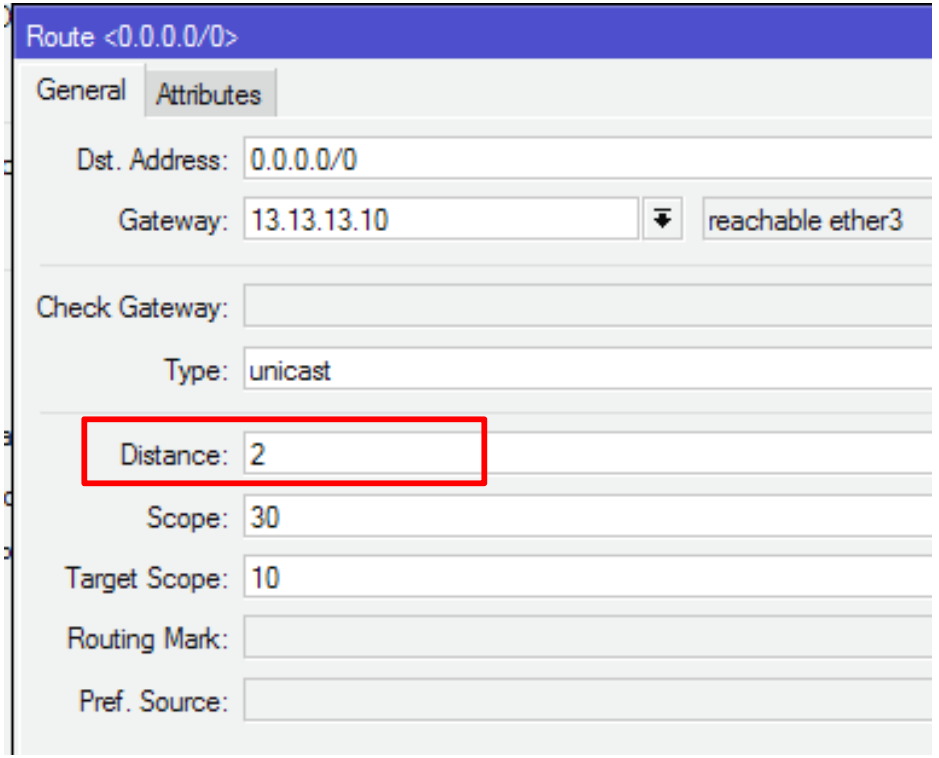
- Adalah sebuah mekanisme pengecekan gateway yang dapat dilakukan oleh router mikrotik.
- Dikirimkan setiap 10 detik, menggunakan ARP request atau ICMP ping.
- Dianggap “Gateway time-out” jika tidak menerima respon dalam 10 detik dari mesin Gateway.
- Gateway dianggap “unreachable” jika terjadi 2 kali Gateway time-out berurutan.
- Jika mengaktifkan fitur check gateway untuk sebuah rule, maka akan berpengaruh juga untuk semua rule dengan gateway yang sama

Property	Description
check-gateway (*arp* | *ping*; Default: "")	Periodically (every 10 seconds) check gateway by sending either ICMP echo request (*ping*) or ARP request (*arp*). If no response from gateway is received for 10 seconds, request times out. After two timeouts gateway is considered unreachable. After receiving reply from gateway it is considered reachable and timeout counter is reset.

Lab- ECMP Fail Over

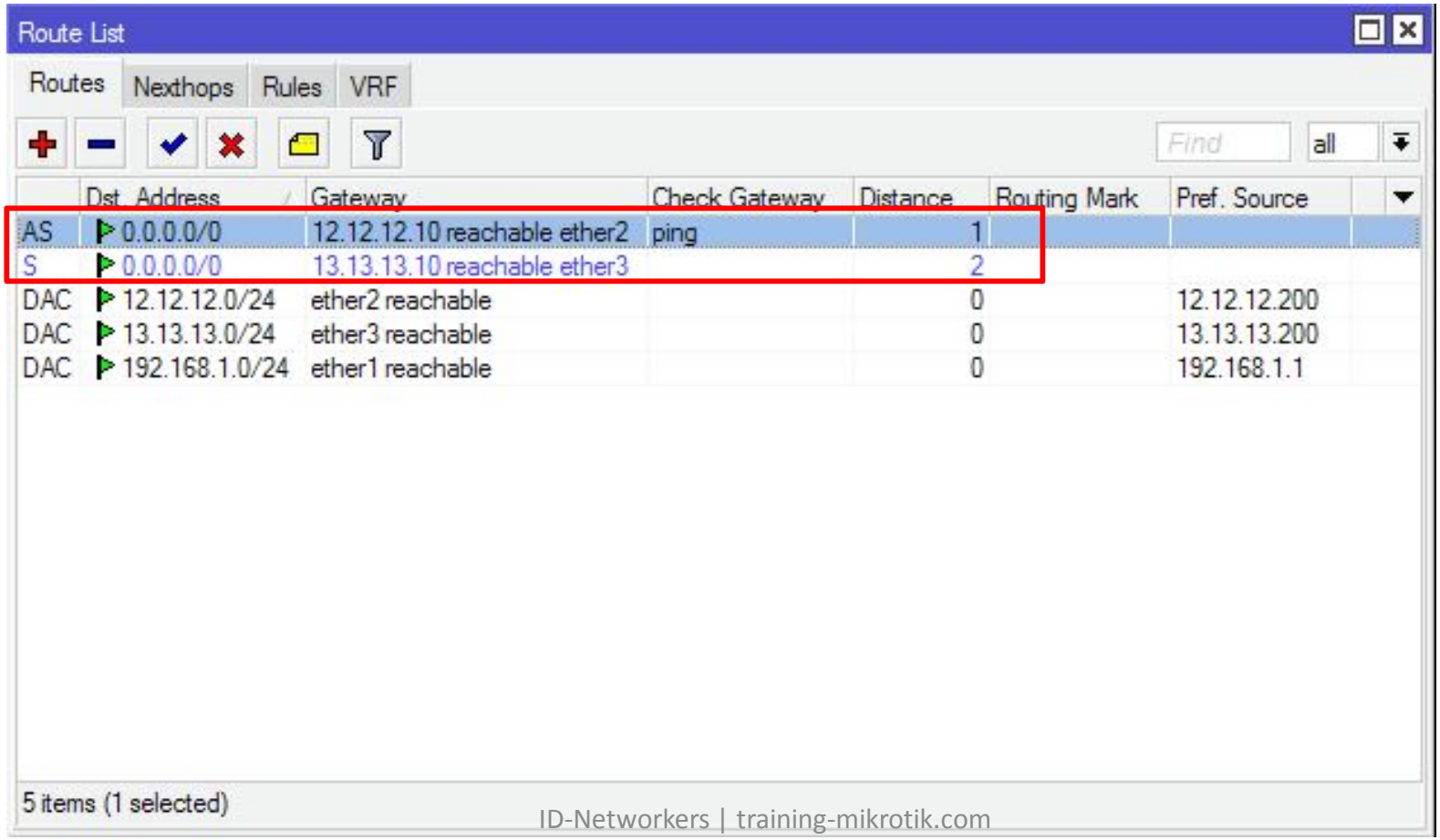
- Pada IP route, tiap gateway dibuatkan route sendiri-sendiri
- Buat salah satu **distance** route lebih besar.
- Aktifkan option Check gateway hanya pada route dengan distance terkecil





Lab- ECMP Fail Over

- Check gateway hanya pada distance terkecil (active route)



Routing Policy

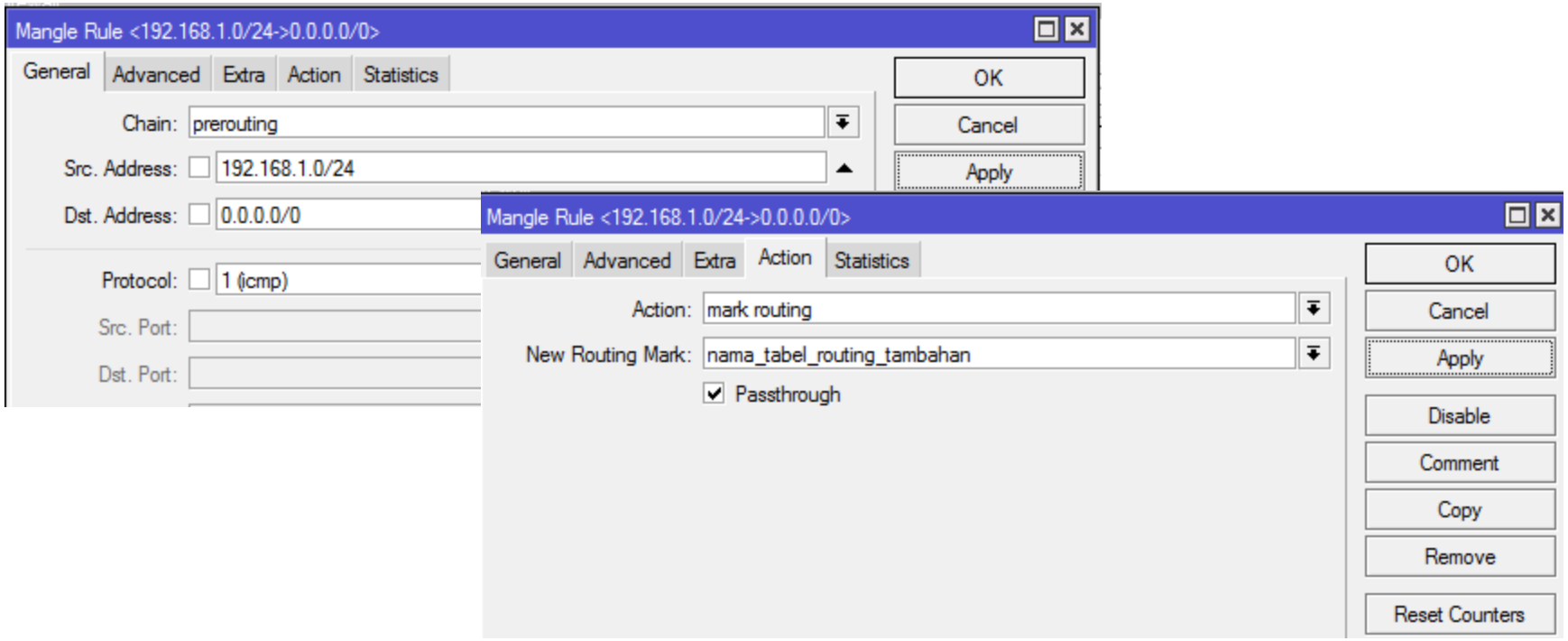
- Secara default, router akan menggunakan table routing “main” (utama)
- Kita bisa membuat table routing tambahan dan mengarahkan router menggunakan tabel tersebut dengan menggunakan:
  1. IP > Route > Rules
  2. IP > Firewall > Mangle > Route-mark
- Setiap routing mark yang dibuat membentuk routing table sendiri memiliki nama sama dengan nama routing marknya.

Routing Mark

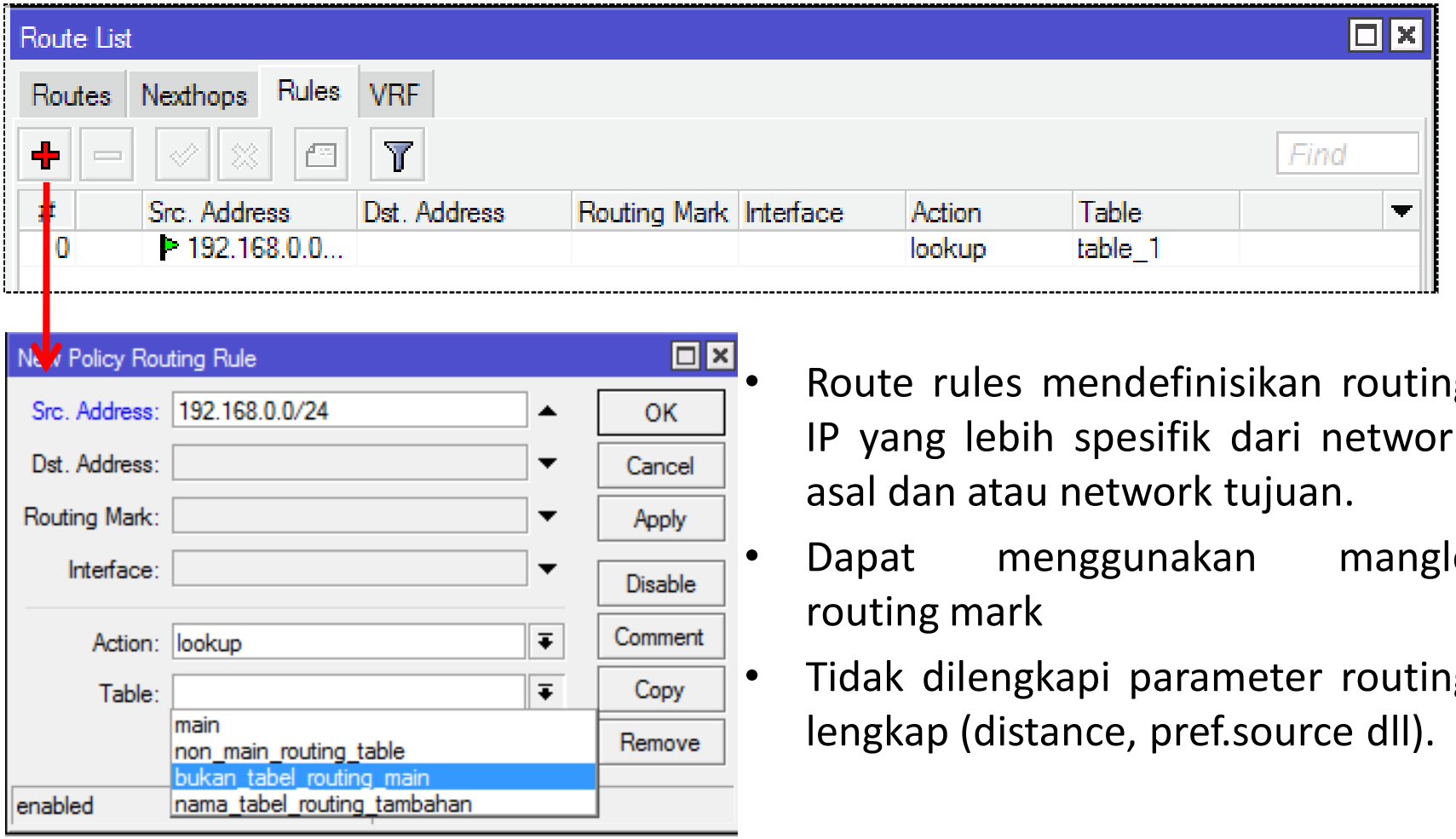
- Untuk mengarahkan traffic yang lebih spesifik ke sebuah route, traffik tersebut harus diidentifikasi terlebih dahulu melalui routing mark (ada di IP Firewall Mangle)
- Untuk trafik yang melalui router menggunakan chain: **prerouting**
- Untuk trafik yang berasal dari/keluar router menggunakan mangle chain: **output**
- Setiap packet hanya dapat memiliki **satu routing mark**.
- Apabila (ada setidaknya 1) route yang memakai **routing mark** maka **traffik dengan routing mark tersebut** akan **diabaikan oleh routing table utama.**

Routing Mark

- IP>Firewall>Mangle



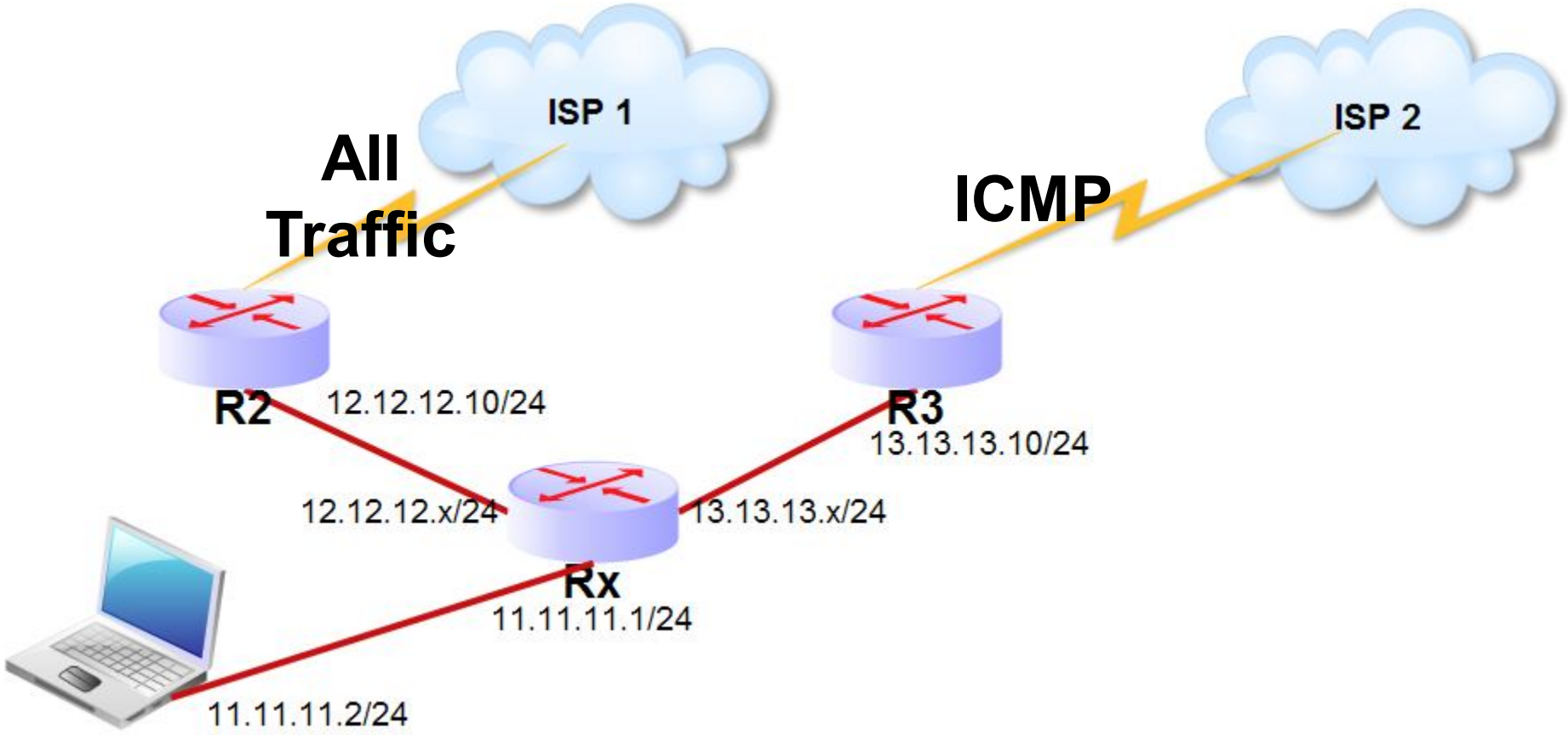
IP Route Rules



- Route rules mendefinisikan routing IP yang lebih spesifik dari network asal dan atau network tujuan.
- Dapat menggunakan mangle routing mark
- Tidak dilengkapi parameter routing lengkap (distance, pref.source dll).

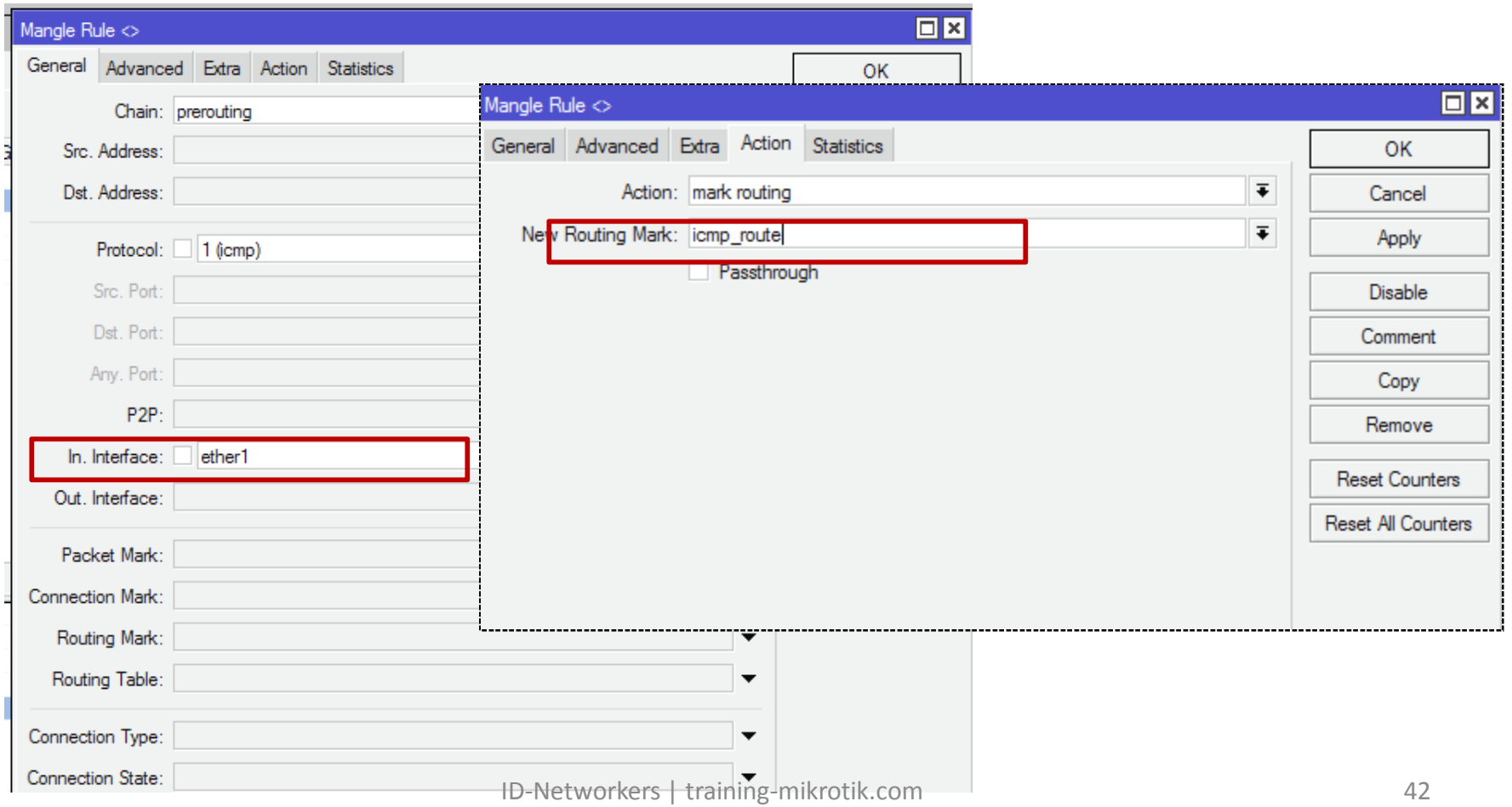
LAB ECMP-Routing Mark

- Paket ICMP (ping & traceroute) akan dilewatkan ISP 2



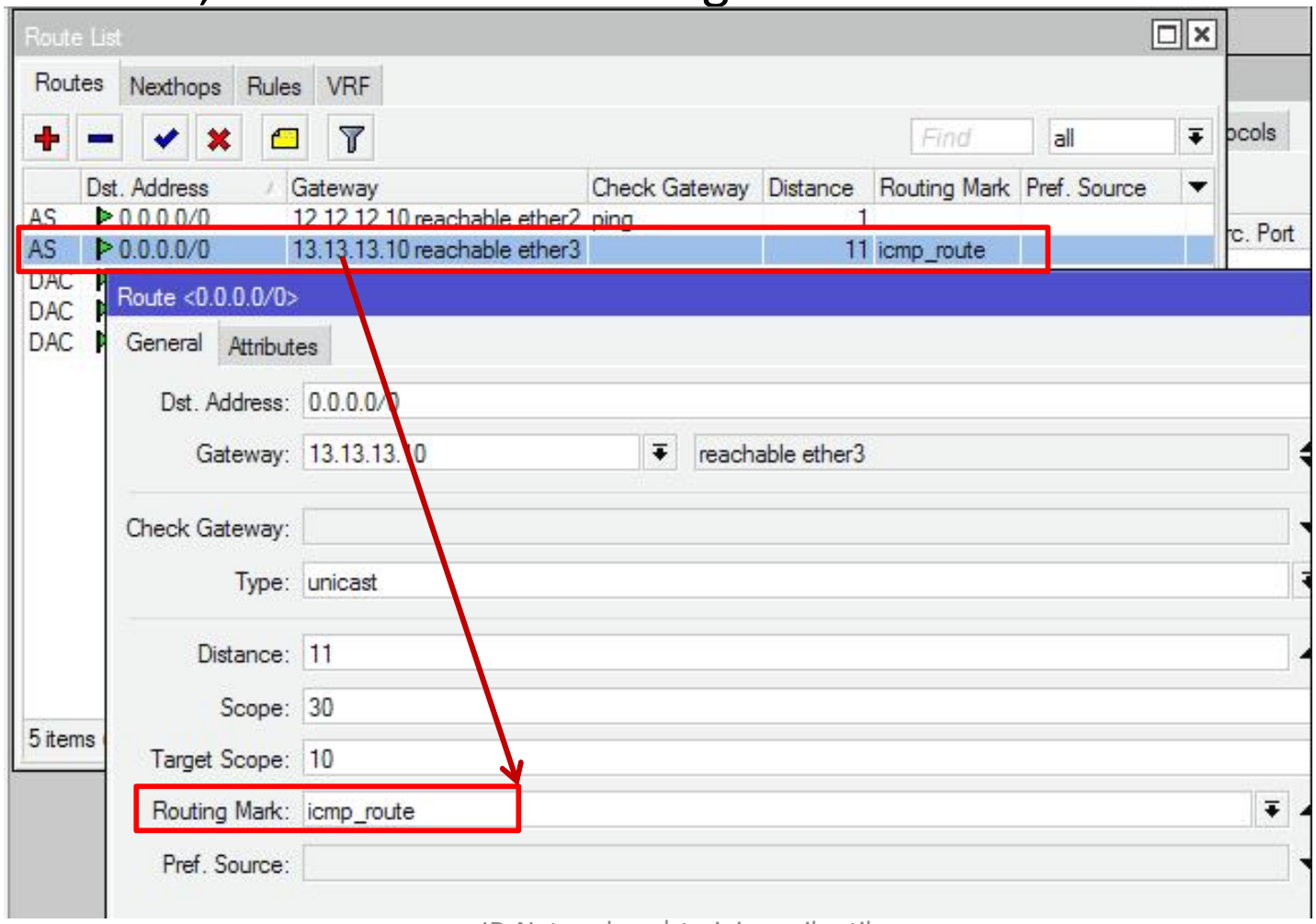
Lab- ECMP Routing Mark

- IP Firewall Mangle, membuat routing mark untuk ICMP packet



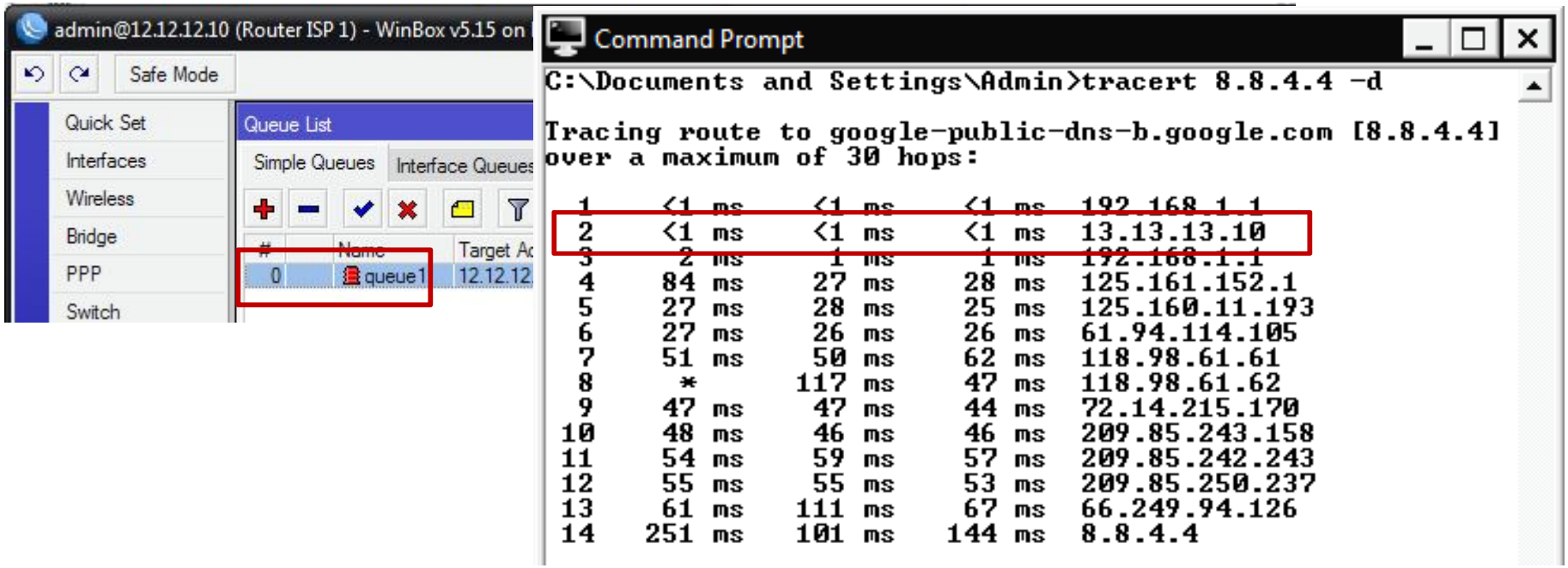
Lab- ECMP Routing Mark

- IP Route, memasukkan routing mark dalam route inactive



Super Lab- ECMP Routing Mark

- All traffic melewati link 1 (termasuk traffic web). Hanya paket icmp (traceroute & ping) akan dilewatkan link ke 2
- Cobalah lakukan ping keluar saat traffic full.



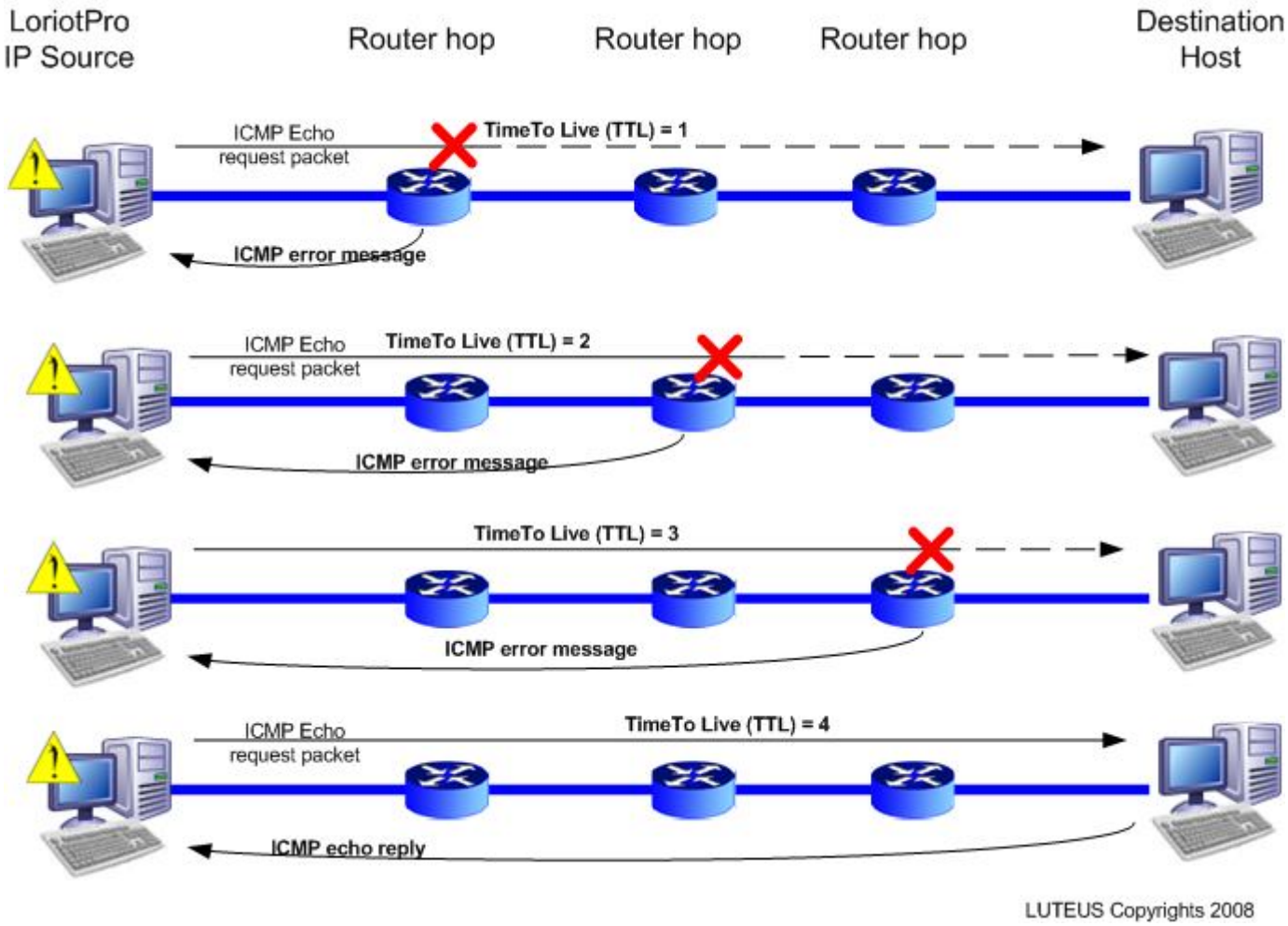
Kelemahan ECMP

- Forwarding table di Linux Kernel secara otomatis akan refresh setiap 10 menit
- Hal ini menyebabkan ada kemungkinan paket data untuk suatu aplikasi berganti koneksi sehingga mendapatkan masquarade address yang berbeda. Koneksi bisa terputus.

TTL (Time To Live)

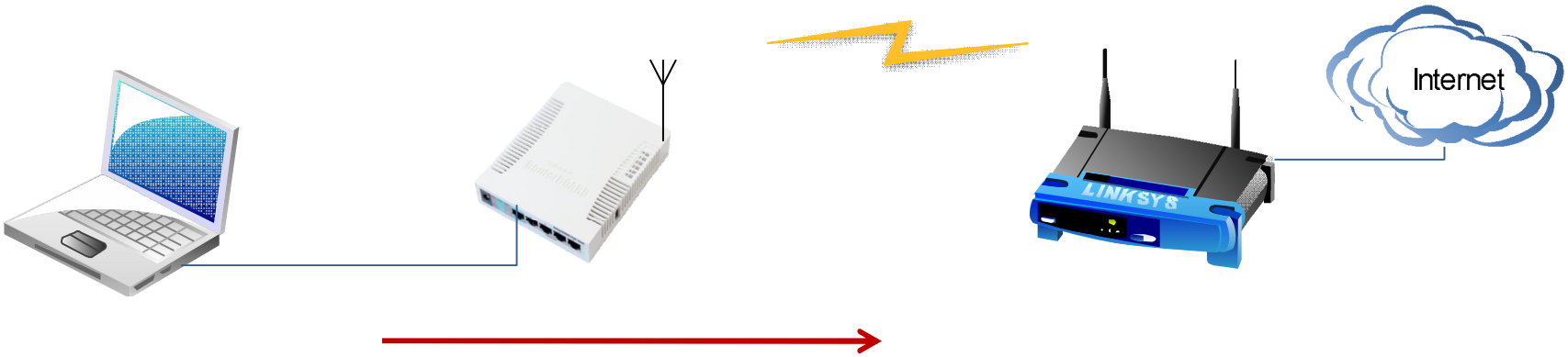
- TTL adalah suatu nilai pada paket data (header IP) yang menyatakan berapa lama paket tersebut bisa beredar/berjalan -jalan dalam jaringan.
- Nilai tersebut akan memberitahukan kepada router apakah paket tersebut harus diteruskan ke router selajutnya (next hop router) atau di-*discard*.
- Nilai default TTL adalah 64 (8bits) dan nilainya akan berkurang 1 setiap paket data melewati router (layer 3), beberapa saat sebelum *forwarded decision*.
- Router tidak akan melewatkan traffik ke route selanjutknya apabila TTL yang dia terima bernilai 1

TTL (Time To Live)

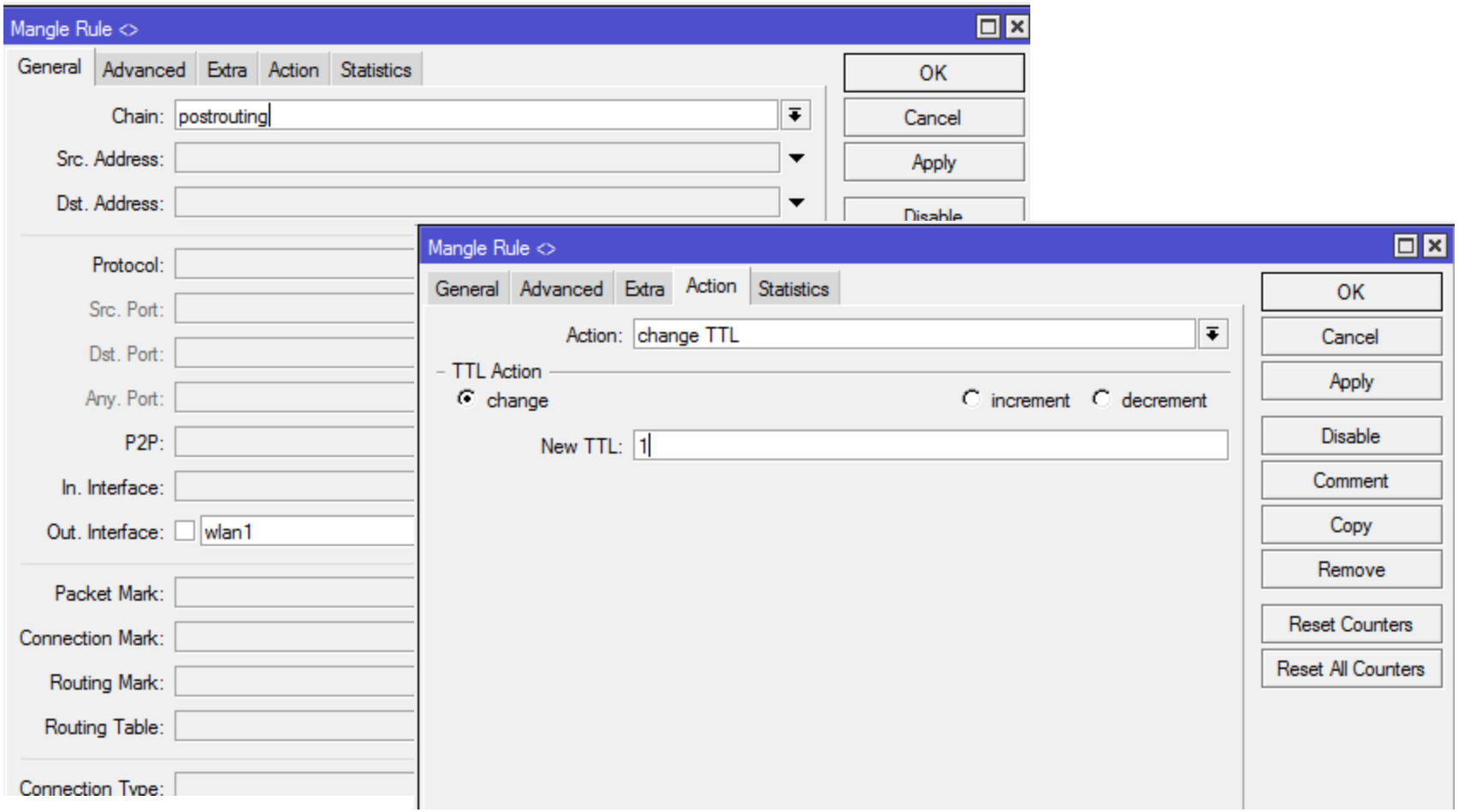


LAB VI – Change TTL

- Kita bisa merubah nilai TTL kearah laptop maupun merubah nilai TTL yang kearah internet (IP 8.8.8.8)

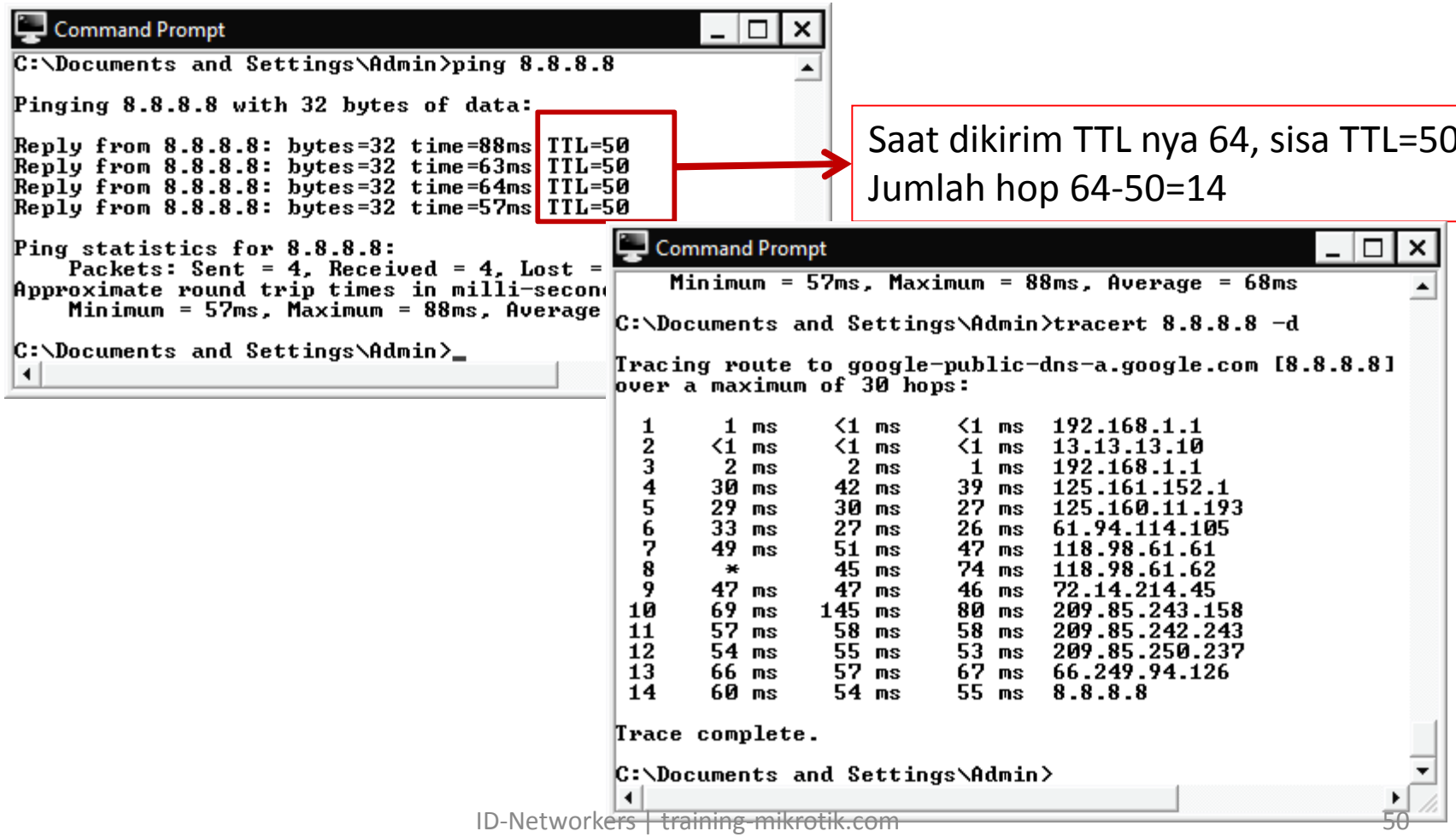


LAB – Change TTL



LAB – Change TTL

- Menghitung jumlah hop dari nilai TTL reply



Scope & Target Scope

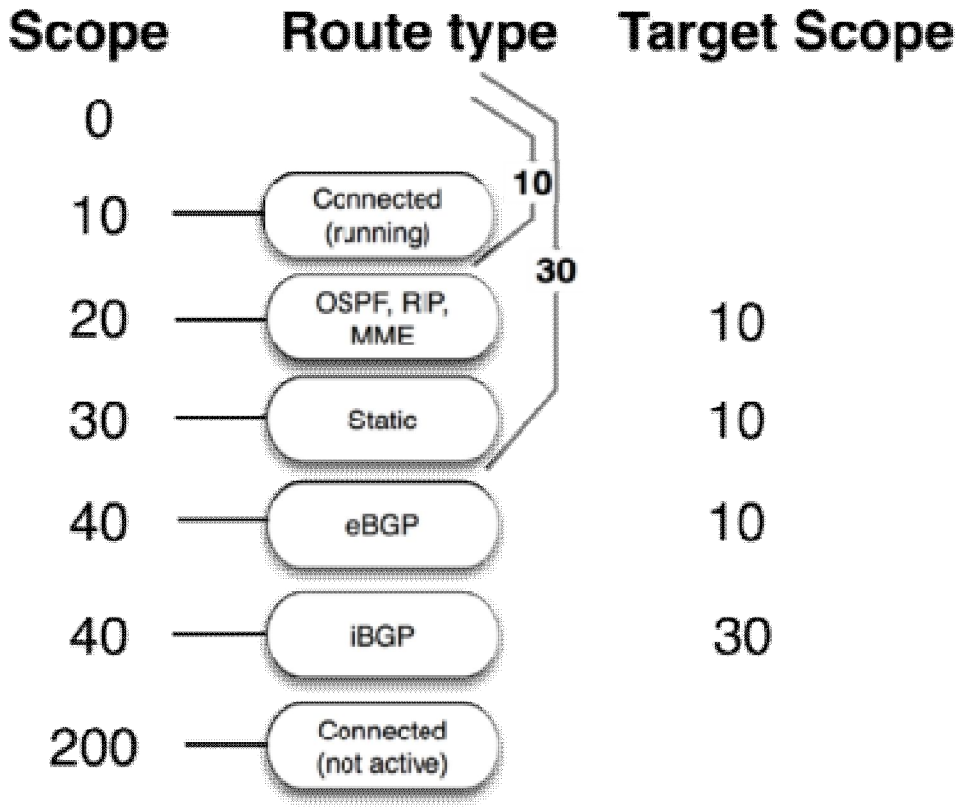
- Mekanisme Check gateway yang kita gunakan hanya bisa mendeteksi problem koneksi pada hoop (gateway) terdekat.
- Jika problem terjadi setelah gateway terdekat (nexthoop), check gateway tidak bisa mendeteksinya.
- Untuk mendeteksi problem koneksi yang terjadi setelah gateway terdekat, bisa digunakan teknik scope/target scope.

Scope & Target Scope

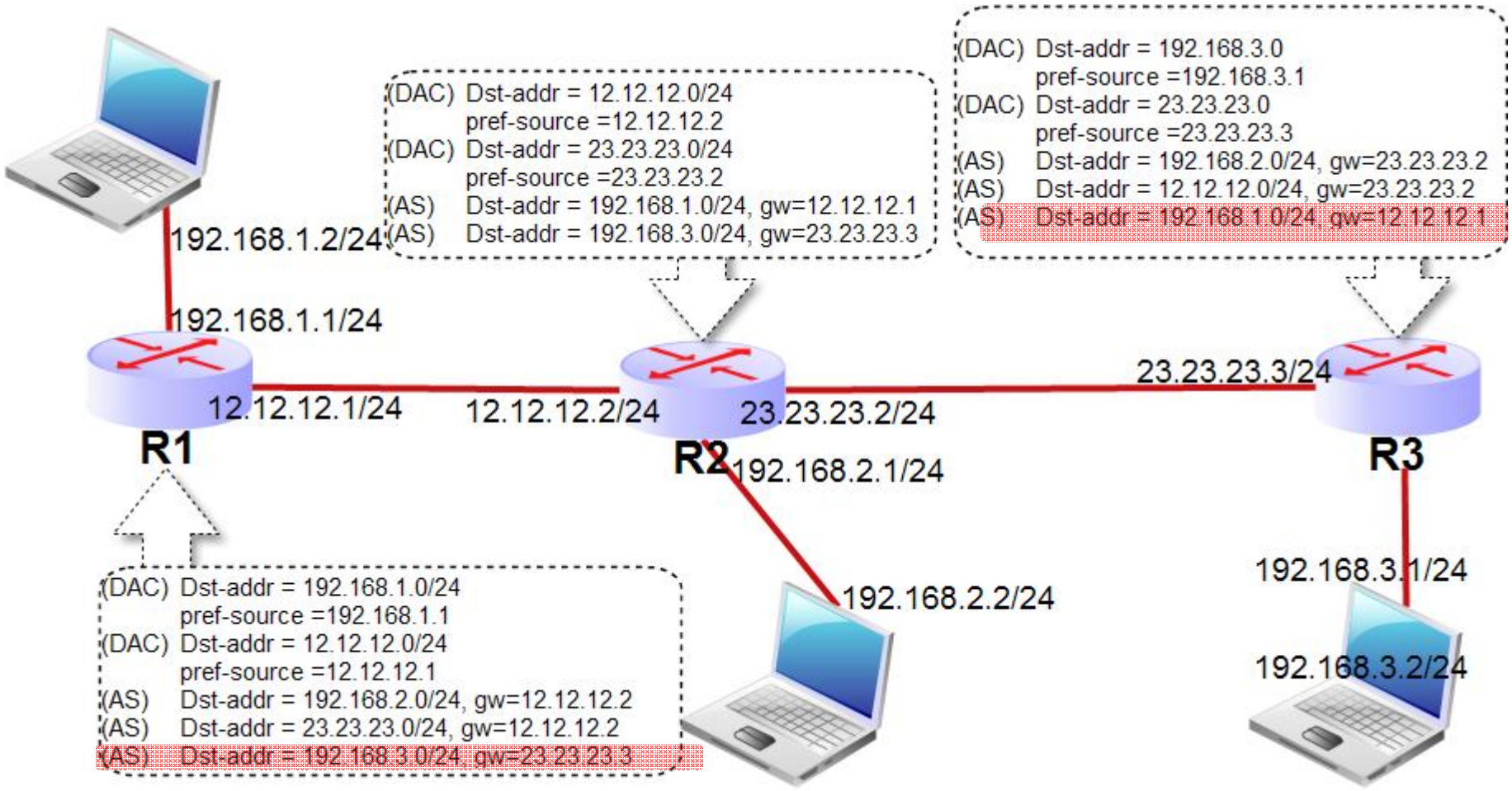
- Pada FIB router melakukan nexthope lookup, yaitu gateway (nexthop) yang dituju ada di interface yang mana.
- Route dapat meresolve nexthopnya hanya melalui rute lain yang memiliki scope lebih kecil atau sama dengan target scope dari rute tersebut.
- Target scope digunakan untuk static route yang dibuat recursive (gateway tidak terkoneksi langsung).
- Target Scope adalah nilai scope maksimum dari semua rute lainnya yang reachable.
- Kegunaan:
  - Bisa melakukan pemantauan check gateway ping untuk gateway yang tidak terhubung langsung
  - Dikombinasikan dengan iBGP (gateway tidak terhubung langsung)

Scope & Target Scope

- Nilai default scope & target scope



LAB VII – Recursive Next Hope



Route Type

Kita bisa melakukan blocking untuk network/dst-address tertentu menggunakan static route :

- Blackhole

  Memblok dengan diam-diam

- Prohibit

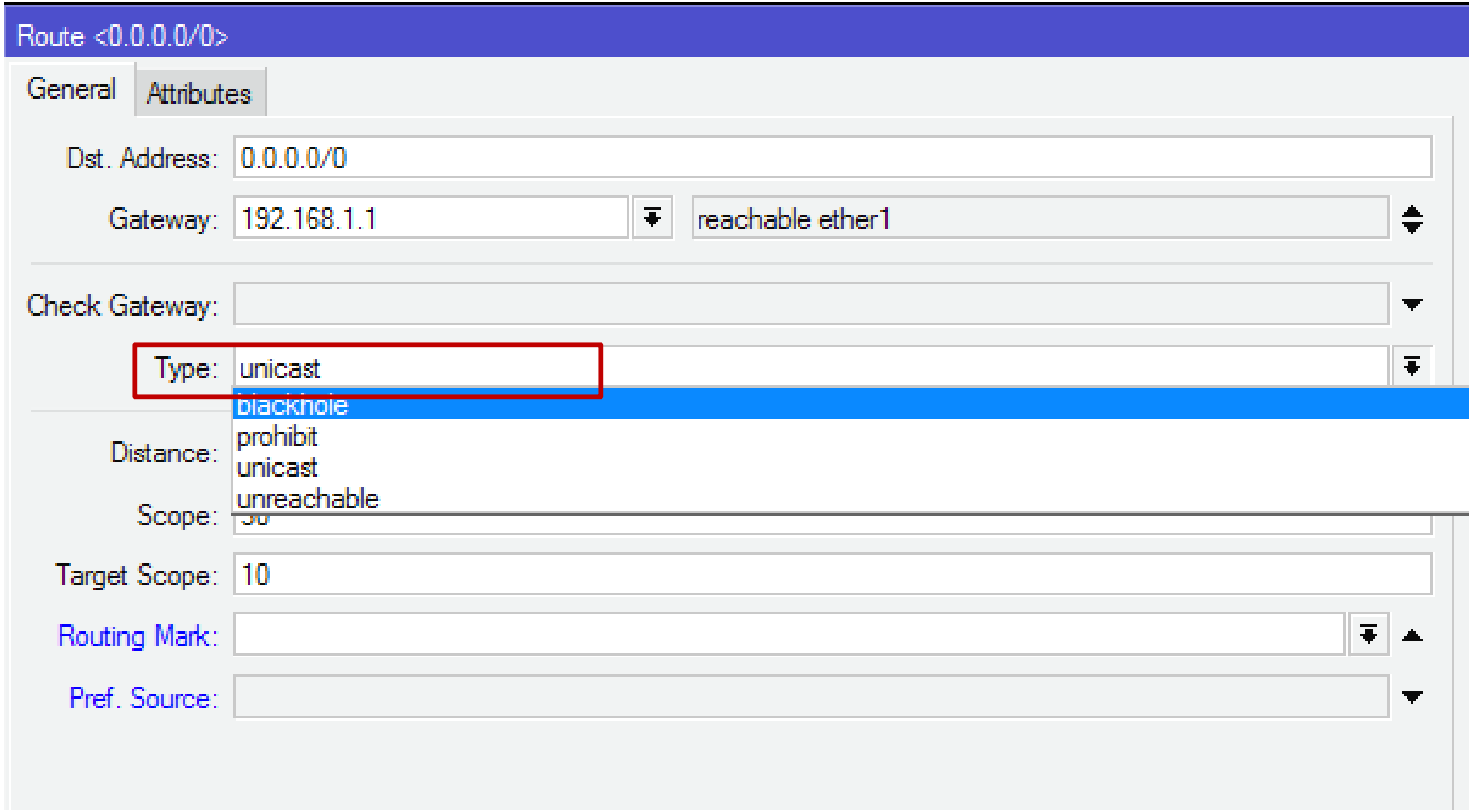
  Memblok dan mengirimkan pesan error ICMP administratively prohibited" (type 3 code 13)

- Unreachable

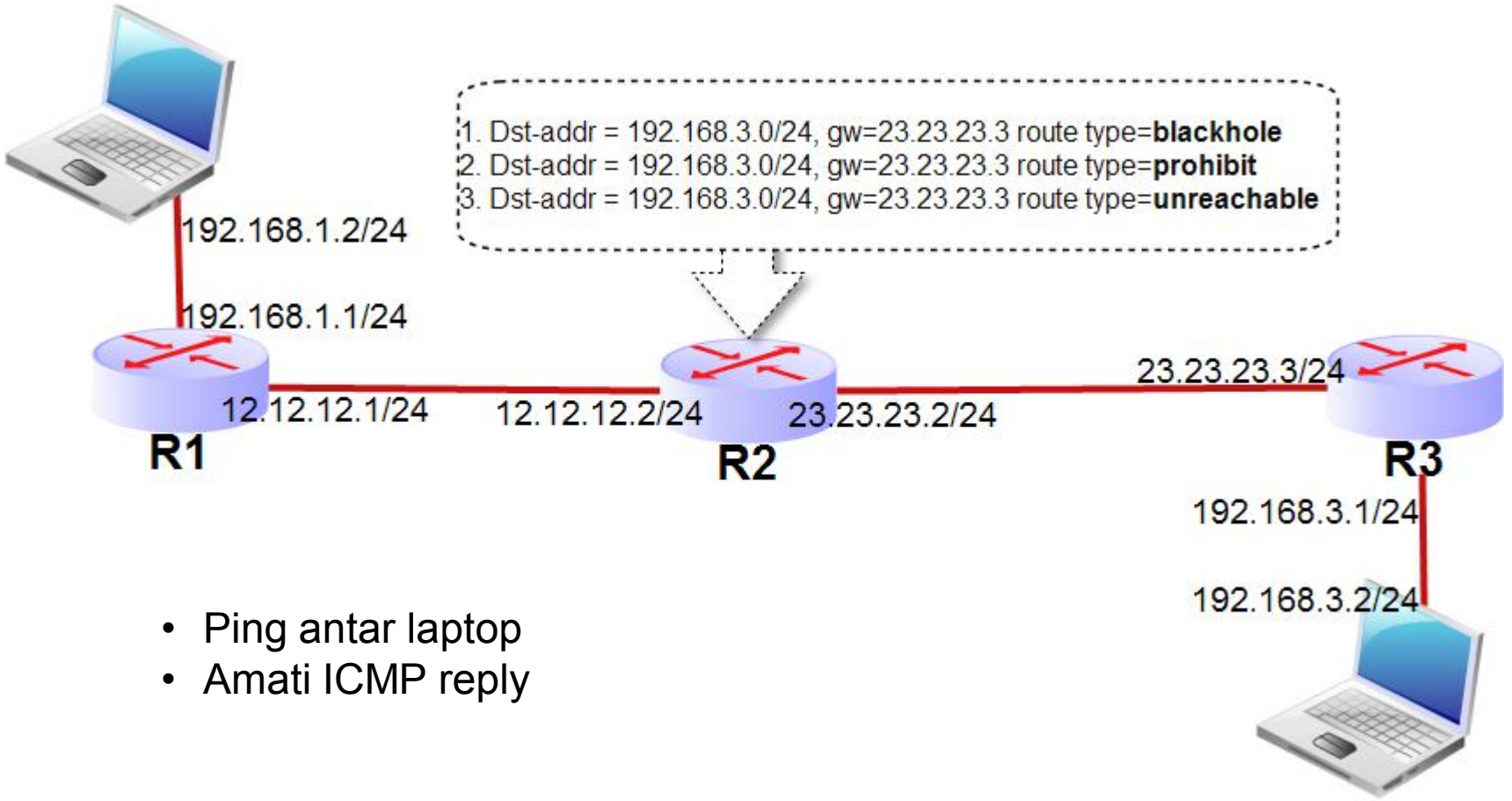
  Memblok dan mengirimkan pesan error ICMP host unreachable" (type 3 code 1)

Ketiga tipe di atas tidak membutuhkan IP Address gateway.

Other Options



LAB VIII - Other Route Option



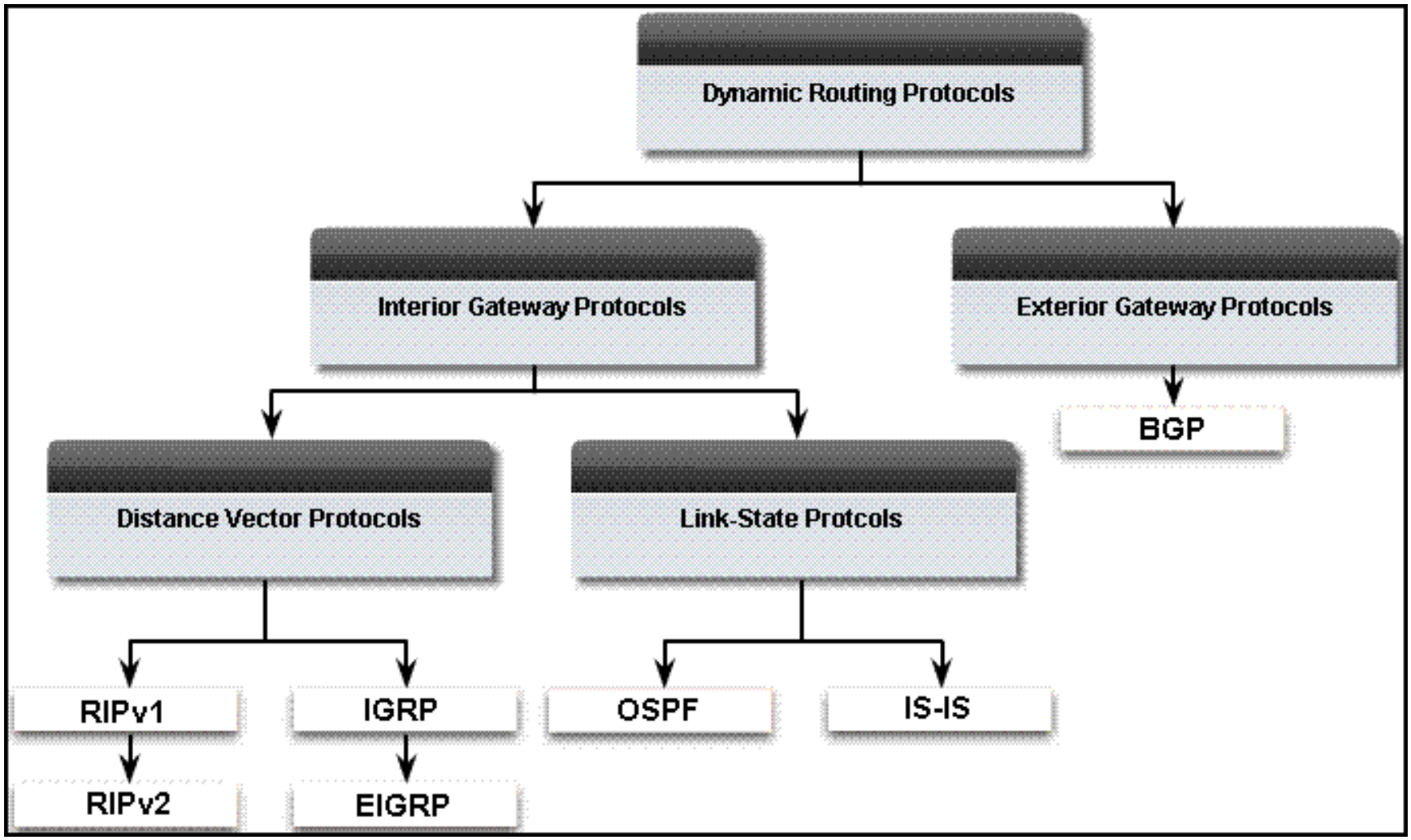
- Ping antar laptop
- Amati ICMP reply

Preferred Source

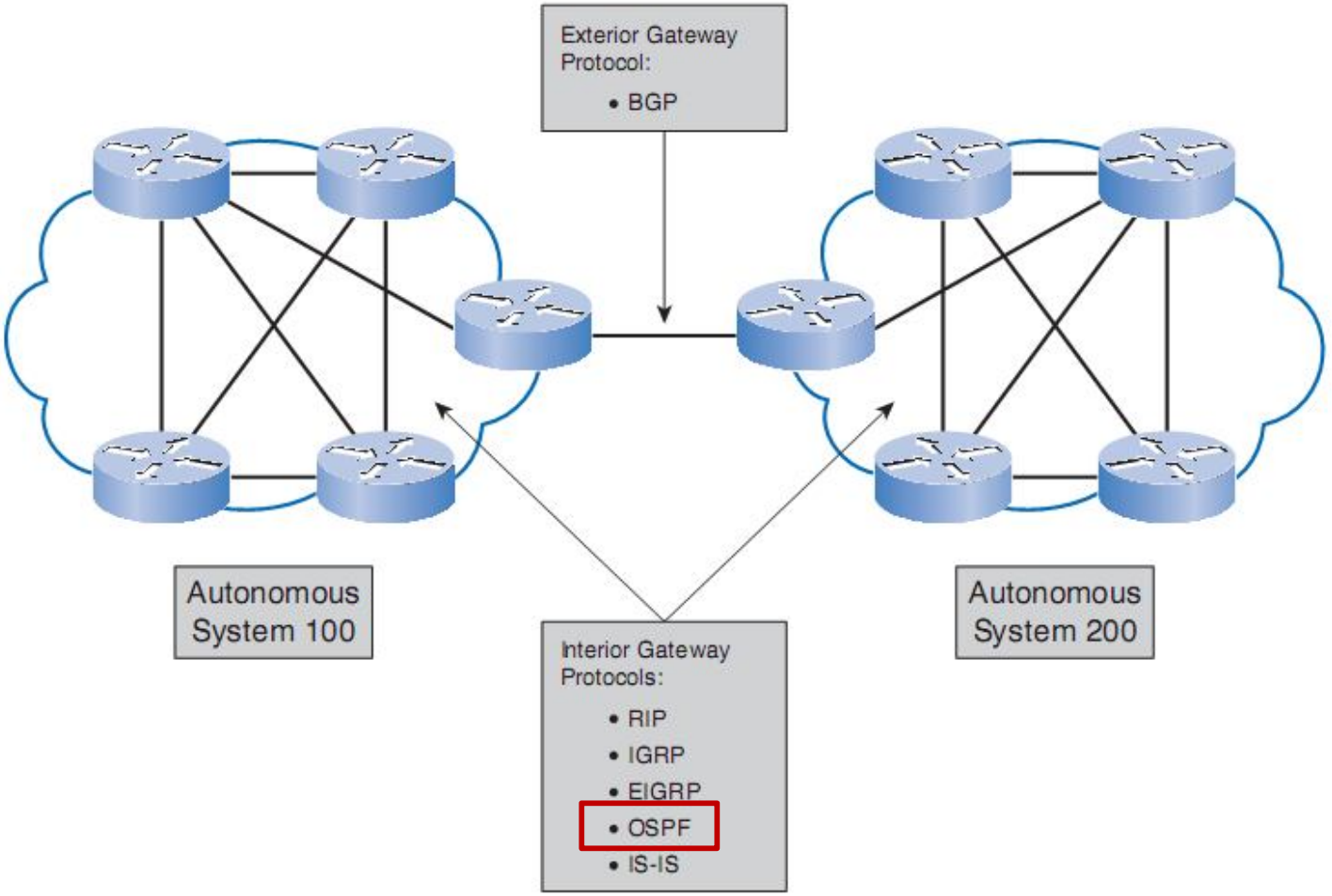
- Default nilai Pref-source bernilai kosong, kecuali untuk connected routes akan berisi IP address interfacenya.
- Fungsi :
  - IP Address asal untuk paket data yang berasal dari router
  - IP Address src-address-to untuk paket data yang terkena action NAT – masquerade
- Jika tidak ditentukan, secara otomatis akan menggunakan salah satu IP Address yang ada pada output interface dari packet.
- Jika isian pref-src adalah IP Address yang tidak terpasang pada router, rule ini akan non-aktif.
- Implementasinya biasanya ketika kita ingin memanipulasi traffik uplink lewat IP A dengan prefered source IP B, maka downlink akan menuju IP B.

OSPF

Dynamic Routing Protocol



IGP & EGP


Exterior Gateway Protocol:
• BGP
Autonomous System 100
Autonomous System 200
Interior Gateway Protocols:
• RIP
• IGRP
• EIGRP
• OSPF
• IS-IS

IGP & EGP

Berdasarkan jenisnya dynamic routing dibedakan menjadi 2 yaitu:

- IGP → Interior Gateway Protocol menghandel routing di dalam suatu Autonomous System (satu routing domain). Dapat dikatakan bahwa IGP adalah routing yang bekerja pada jaringan milik kita atau antar router yang masih milik kita.
- EGP→ Exterior Gateway Protocol menghandle routing antar Autonomous System (antar domain routing). Dapat dikatakan bahwa EGP adalah routing yang bekerja atau antara jaringan kita dengan jaringan orang lain.

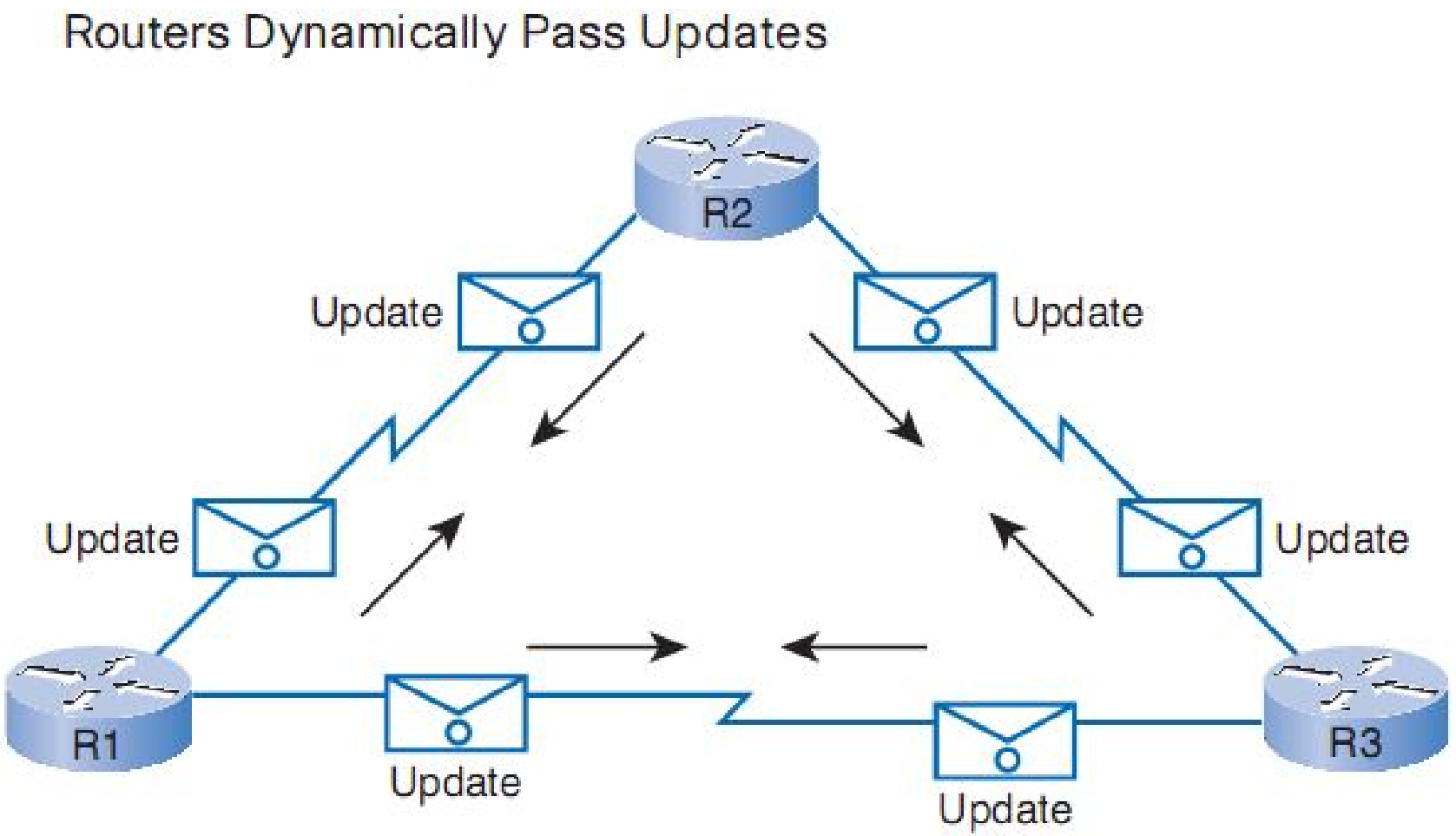
Autonomous System (AS)

- AS merupakan gabungan dari jaringan / router yang biasanya masih dalam satu kepemilikan atau kontrol yang memiliki sistem routing yang serupa.
- AS diidentifikasikan dalam 16 bit number (0 - 65535)
  - ✓ Range dari 1 - 64511 untuk digunakan untuk Internet
  - ✓ Range dari 64512 - 65535 untuk privat

OSPF Protocol

- Open Shortest Path First (OSPF) adalah dynamic routing protocol yang termasuk dalam kategori IGP (Interior Gateway Protocol)
- OSPF memiliki kemampuan Link-state (melakukan deteksi status link) dan algoritma Dijkstra (algoritma pencarian jarak terpendek)
- OSPF mampu menjaga, mengatur dan mendistribusikan informasi routing antar network walaupun topologi network tersebut berubah-ubah secara dinamis.
- Menggunakan IP protocol (layer3) nomor 89.

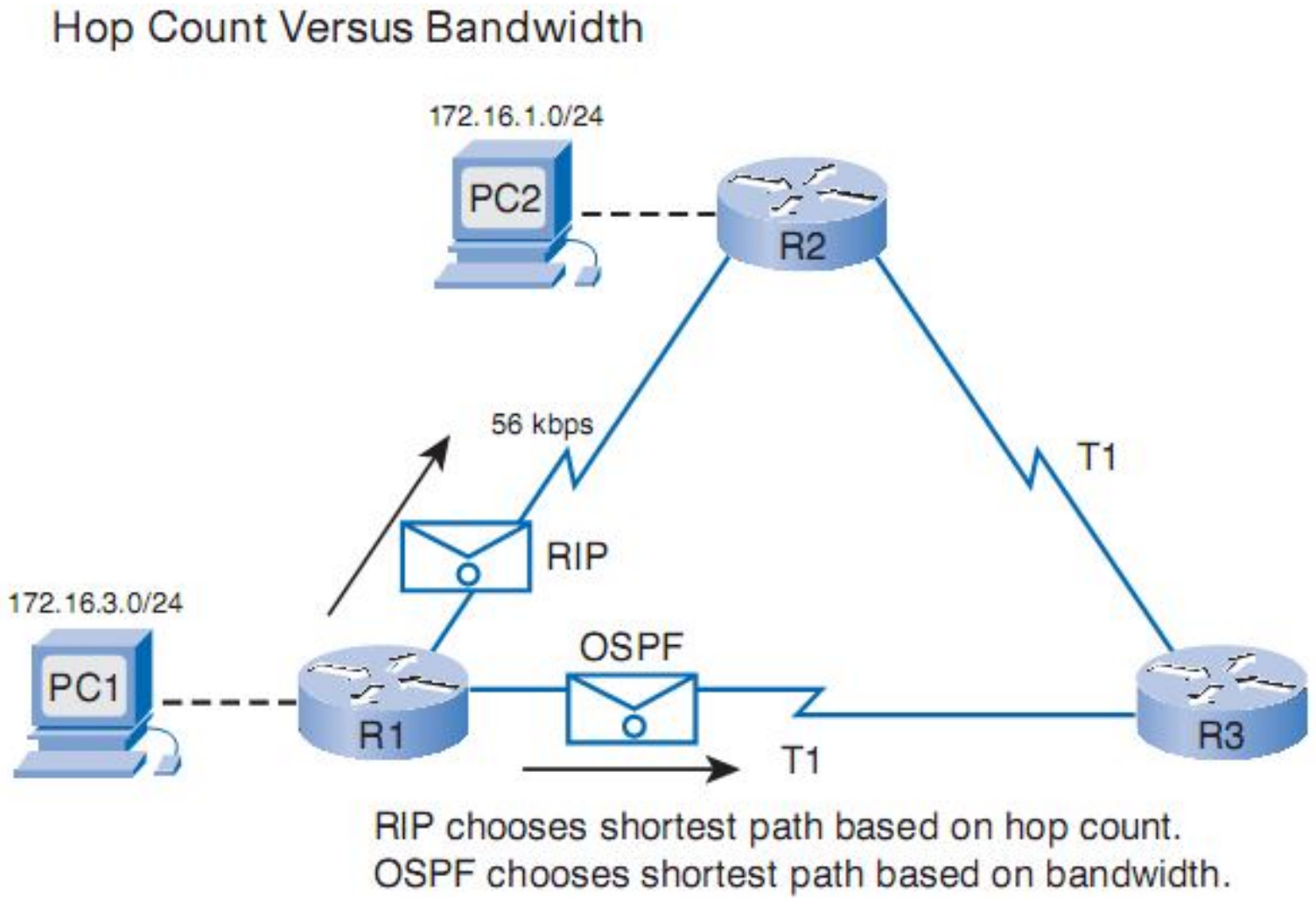
Routing Distribution



Metrics

- Metric adalah properti dari rute jaringan, terdiri dari berbagai nilai yang digunakan oleh Routing Protocol untuk menentukan apakah suatu rute lebih baik dari route lainnya.
- Metrik bisa berupa:
  - measuring link utilization (using SNMP)
  - number of hops (hop count)
  - speed of the path
  - packet loss (router congestion/conditions)
  - latency (delay)
  - path reliability
  - path bandwidth
  - throughput [SNMP - query routers]
  - load
  - MTU

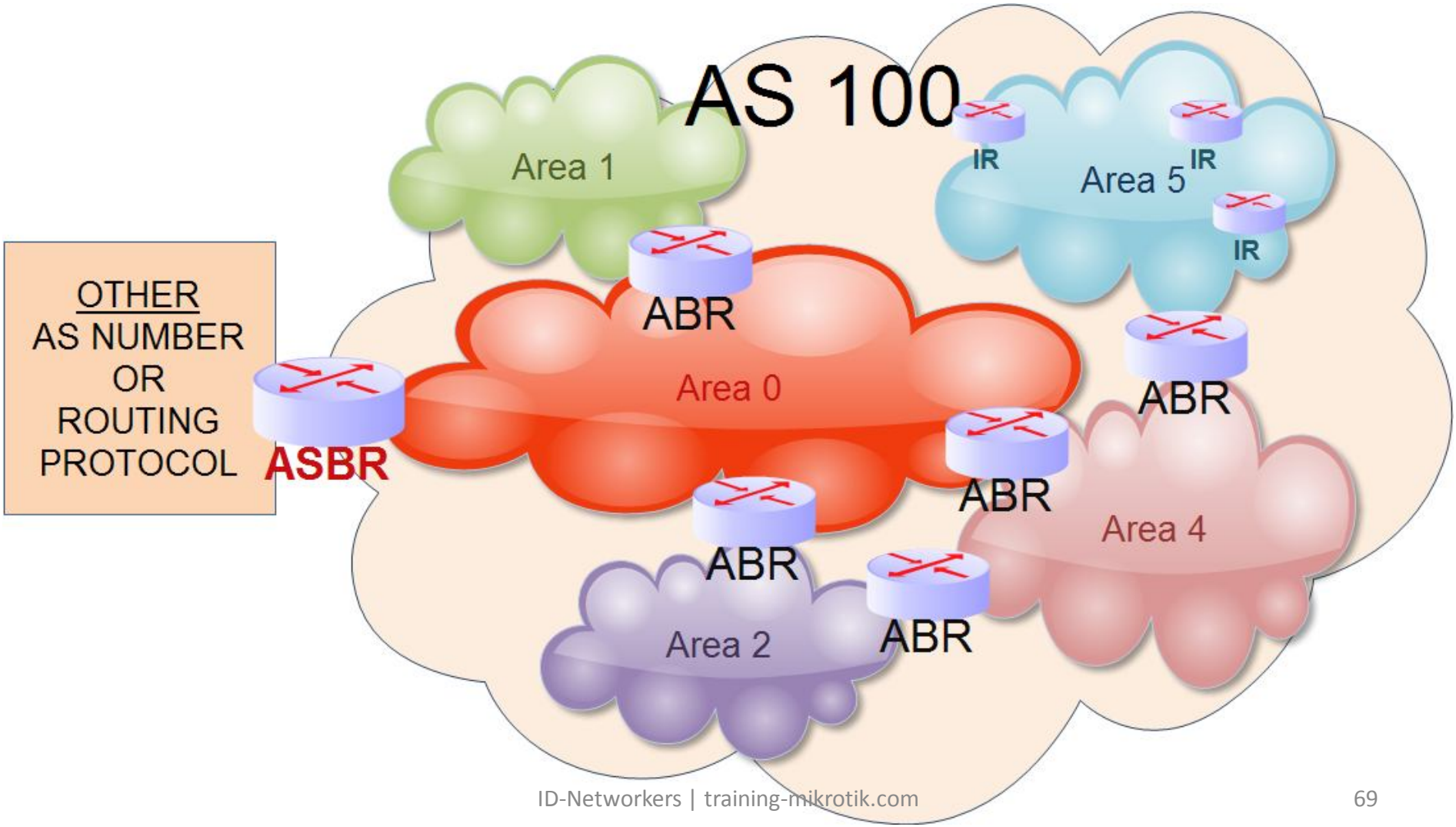
OSPF VS RIP Metric



OSPF Areas

- Suatu AS terdiri dari satu atau beberapa Area.
- Area adalah system grouping yang digunakan di protocol OSPF yaitu gabungan dari beberapa router IR (Internal Routing).
- Area memudahkan dalam manajemen jaringan besar OSPF.
- Struktur satu area tidak terlihat dari area lainnya.
- OSPF areas ditulis dalam 32-bit / seperti IP address (0.0.0.0 – 255.255.255.255)
- Dalam satu AS, area ID harus unik

OSPF Areas


AS 100
Area 1
Area 5
IR
IR
IR
ABR
Area 0
ABR
OTHER
AS NUMBER
OR
ROUTING
PROTOCOL
ASBR
ABR
Area 4
ABR
ABR
Area 2
ABR

IR,ABR and ASBR

- IR adalah router yang tergabung dalam sebuah area, jumlah maksimal IR dalam satu area adalah 80 router.
- ABR adalah router yang menjembatani area satu dengan area yang lain.
- ASBR adalah sebuah router yang terletak di perbatasan sebuah AS (Router terluar dari sebuah AS) dan bertugas untuk menjembatani antara router yang ada di dalam AS dengan Network lain (Berbeda AS).
- ASBR juga bisa berarti sebuah router anggota OSPF yang menjembatani routing OSPF dengan Routing protocol yang lain (RIP,BGP dll).

Cara Kerja OSPF(1)

1. Membentuk adjacency
   - Pada saat baru pertama ON, router OSPF tidak tahu apapun tentang tetangganya, router akan mulai mengirimkan paket Hello ke seluruh interface jaringan untuk memperkenalkan diri
   - Default nilai hello pada broadcast multi-access adalah 10 detik dan 40 detik jika tidak ada respon akan mati, bila mendapat respon maka router akan melanjutkan hubungan.
2. Pemilihan DR dan BDR
   - Dalam jaringan multiaccess router-router akan memilih DR (designated router) dan BDR(Backup designated router) dan berusaha adjencent dengan kedua router tersebut.
   - Dalam jaringan broadcast multiaccess, DR dan BDR sangatlah diperlukan. DR dan BDR akan menjadi pusat komunikasi seputar informasi OSPF dalam jaringan tersebut

Cara Kerja OSPF(2)

3. Mengumpulkan State-state dalam Jaringan
   - Router mengumpulkan seluruh informasi jalur dalam jaringan dengan bertukar informasi mengenai state-state dan jalur-jalur.
   - Pada jaringan broadcast/multiaccess, DR-lah yang akan melayani setiap router yang ingin bertukar informasi OSPF dengannya. DR akan memulai lebih dulu proses pengiriman ini.
   - Setelah loading state selesai, maka router-router yang tergabung dalam OSPF akan memiliki informasi state yang lengkap dan penuh dalam database statenya. Fase ini disebut dengan istilah Full state
4. Memilih route terbaik untuk digunakan
   - Router akan memilih rute-rute terbaik, parameter yang digunakan oleh OSPF adalah Cost.
   - Setelah selesai, maka rute tersebut langsung dimasukkan dalam routing table dan siap digunakan untuk forwarding data.

Cara Kerja OSPF(3)

5. Menjaga Informasi Routing Tetap Up-to-date
   - Ketika sebuah rute sudah masuk ke dalam routing table, router tersebut harus juga me-maintain state database-nya. Hal ini bertujuan kalau ada sebuah rute yang sudah tidak valid, maka router harus tahu dan tidak boleh lagi menggunakannya.
   - Ketika ada perubahan link-state dalam jaringan, OSPF router akan melakukan flooding terhadap perubahan ini. Tujuannya adalah agar seluruh router dalam jaringan mengetahui perubahan tersebut.

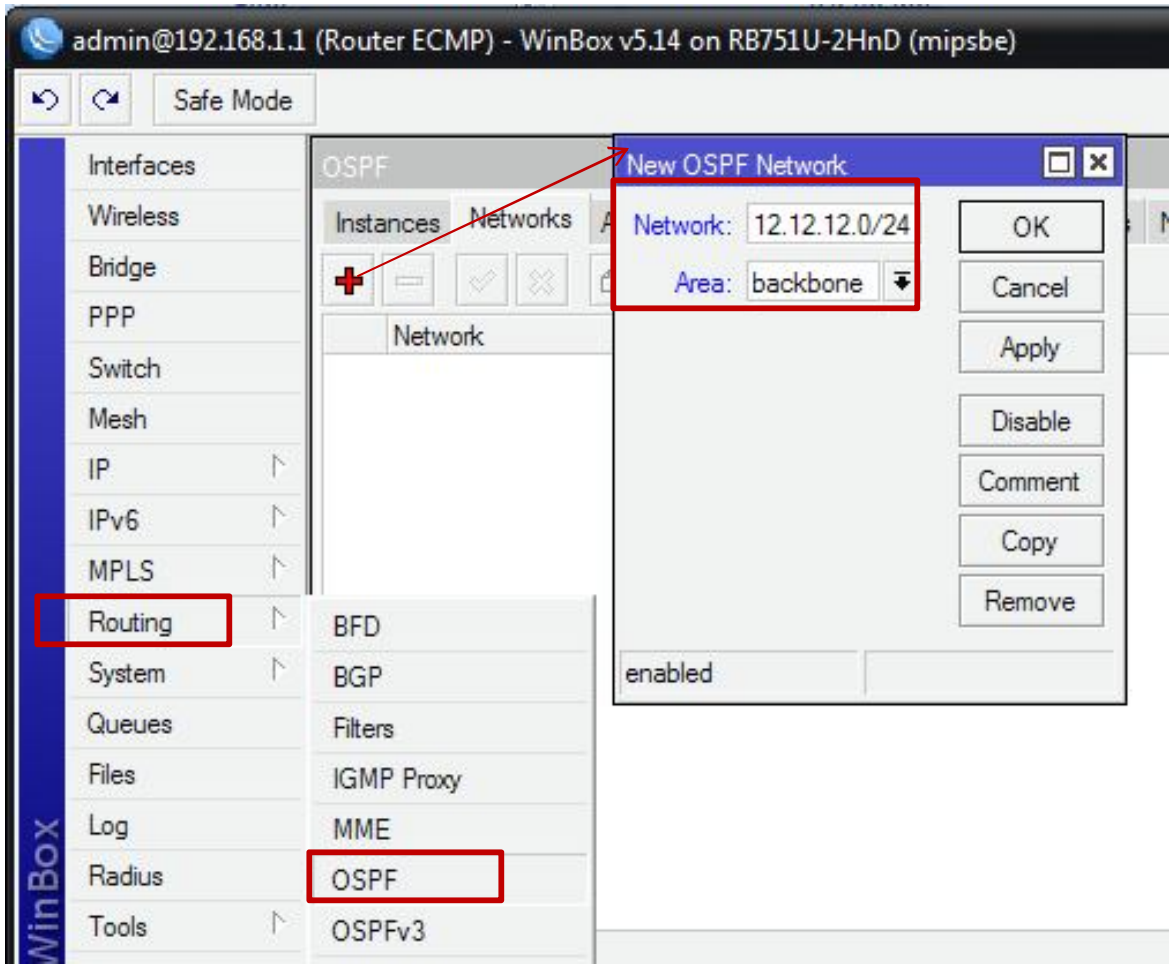
OSPF Setting

- **Router-id** → Memberi pengenal pada router.
  - Berformat 32bit seperti IP, tidak boleh ada yang sama dalam sebuah jaringan OSPF.
  - Jika diisi 0.0.0.0 maka router akan otomatis menggunakan IP terbesar yang ada pada interface
  - Biasanya router-id diisi alamat loopbacknya (interface bridge)
- **Redistribute Default Route** → Mendistribusikan default route.

  Option ini hanya digunakan atau diaktifkan pada router ASBR
- **Redistribute Connected Routes** → Mendisitribusikan route yang terpasang dan aktif pada interface
- **Redistribute Static Routes** → Mendistribusikan route static yang ada pada table /ip route
- **Redistribute RIP Routes** → Mendistribusikan route hasil RIP
- **Redistribute BGP Routes** → Mendistribusikan route hasil BGP

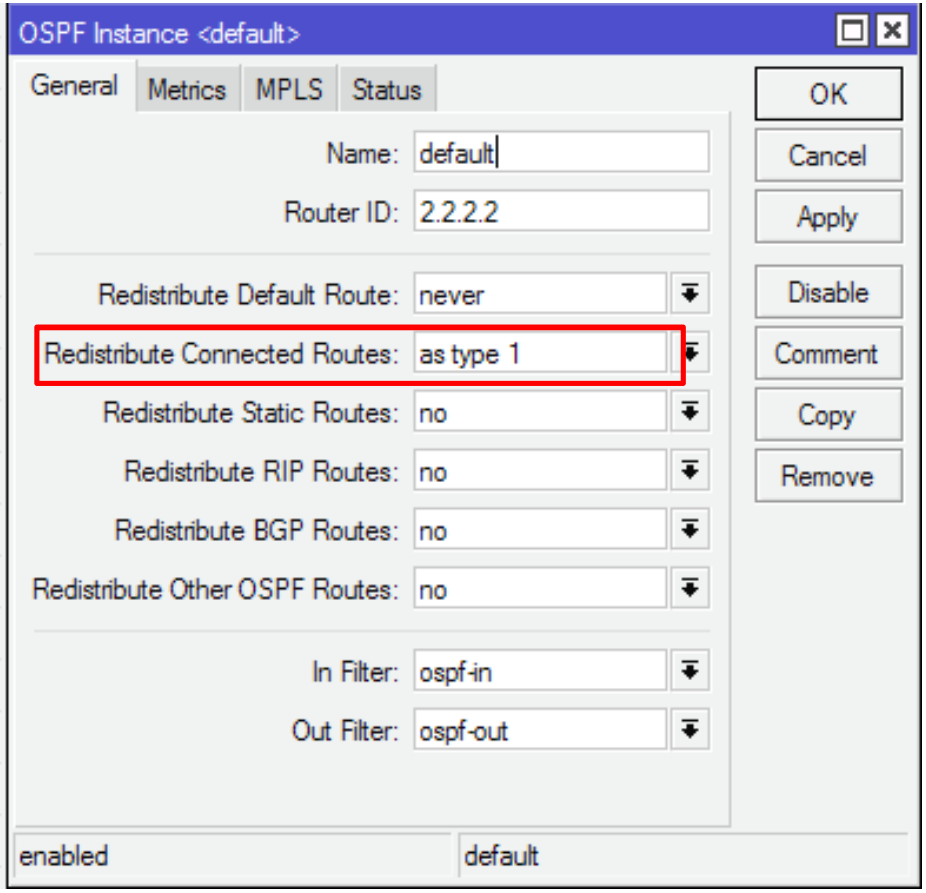
Setting OSPF pada MikroTik

- Add connected network to Area

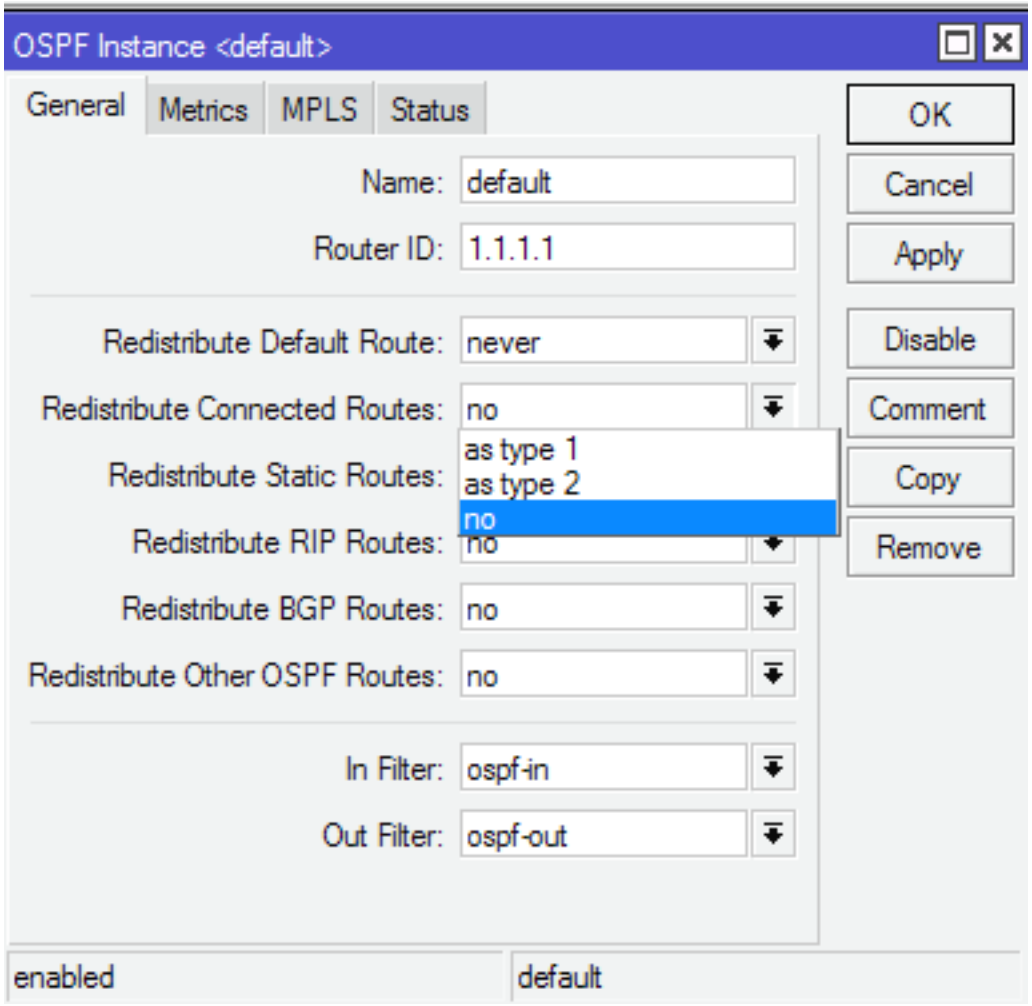


Setting OSPF pada MikroTik

- Routing>OSPF>Instance, setting OSPF Instance, redistribute connected route



OSPF Redistribute Type

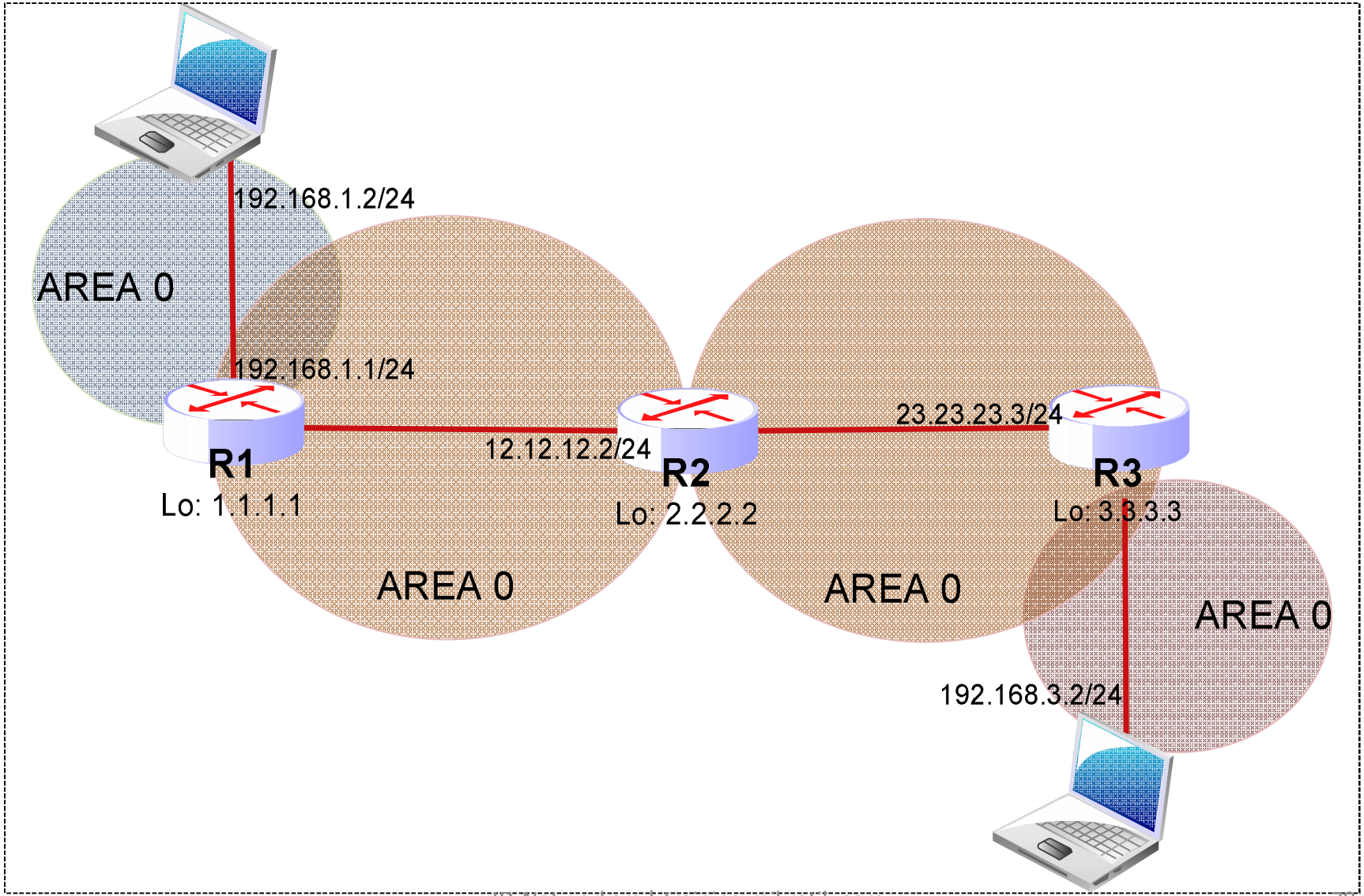


- **as-type-1 –** keputusan remote routing network dilakukan berdasarkan **jumlah dari external** and **internal metrics**
- **as-type-2** – keputusan remote routing network hanya dilakukan berdasarkan **external metrics** (internal metrics tidak diperhitungkan).

Backbone Area

- Area 0 atau Backbone Area merupakan area dimana ABR berkumpul untuk saling menukarkan informasi routing dari area- area yang lain.
- Setiap non Backbone Area harus terhubung langsung dengan Area Bakbone
- Area Backbone juga merupakan Area Transit sebelum traffic keluar atau masuk ke dalam sebuah AS.
- Sebuah area yang tidak terhubung langsung ke area backbone bisa terhubung ke backbone area menggunakan Virtual Link.

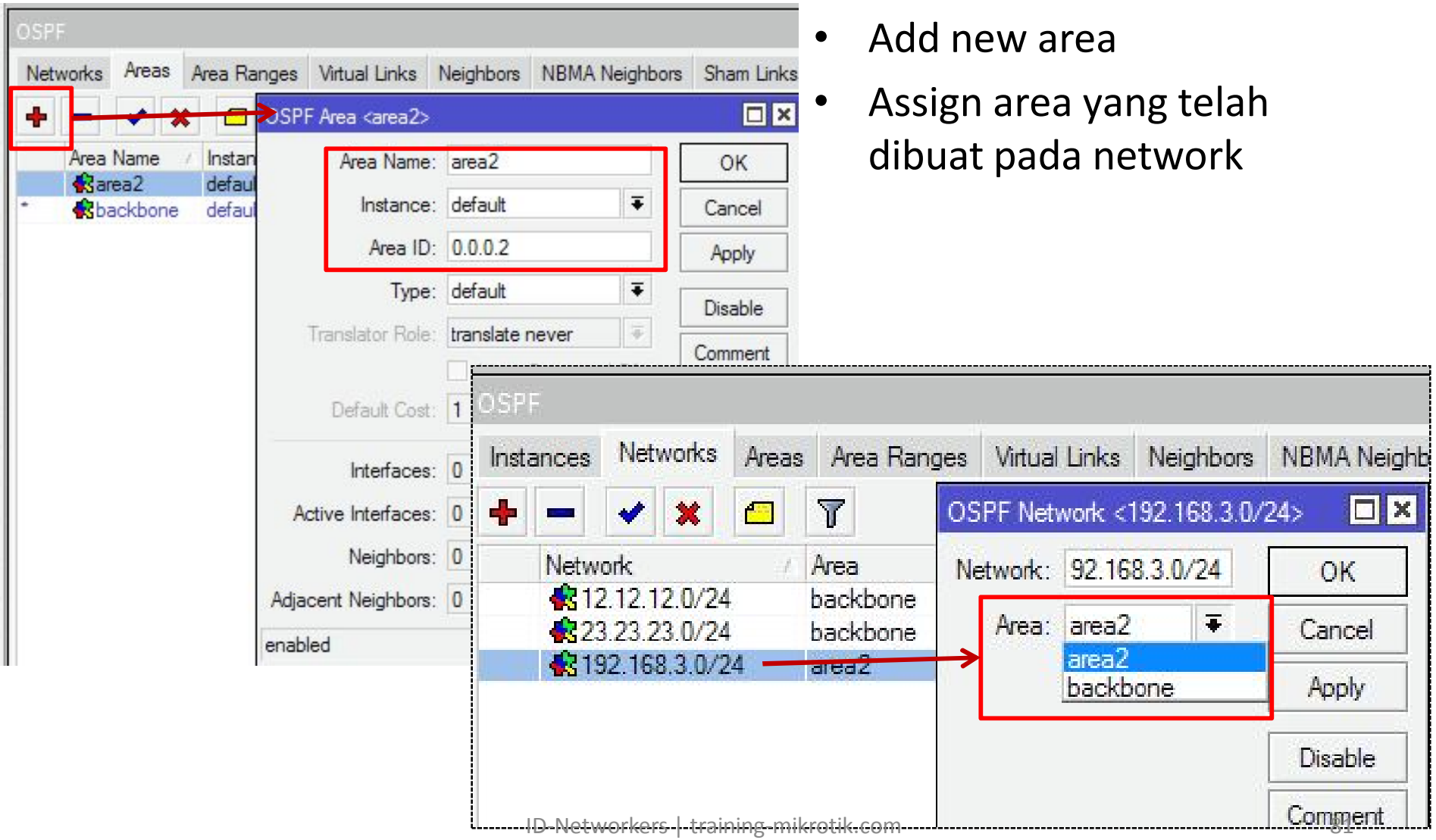
LAB IX – Backbone Area (Area 0)



OSPF Area Non Backbone

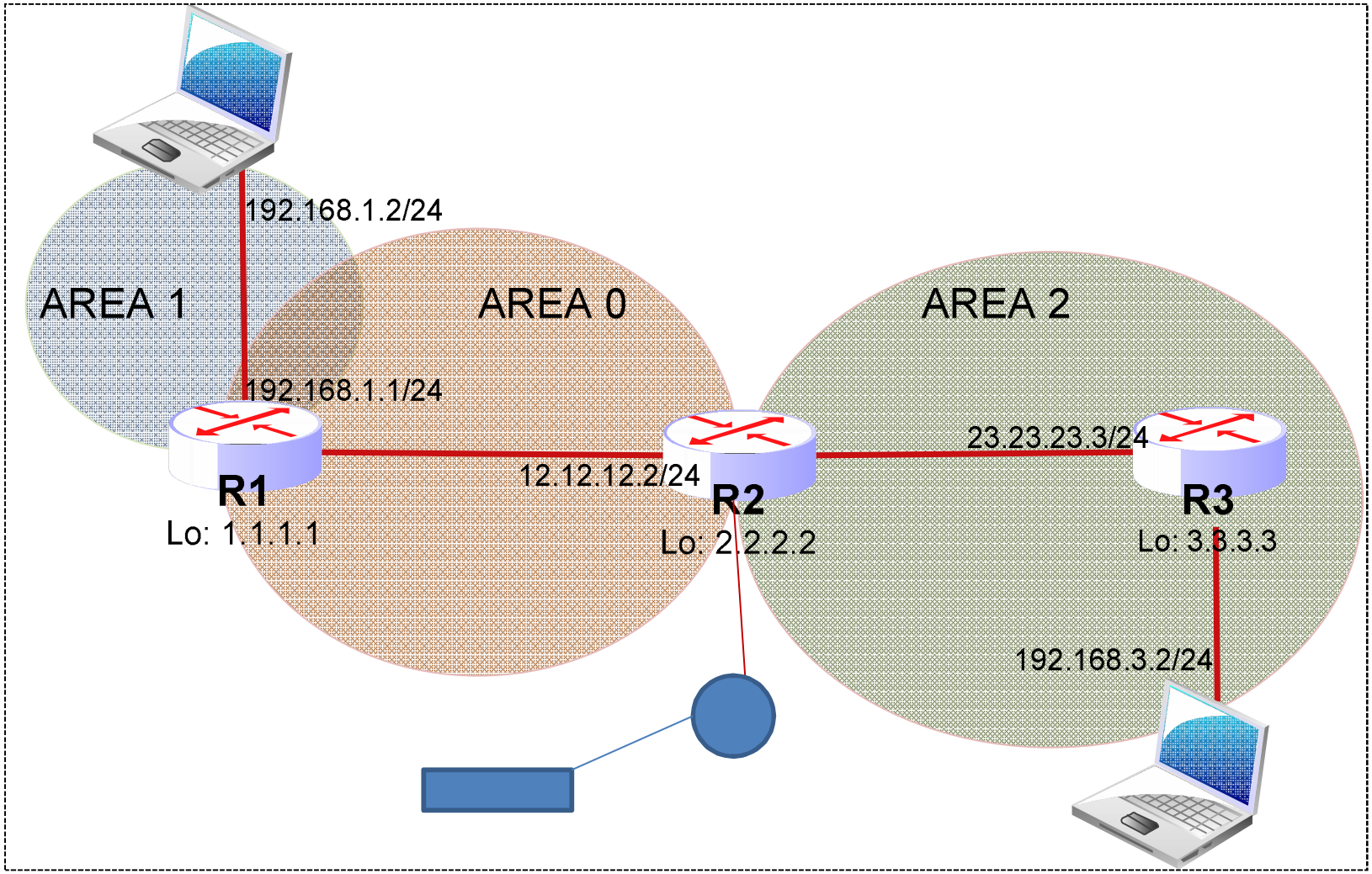
- Sangat memungkinkan jika pada sebuah AS memiliki lebih dari satu area menyesuaikan skala dari jaringan yang dimiliki.
- Semakin banyak router dan jaringan didalamnya, semakin besar ukuran Link State Database (cpu load, memory)
- Internal Router akan mendapat Lin State Advertisement (LSA) hanya dari router lain yang masih dalam satu area
- Area yang ingin mendapatkan informasi LSA secara lengkap dan bisa terkoneksi dengan jaringan yang ada di luar AS maka harus terhubung secara logic dengan Backbone (Area 0).
- Untuk area non backbone yang tidak terhubung langsung ke area backbone harus menggunakan Virtual Link dengan memanfaatkan area lain yang sudah terhubung ke Backbone Area.

Membuat Area Baru



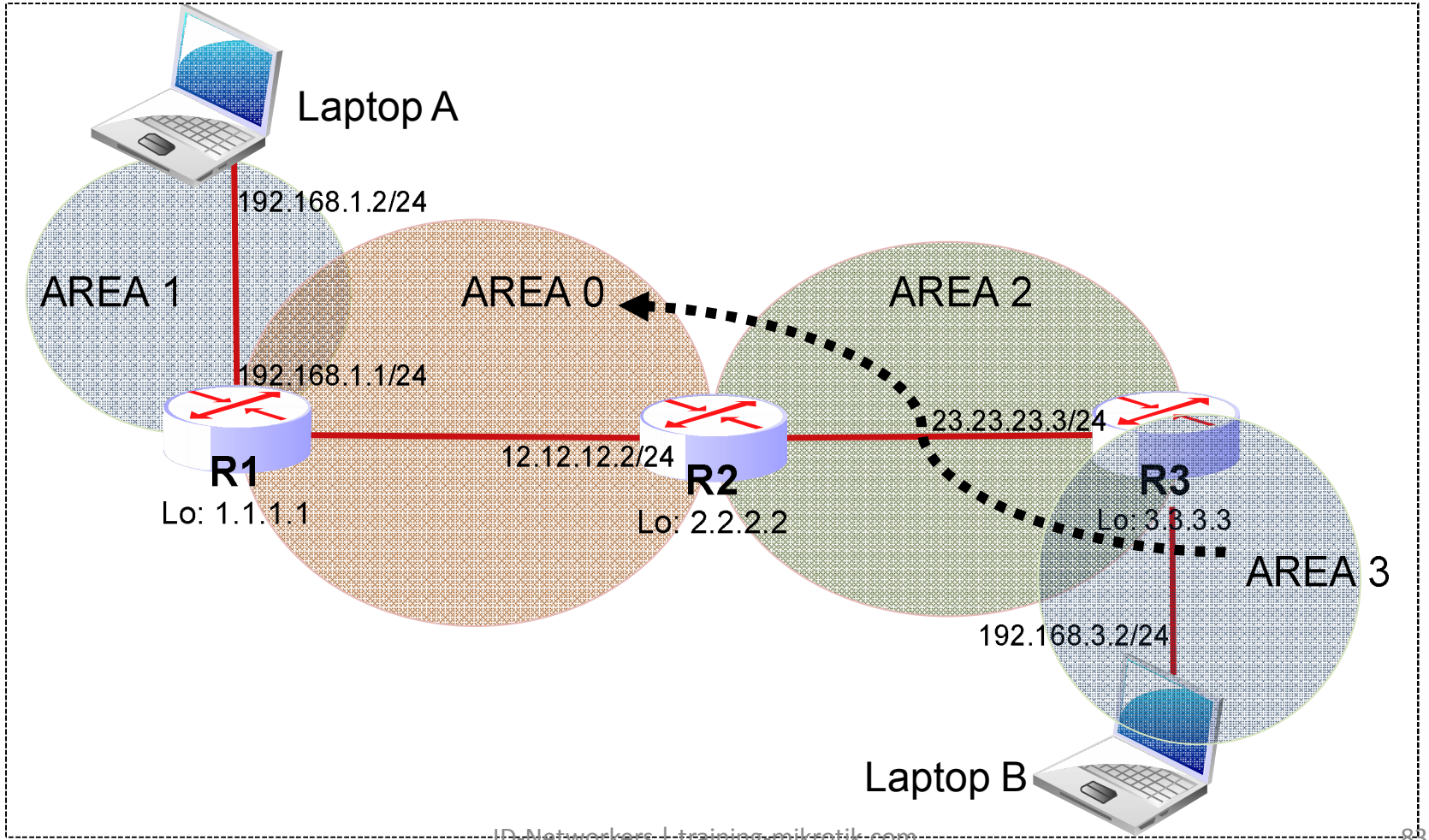
- Add new area
- Assign area yang telah dibuat pada network

LAB X – Non Backbone Area



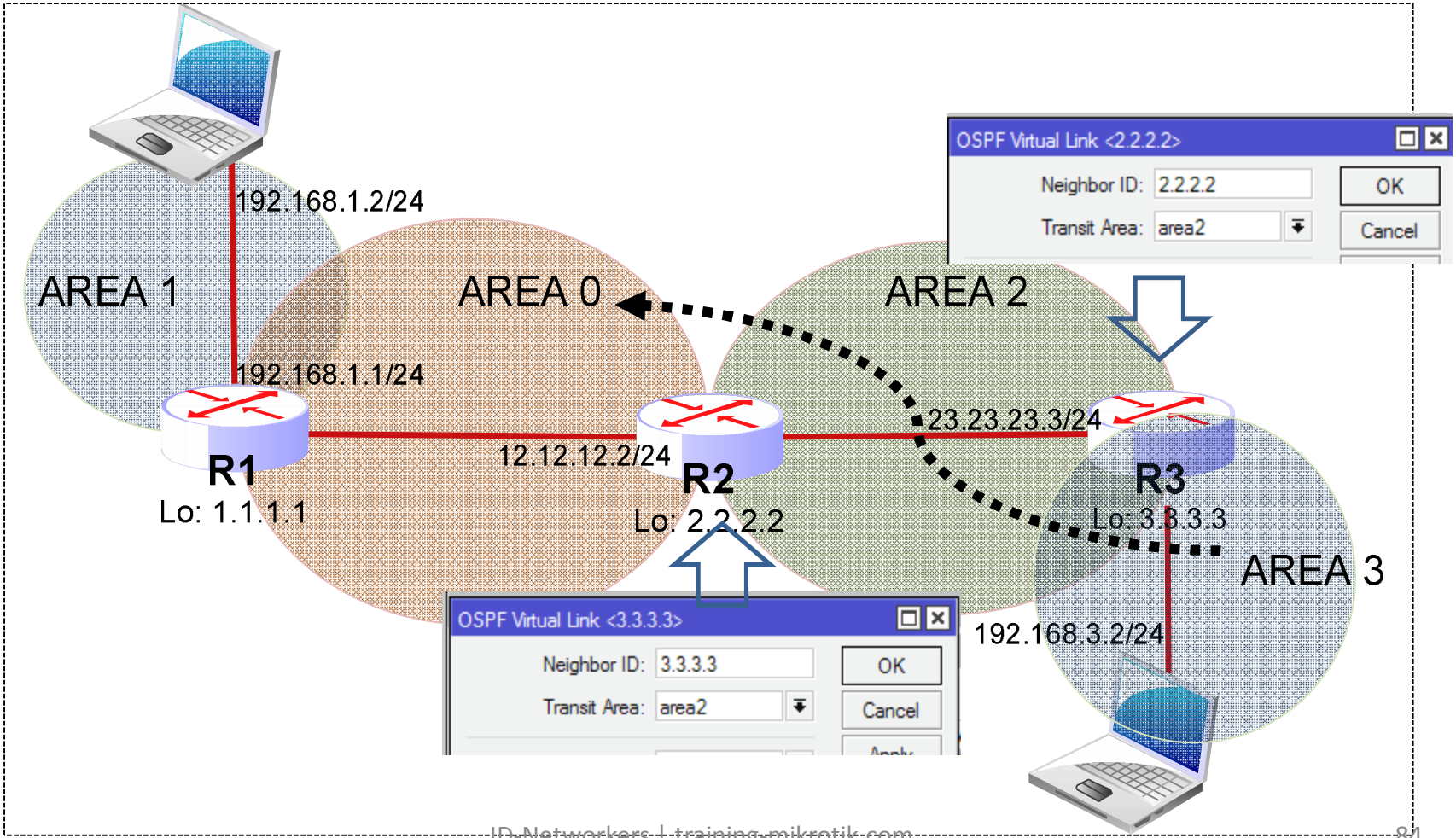
LAB XI – Virtual Link

- Virtual Link (from area 3 to area 0 via area 2)



LAB XI – Virtual Link

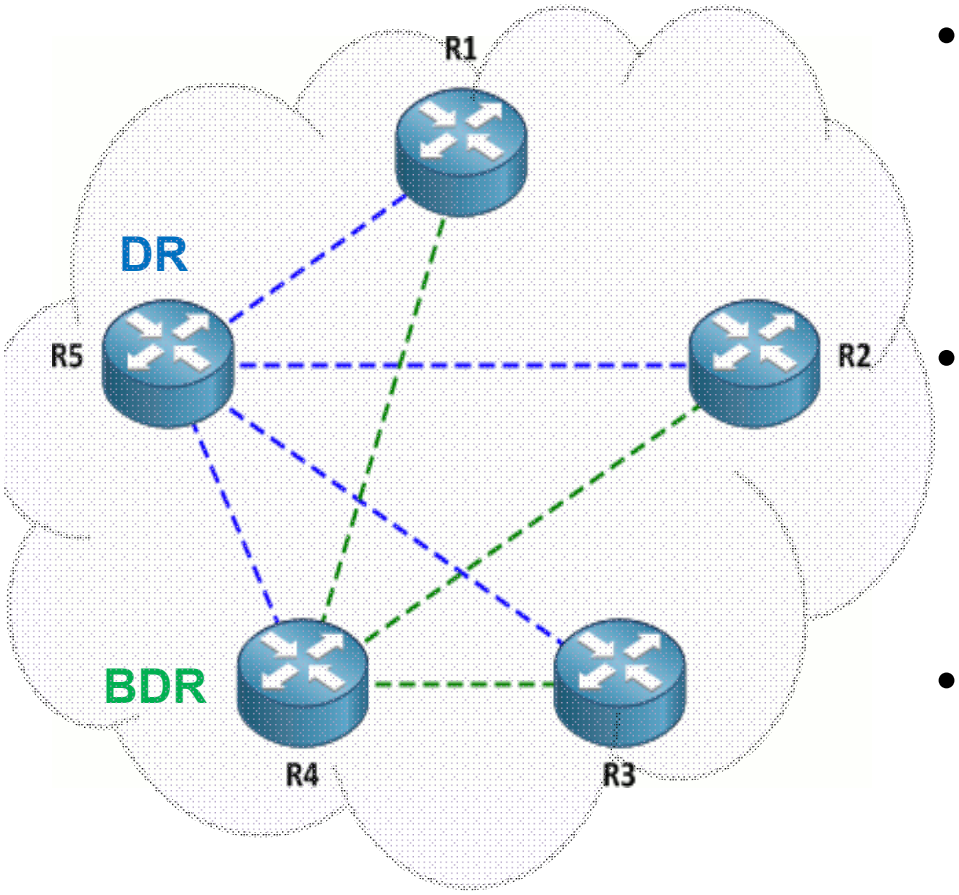
- Virtual Link dibuat di dua sisi ABR (R2 dan R)



DR dan BDR

- Dalam setiap broadcast network pada area, router akan memilih
  - Designated Router (DR) dan
  - Backup Designated Router (BDR) secara otomatis.
- DR berfungsi untuk mengumpulkan dan menyebarkan LSA dalam satu area, sehingga mengurangi traffic dan waktu proses pertukaran LSA antar router
- BDR, akan menggantikan DR jika terjadi error
- DR dan BDR ditentukan oleh priority dari masing-masing router, **priotiry tertinggi (nilainya lebih kecil)** dalam suatu boradcast **akan dijadikan DR**
- Jika priority sama, DR akan dipilih yang memiliki **router-ID paling tinggi**
- **Jika priority diubah ke 0, dia tidak akan pernah menjadi DR**

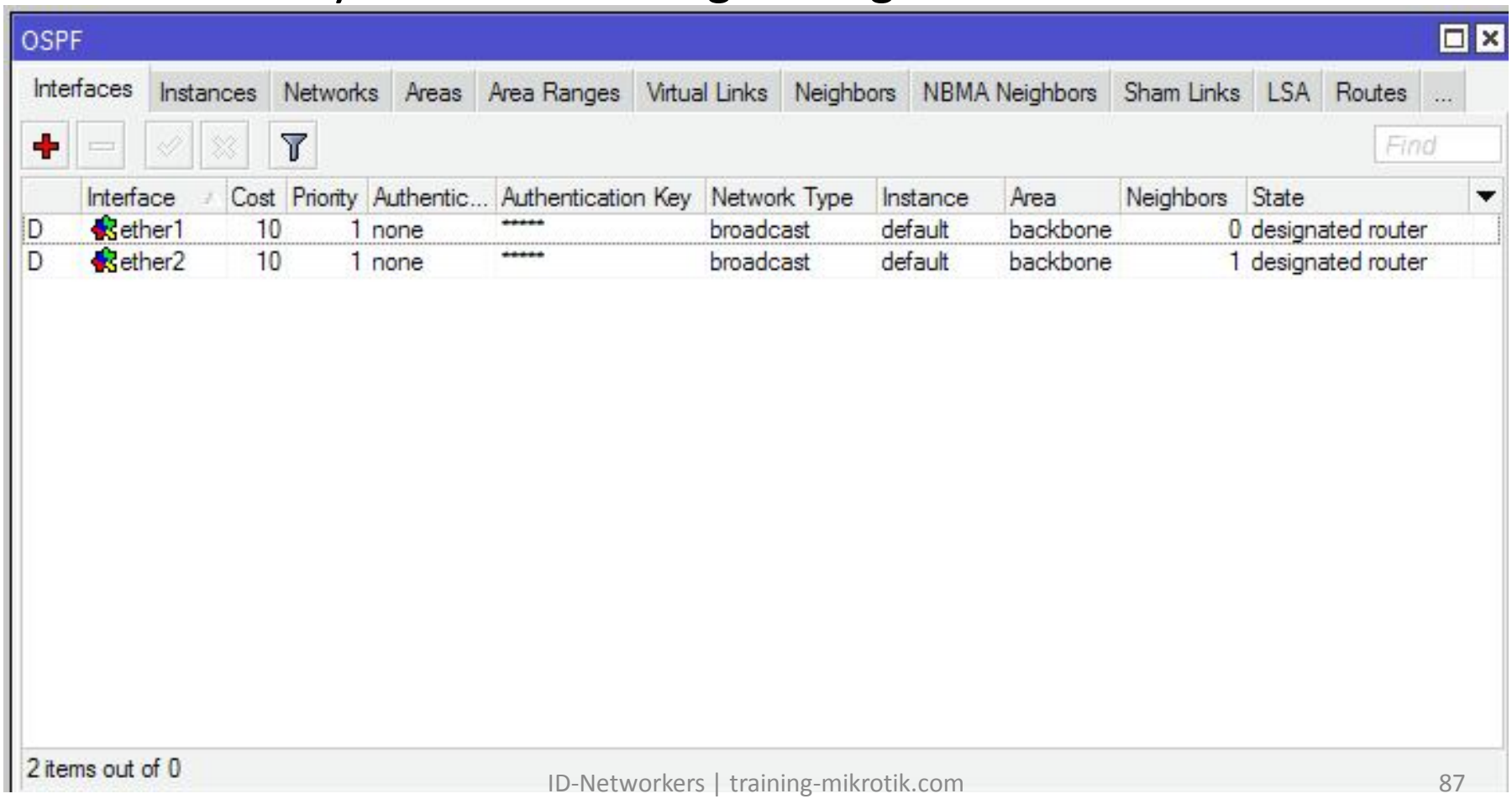
DR & BDR



- Dengan adanya BR & BDR, dalam sebuah broadcast network akan mengurangi traffik untuk adjency.
- Sebuah broadcast network yang terdiri atas 5 router, hanya terjadi 7 adjency, bukan 9 seperti halnya jaringan mesh.
- Ini berarti pada jaringan broadcast, setiap router hanya perlu melakukan multicast untuk adjency

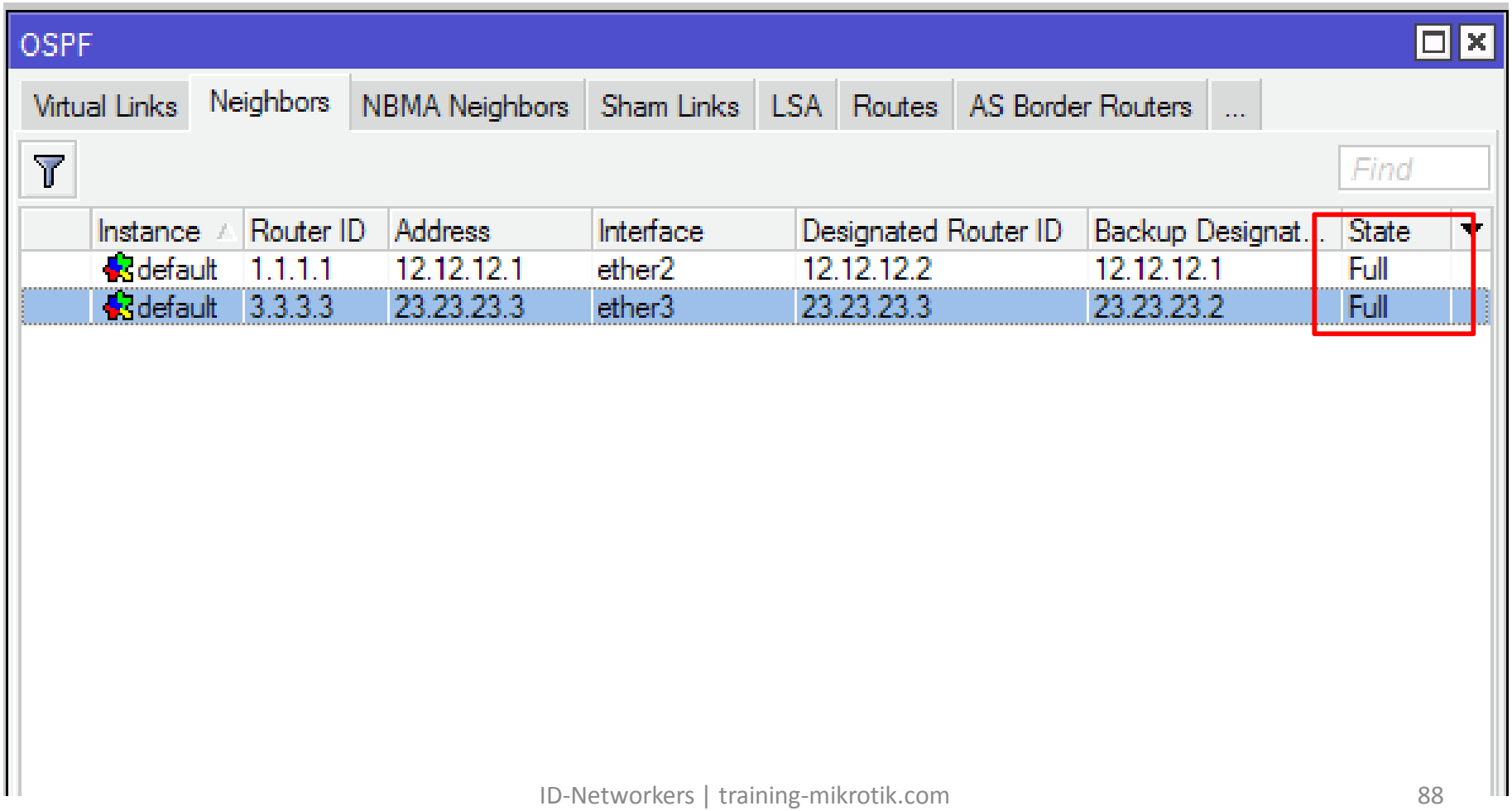
DR & BDR

- Designater Router = router dengan OSPF Interfaces semua interfacenya berstatus sebagai designated router



OSPF-Neighbors State

- Routing>OSPF>Neighbors



OSPF-Neighbors State

1. **down** : router tidak dapat hello packet dari router manapun
2. **attempt** : router mengirimkan hello packet tetapi belum mendapat respon,hanya ada pada tipe NT non broadcast multi-access (NBMA) dan tidak ada respon dari router lain.
3. **Init** : router mendapatkan hello packet dari router lain, tetapi belum terbentukhubungan yang bidirectional (2 way)
4. **2 way** : pada tahap ini hubungan antar router sudah bi-directional, untuk NT broadcast DR & BDR nya akan melanjutkan ke tahap full, router non DR & BDR akan melanjutkan Full hanya dengan DR & BDR saja
5. **Exstart** : terjadi pemilihan Master dan Slave, master adalah router yang memiliki router id tertinggi

OSPF-Neighbors State

6. **Exchange** : terjadi pertukaran Database Descriptor (DBD) paket DBD ini digambarkan dari topologi DB router, proses dimulai oleh master
7. **loading** : router akan memeriksa DBD dari router lain dan apabila ada entry yang tidak diketahui maka router akan mengira link state request (LSR) , LSR akan dibales dengan link state state ACK dan link state reply, diakhir tahap ini semua router yang di adjacent memiliki topologi DB yang sama
8. **Full** : masing-masing router sudah membentuk hubungan yang adjancent.

LSA (Link State Advertisement)

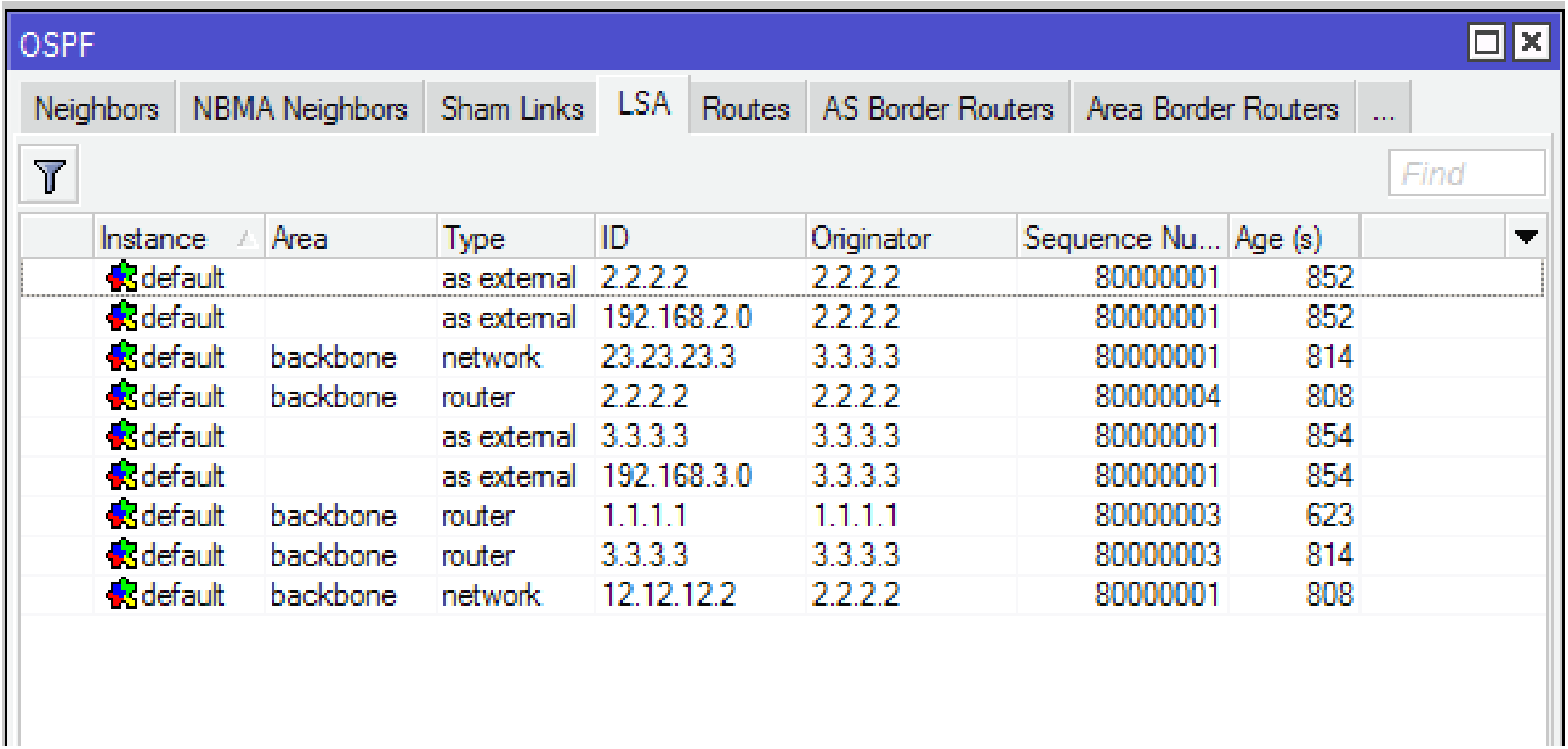
- OSPF adalah type routing jenis Link State (berdasarkan status link)
- Untuk menyebarkan informasi Link State ke seluruh router dalam jaringan, OSPF memiliki sebuah sistem khusus disebut dengan istilah Link State Advertisement (LSA).
- Packet LSA akan berisi informasi seputar link-link yang ada dalam sebuah router dan statusnya masing-masing.
- Paket LSA ini kemudian disebarkan ke router-router lain yang menjadi neighbour dari router tersebut.
- Setelah informasi LSA sampai ke router lain, maka router tersebut juga akan menyebarkan LSA miliknya ke router pengirim dan ke router lain

LSA Type

- Type 1 (Router Link) : memberikan informasi router yang terhubung langsung dan kondisi cost interfacenya dalam 1 area
- Type 2 (Network Link) : digenerate oleh DR, memberikan informasi list semua router yang berdekatan, LSA type 2 dibroadcast di dalam satu area.
- Type 3 (Summary Link) : digenerate oleh ABR, memberikan informasi summary jaringan dan link di internal area yang akan di advertise ke area lain dalam satu AS.
- Type 4 (ASBR Summary Link) : dari ABR ke backbone area, memberikan informasi alamat ASBR, menginformasikan ASBR berada di non backbone area , informasi berupa alamat, bukan tabel routing
- Type 5 (AS External Link) : Memberikan informasi routing yang dipelajari dari ASBR. LSAs Eksternal disebarkan ke semua area kecuali Stub area. LSA ini membagi dalam dua tipe: eksternal tipe 1 dan type2.
- Type 6 (Group Membership) : digunakan untuk Multicast OSPF (MOSPF), jarang digunakan & tidak disupport oleh MikroTik RouterOS
- Type 7 (NNSA External Link) : diinformasikan oleh ASBR yang berada pada NSSA, LSA type 7 akan berubah ke type 5 setelah meninggalkan areanya melewati ABR

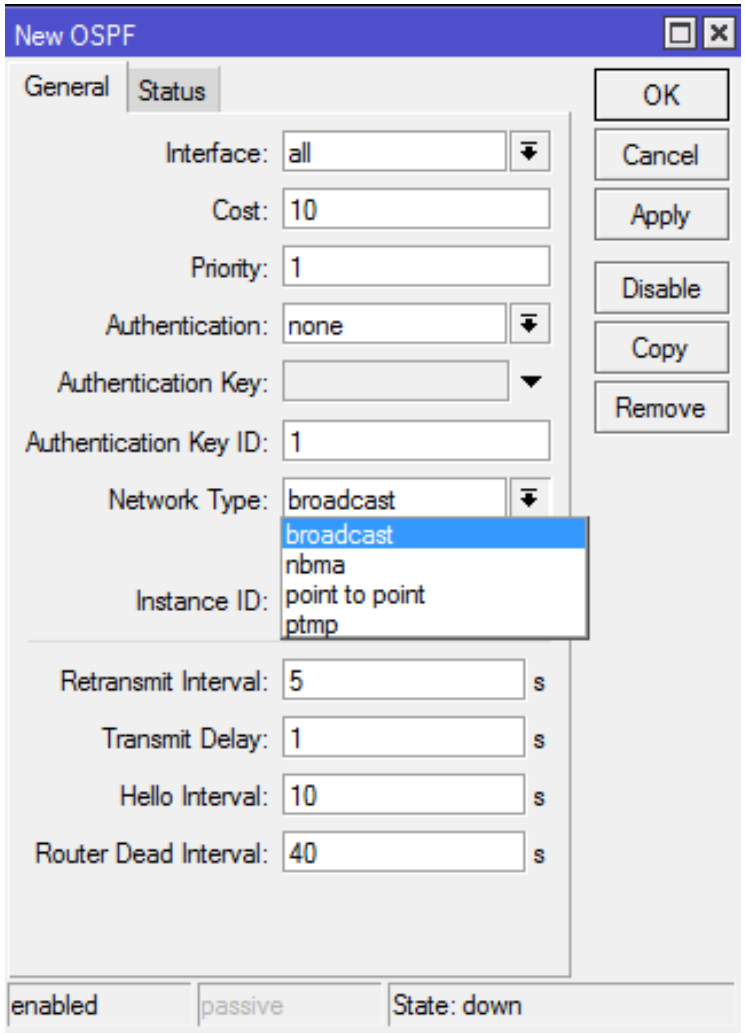
LSA Type

- Route>OSPF>LSA



Instance	Area	Type	ID	Originator	Sequence Nu...	Age (s)
default		as external	2.2.2.2	2.2.2.2	80000001	852
default		as external	192.168.2.0	2.2.2.2	80000001	852
default	backbone	network	23.23.23.3	3.3.3.3	80000001	814
default	backbone	router	2.2.2.2	2.2.2.2	80000004	808
default		as external	3.3.3.3	3.3.3.3	80000001	854
default		as external	192.168.3.0	3.3.3.3	80000001	854
default	backbone	router	1.1.1.1	1.1.1.1	80000003	623
default	backbone	router	3.3.3.3	3.3.3.3	80000003	814
default	backbone	network	12.12.12.2	2.2.2.2	80000001	808

OSPF Network Type

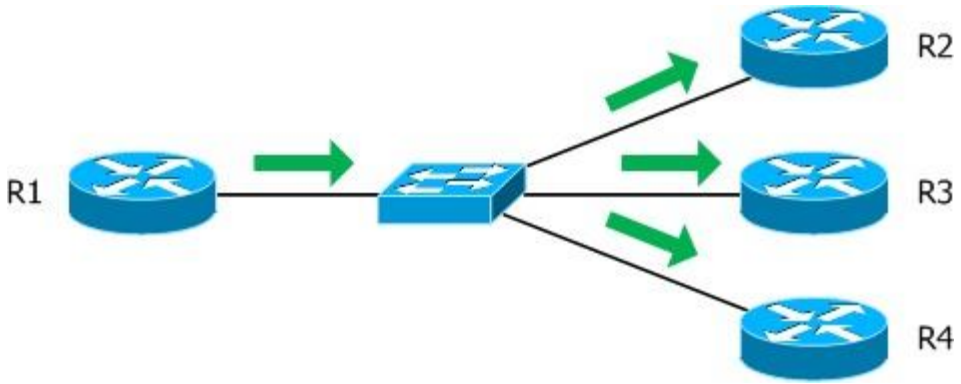


- Default pada interface LAN adalah broadcast

OSPF Network Type

a. Point to Point
   - Pada Network point to point, tidak dipilih DR dan BDR

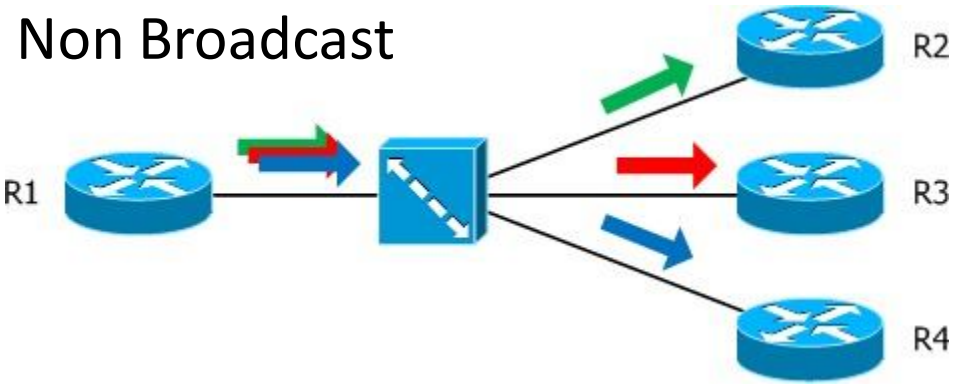
b. Broadcast
   - Single packet yang ditransmisikan oleh router dapat digandakan oleh device seperti Ethernet switch) sehingga setiap sisi end pointnya menerima copy dari paket tersebut



- Memilih DR dan BDR

OSPF Network Type

c. Non Broadcast



1. Non Broadcast Multiple Access
   - OSPF hello packets masing masing ditransmisikan secara unicast ke masing masing adjacent neighbor.
   - Diperlukan manual konfigurasi pada neighbors
   - Memilih DR dab BDR
2. Point to Multi Point
   - Tidak membutuhkan manual konfigurasi pada neighbors
   - Tidak memilih DR dan BDR
   - Cocok diterapkan pada jaringan wireless, apabila mode “broadcast” tidak bekerja secara maksimal

OSPF Network Type

Interface Type	Uses DR/ BDR?	Default Hello Interval	Requires a neighbor Command?	More than Two Hosts Allowed in the Subnet?
Broadcast	Yes	10	No	Yes
Point-to-point[1]	No	10	No	No
Nonbroadcast[2] (NBMA)	Yes	30	Yes	Yes
Point-to-multipoint	No	30	No	Yes
Point-to-multipoint nonbroadcast	No	30	Yes	Yes
Loopback	No	—	—	No

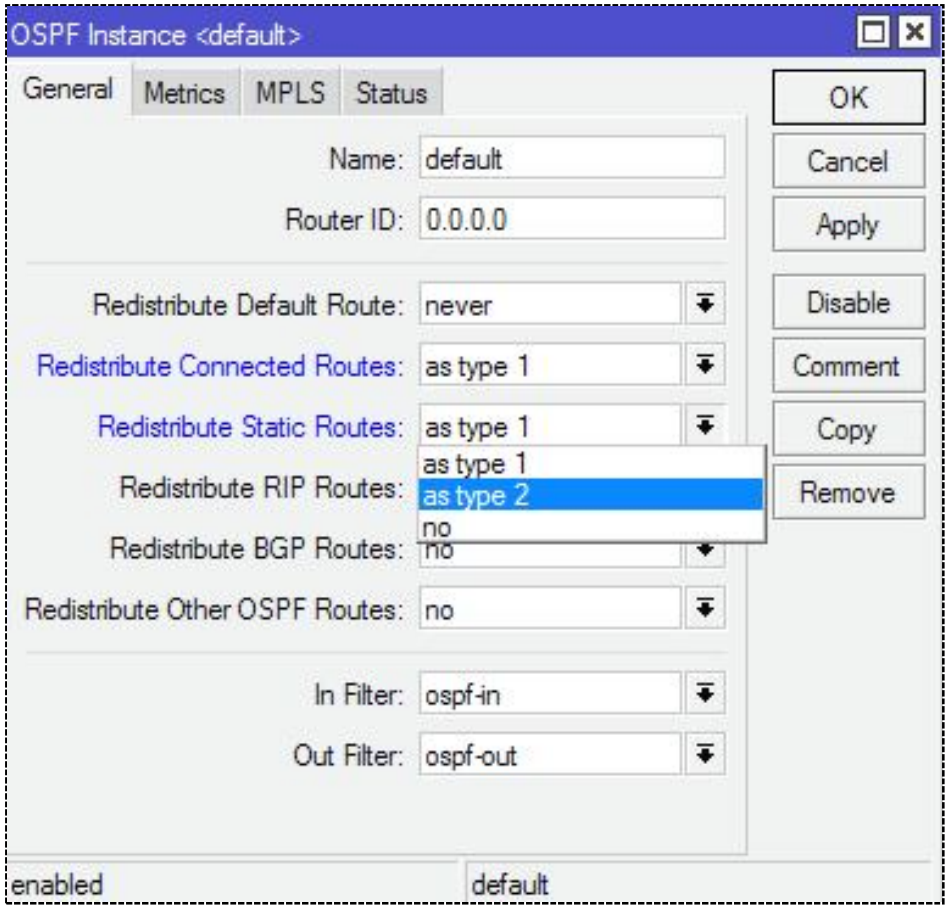
[1] Default on Frame Relay point-to-point subinterfaces.

[2] Default on Frame Relay physical and multipoint subinterfaces.

Virtual Link

- Setioap non backbone area harus terhubung langsung ke area backbone.
- Virtual link pada OSPF digunakan untuk koneksi non backbone area ke backbone area melewati non backbone area lainnya.
- Virtual link juga digunakan untuk koneksi OSPF antar backbone area melewati non backbone area.

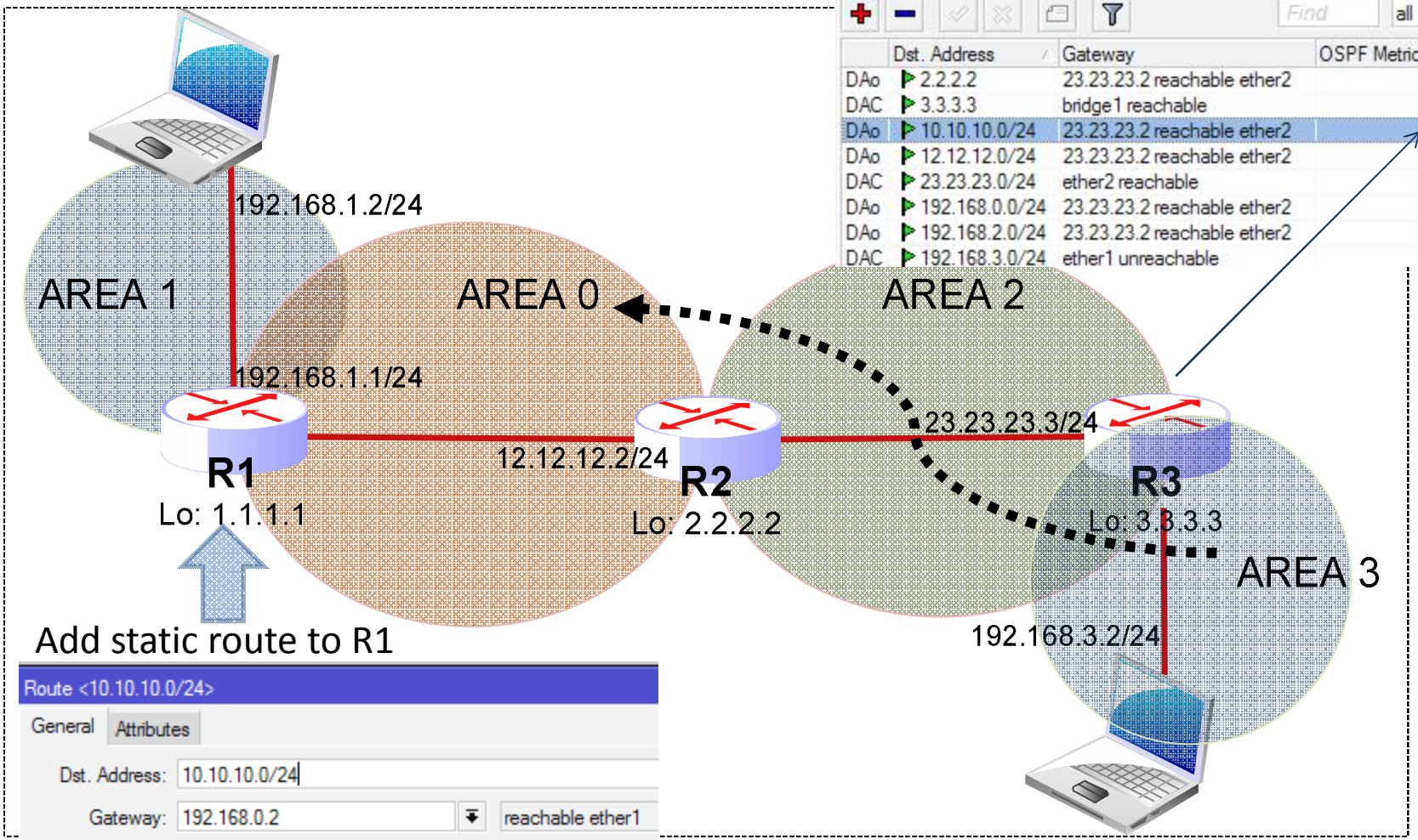
OSPF Redistribute Type



- **as-type-1 –** keputusan remote routing network dilakukan berdasarkan **jumlah dari external** and **internal metrics**
- **as-type-2** – keputusan remote routing network hanya dilakukan berdasarkan **external metrics** (internal metrics tidak diperhitungkan).

LAB XII-Option Redistribute

Option Redistribute AS-Type1



Route List

Routes | Nexthops | Rules | VRF

Find | all

	Dst. Address	Gateway	OSPF Metric
DAo	2.2.2.2	23.23.23.2 reachable ether2	30
DAC	3.3.3.3	bridge1 reachable	
DAo	10.10.10.0/24	23.23.23.2 reachable ether2	50
DAo	12.12.12.0/24	23.23.23.2 reachable ether2	20
DAC	23.23.23.0/24	ether2 reachable	
DAo	192.168.0.0/24	23.23.23.2 reachable ether2	30
DAo	192.168.2.0/24	23.23.23.2 reachable ether2	30
DAC	192.168.3.0/24	ether1 unreachable	

Add static route to R1

Route <10.10.10.0/24>

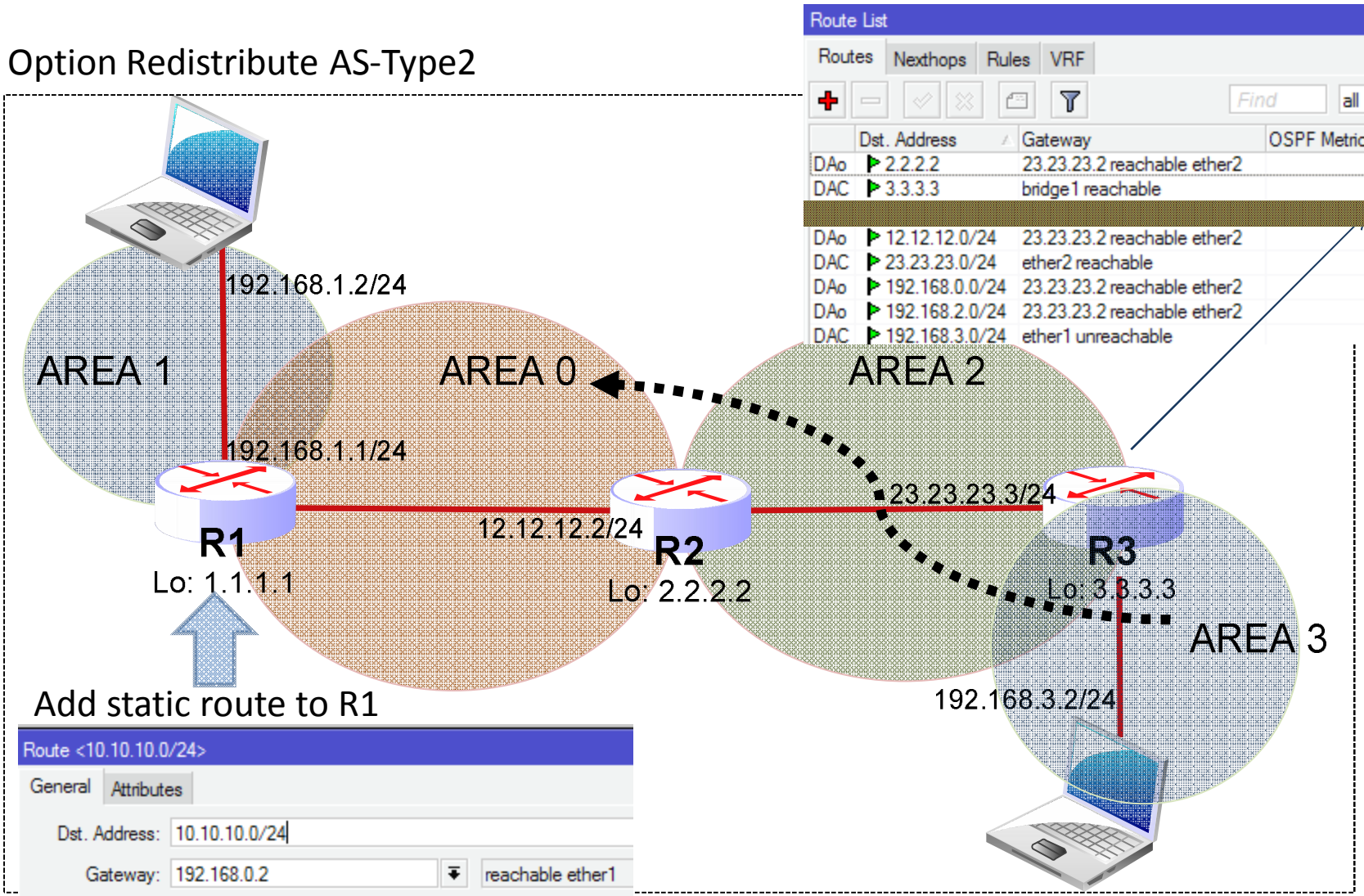
General | Attributes

Dst. Address: 10.10.10.0/24

Gateway: 192.168.0.2 reachable ether1

LAB XII-Option Redistribute

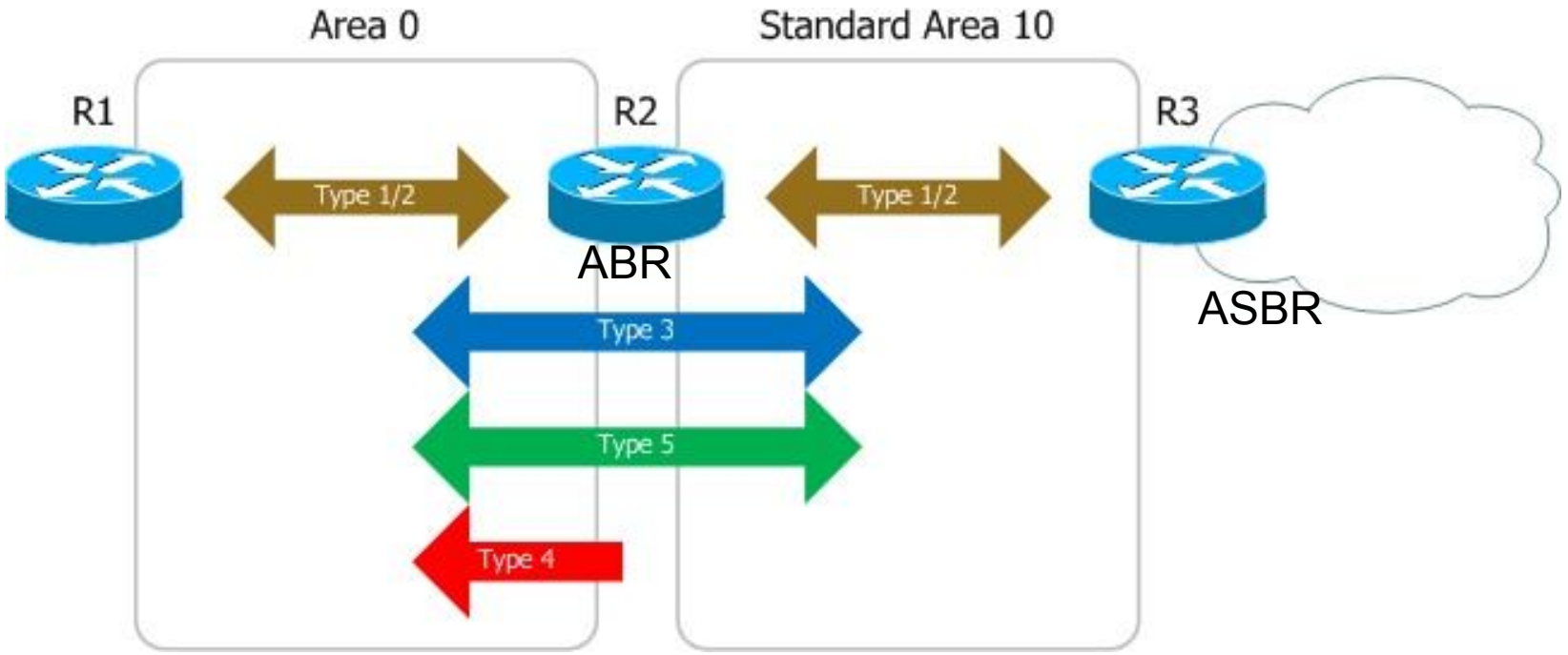
Option Redistribute AS-Type2



Tipe-Tipe Area

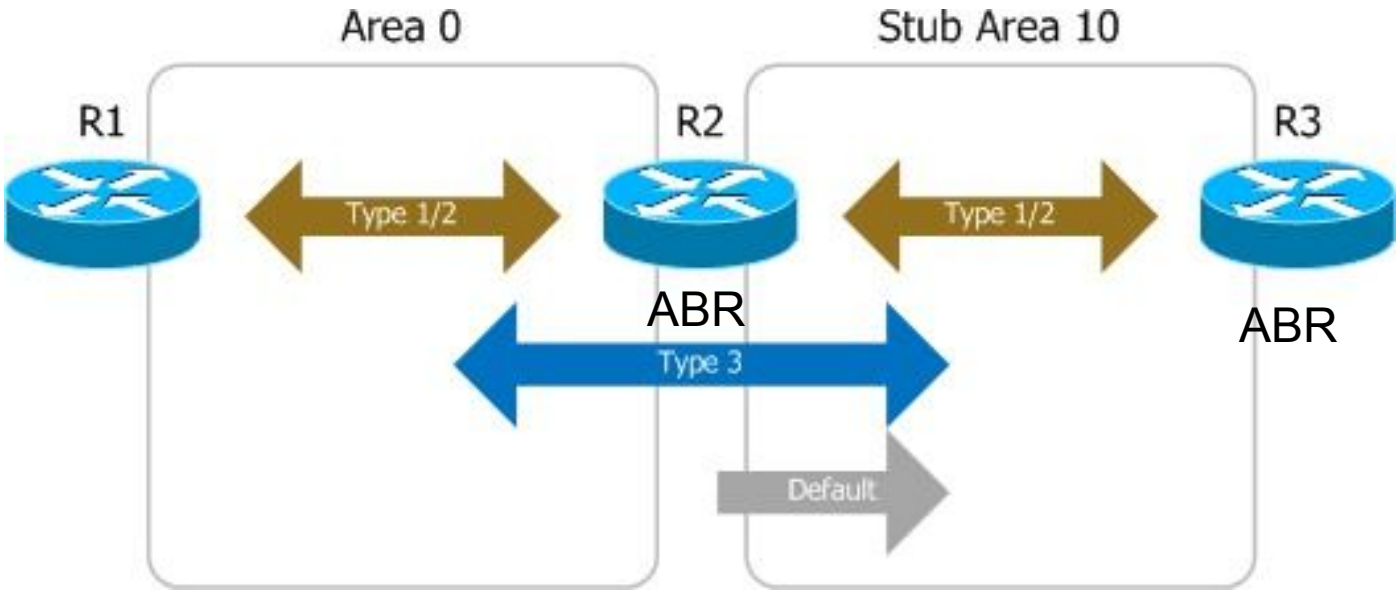
- Backbone – Area 0 (default 0.0.0.0)
  - Bertanggung jawab mendistribusikan informasi routing antara non-Backbone area
  - Semua sub-Area HARUS terhubung dengan backbone secara logikal
- Standar Area
  - Merupakan sub-Area dari Area 0. Area ini menerima LSA intra-area dan inter-area dari ABR yang terhubung dengan area 0
- Stub Area
  - Area yang paling “ujung”. Area ini tidak menerima advertise external route, baik itu dari ABR area lain, ataupun ASBR
- Not So Stubby Area (NSSA)
  - Stub Area yang memiliki external route dan diberikan ke area lain

Standar Area



- **Type 1** - LSA info router yang terhubung langsung (Router)
- **Type 2** – Designated router menginfokan list linkstate pada internal area (Network)
- **Type 3** - Network internal area yg diinfokan ke luar area oleh ABR (link summary)
- **Type 4** – Menginformasikan alamat ASBR
- **Type 5** – Route external (type1/type2) dari ASBR ke semua normal area

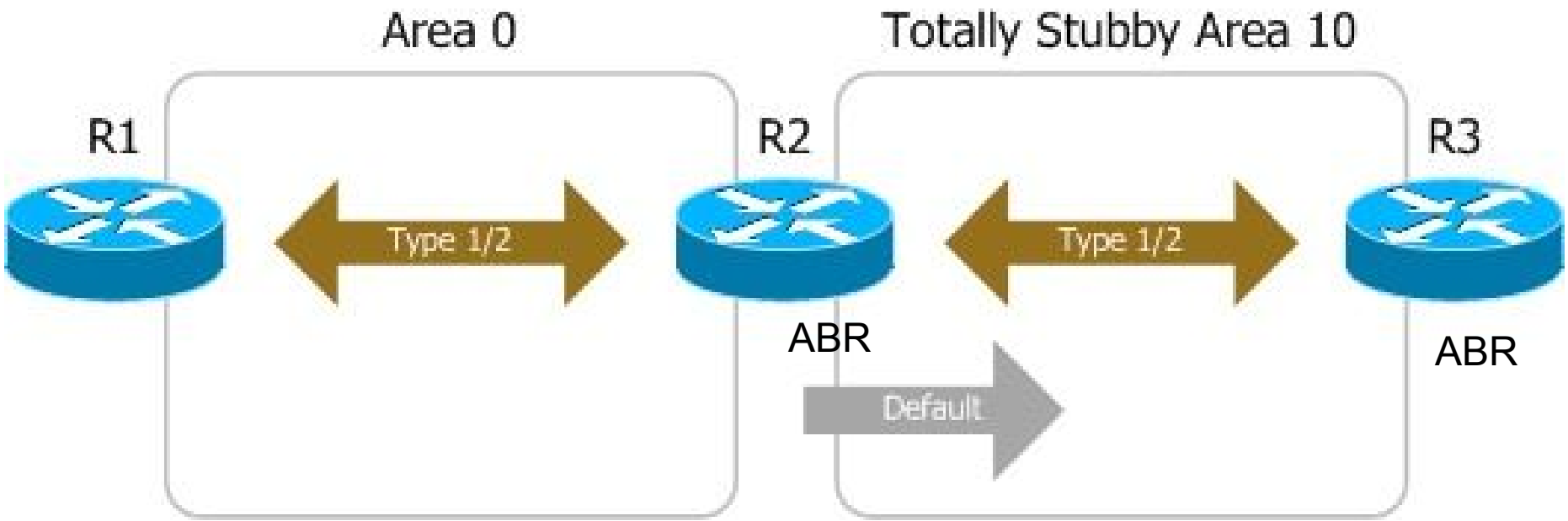
Stub Area



Area yang memiliki batasan khusus , tidak menerima informasi alamat ASBR, tidak mendapatkan external routing diluar AS. Stub area juga tidak dapat melewatkan virtual link.

- **Type 1** - LSA info router yang terhubung langsung (Router)
- **Type 2** – designated router menginfokan link state pada internal area (Network)
- **Type 3** - Network internal area yg diinfokan ke luar area oleh ABR (link summary)
- **Type 4** – Menginformasikan alamat ASBR
- **Type 5** – Route external (type1/type2) dari ASBR ke semua normal area

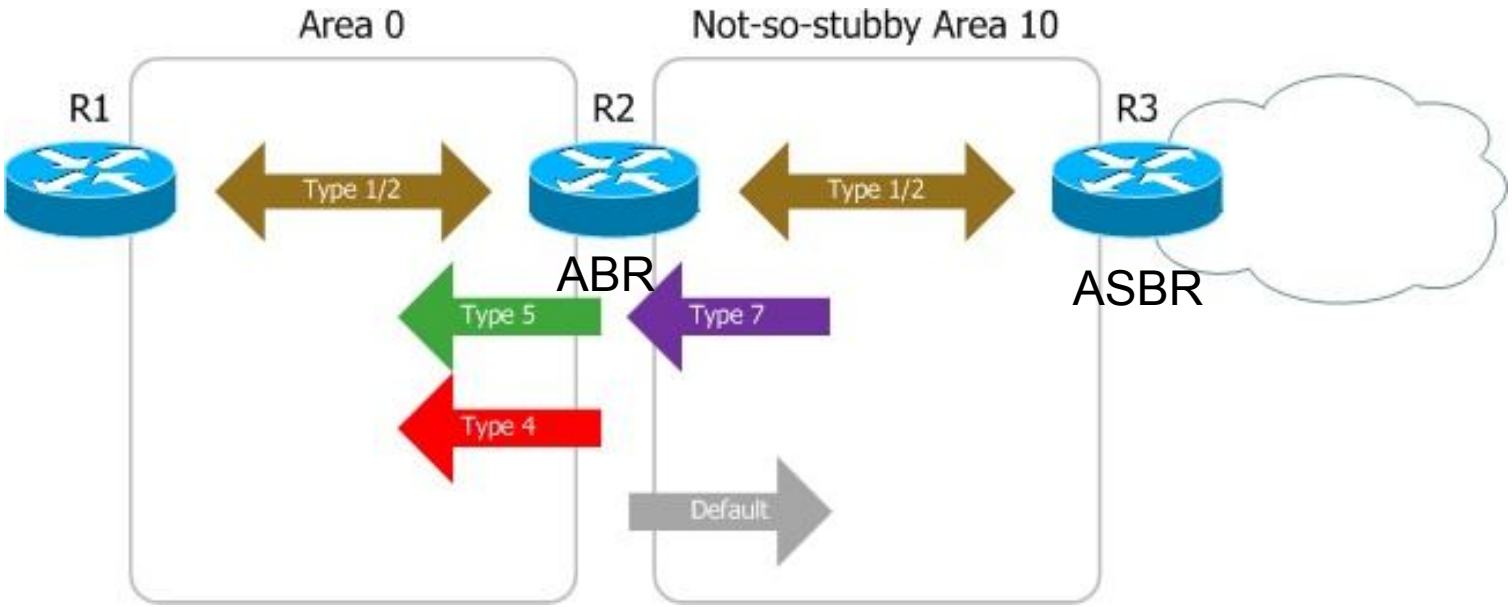
Totally Stub Area



Semua routing yang keluar dari Area tersebut hanya bergantung pada rute default tunggal yang diberikan oleh ABR

- **Type 1** - LSA info router yang terhubung langsung (Router)
- **Type 2** – designated router menginfokan list router pada internal area (Network)
- **Type 3** - Network internal area yg diinfokan ke luar area oleh ABR (link summary)
- **Type 4** – Menginformasikan alamat ASBR
- **Type 5** – Route external (type1/type2) dari ASBR ke semua normal area

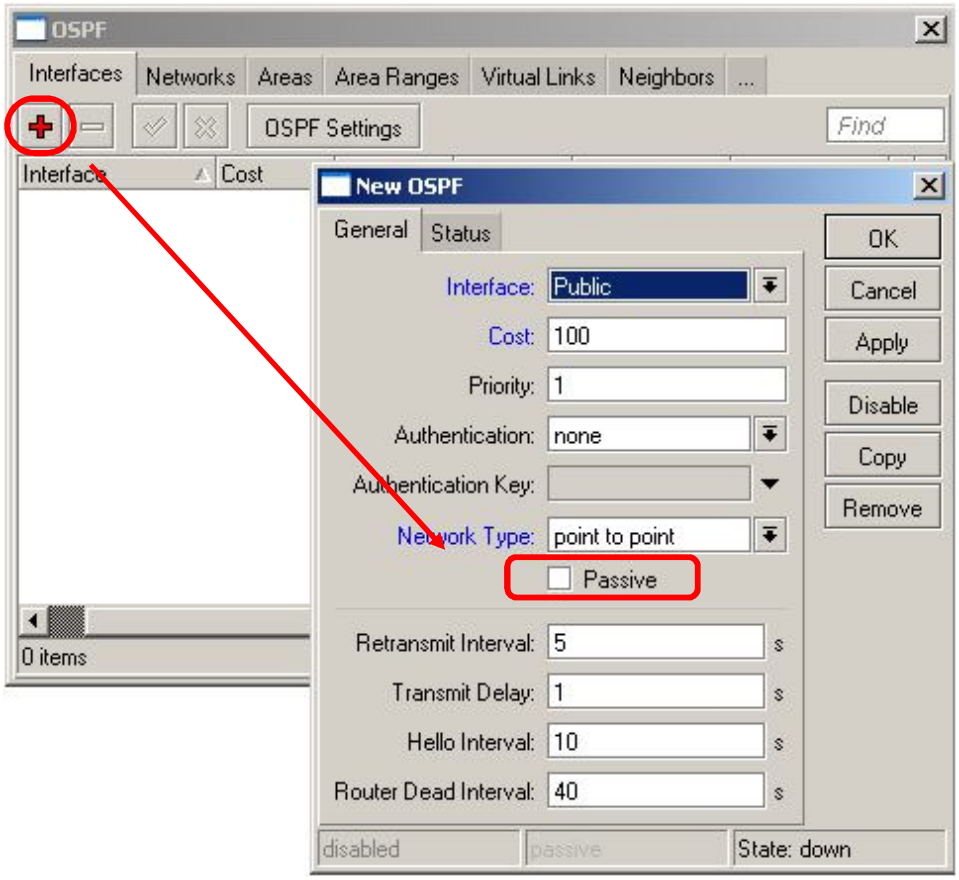
Not-so-Stubby Area



LSA type 7 diinformasikan oleh ASBR yang berada pada NSSA, LSA type 7 akan berubah ke type 5 setelah meninggalkan areanya melewati ABR

- **Type 1 - LSA info router yang terhubung langsung (Router)**
- **Type 2 – designated router menginfokan list router pada internal area (Network)**
- ~~**Type 3** - Network internal area yg diinfokan ke luar area oleh ABR (link summary)~~
- **Type 4** – Menginformasikan alamat ASBR
- **Type 5 – Route external (type1/type2) dari ASBR ke semua normal area**
- **Type 7 – NSSA external link**

Passive interface

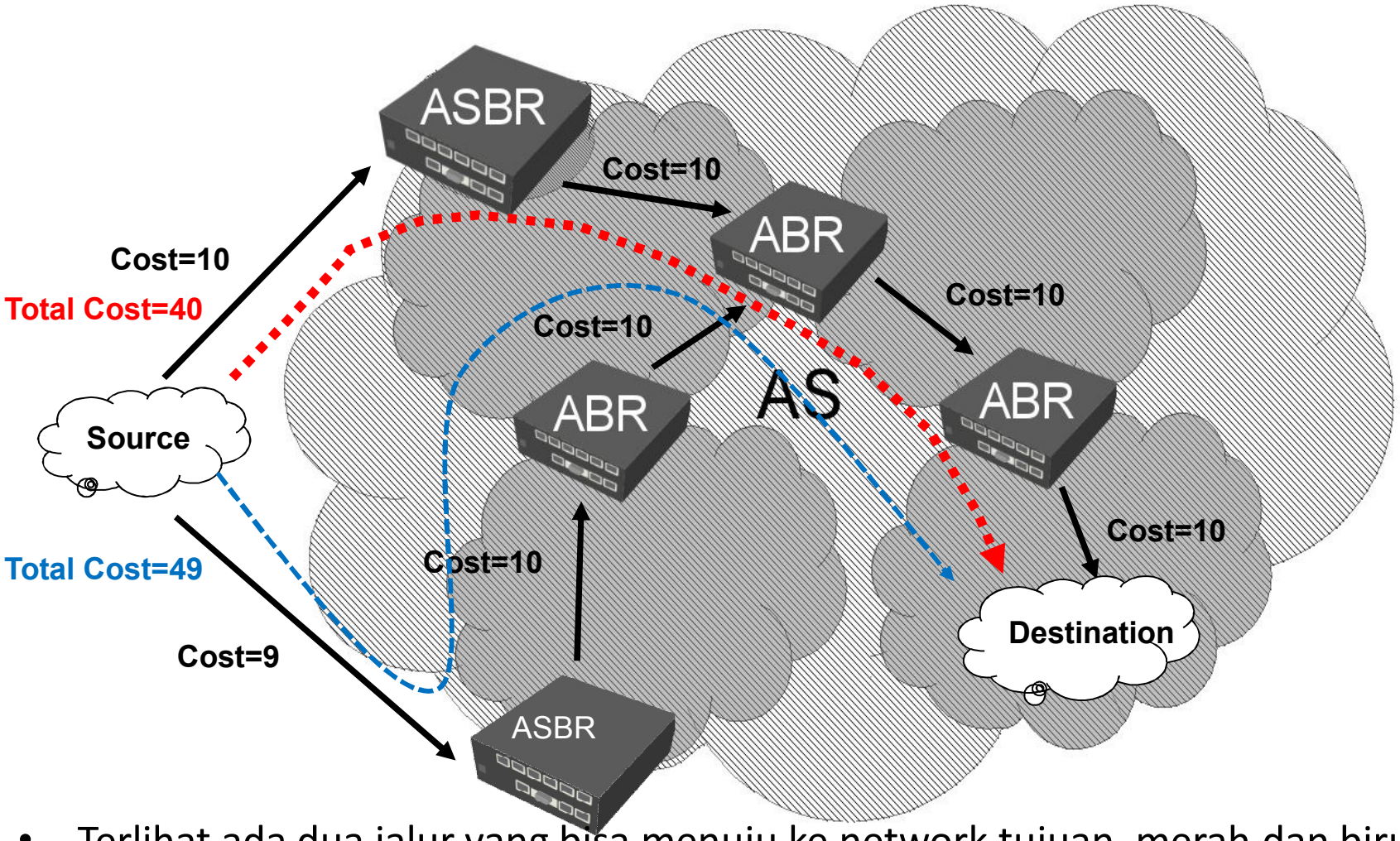


- Apabila kita tidak menginginkan suatu interface untuk menerima dan mengirimkan semua traffik OSPF, Passive interface di-enablekan .
- Ini lebih digunakan untuk alasan keamanan.
- Passive interface di create / di add kemudian diassign pada interface yang ingin diubah.

OSPF Cost

- Untuk menetukan jalur terpendek atau bisa juga diartikan sebagai jalur prioritas, OSPF menggunakan parameter “Cost”.
- OSPF “Cost” akan dijumlahkan di setiap hoopnya pada proses Link State / Shortest Path Technology.
- Setelah semua jalur sudah dikalkulasi dan total
- Cost semua jalur sudah dijumlahkan, maka akan dipilih jumlah akumulasi cost yang terkecil

OSPF Cost

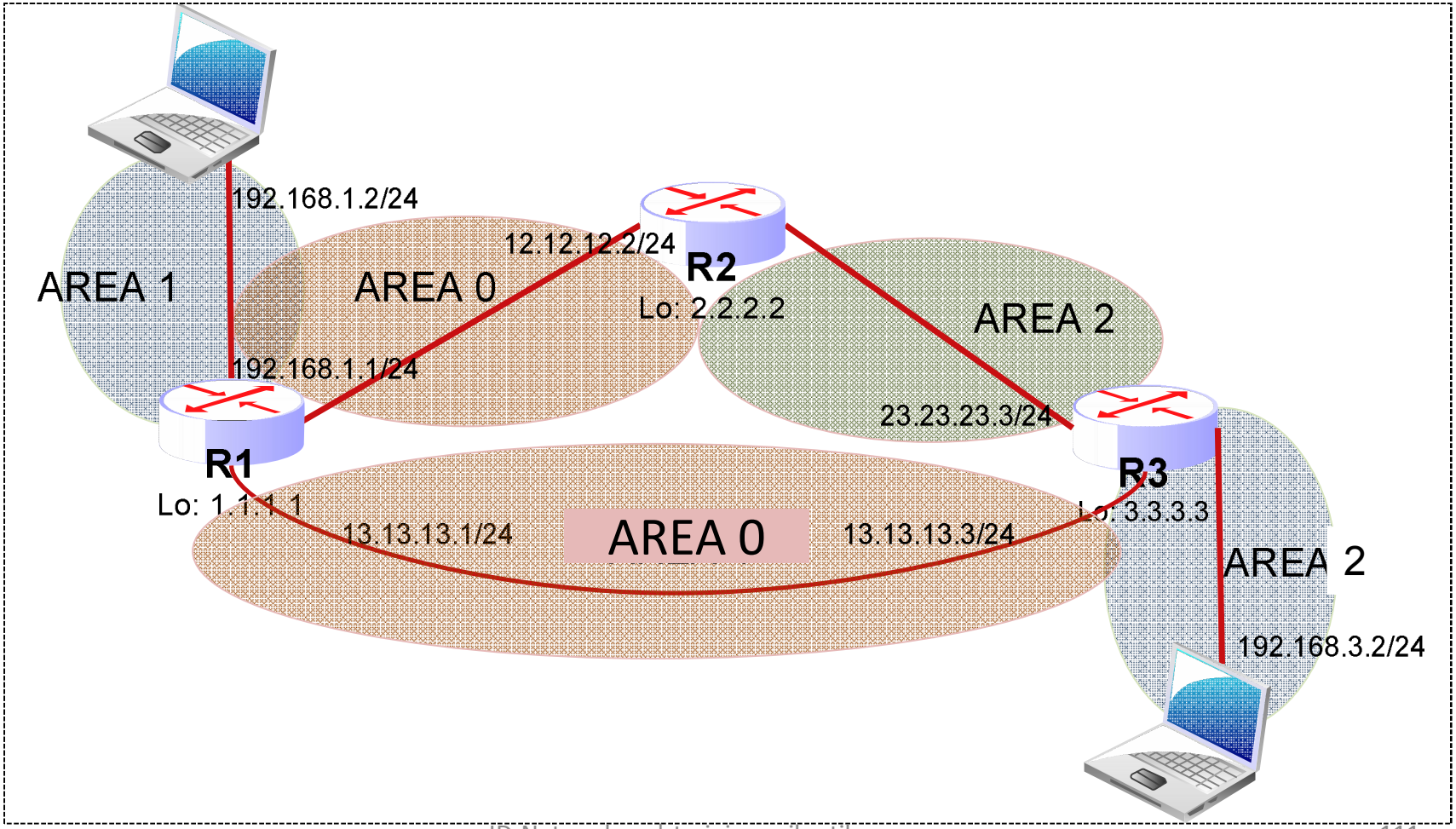


- Terlihat ada dua jalur yang bisa menuju ke network tujuan, merah dan biru.
- Setelah dilakukan perhitungan total Cost, **jalur merah** memiliki total cost terkecil. Maka jalur tersebut yang akan digunakan.

OSPF Redundancy

- Apabila dilakukan penambahan link, OSPF akan mendeteksi dan menambahkan dalam routing tabelnya.
- Apabila ada 1 network dengan 2 gateway yang berbeda namun **cost interface yang sama**, kedua link akan difungikan sebagai **load balancing**.
- Apabila salah satu **cost interfacenya lebih tinggi** maka salah satu link akan dijadikan link utama dan lainya menjadi **link backup (failover)**

Lab XV – OSPF Redundancy

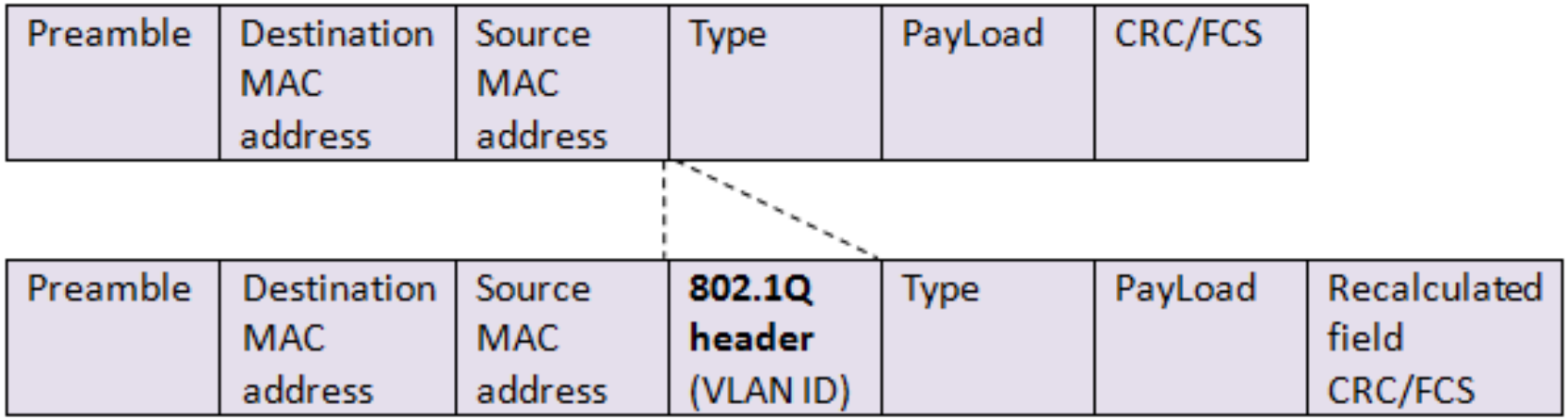


VLAN

- Host dan server yang terhubung ke Layer 2 switch merupakan bagian dari segmen jaringan yang sama. Apabila network sudah menjadi lebar hal ini menimbulkan masalah , yaitu switche terbanjiri traffic broadcast dari dan ke semua port sehingga mengkonsumsi bandwidth yang tidak perlu.
- VLAN dapat membentuk domain broadcast sendiri-sendiri dalam 1 jaringan LAN fisik.
- VLAN adalah sebuah logical group yang memungkinkan user untuk berkomunikasi dengan user yang lain tetapi terisolasi dari user lain yang berbeda group.
- VLAN Bekerja di leyer data link dengan standarisasi 802.1Q.
- Mikrotik RouterOS memungkinkan membuat beberapa Virtual LAN untuk memisahkan jaringan (group) di sebuah interface ethernet atau wireless.

802.1Q

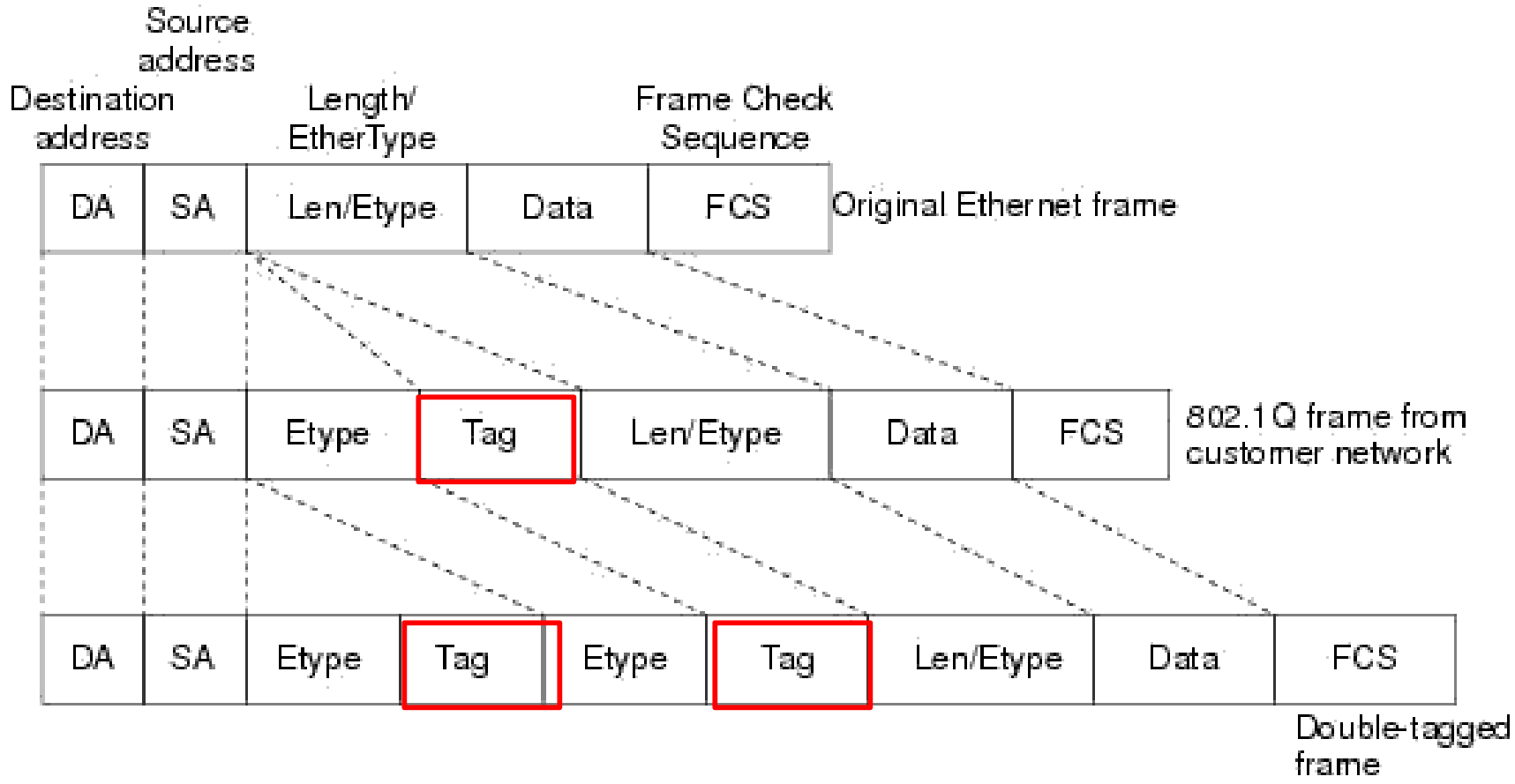
- Ethernet Frame



Insertion of 802.1Q Tag (VLAN ID) in Ethernet-II frame

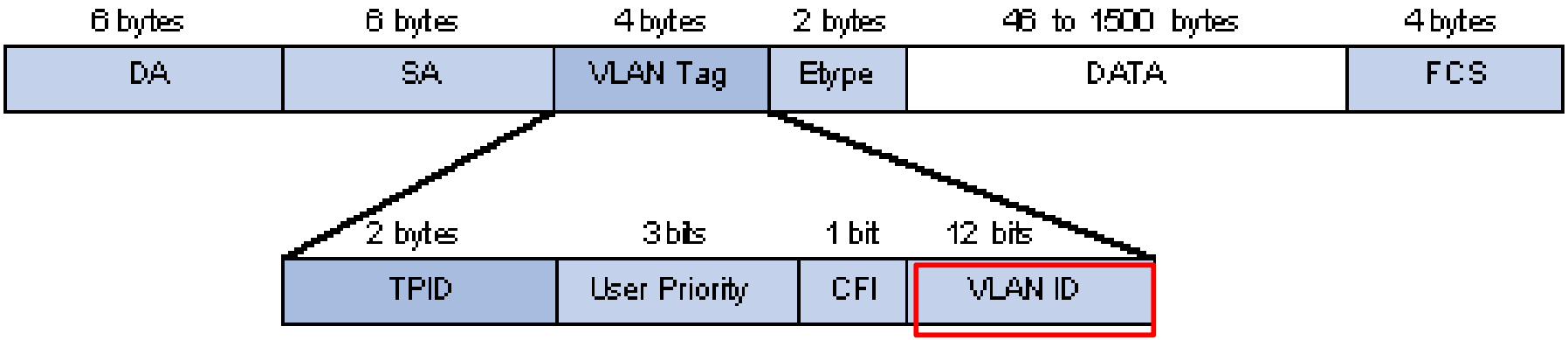
802.1QinQ / IEEE 802.1ad (VLAN over VLAN)

- Ethernet Frame



Frame Format .1Q

Ethernet Frame



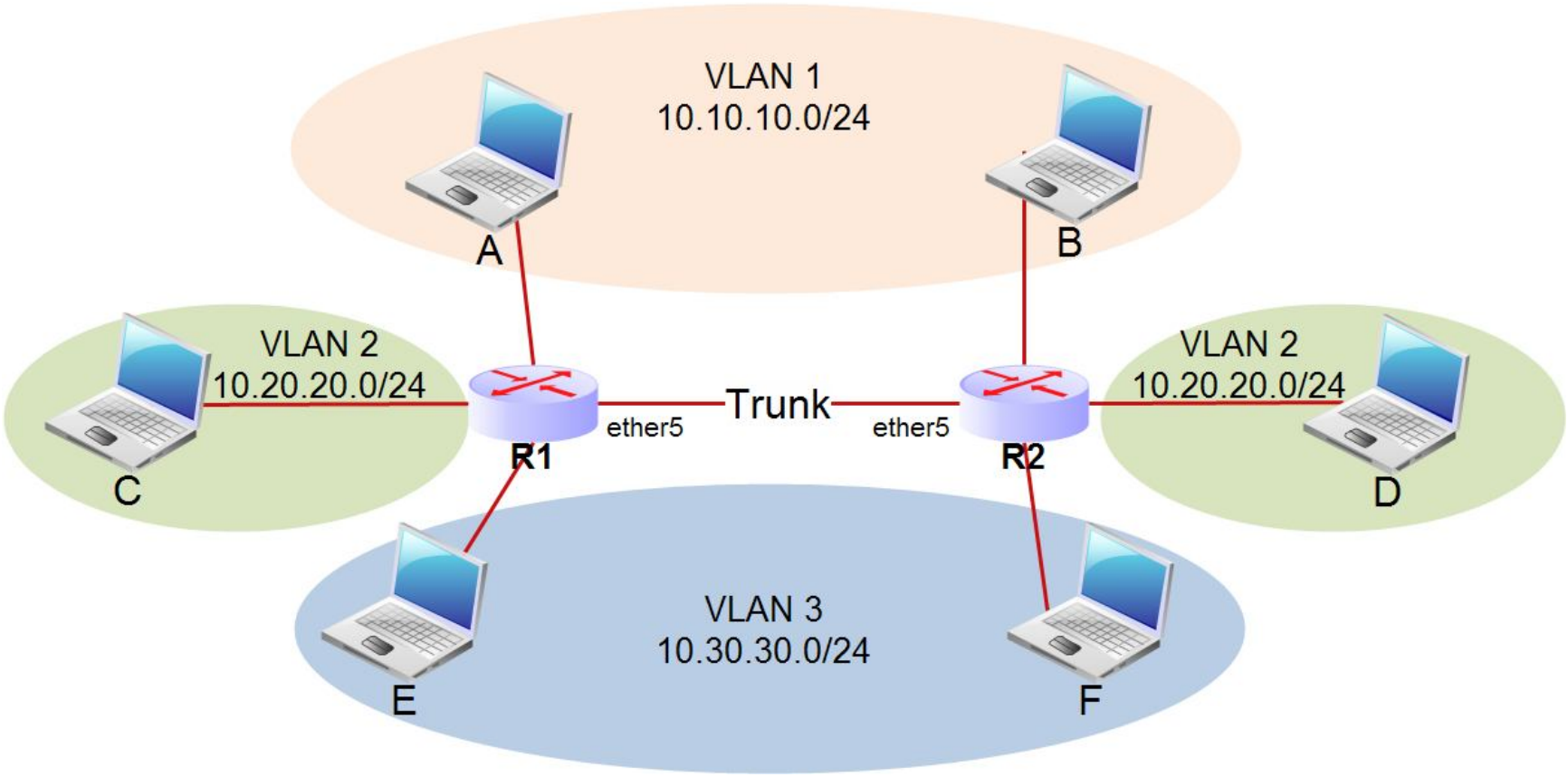
- Panjang total VLAN tag adalah 4 byte (32bit),panjang bit untuk VLAN ID adalah 12bits,
- Jumlah ID/tag yang bisa digunakan adalah 1-4095 (12 bit)
- Standar Maximum Transmission Unit (MTU) untuk ethernet frame adalah1500 bytes
- Maka MTU untuk VLAN trunk adalah 1500 + 4 =1504 bytes
- MTU untuk VLAN over VLAN 1500 + 4 + 4 = 1508 bytes

Switch port pada VLAN

Ada 2 jenis port /switch port pada VLAN

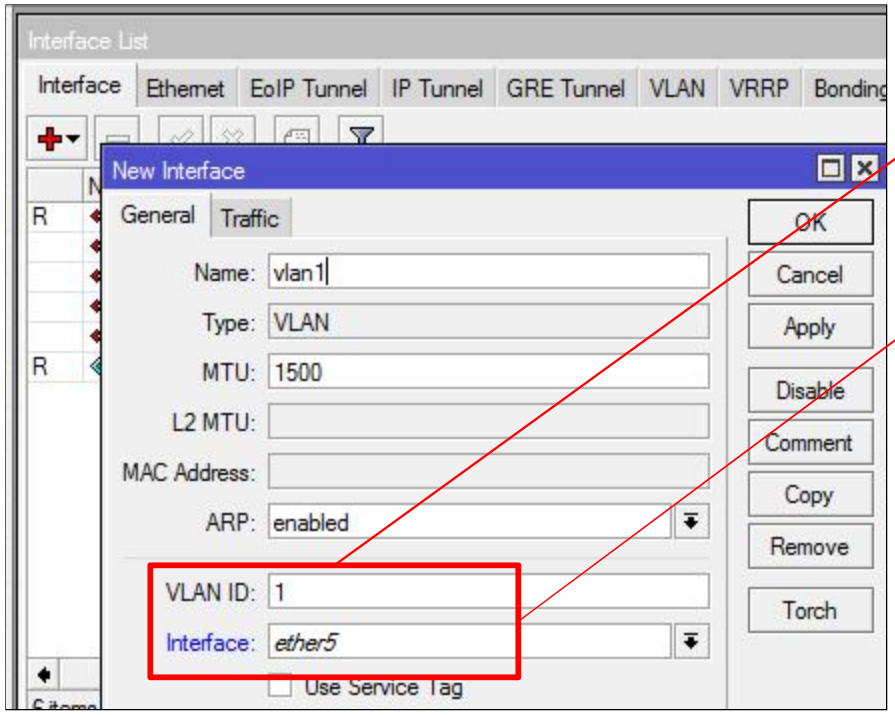
- Edge ports: (Untagged, pada Cisco: Access Port)
  - Adalah switch port yang dikonfigur sebagai bagian dari sebuah VLAN
  - switchport ini tidak mengirim 4 byte tag. Digunakan oleh device yang tidak melewatkan VLAN seperti komputer klien, printer, dll.
- Core port: (Tagged, pada Cisco: Trunk Port)
  - Adalah switch port yang diconfigure untuk mengirim 4 byte VLAN tag. Digunakan oleh device yang mensupport VLAN seperti switches,routers and servers.

LAB XVI - VLAN


VLAN 1
10.10.10.0/24
A
B
VLAN 2
10.20.20.0/24
C
VLAN 2
10.20.20.0/24
D
R1
ether5
Trunk
ether5
R2
VLAN 3
10.30.30.0/24
E
F

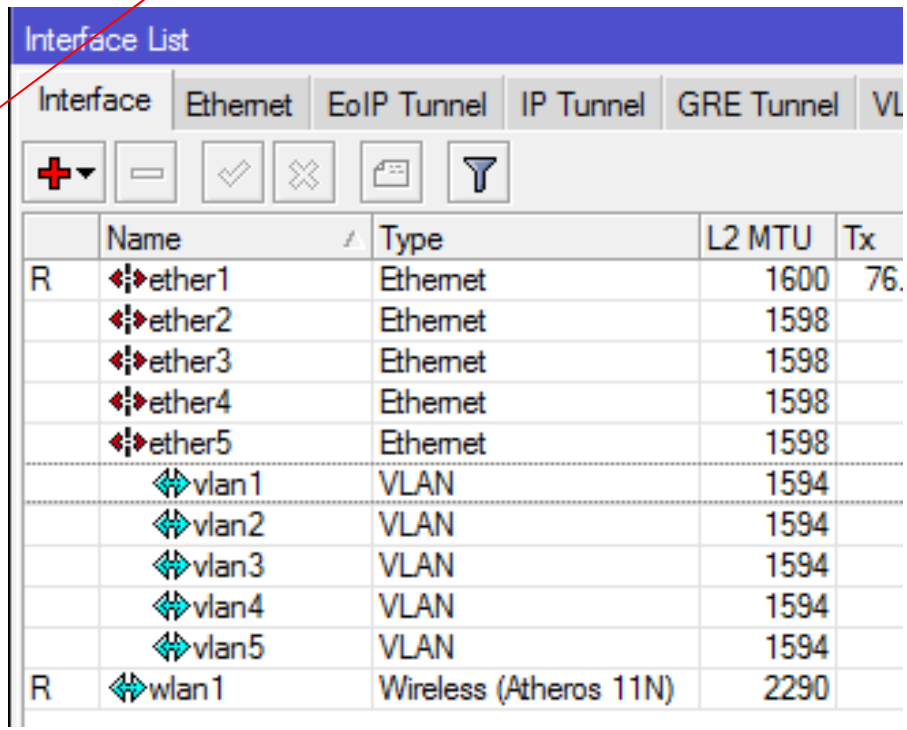
LAB XVI - VLAN

- Add new interface VLAN



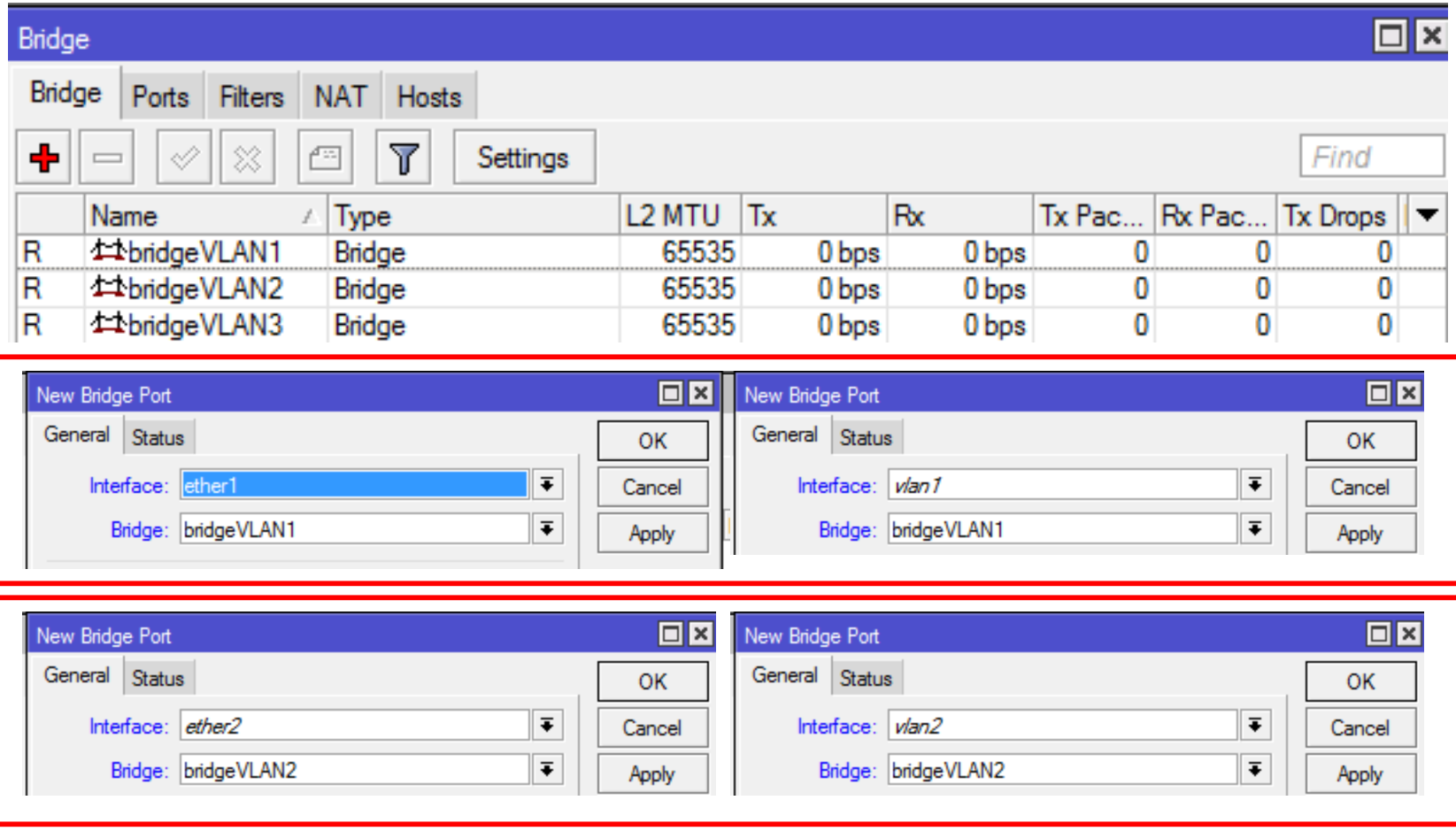
VLAN ID = unik

Interface untuk trunk



LAB XVI - VLAN

- Buat bridge untuk membrige vlan dan interface fisik

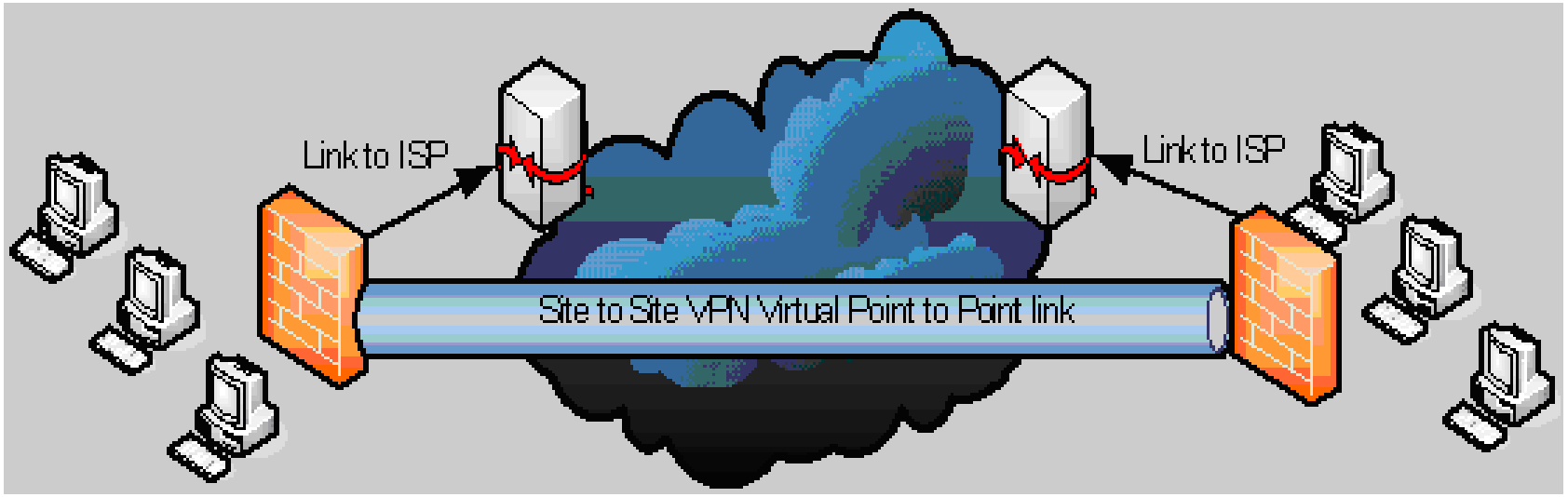


Tunnel

Tunnel

- Tunnel adalah sebuah metode penyelubungan (encapsulation) paket data di jaringan.
- Paket data mengalami modifikasi sebelum dikirim, yaitu penambahan header dari tunnel
- Ketika data sudah melewati tunnel dan sampai di tujuan (ujung) tunnel, maka header dari paket data akan dikembalikan seperti semula (header tunnel dilepas).

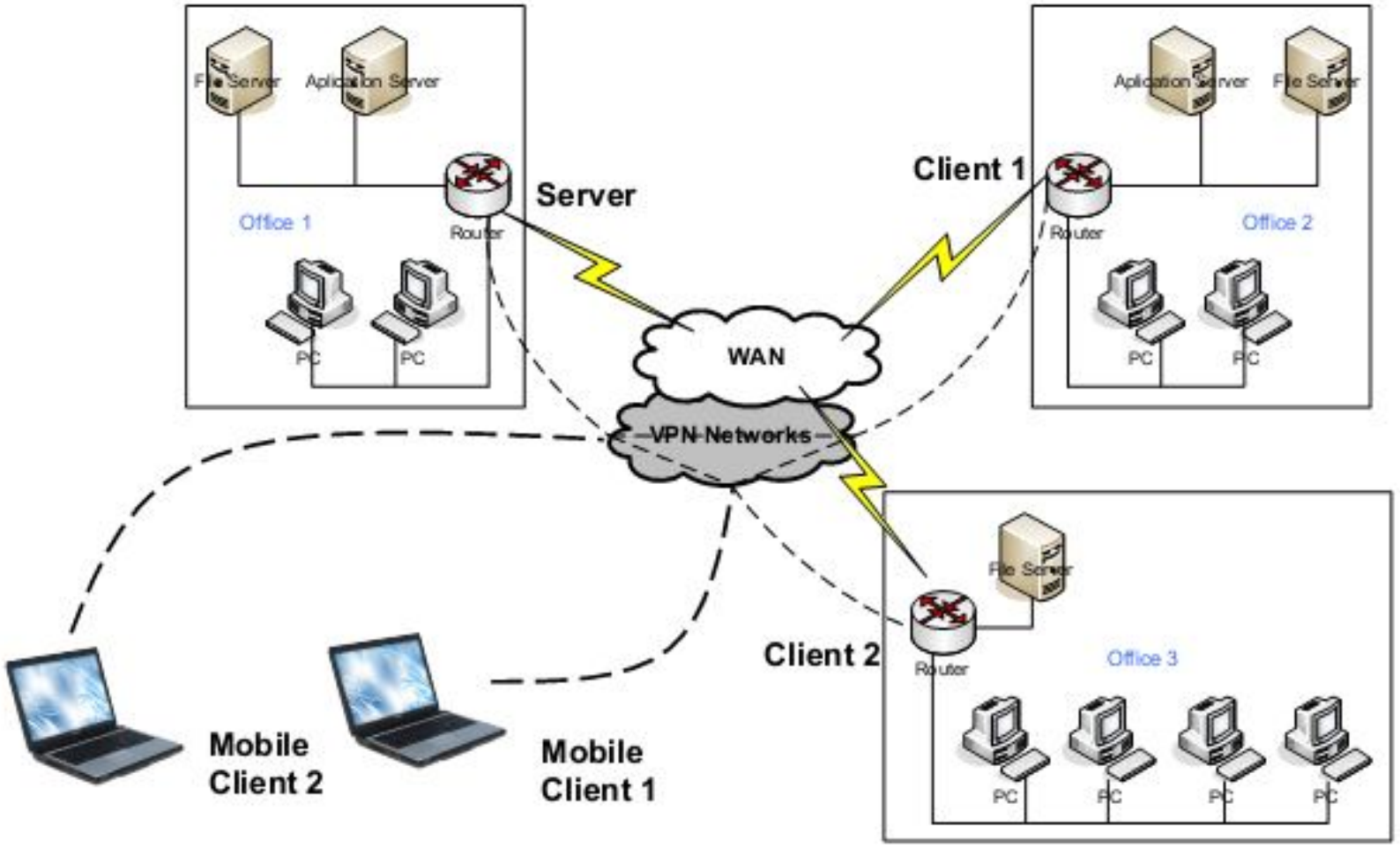
Tunnel


Link to ISP
Link to ISP
Site to Site VPN Virtual Point to Point link

VPN

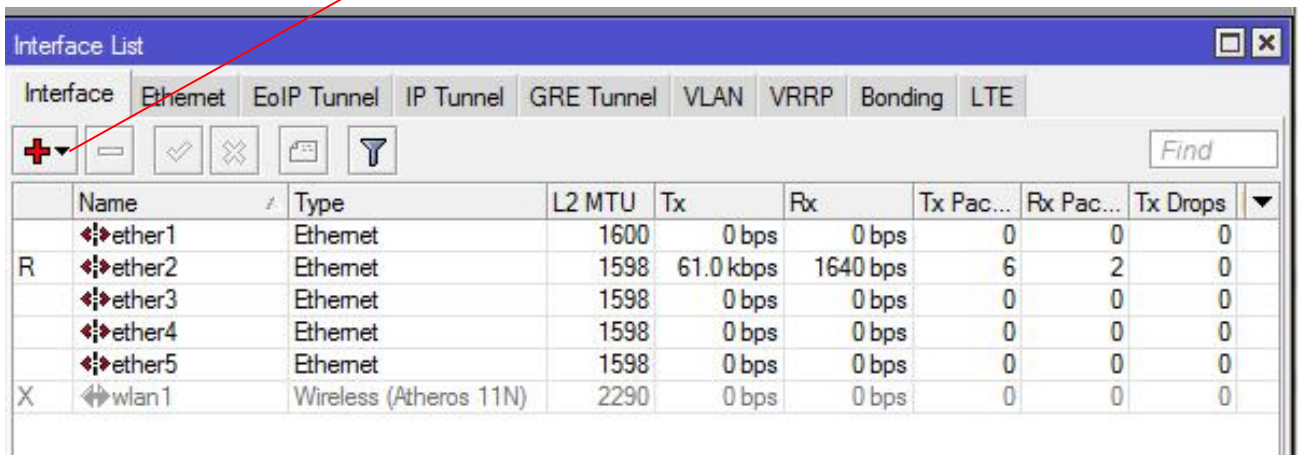
- VPN adalah sebuah cara aman untuk mengakses local area network dengan menggunakan internet atau jaringan publik.
- Tunnel atau terowongan merupakan kunci utama pada VPN, koneksi pribadi dalam VPN dapat terjadi dimana saja selama terdapat tunnel.

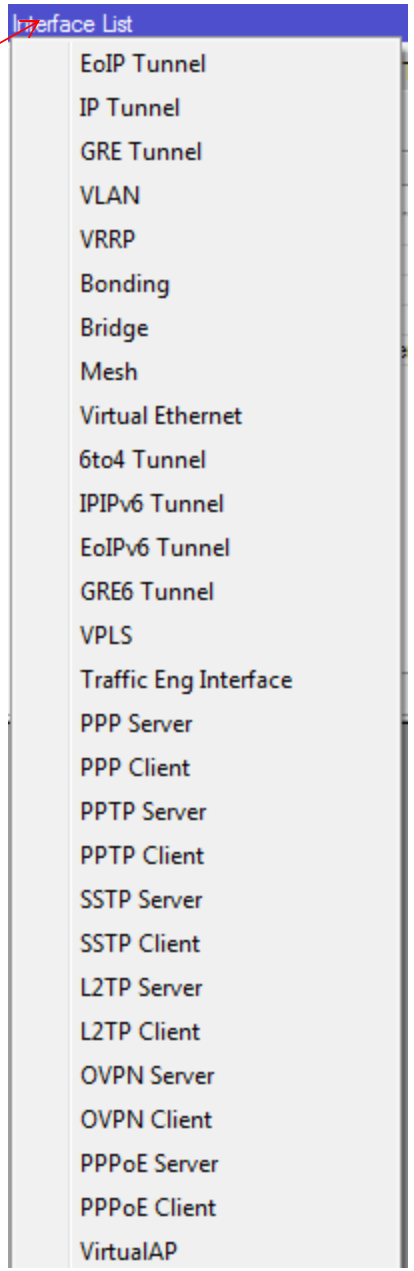
VPN


File Server
Aplication Server
Office 1
Router
PC
PC
Server
WAN
VPN Networks
Client 1
Aplication Server
File Server
Router
Office 2
PC
PC
Client 2
File Server
Router
Office 3
PC
PC
PC
PC
Mobile
Client 2
Mobile
Client 1

Tunnel Pada MikroTik

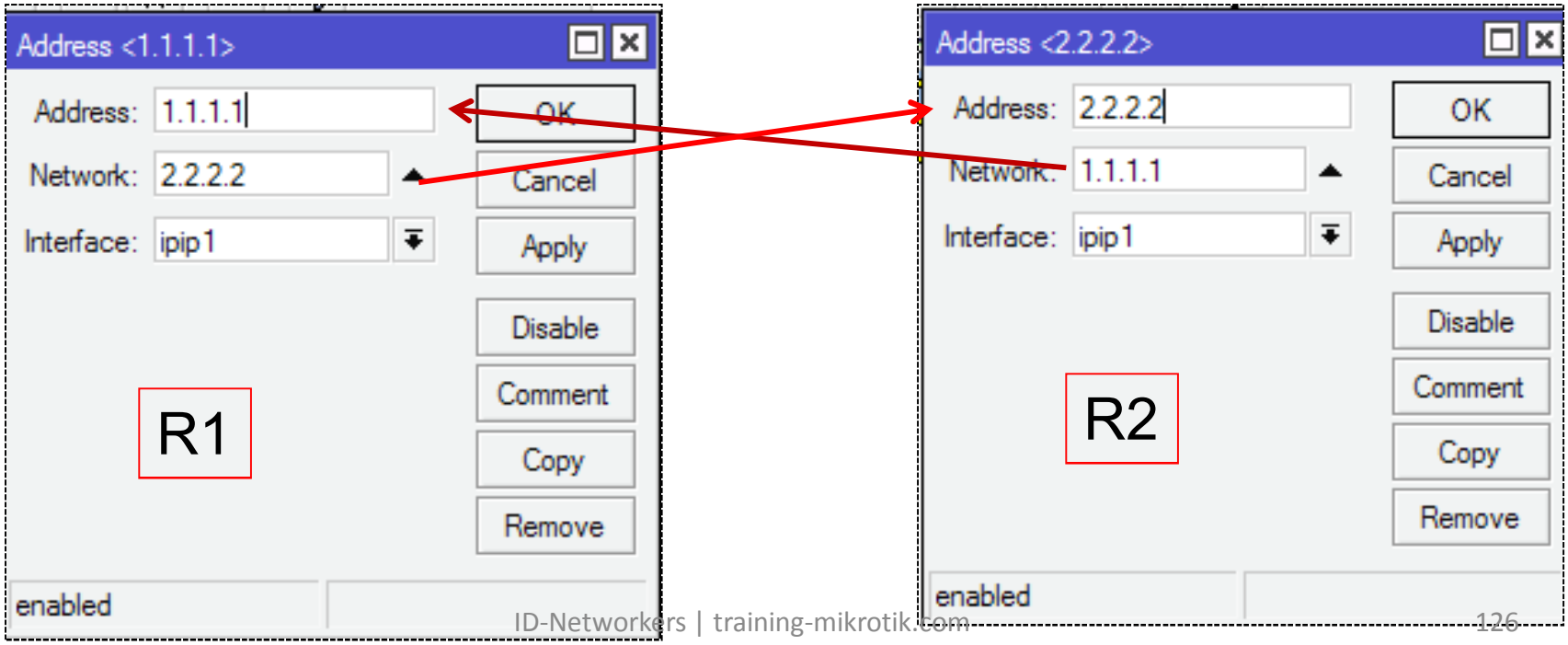
- Jenis Tunnel pada Mikrotik : PPTP, L2TP, PPPoE, EoIP, SSTP, OpenVPN, dll
- Jenis-jenis tunnel pada MikroTik dapat dilihat di list virtual interface yang dapat kita add/tambahkan.





Point to Point Addressing

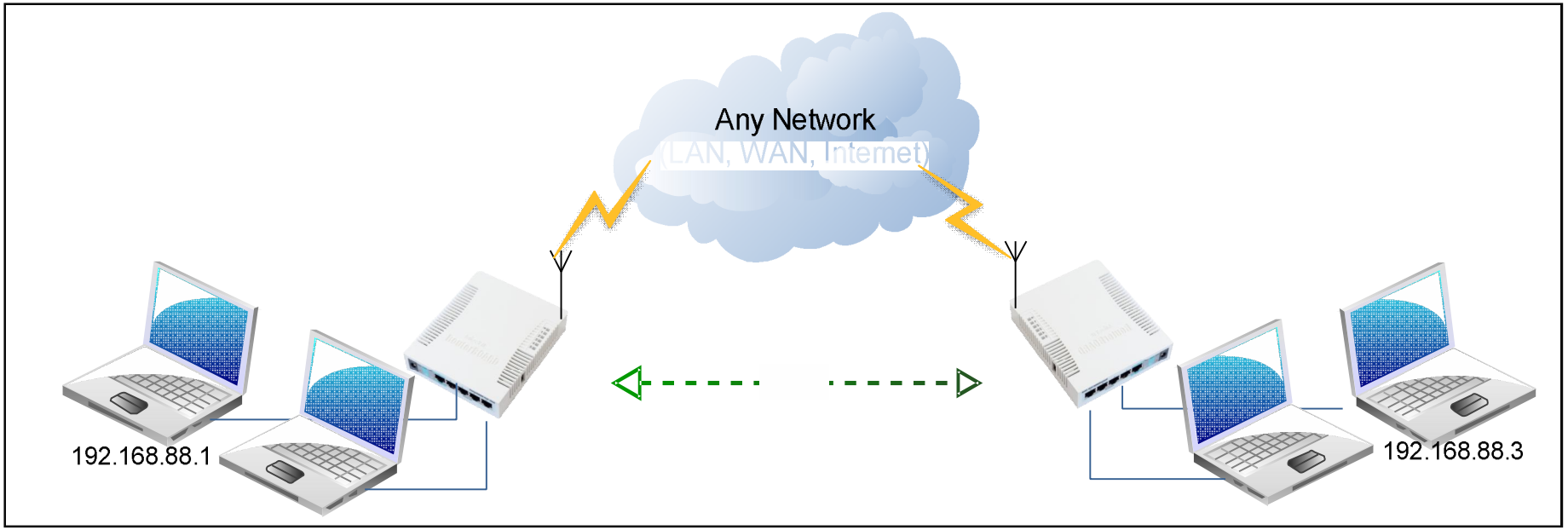
- Adalah sistem pengalamatan IP Address untuk dua buah perangkat yang terkoneksi langsung, menggunakan dua buah IP Address /32.
- Karena hanya menggunakan 2 IP address, tidak ada alamat broadcast, tetapi IP network harus diset secara manual diisi dengan alamat remote IP (opposite)



EoIP Tunnel

- EOIP merupakan protocol proprietary Mikrotik untuk membangun tunnel antar router Mikrotik, dimana interface EOIP akan dianggap sebagai interface ethernet virtual.
- Maksimum jumlah tunnel yang bisa dibuat oleh EoIP di MikroTik adalah 65535
- EoIP berjalan diatas jaringan internet (public), jaringan lokal (LAN) dan diatas tunnel lain (EoIP over IPIP atau EoIP over PPTP).
- MAC Address diantara interface EOIP harus dibedakan.
- EoIP menggunakan encapsulation Generic Routing Encapsulation (IP Protocol No 47). EoIP tidak menggunakan ekripsi, jadi tidak disarankan digunakan untuk transmisi data yang membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi.
- Pada configurasi EoIP kita hanya mendifinisikan **IP address remote** (lawan) dan tunnel ID (disamakan).

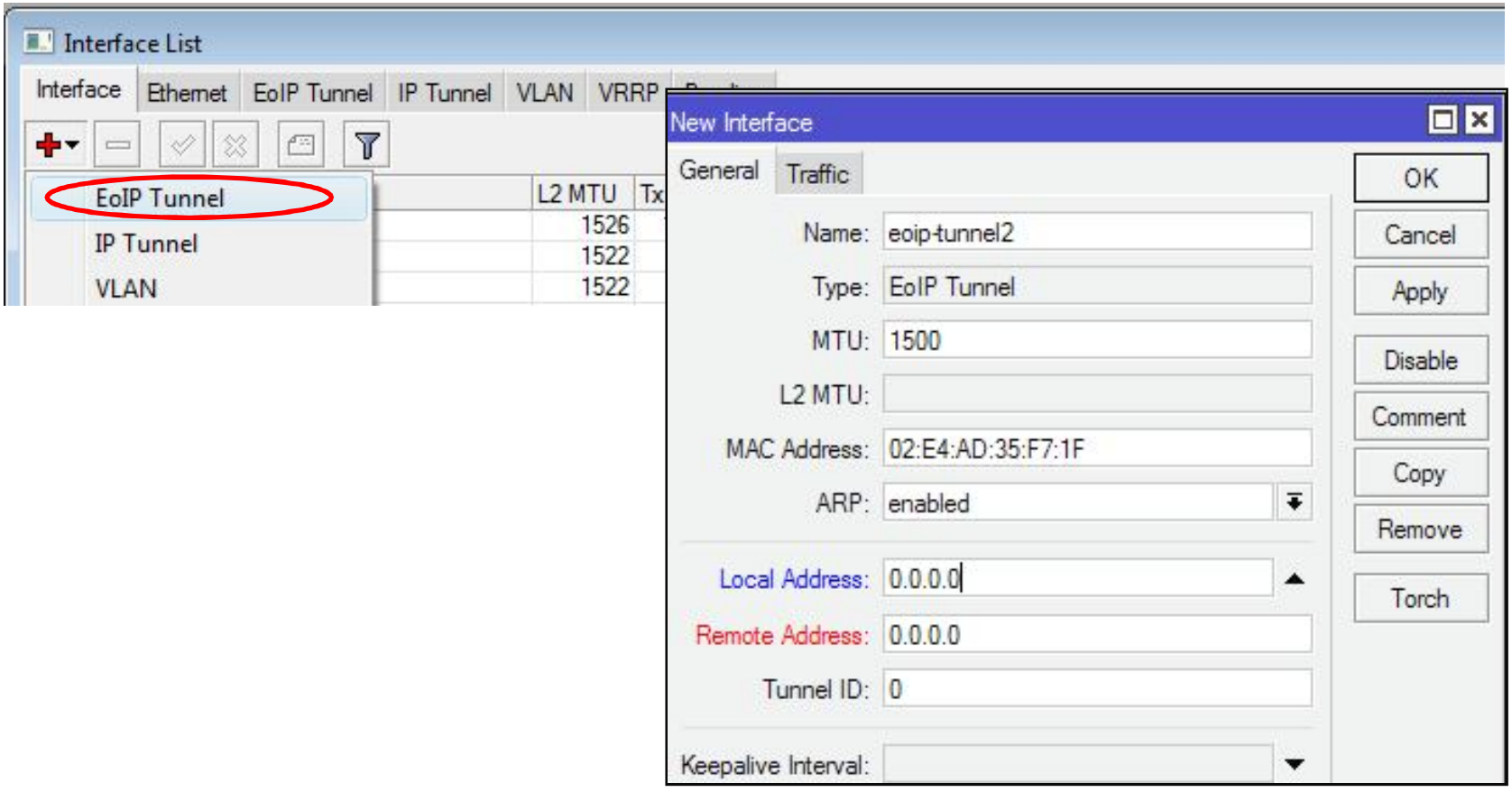
EoIP Tunnel



- Network Lokal (LAN) Office A dapat diakses dari Network Lokal (LAN) Office B.
- LAN Office A satu segmen dengan LAN office B.
- Apabila beda segmen/network, antar IP LAN harus di routing.

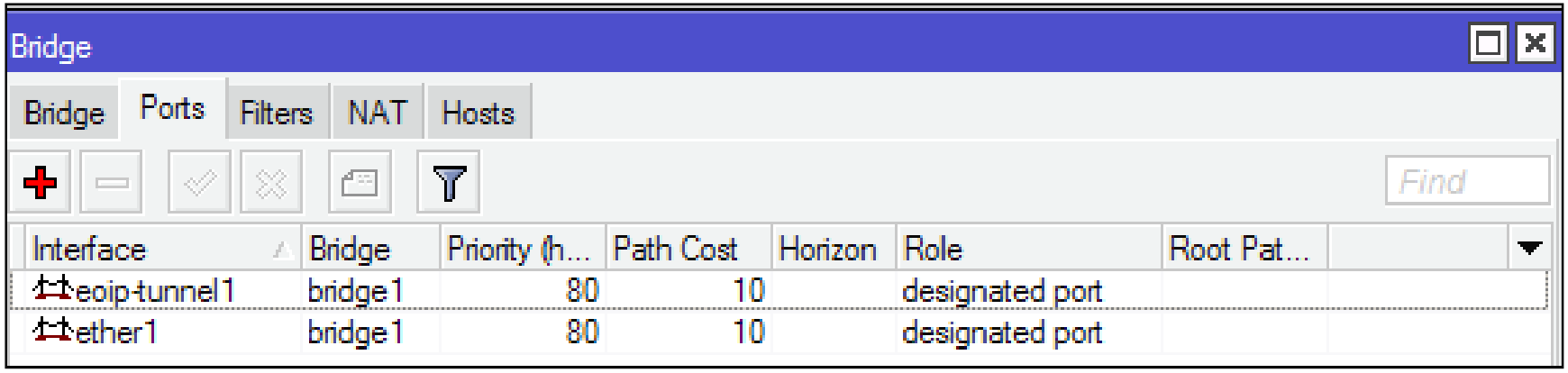
EoIP Tunnel

- Interface>Add>IPNew Interface EOIP Tunnel



EoIP Tunnel

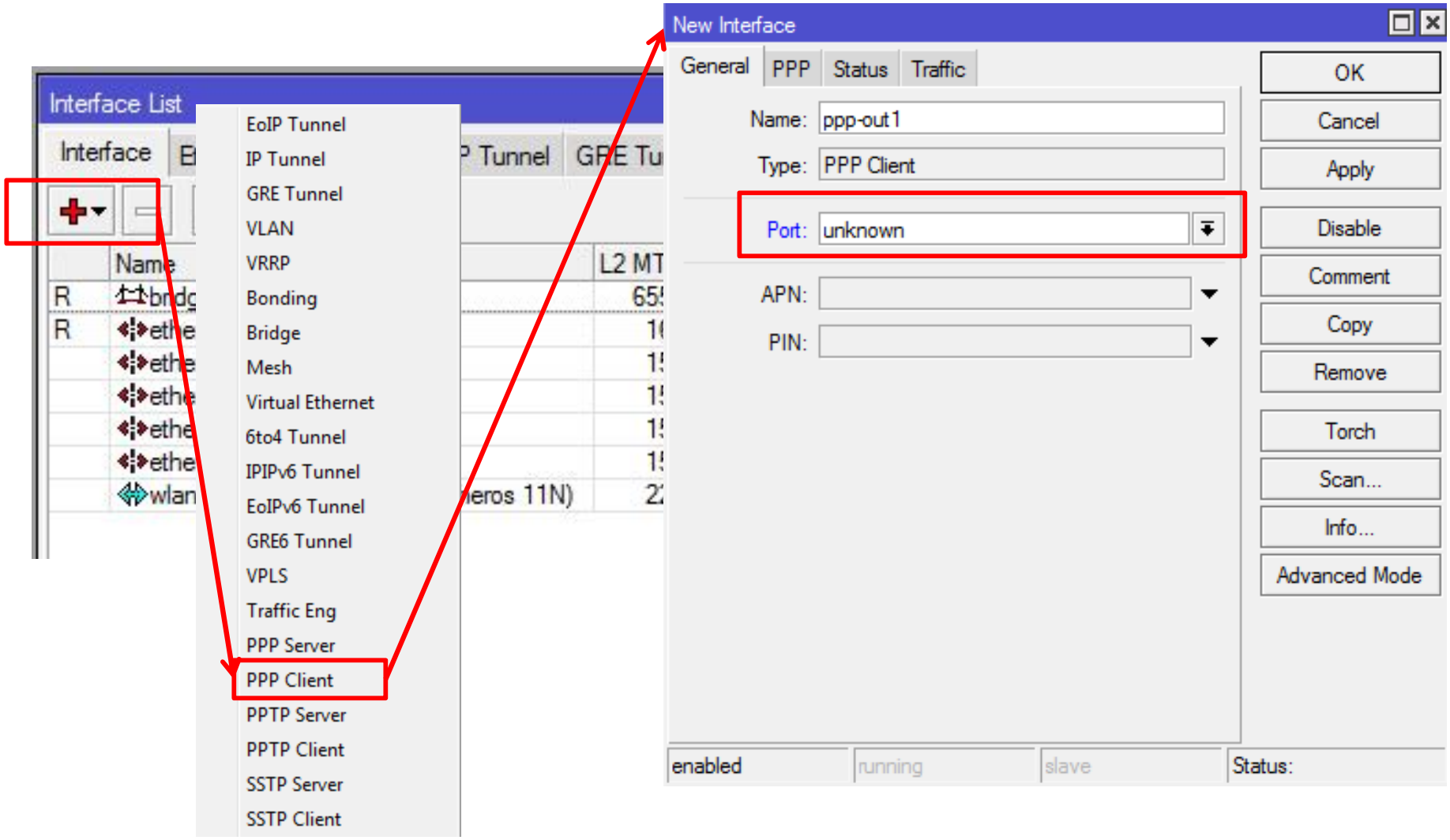
- Interface EoIP yang terbentuk dapat dimasukkan dalam interface bridge.
- Misalkan EoIP di bridge dengan interface yang kearah LAN.



PPP

- PPP (Point to Point Protocol) adalah protocol layer 2 yang digunakan untuk komunikasi secara serial.
- Untuk menjalankan koneksi PPP, mikrotik RouterOS harus memiliki port/interface serial, line telephone port berupa RJ11 (PSTN), atau modem seluler (PCI atau PCMCIA)
- Untuk terbentuk koneksi PPP dilakukan melalui dial up nomer telepon tertentu ke ISP (misal nomor *99***1#).
- Kemudian ppp baru mendapatkan IP address untuk koneksi internet.
- MikroTik dapat digunakan sebagai PPP server dan atau PPP client.

Setting PPP Client

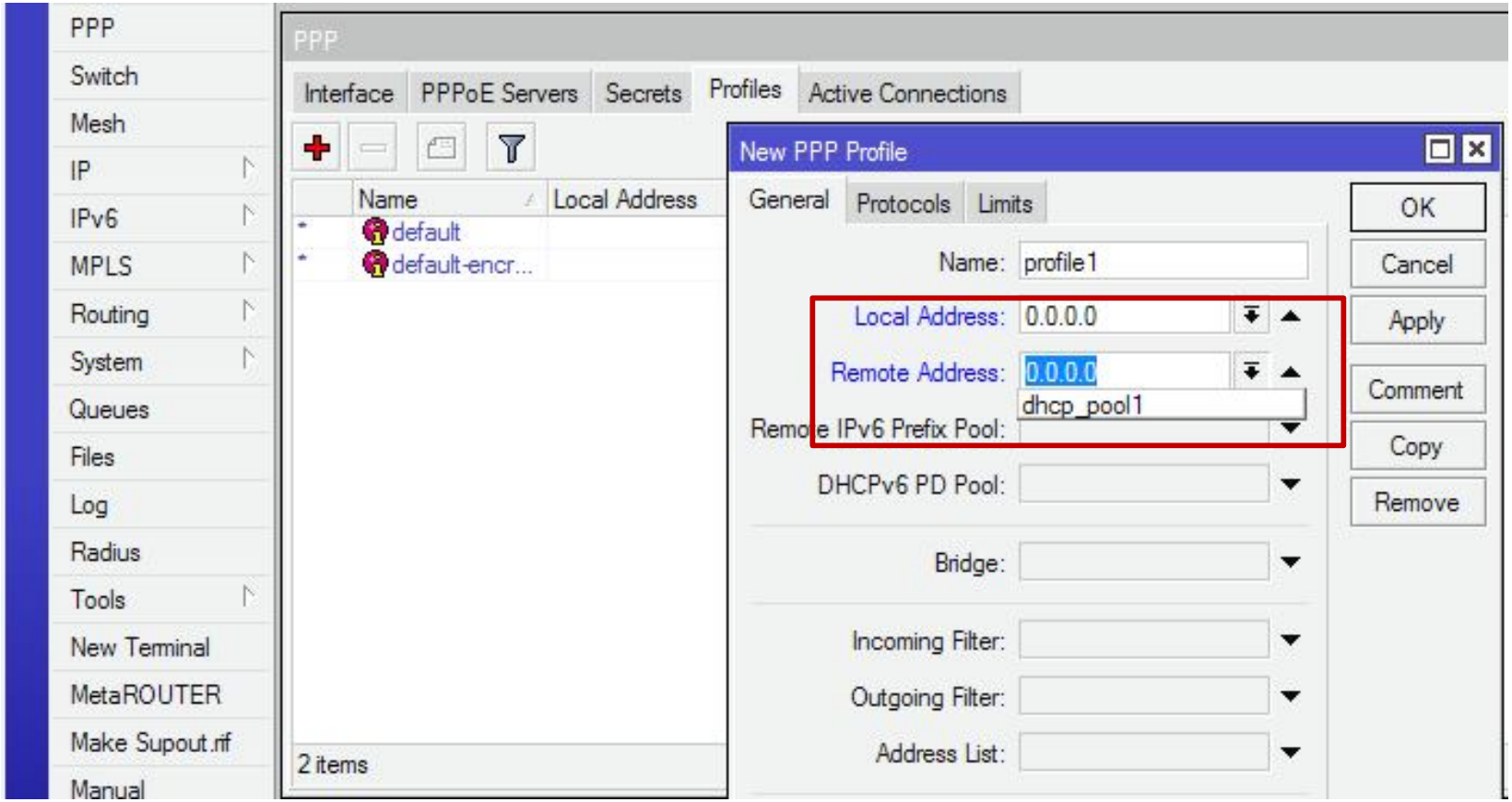


PPTP Tunneling

- PPTP melakukan tunneling packet PPP kedalam IP packet menggunakan protocol TCP dan GRE (Generic Routing Encapsulation)
- PPTP menggunakan port TCP 1723
- PPTP banyak digunakan karena hampir semua OS dapat menjalankan PPTP client.
- Sebelum menjalankan PPTP server, hal yang perlu diperhatikan adalah setting **PPP Secret** dan **PPP Profiles**.

PPP Profile

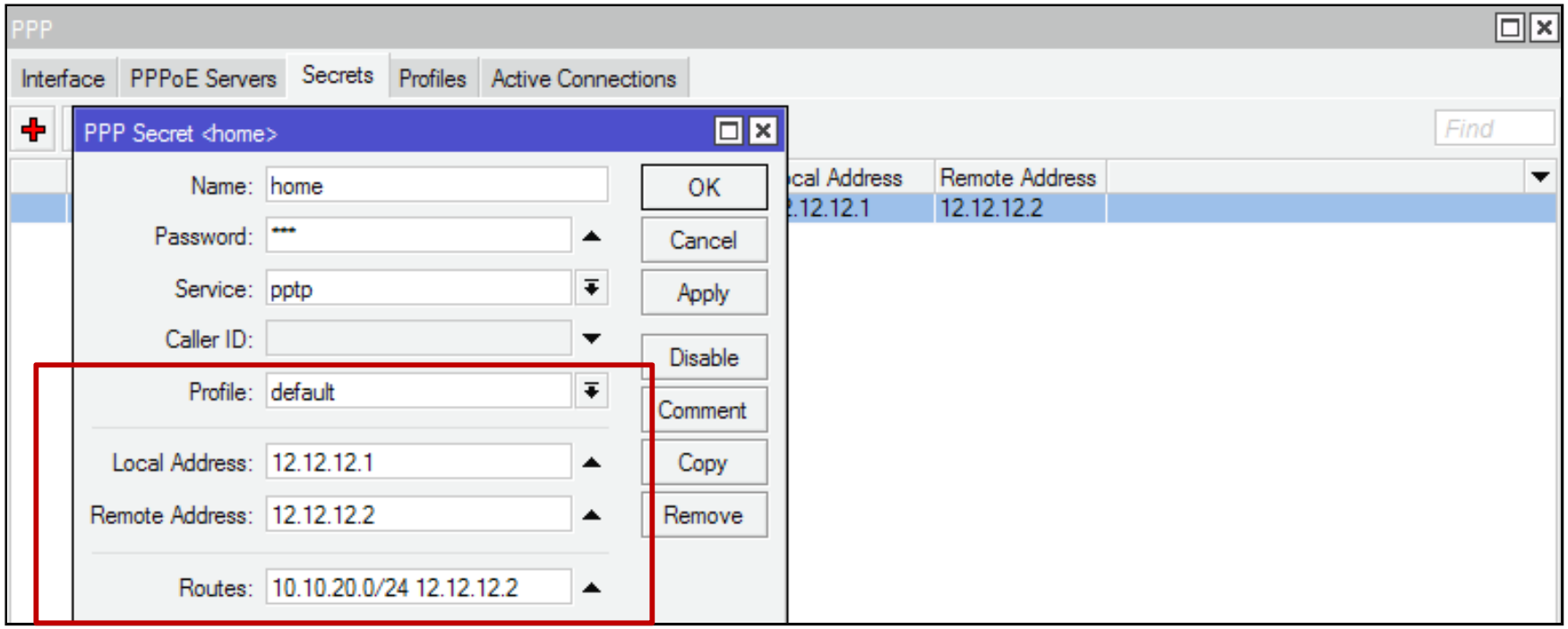
- PPP Profile digunakan untuk setting ip local address dan remote address, remote address dapat menggunakan ip pool.



PPP Secret

- Semua koneksi yang terjadi dalam PPP tunnel selalu melibatkan authentikasi username dan password.
- Secara local, username dan password ini disimpan dan diatur dalam PPP secret.
- Username dan password ini juga dapat disimpan dalam RADIUS server terpisah.
- PPP Secret (database local PPP) menyimpan username dan password yang akan diberikan ke pelanggan/user. PPP secret dipakai untuk koneksi client ; **async, l2tp, openvpn, pppoe, pptp dan sstp.**

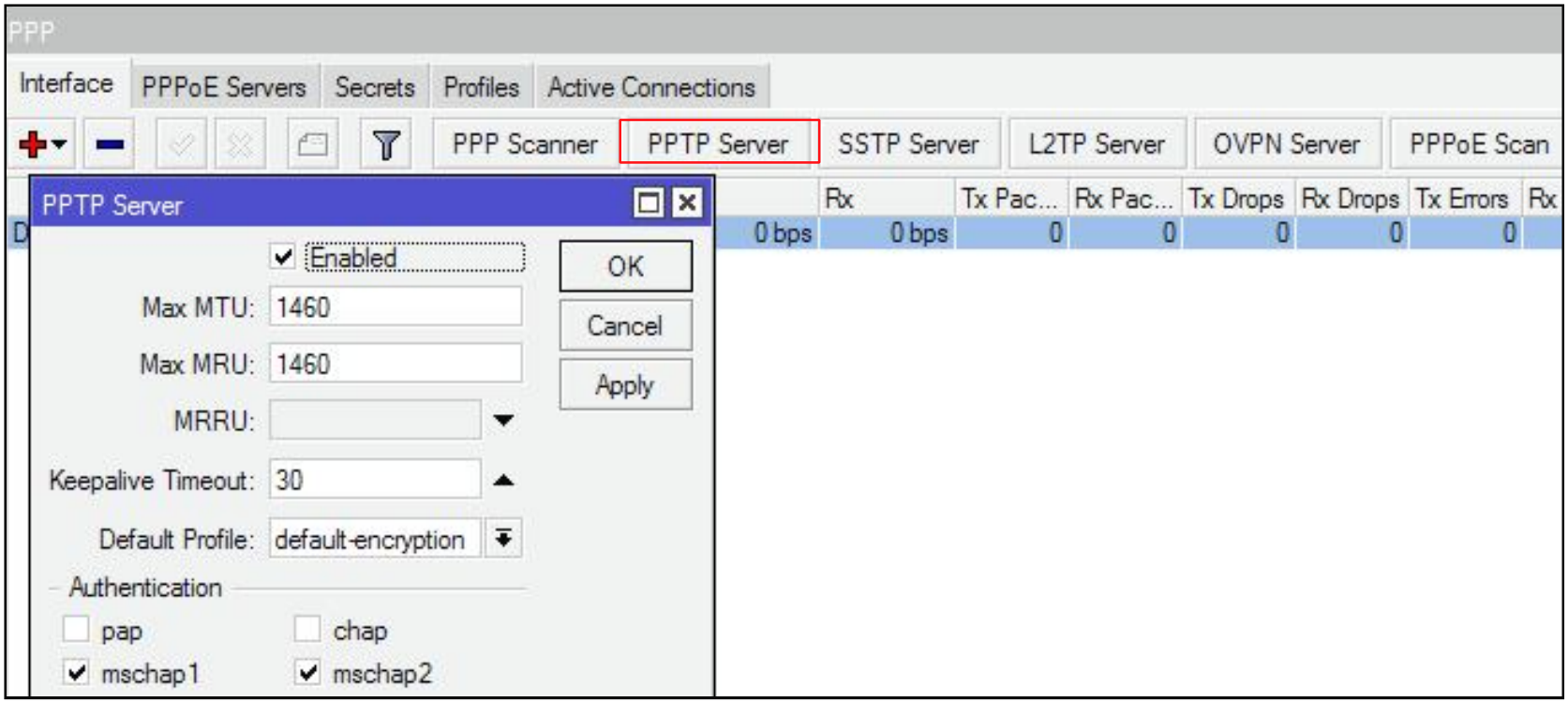
PPP Secret



- Profile = mengambil dari ppp profile
- Local & remote address = diisi IP untuk koneksi PPP
- Routes = Disini kita menambahkan konfigurasi untuk routes 10.10.20.0/24 12.12.12.2 yang akan ditambahkan secara otomatis apabila terbentuk koneksi dari pptp client

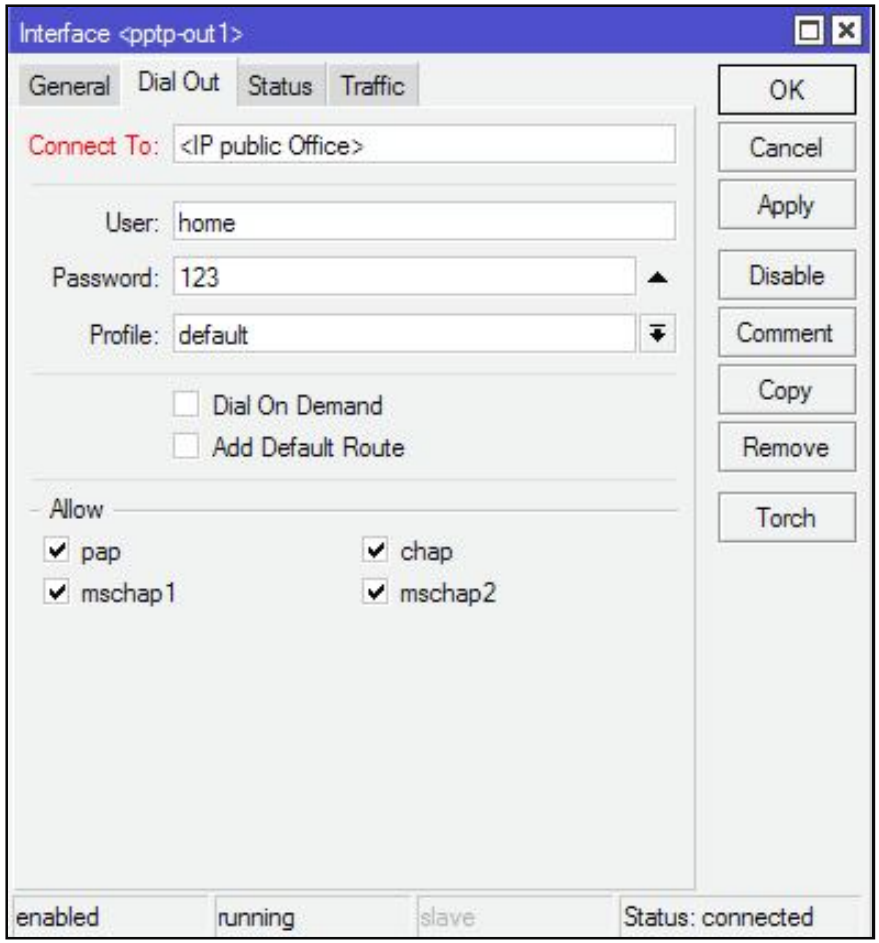
Mengaktifkan PPP Server

- Aktifkan PPTP server pada menu PPP>Interface>PPTP Server



MikroTik PPTP Client

- Add new interface pptp, pada tab Dial Out isikan dengan IP public dari router Office, user dan password, kemudian apply



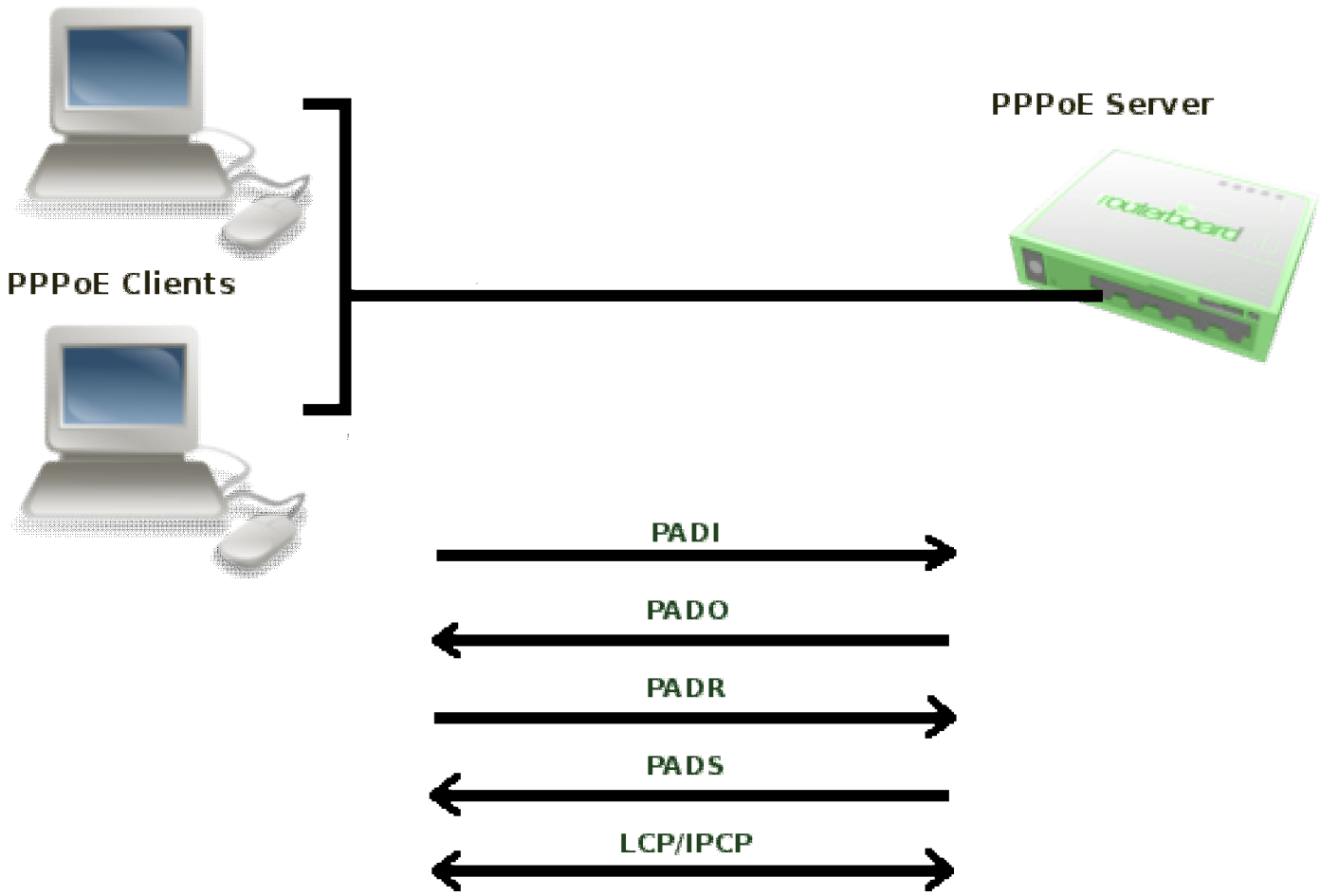
Tunnel

VPN Protocol	Encryption	Ports	Compatible with	Notes
PPTP	MPPE with RC4 128 bit key	1723 TCP	Windows XP, Vista, 7 Mac OS X iPhone OS Android	PPTP is the most widely used VPN protocol today. It is easy to setup and can be used to bypass all Internet restrictions. PPTP is considered less secure.
L2TP	IPsec with 3DES 168 bit key	500 UDP 1701 UDP 5500 UDP	Windows XP, Vista, 7 Mac OS X Android	L2TP is considered more secure than PPTP. If online security is a main concern you should consider using L2TP.
SSTP	SSL with AES 2048 bit key certificate 256 bit key for encryption	443 TCP	Windows 7	SSTP uses a generic port that is never blocked by firewalls. You can use SSTP to bypass corporate or school firewalls. SSTP is considered a very secure protocol.

PPPoE

- PPPoE adalah untuk enkapsulasi frame Point-to-Point Protocol(PPP) di dalam paket Ethernet,
- PPPoE biasanya dipakai untuk jasa layanan ADSL untuk menghubungkan modem ADSL (kabel modem) di dalam jaringan Ethernet (TCP/IP).
- PPPoE, adalah Point-to-Point, di mana harus ada satu point ke satu point lagi. Lalu, apabila point yang pertama adalah router ADSL kita, lalu di mana point satu nya lagi ?
- Tapi, bagaimana si modem ADSL bisa tahu point satunya lagi apabila kita (biasanya) hanya mendapatkan username dan password dari provider?
- Tahap awal dari PPPoE, adalah PADI (PPP Active Discovery Initiation), PADI mengirimkan paket broadcast ke jaringan untuk mencari di mana lokasi Access Concentrator di sisi ISP.

PPPoE


PPPoE Server
routerboard
PPPoE Clients
PADI
PADO
PADR
PADS
LCP/IPCP

Tahapan Koneksi PPPoE

- PADI (PPP Active Discovery Initiation), Di sini PPoE client mengirimkan paket broadcast ke jaringan dengan alamat pengiriman mac address FF:FF:FF:FF:FF:FF. PPPoE client mencari di mana lokasi PPoE server dalam jaringan.

- PADO (PPPoE Active Discovery Offer). PADO ini merupakan jawaban dari PPoE server atas PADI yang didapatkan sebelumnya. PPPoE server memberikan identitas berupa MAC addressnya.

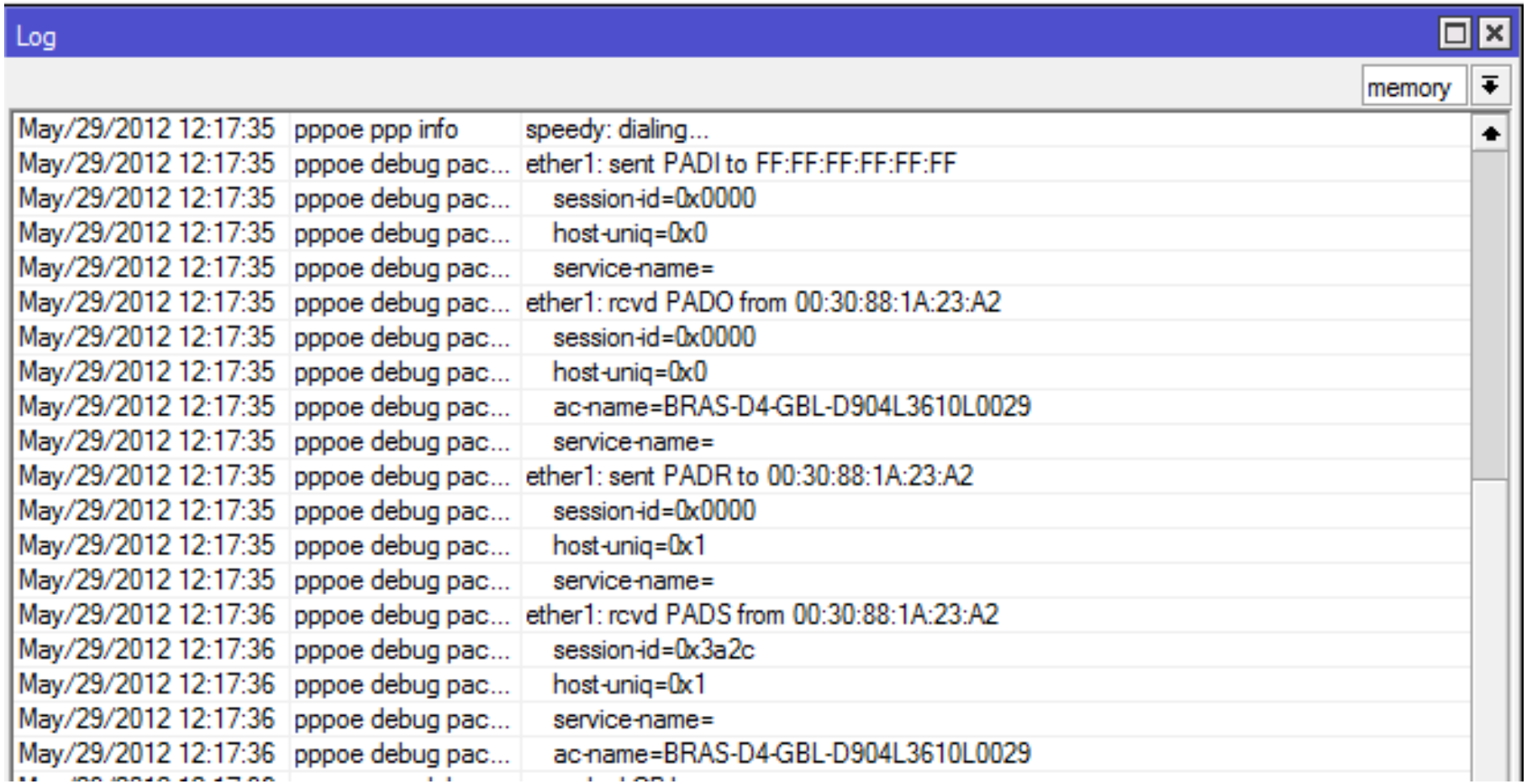
- PADR (PPP Active Discovery Request), merupakan konfirmasi dari PPoE client ke server. Disini PPoE client sudah dapat menghubungi PPoE server menggunakan mac addressnya, berbeda dengan paket PADI yang masih berupa broadcast.

Tahapan Koneksi PPPoE

- PADS (PPP Active Discovery Session-confirmation), dari PPoE server ke client. Session-confirmation di sini memang berarti ada session ID yang diberikan oleh server kepada client. Pada tahap ini juga terjadi negosiasi Username, password dan IP address.

- PADT (PPP Active Discovery Terminate), bisa dikirim dari server ataupun client, ketika salah satu ingin mengakhiri koneksinya

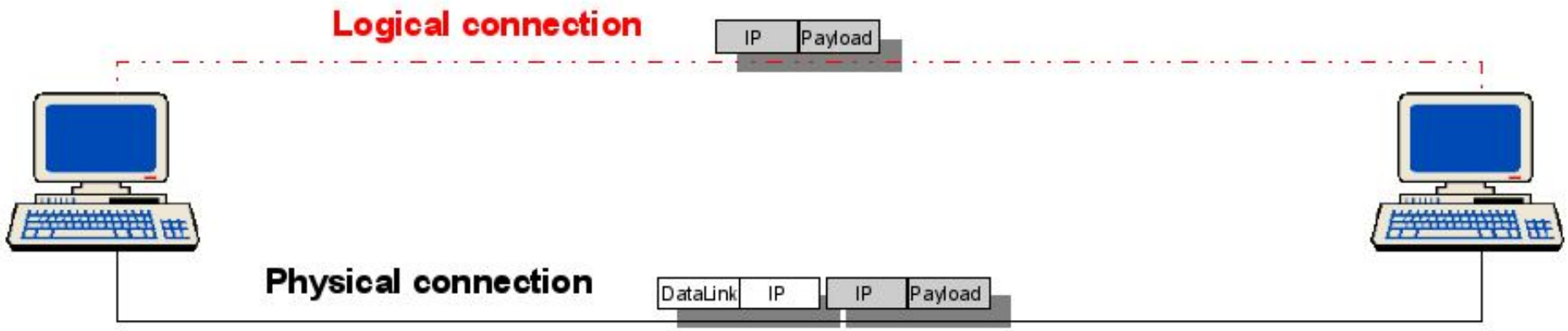
Tahapan Koneksi PPPoE



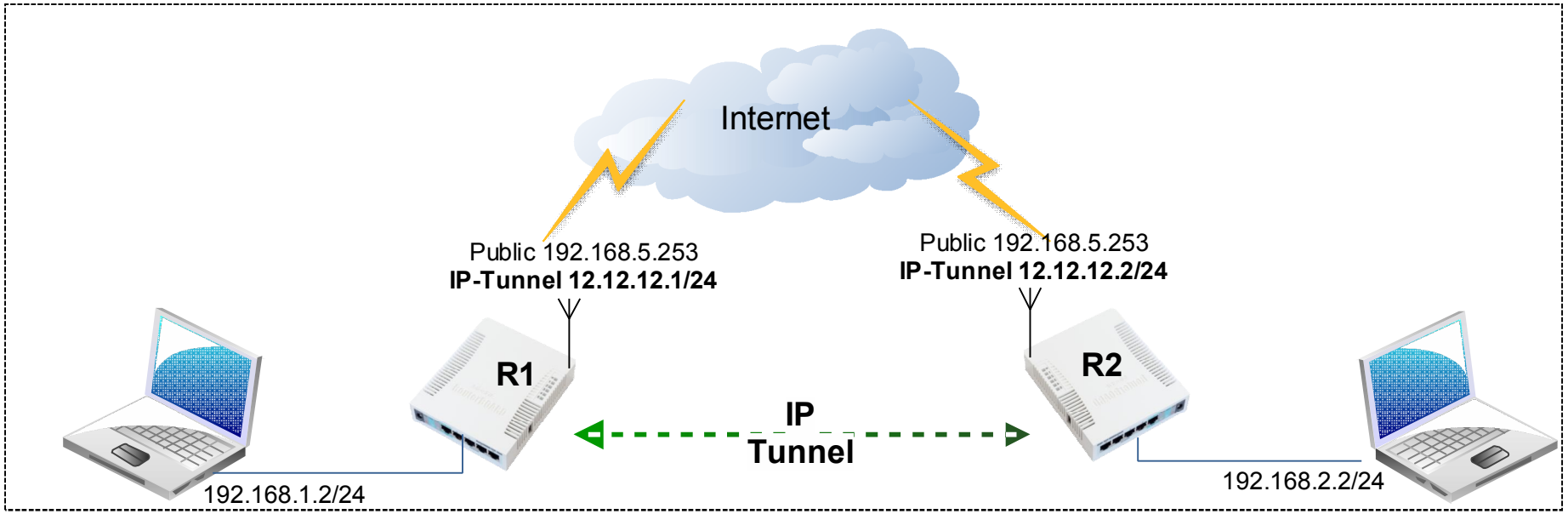
IPIP Tunnel

- IP-in-IP atau IPIP tunnel atau biasa disingkat ip tunnel adalah salah satu bentuk sederhana dari virtual private network/vpn, yaitu mekanisme menyambungkan 2 atau lebih jaringan (umumnya jaringan private/LAN - tapi tidak selalu demikian) melalui jaringan publik (internet).
- IPIP Tunnel bisa dibuat di menu Interface dan dianggap sebagai interface tetapi virtual yang independen.
- Interface IPIP tidak dapat dibridging.
- IPIP juga dapat digunakan untuk IPv6 tunneling pada IPV4

IPIP Tunneling



IPIP Tunnel


Internet
Public 192.168.5.253
IP-Tunnel 12.12.12.1/24
Public 192.168.5.253
IP-Tunnel 12.12.12.2/24
R1
R2
IP
Tunnel
192.168.1.2/24
192.168.2.2/24

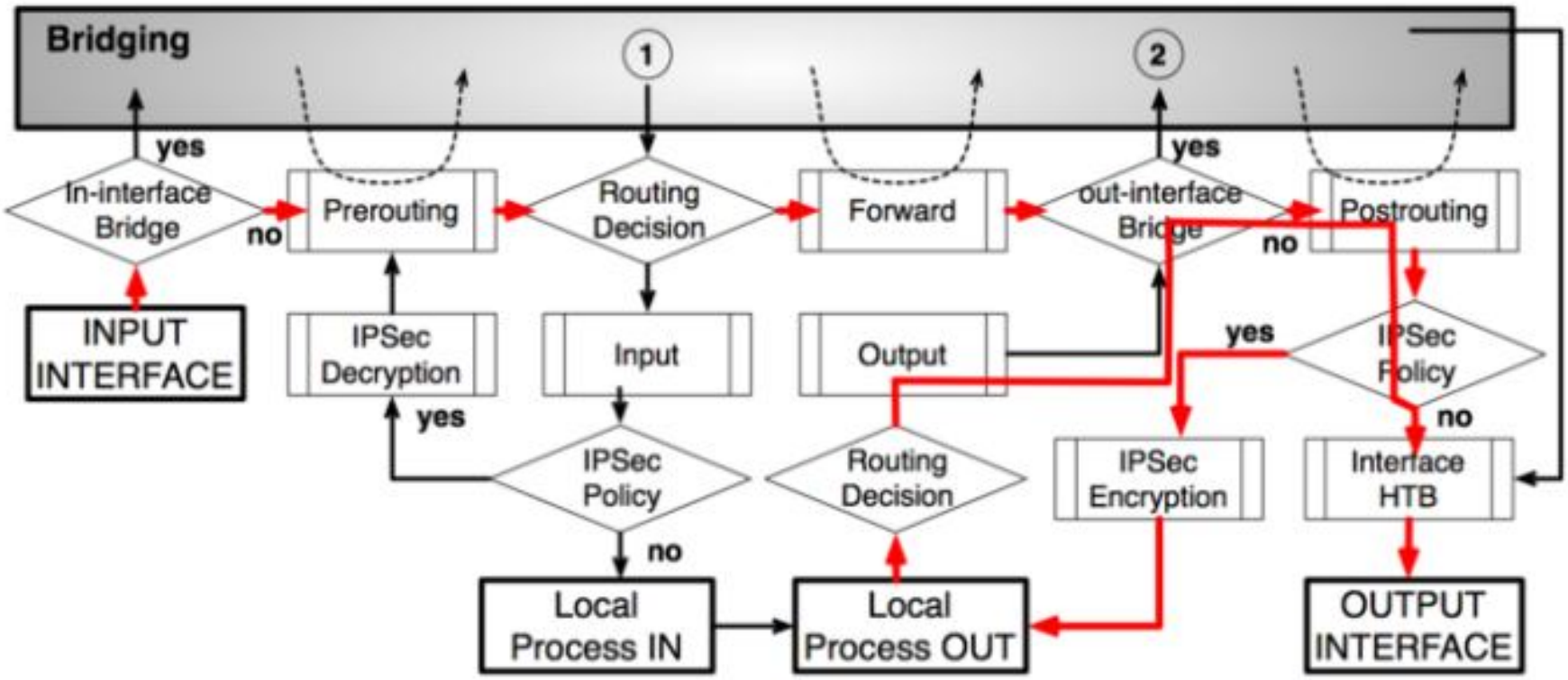
IP Security / VPN (IPSec)

- Protocol IPSec (IP Security) mampu mengimplementasikan security (Enkripsi) di komunikasi jaringan TCP/IP.
- IP Sec bekerja pada layer 4 (transport layer) pada OSI-7
- Pada setiap traffic akan diperlakukan dua fase : Encryption & Decryption
- Pada traffic yang menggunakan IPSec, kedua router akan memiliki peran atau posisi yang berbeda :
  - Initiator – Sebagai router yang menentukan encryption policy (metode autentikasi dan enkripsi yang ada di tawarkan - Proposal).
  - Responder – Router yang menjadi posisi ini akan menyesuaikan metode autentikasi dan enkripsi supaya komunikasi yang terenkripsi dapat dijalankan.
- Selama Router Responder tidak dapat menyamakan metode enkripsi dan autentikasi yang ditawarkan oleh router Initiator maka komunikasi akan di drop

IPSec Encryption

- Setelah paket terkena proses src-nat tetapi sebelum masuk kedalam interface-queue, paket data akan di hadapkan pada pilihan akan dienkripsi atau tidak berdasarkan database policy dari IPsec yaitu berdasarkan SPD (Security Policy Database).
- SPD memiliki dua bagian :
  - Packet Matching – daftar dari src/dst address, protocol dan port (TCP dan UDP) dari traffic yang akan dienkripsi.
  - Action – Jika rule dengan type data mengalami kecocokan maka :
    - Accept – paket akan diteruskan tanpa ada proses enkripsi
    - Drop – paket akan di drop
    - Encrypt – paket data akan dilakukan proses Enkripsi
- Database policy (SPD) bisa berupa kombinasi dari implementasi security yaitu dari beberapa metode enkripsi seperti key, algoritma.

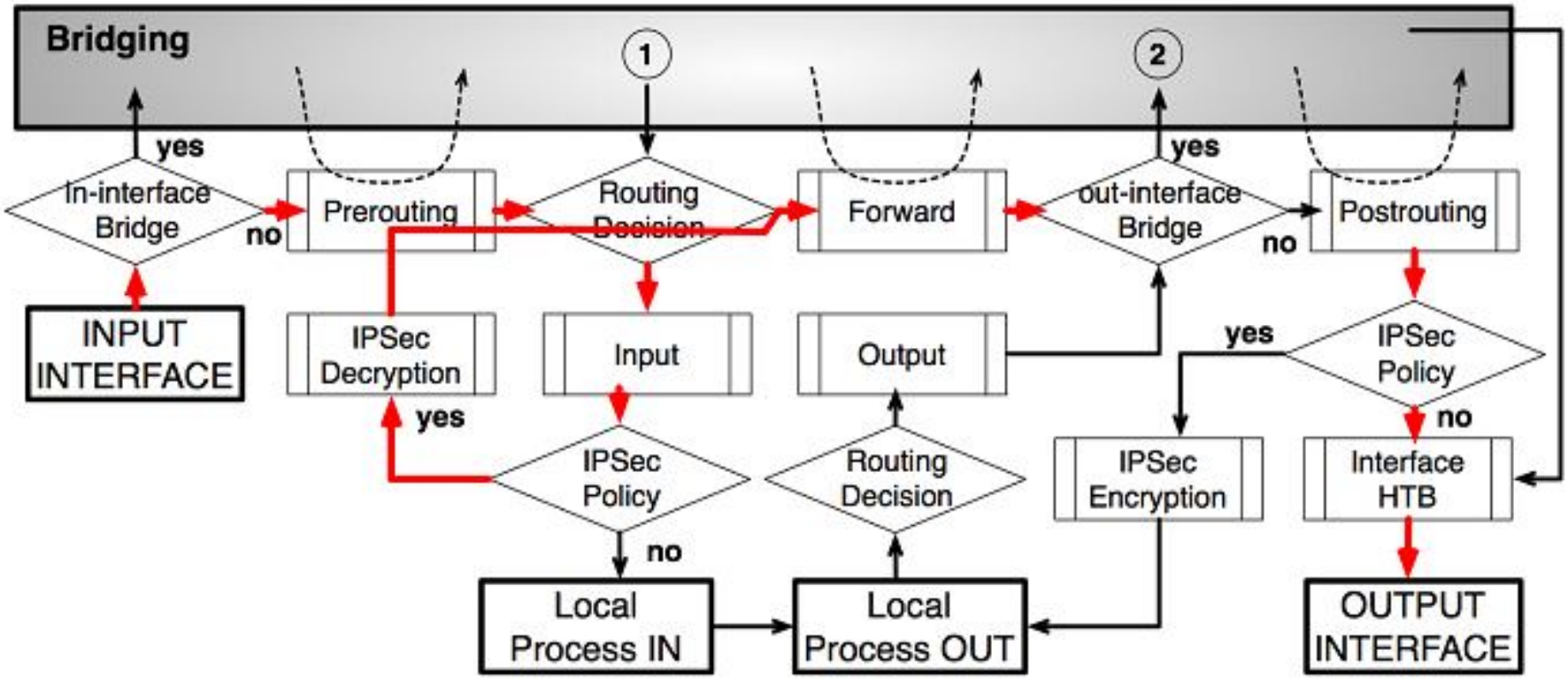
IPSec Encryption Flow



IPSec Descryption

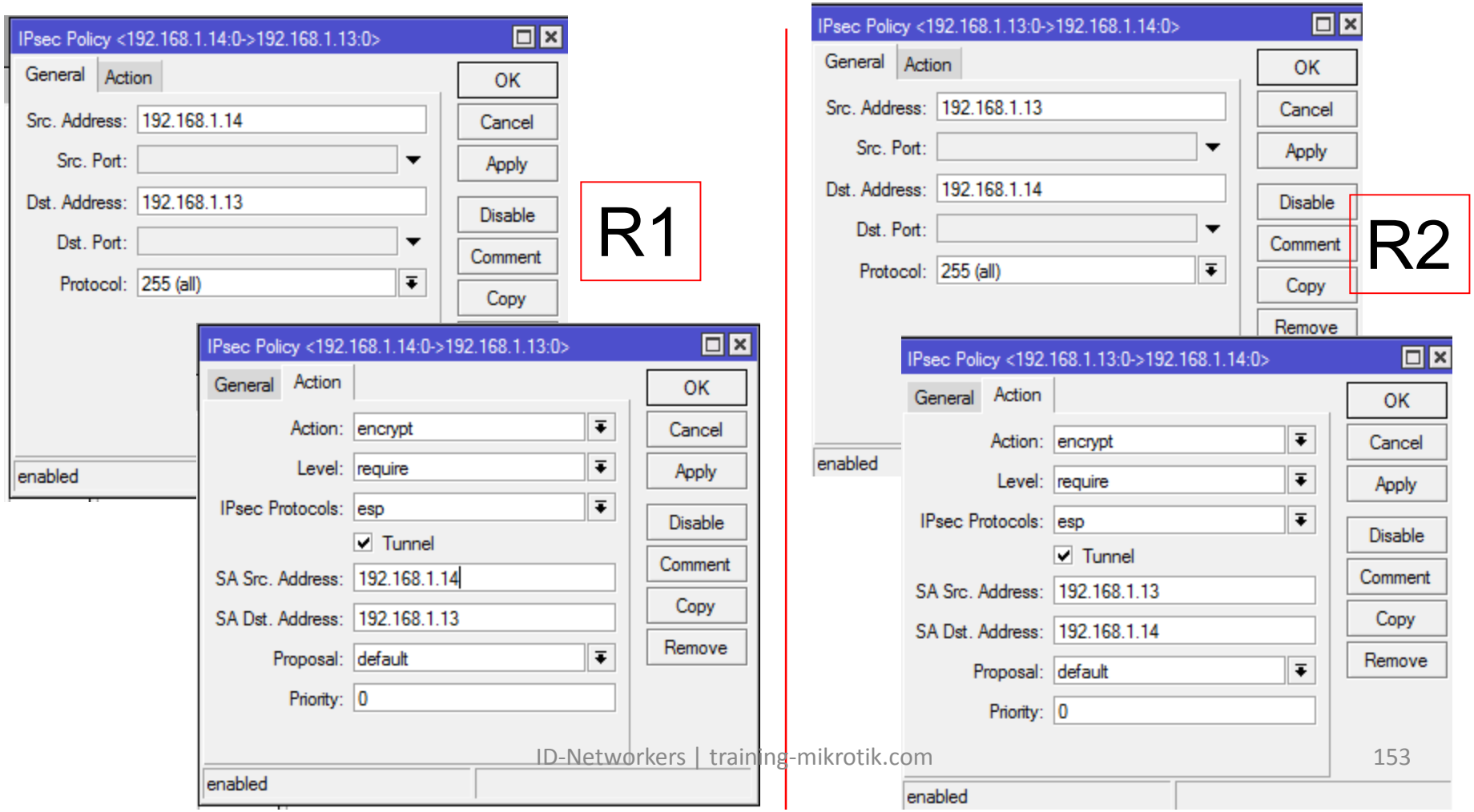
- Jika paket yang terkena enkripsi diterima oleh router host (setelah dst-nat dan filter Input), maka router akan mencocokkan metode enkripsi dari paket untuk melakukan proses Dekripsi.
- Jika metode tidak ditemukan maka paket akan di drop tetapi jika ditemukan maka paket akan didekripsi.
- Jika proses dekripsi berjalan lancar paket akan kembali dimasukkan melewati dst-nat dan routing table untuk kembali didistribusikan ketujuan yang asli.
- Sedikit catatan dimana paket berada sebelum chain forward dan input paket akan dihadapkan lagi ke SPD dan dicocokkkan kembali jika masih memerlukan enkripsi maka paket akan di drop. Proses ini disebut Incoming Policy Check.

IPSec Description Flow



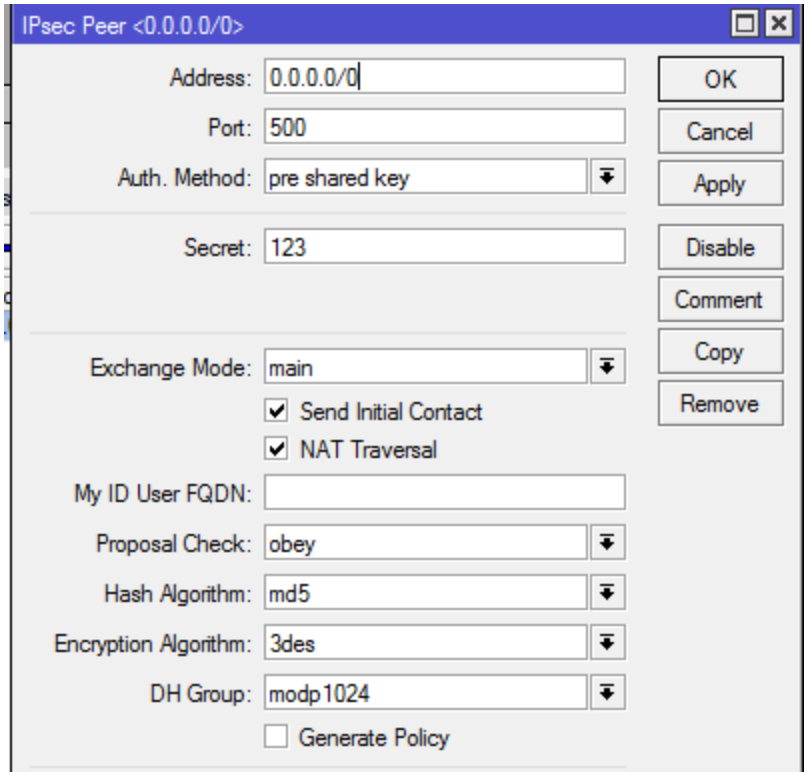
Setting IPSec(1)

- IP Sec diseting berpasangan pada router dengan atau tanpa metode tunnel
- Setting pada IP>IPSec>>Policy>General & action

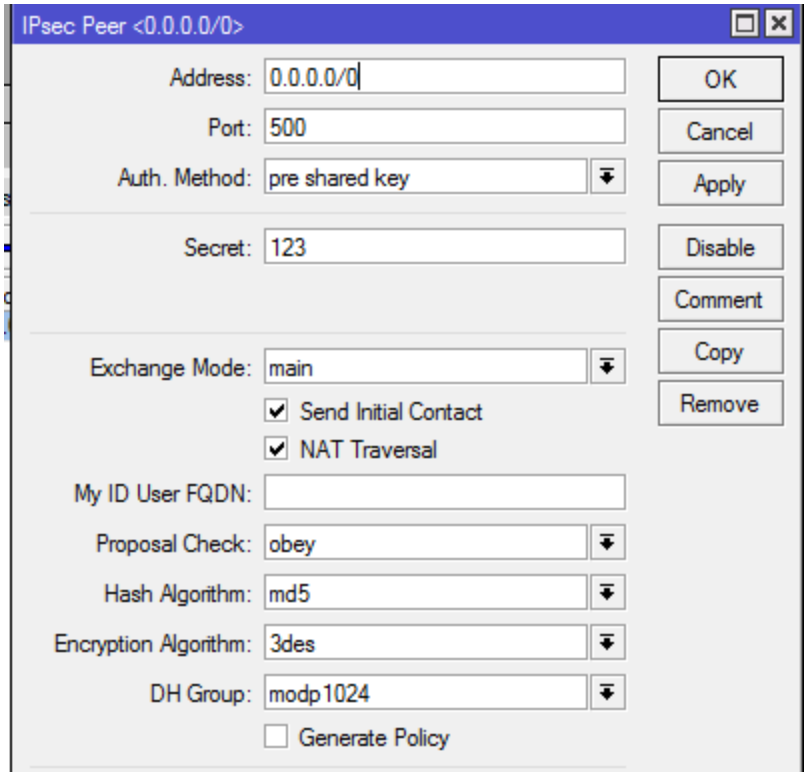


Setting IPSec(2)

- IP Sec diseting berpasangan pada router yang telah sukses di-tunnel
- Setting pada IP>IPSec>>Policy>peer



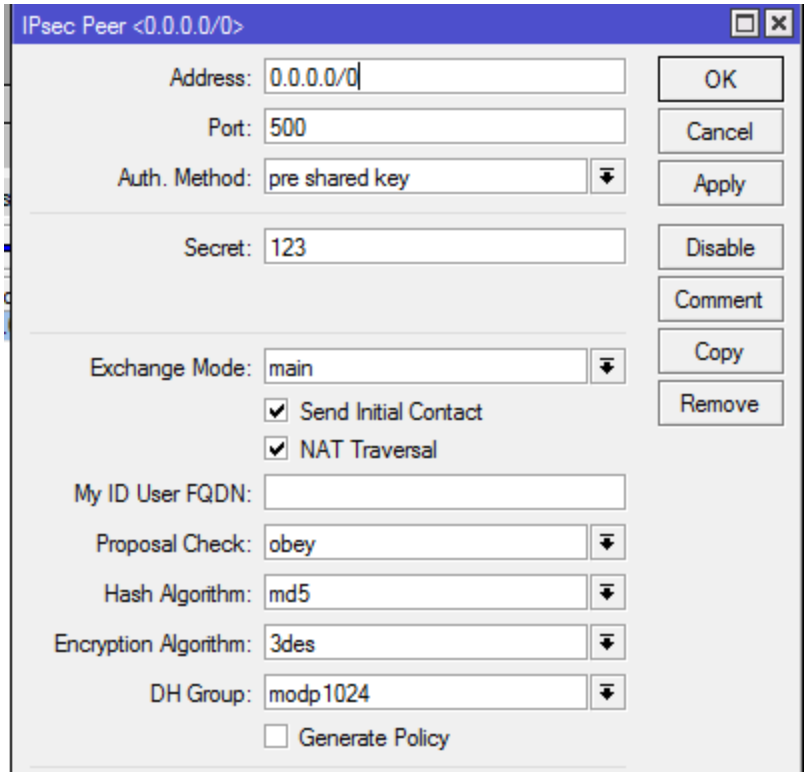
R1

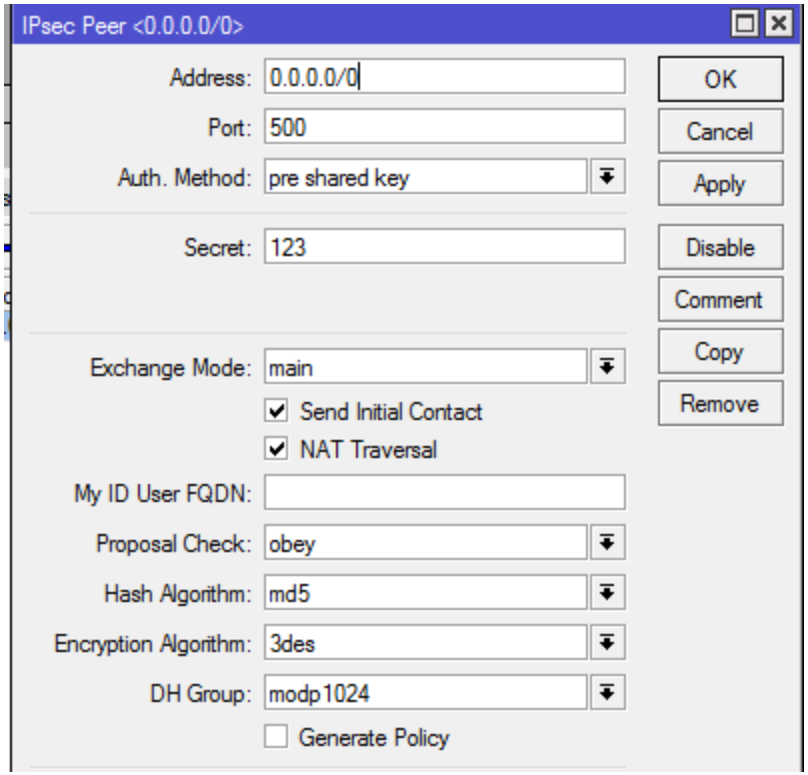


R2

Setting IPSec(2)

- IP Sec diseting berpasangan pada router yang telah sukses di-tunnel
- Setting pada IP>IPSec>>Policy>peer



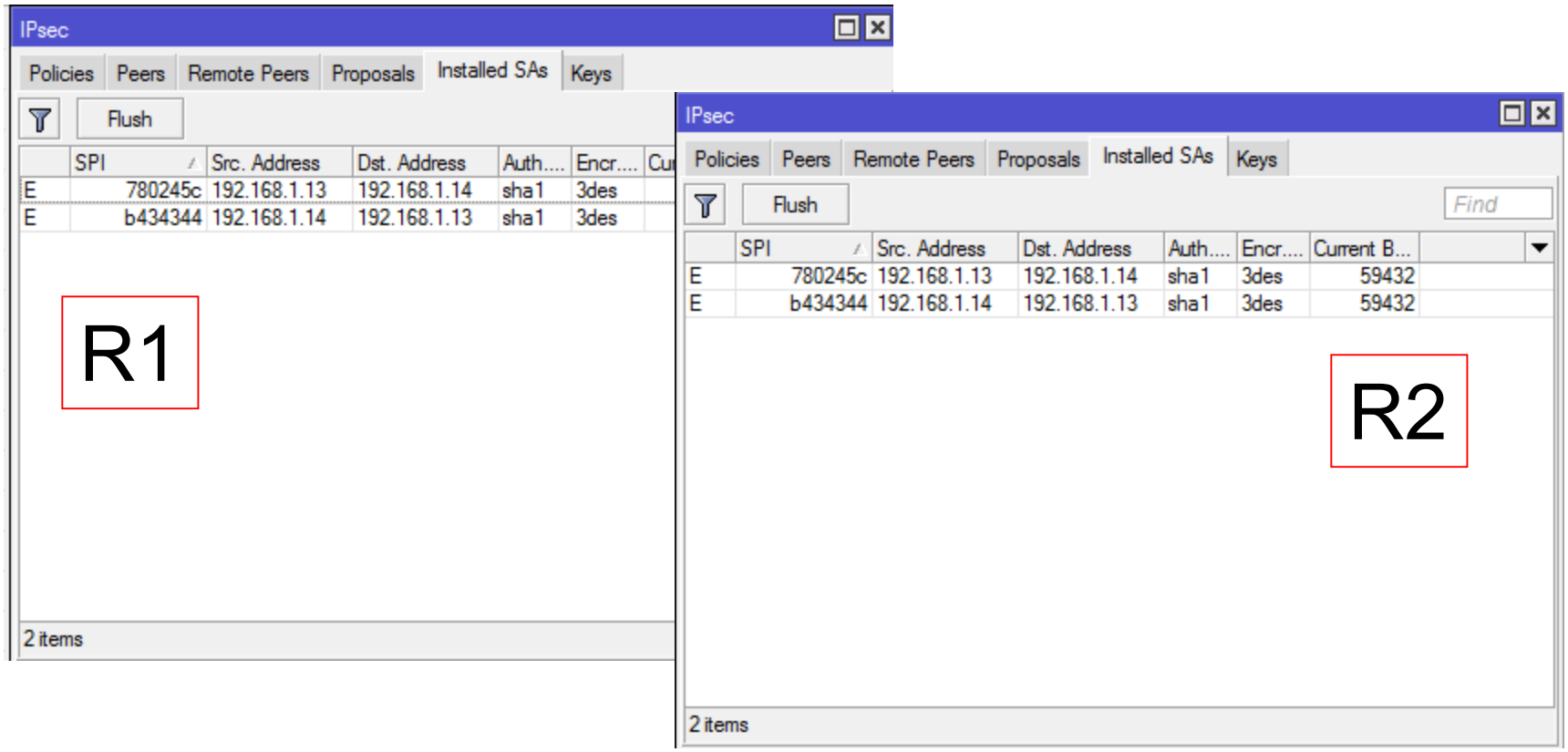


R1

R2

Setting IPSec(3)

- Apabila telah terjalin koneksi antar router menggunakan IP Sec, maka Security Assosiation (SA) dapat dilihat pada msing masing router di menu IP>IPSec>Installed SAs

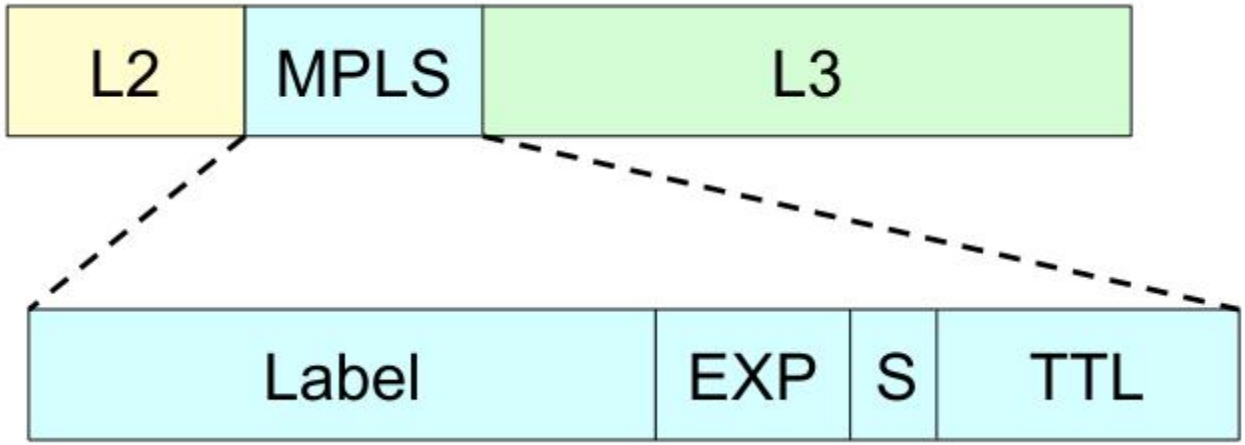


MPLS

- Multiprotocol Label Switching (MPLS) menggantikan IP routing - packet forwarding decision (outgoing interface dan nexthope router) tidak lagi berdasarkan field dalam header IP (dst address) dan tabel routing, tetapi pada label yang melekat pada paket. (seperti layaknya switch)
- MPLS tidak memerlukan packet header dan routing table. Dikenal juga sebagai layer 2,5 (karena terletak antara OSI layer 2 dan layer 3)
- Header dapat mengandung satu atau beberapa shims yang masing2 berukuran 32bit: Label (20bits), EXP (3bits) class of services, End of stack flag (1bit), TTL (8bits)

MPLS

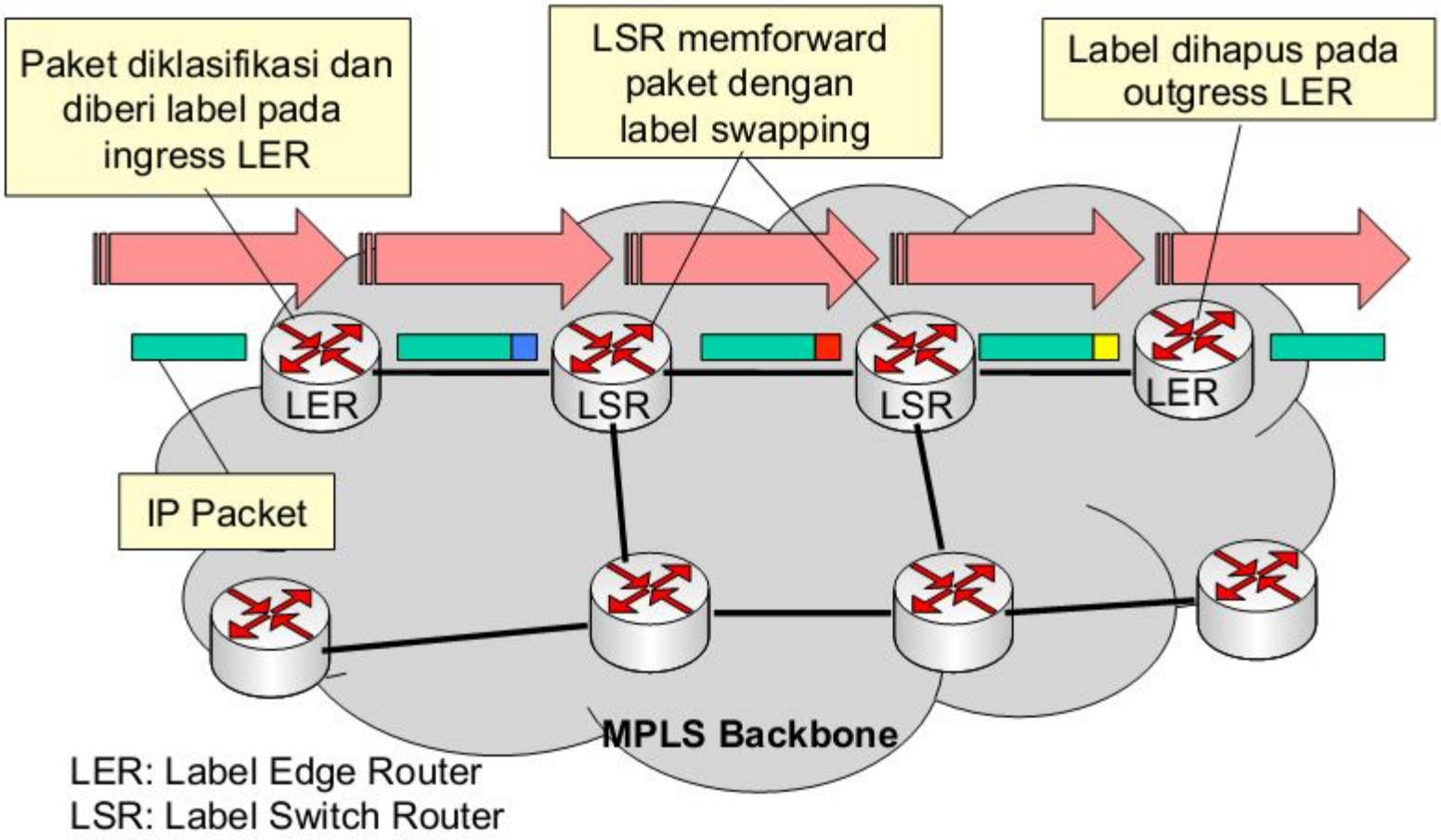
- OSI Layer 2,5



MPLS - LDP

- Label dibuat dan didistribusikan oleh Label Distribution Protocol (LDP)
- Syarat LDP:
  - Konektifitas IP, semua host harus terkoneksi dengan baik (static, OSPF, RIP)
  - Apabila memakai Loopback address / bridge tidak boleh dipasang pada interface fisik
  - Semua perangkat yang dilalui harus mendukung protokol MPLS

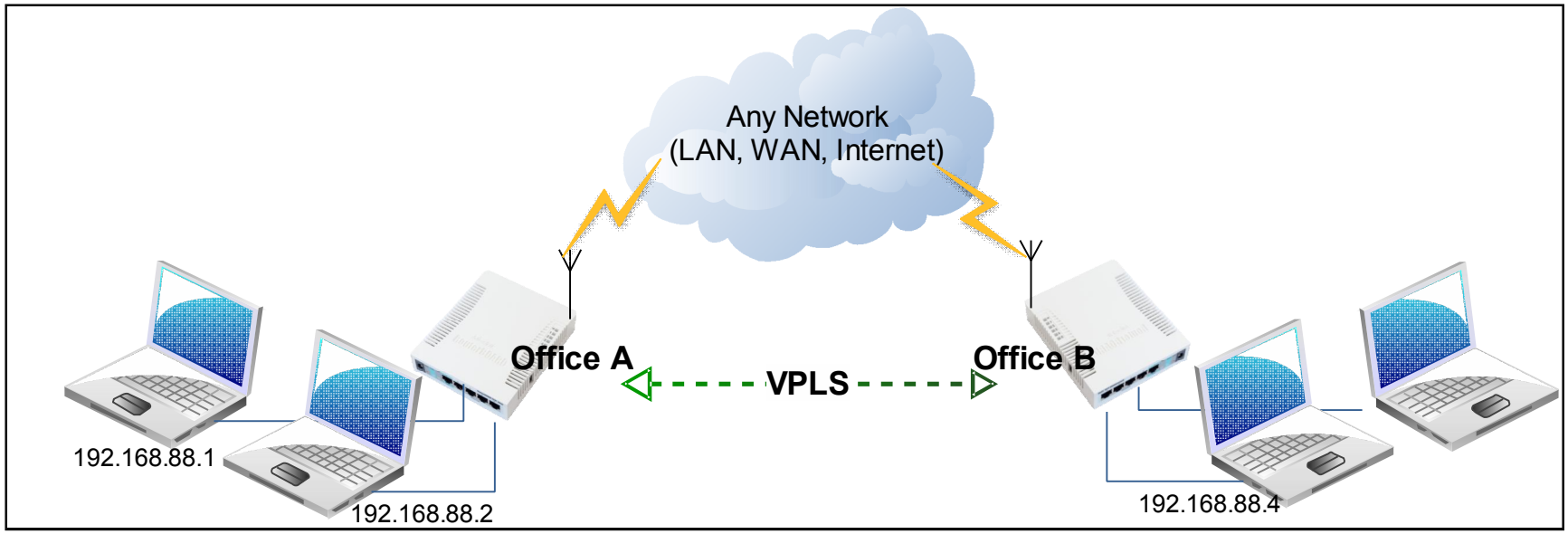
MPLS - LDP


Paket diklasifikasi dan diberi label pada ingress LER
LSR memforward paket dengan label swapping
Label dihapus pada outgress LER
LER
LSR
LSR
LER
IP Packet
MPLS Backbone
LER: Label Edge Router
LSR: Label Switch Router

VPLS-MPLS

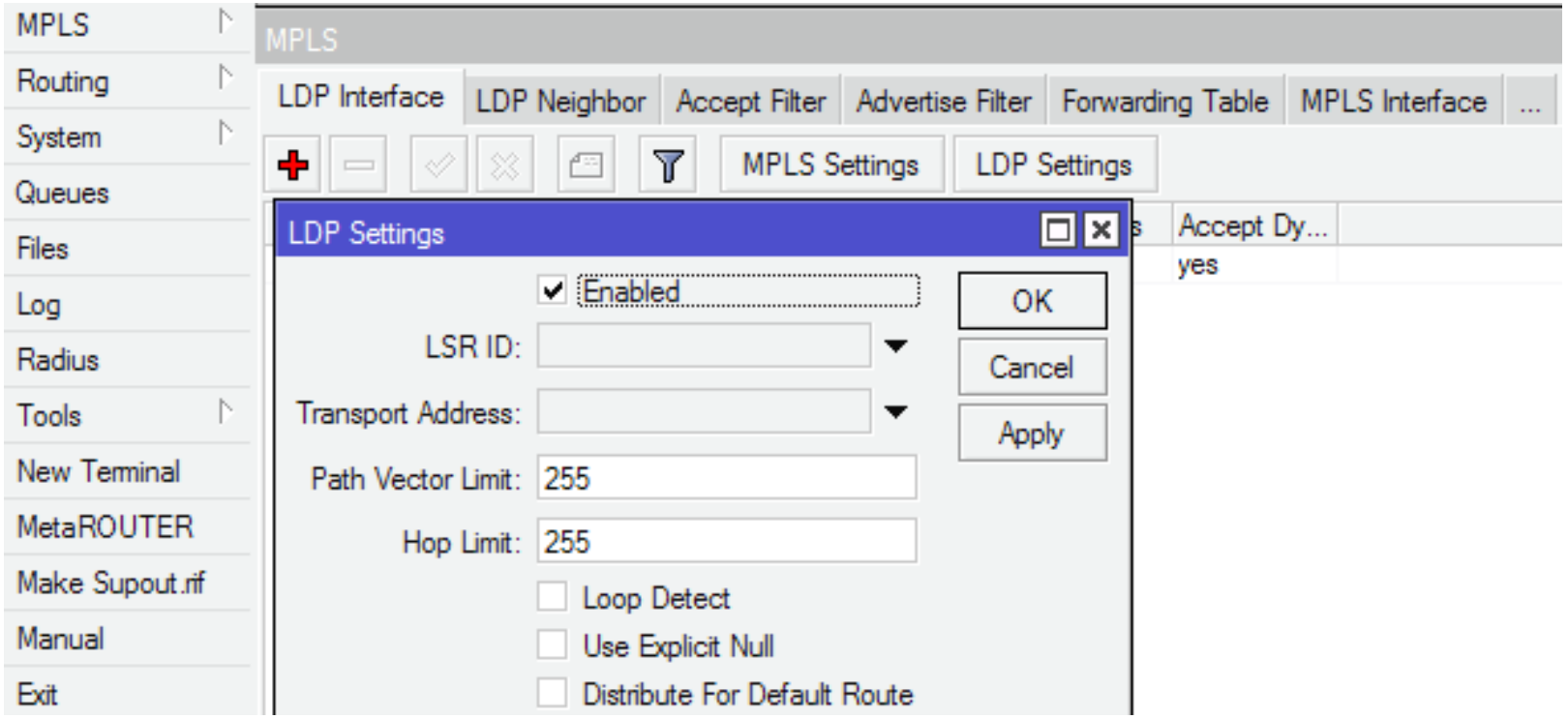
- Virtual Private Lan Layanan (VPLS), adalah tunneling seperti halnya EoIP
- VPLS 60% lebih cepat daripada EOIP dan Resource yang digunakan lebih kecil daripada EOIP
- Negosiasi dari VPLS tunnel dilakukan dengan LDP protokol - kedua endpoint dari VPLS tunnel bertukar label yang ingin digunakan untuk koneksi tunnel.
- Forwarding data dalam tunnel dilakukan dengan menerapkan 2 label pada paket: tunnel label dan transport label - label yang menjamin pengiriman traffic diantara endpoint

LAB-VPLS-MPLS



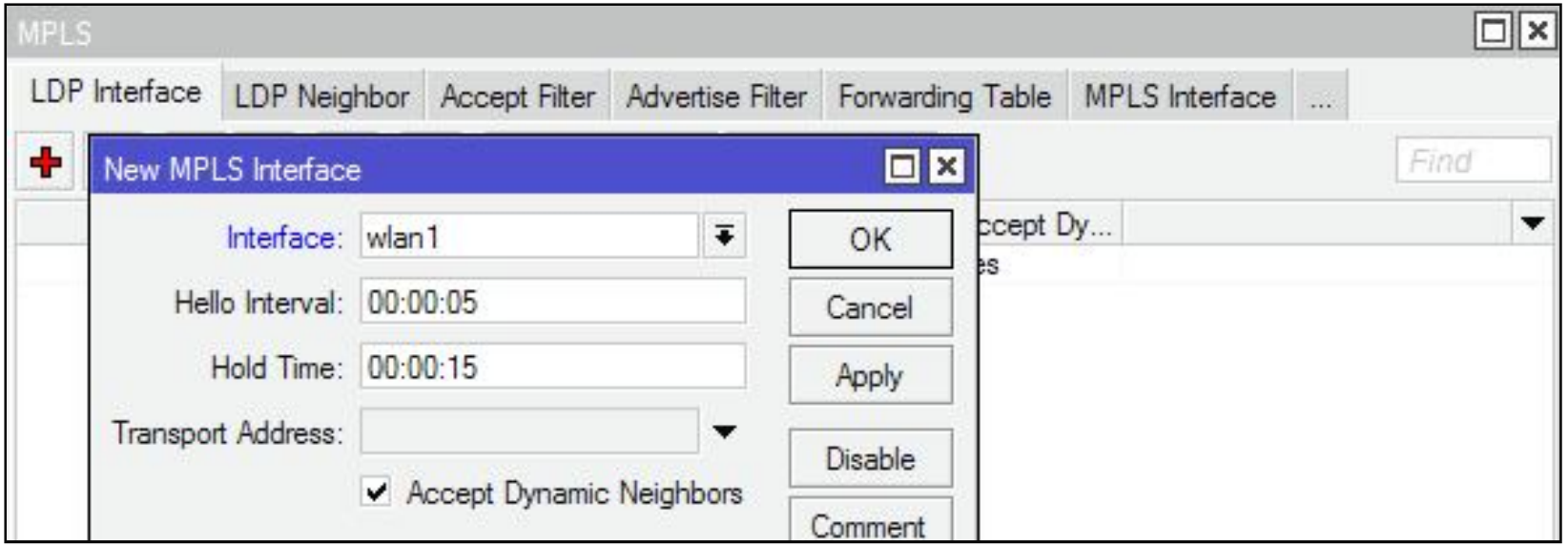
LAB – VPLS-MPLS

- Enable LDP (Label Distribution Protocols) pada menu MPLS>MPLS>LDP Interface>LDP Setting.



LAB – VPLS-MPLS

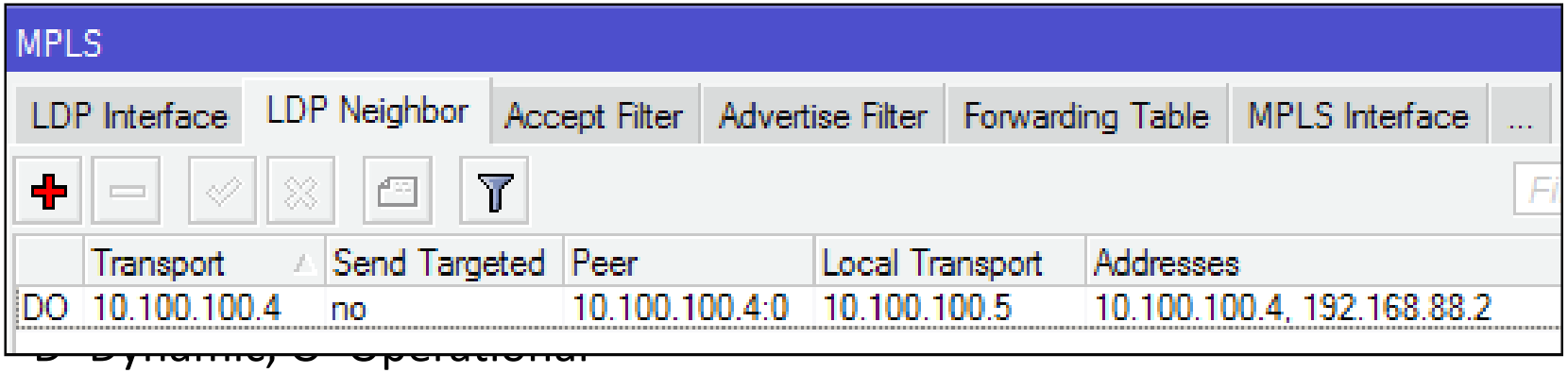
- Add new MPLS interface pada menu pada menu MPLS>MPLS>LDP Interface>klik tanda +, dan definisikan interface yang akan digunakan untuk koneksi VPLS,



- Transport Address boleh dikosongin atau dengan IP address interface MPLS.

LAB – VPLS-MPLS

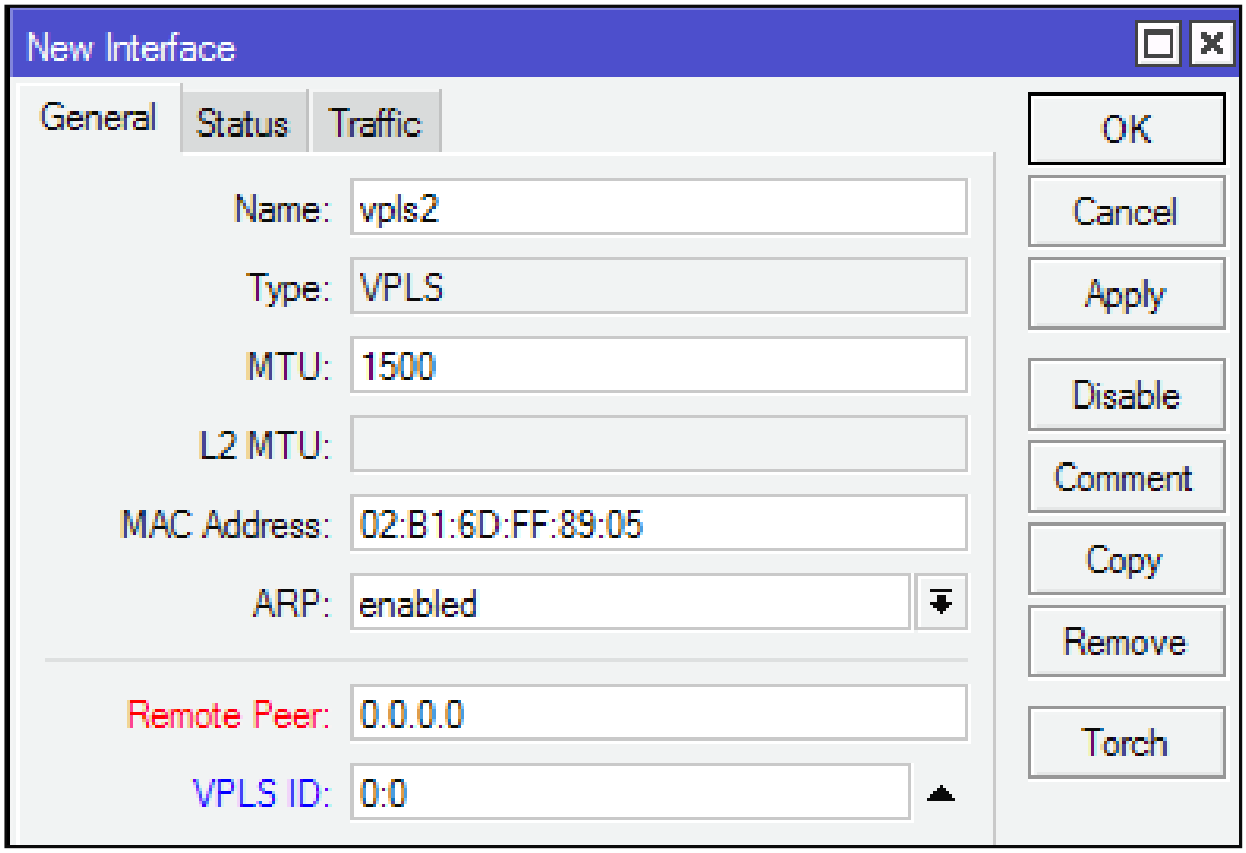
- Cek status konektifitas LDP pada menu MPLS>MPLS>LDP Neighbor



- D-Dynamic, O-Operational

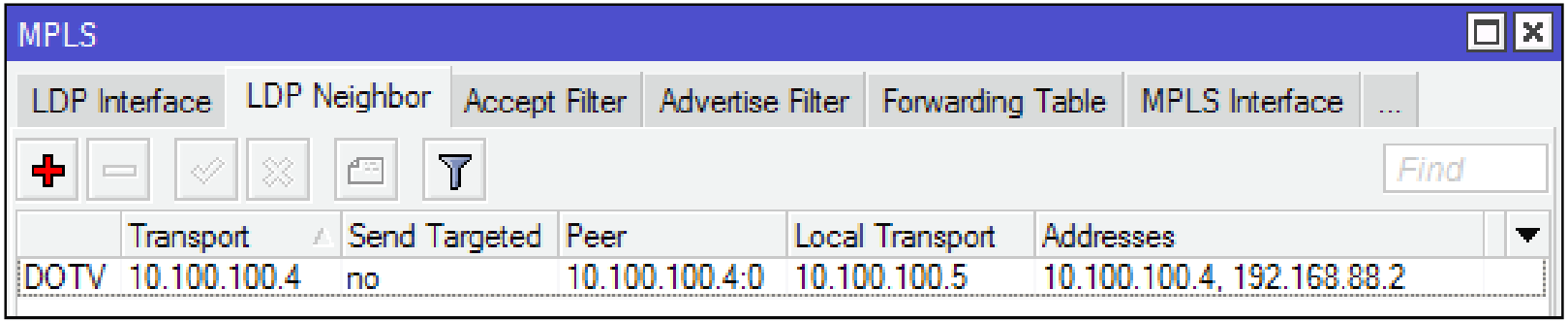
LAB – VPLS-MPLS

- Add New VPLS Interface pada menu Interface, Remote Peer = <IP address remote>
- VPLS ID = <harus sama dengan VPLS ID remotenya>



LAB – VPLS-MPLS

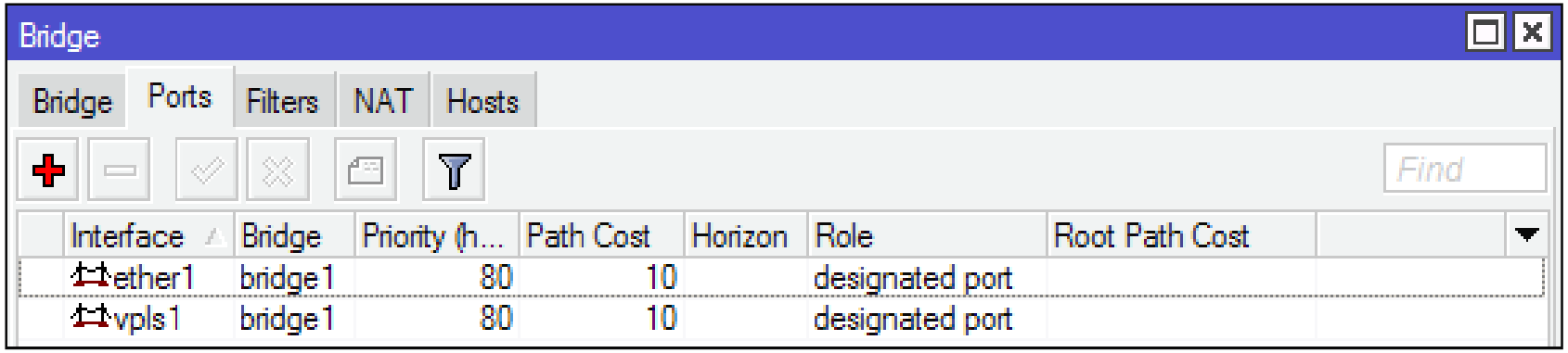
- Cek kembali status konektifitas LDP dan VPLS pada menu MPLS>MPLS>LDP Neighbor



- D=Dynamic, O=Operational, T = Transport, V=VPLS Active

LAB – VPLS-MPLS

- Buatlah interface bridge, dan tambahkan interface vpls dan ether1 dalam port

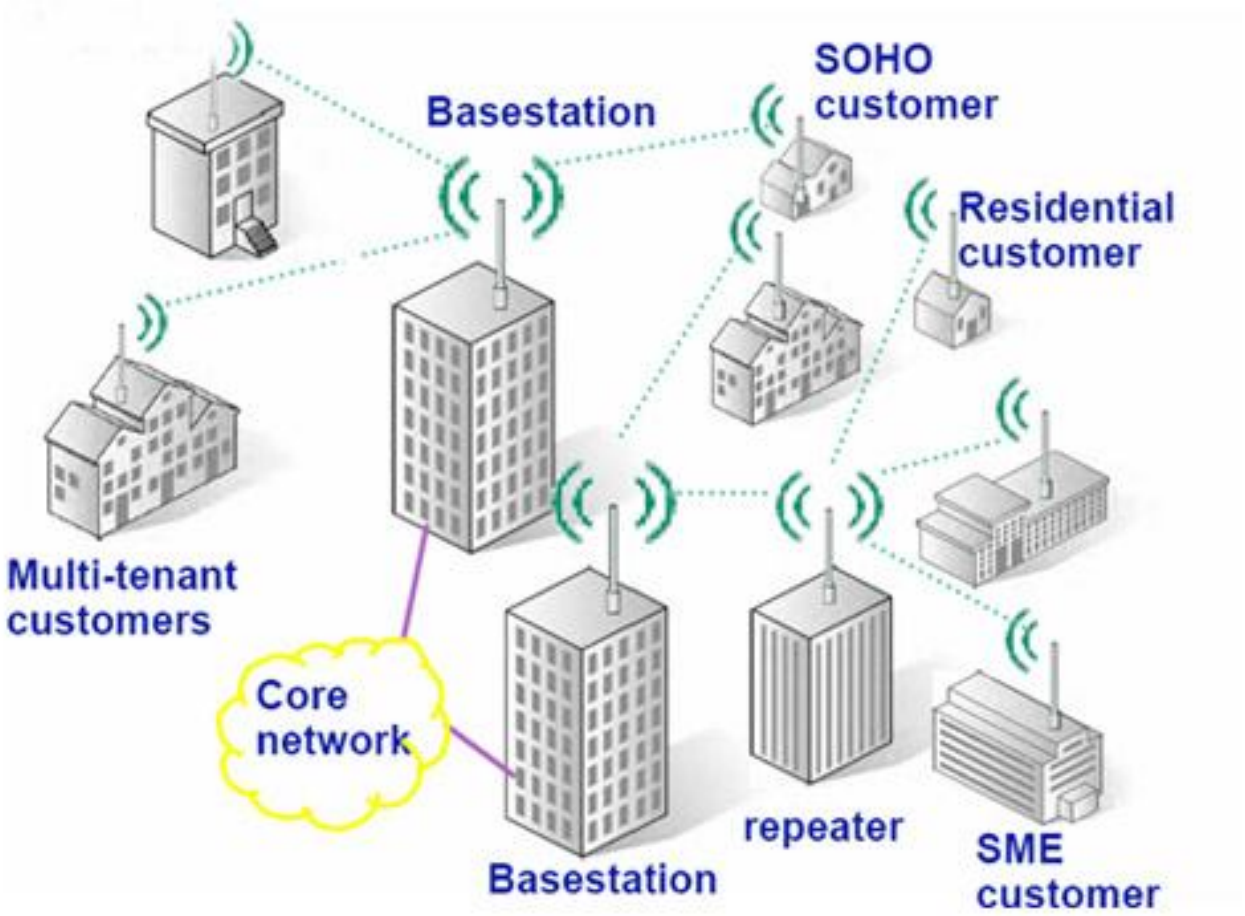


- Cek dengan ping antar client

MME Wireless Protocol (introduction)

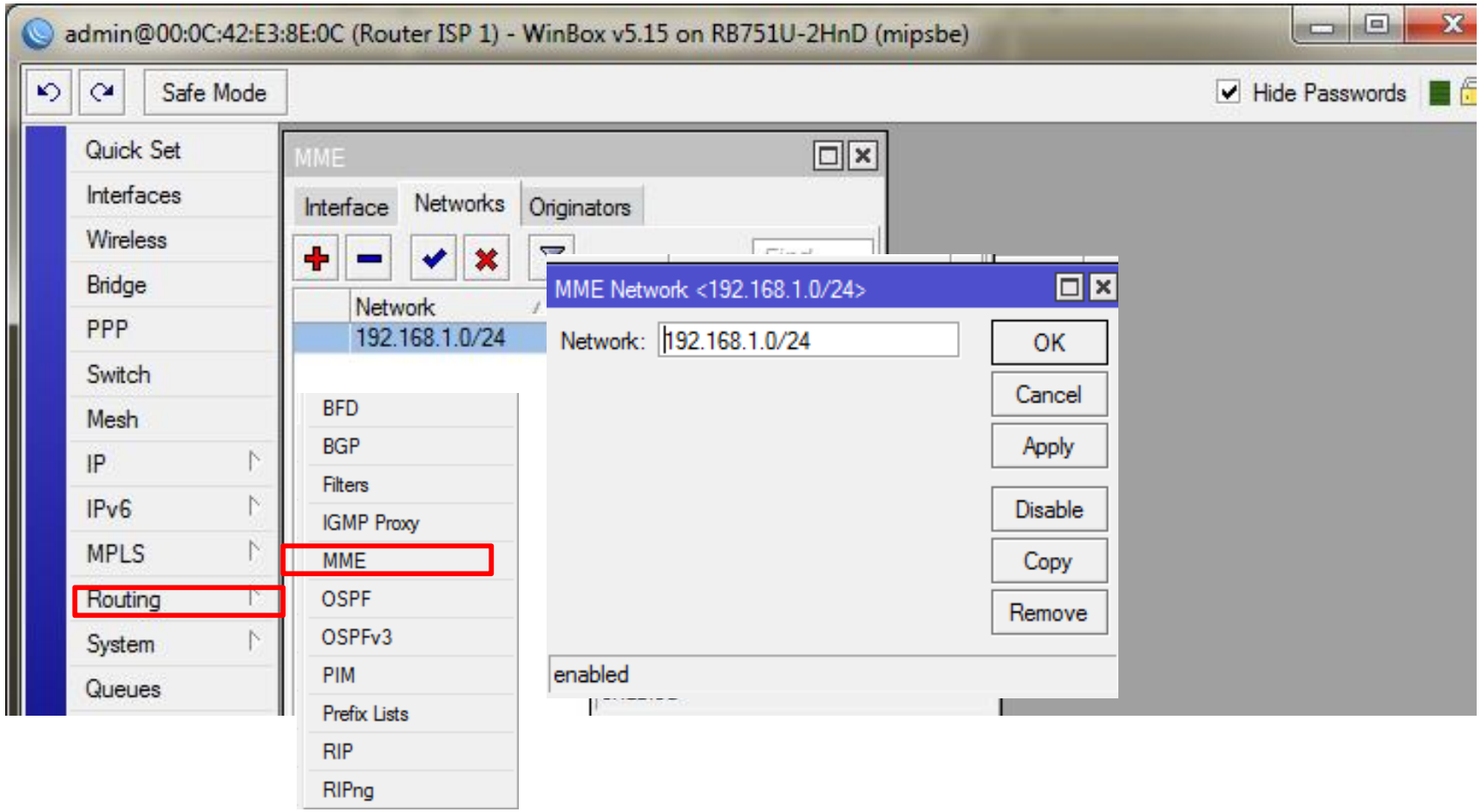
- MME (Mesh Made Easy) adalah protokol routing yang hanya dimiliki oleh MikroTik.
- MME didesain untuk routing dalam jaringan wireless mesh.
- Hal ini didasarkan pada ide dari BATMAN (Better Approach To Mobile Ad-hoc Networking) protokol routing.
- MME digunakan sebagai alternatif OSPF running under wireless network.

MME Routing


Basestation
SOHO customer
Residential customer
Multi-tenant customers
Core network
Basestation
repeater
SME customer

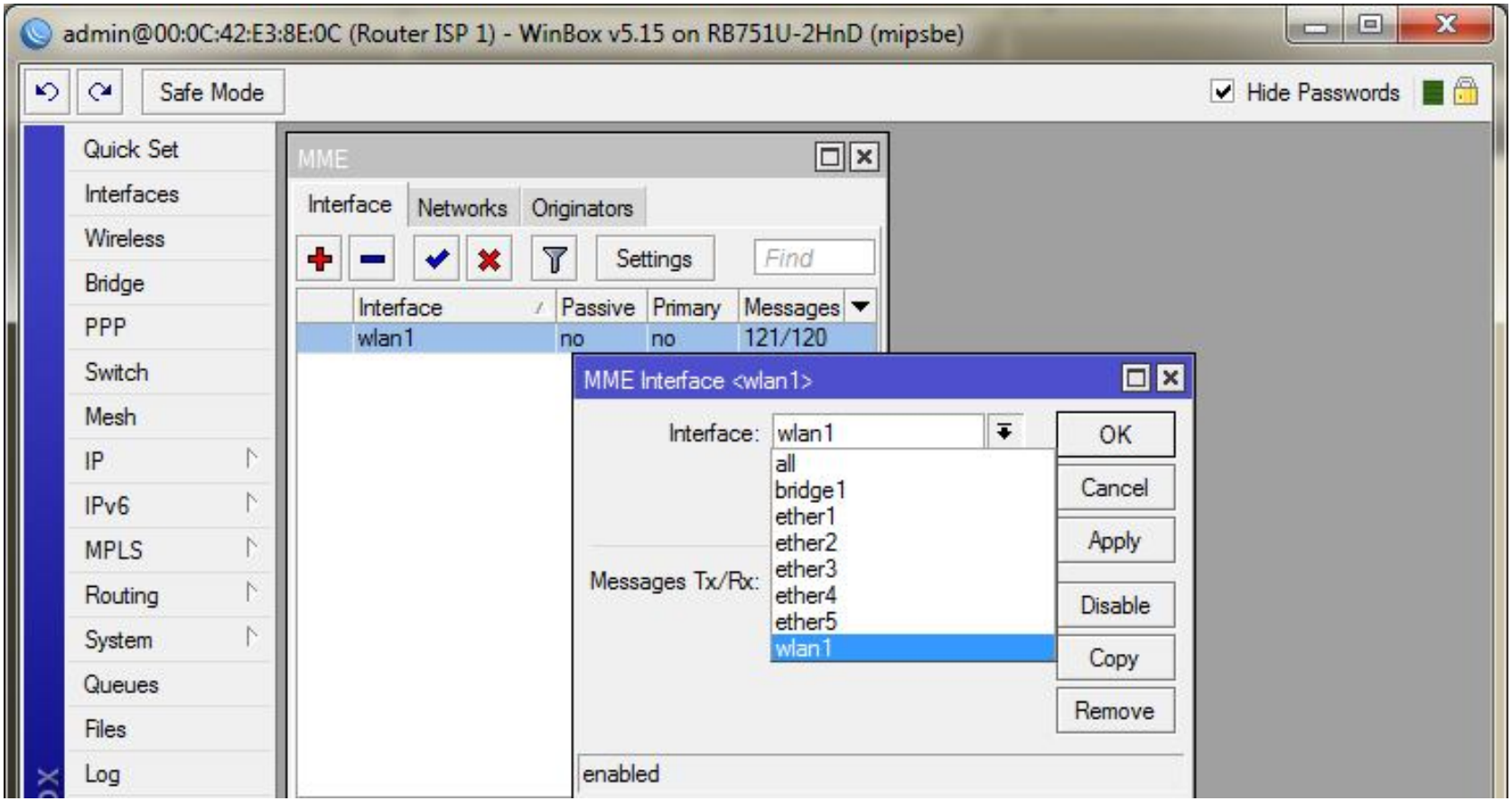
Setting MME

- Add network to MME



Setting MME

- Menjalankan MME ke interface wlan



Setting MME

- Check MME aktif routing di IP>routes