

CHAPTER 1: INTRO

Sebelumnya di praktikum jarkom:

```
RA
GNU nano 2.2.6 File: /etc/network/
# interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)
# Include files from /etc/network/interfaces.d:
source-directory /etc/network/interfaces.d

auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.151.78.86
netmask 255.255.255.252
gateway 10.151.78.85

auto eth1
iface eth1 inet static
address 10.151.79.169
netmask 255.255.255.248

auto eth2
iface eth2 inet static
address 192.168.0.1
netmask 255.255.255.0
```

```
ANUBIS
GNU nano 2.2.6 File: /etc/network/
# interfaces(5) file used by ifup(8) and ifdown(8)
# Include files from /etc/network/interfaces.d:
source-directory /etc/network/interfaces.d

auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.0.2
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.0.1
```

Selama ini anda familiar dengan konfigurasi di atas bukan? Tahukah anda apa guna *address*, *netmask* dan *gateway* pada konfigurasi tersebut? Jika belum tahu, berikut ini adalah penjelasan singkatnya.

address : sebuah alamat IP unik bagi komputer dalam sebuah jaringan

netmask : kombinasi angka-angka sepanjang 32 bit yang berfungsi membagi IP ke dalam subnet-subnet dan menentukan rentang alamat IP pada subnet yang bisa digunakan.

gateway : alamat IP pintu keluar menuju jaringan lain, biasanya diisi alamat IP router terdekat.

Setelah ini anda akan mengetahui fungsi sebenarnya dari *address* dan *netmask*. Simak dan pelajari baik-baik jika ingin *survive* di modul ini.

Alamat IP

- ★ Alamat IP adalah suatu alamat unik yang diberikan untuk menandai sebuah komputer yang terhubung dalam suatu jaringan.
- ★ Alamat IP terdiri dari 32 bit biner yang dalam penulisannya dikonversi menjadi bilangan desimal.

IP	:	10	.	151	.	36	.	1
<hr/>								
bit	:	0000 1010	.	1001 0111	.	0010 0100	.	0000 0001

- ★ Alamat IP (yang panjangnya 32 bit itu) dibagi menjadi 4 oktet (masing-masing oktet berisi 8 bit) dipisahkan dengan tanda titik.

IP	:	10	.	151	.	36	.	1
<hr/>								
bit	:	0000 1010	.	1001 0111	.	0010 0100	.	0000 0001
<hr/>								
		oktet 1		oktet 2		oktet 3		oktet 4

Netmask

Cara Penulisan 1	Cara Penulisan 2	Penulisan dalam bit
/8	255.0.0.0	1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000
/16	255.255.0.0	1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 . 0000 0000
/24	255.255.255.0	1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000

Apa yang dapat anda simpulkan dari tabel di atas?

Perhitungan IP

Apa saja yang bisa anda cari dari informasi IP 10.151.36.5/24?

- ★ Network ID (NID) : sebuah alamat IP yang menjadi identitas untuk suatu jaringan/subnet
- ★ Broadcast Address : sebuah alamat IP yang menjadi alamat untuk pengiriman pesan broadcast dalam suatu jaringan/subnet
- ★ Rentang alamat IP yang bisa digunakan dalam suatu jaringan/subnet

Contoh skenario:

Carilah network ID (NID), broadcast address dan rentang alamat IP dari IP 10.151.36.5/24!

Penyelesaian:

Informasi sementara yang didapat dari 10.151.36.5/24 adalah:

- ★ IP : 10.151.36.5
- ★ Netmask : 255.255.255.0 (/24)

Mencari Network ID (NID):

```
IP      :    10      .    151      .    36      .    5
-----
bit     : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0101
-----

netmask :    255      .    255      .    255      .    0
bit     : 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000

Lakukan operasi AND pada IP dan netmask

IP      : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0101
netmask : 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000
----- Operasi AND
NetID   : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0000
NetID   :    10      .    151      .    36      .    0

Jadi NetID dari 10.151.36.5/24 adalah 10.151.36.0
```

Mencari Broadcast Address:

```
IP      :    10      .    151      .    36      .    5
-----
bit     : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0101
-----

netmask :    255      .    255      .    255      .    0
bit     : 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000

inverted netmask (netmask') : 0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000 . 1111 1111

Lakukan operasi OR pada IP dan inverted netmask

IP      : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0101
netmask' : 0000 0000 . 0000 0000 . 0000 0000 . 1111 1111
----- Operasi OR
broadcast: 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 1111 1111
broadcast:    10      .    151      .    36      .    255

Jadi broadcast address dari 10.151.36.5/24 adalah 10.151.36.255
```

Mencari Rentang Alamat IP:

```
IP      :   10      .   151      .   36      .    5
-----
bit     : 0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0101
-----

netmask :    255      .    255      .    255      .    0
bit     : 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000
```

bit bernilai 0 pada netmask
menunjukkan bahwa bit pada posisi
yang sama di alamat IP
bisa bernilai 1 atau 0, membentuk
kombinasi rentang IP pada subnet itu

Karena 8 bit terakhir netmask bernilai 0, maka 8 bit terkahir pada alamat IP boleh bernilai 1 maupun 0, sedangkan bit sisanya tetap. Sehingga rentang IP yang tersedia mulai dari :

0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 0000 0000 --> 10.151.36.0

hingga

0000 1010 . 1001 0111 . 0010 0100 . 1111 1111 --> 10.151.36.255

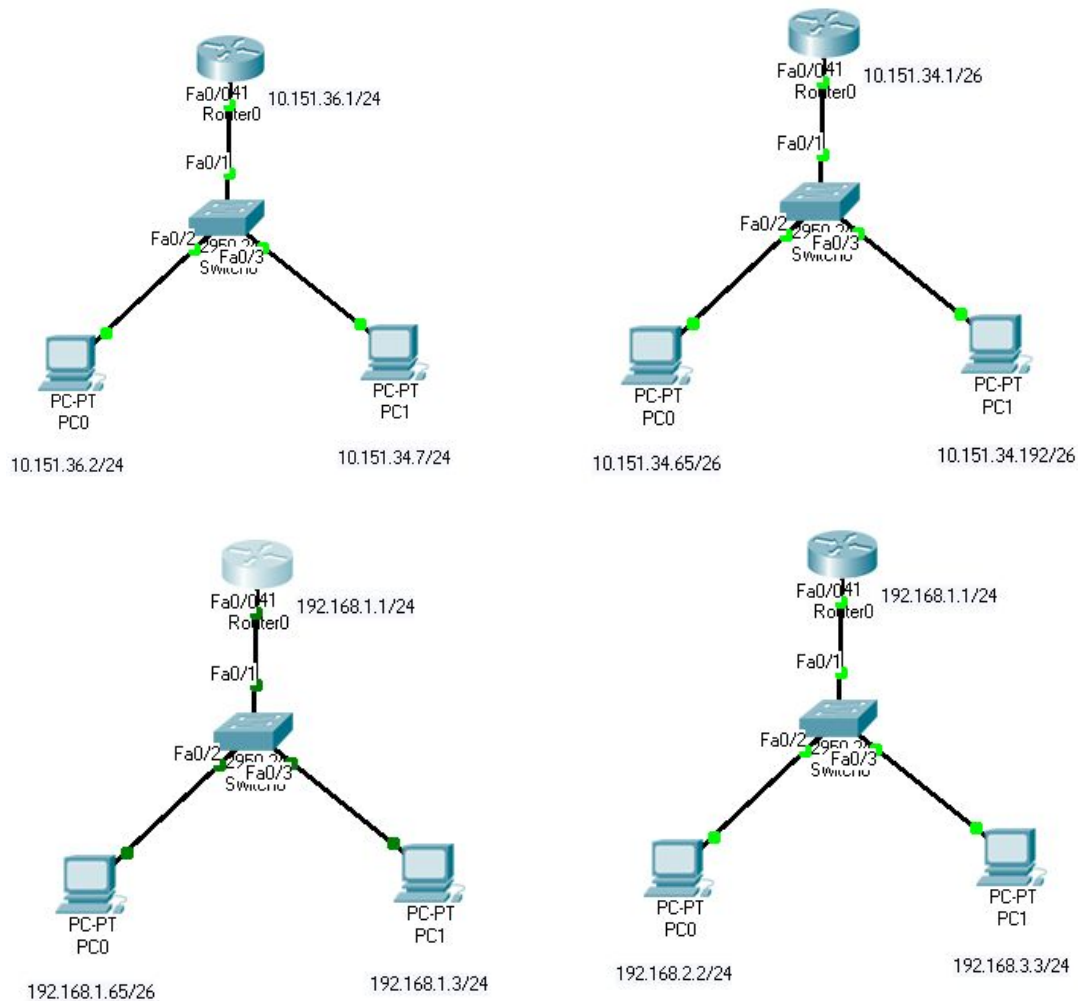
tidak boleh berubah rentang IP|

INGAT! 10.151.36.0 sudah menjadi network ID dan 10.151.36.255 sudah menjadi broadcast address. Jadi, rentang IP yang bisa digunakan oleh perangkat dalam jaringan adalah 10.151.36.1 - 10.151.36.254

Coba cari network ID, broadcast address dan rentang alamat IP dari informasi berikut dan diskusikan bersama asisten masing-masing.

- 10.151.36.0/24
- 172.16.1.27/29
- Apakah IP 10.151.36.0/24 memiliki rentang IP yang sama dengan 10.151.36.5/24?
- Apakah IP 10.151.36.0/24 dengan 10.151.36.5/24 bisa disebut sebagai satu subnet? Mengapa?
- Apakah IP 10.151.34.14/24 dengan 10.151.36.5/24 bisa disebut sebagai satu subnet? Mengapa?
- Kira-kira, bisakah IP yang berbeda subnet saling berkomunikasi langsung tanpa perantara router?

Manakah dari topologi berikut yang antar perangkatnya tidak terhubung dengan baik? Mengapa? (Silakan diskusikan bersama teman-teman anda :))



Tambahan:

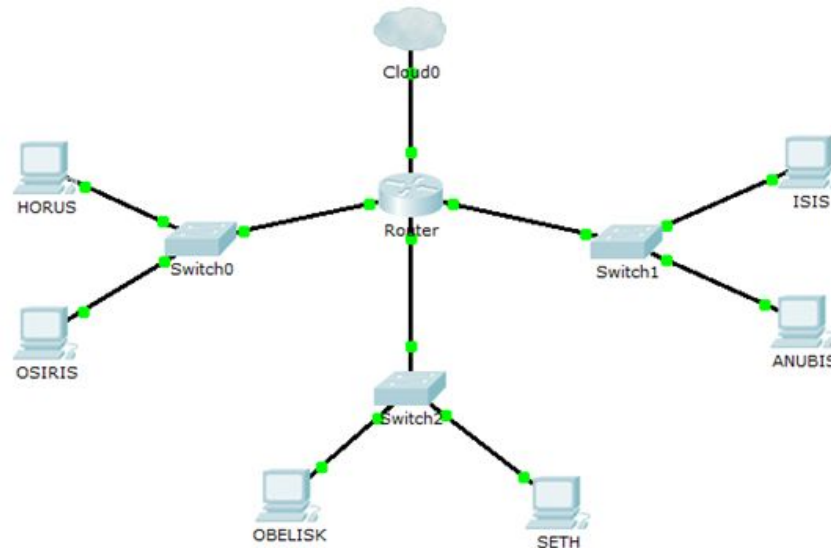
Alamat IP dibagi menjadi 2 jenis, yakni IP Publik dan IP Privat. Rentang IP Privat adalah

- 10.0.0.0/8 (IP Privat Kelas A)
- 172.16.0.0/12 (IP Privat Kelas B)
- 192.168.0.0/16 (IP Privat Kelas C)

Sedangkan rentang IP Publik selain rentang IP Privat di atas.

CHAPTER 2: SUBNETTING

Subnet adalah suatu sub jaringan dari jaringan yang lebih besar.



Pada Topologi di Modul Sebelumnya, Terdapat **3 Subnet** yaitu:

Subnet 10.151.XX.XXX (IP DMZ kalian)

Subnet 192.168.1.0 (ISIS dan ANUBIS)

Subnet 192.168.2.0 (OBELISK dan SETH)

Mengapa Subnet itu diperlukan ? Apa gunanya?

Subnet diperlukan sebagai penanda suatu jaringan tertentu, dengan adanya subnet kita dapat melakukan manajemen suatu jaringan dengan lebih baik.

Sebagai Contoh :

AJK memiliki jaringan dengan subnet 10.151.36.0/24

LP memiliki jaringan dengan subnet 10.151.34.0/24

Dengan adanya pembagian jaringan tersebut, admin yang mengelola jaringan AJK dan LP dapat lebih mudah melakukan manajemen sesuai dengan kebutuhannya masing-masing.

PENGHITUNGAN SUBNET

Tujuan utama adanya subnetting ini adalah adanya pembagian alamat IP untuk kebutuhan tertentu. Sebagai contoh ketika terdapat sebuah perusahaan yang memiliki gedung dengan beberapa ruangan dan setiap ruangan memiliki banyak komputer yang harus dikonfigurasi sedemikian rupa sehingga dapat saling berkomunikasi bahkan hingga dapat mengakses internet. Muncullah salah satu konfigurasi paling dasar dalam penyelesaian permasalahan ini yaitu pembagian alamat IP untuk setiap ruangan yang ada di gedung perusahaan tersebut.

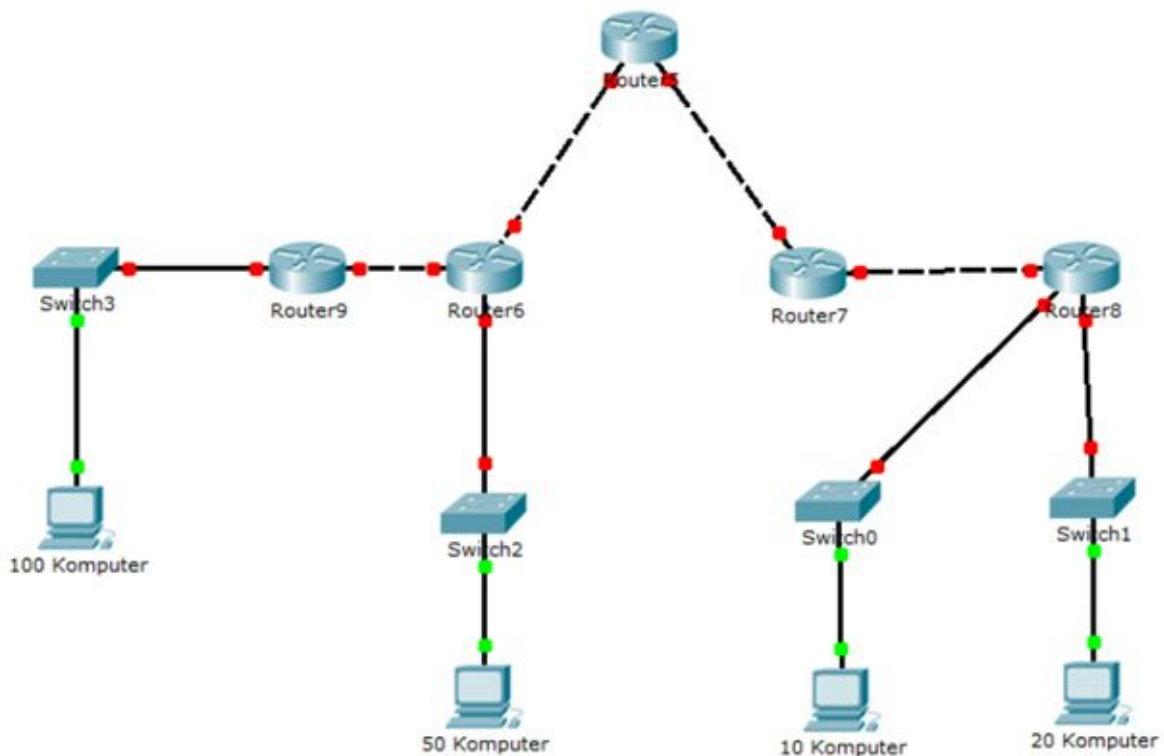
Ada dua teknik pembagian IP yang dikenal dalam dunia jaringan, yaitu :

A. Classfull

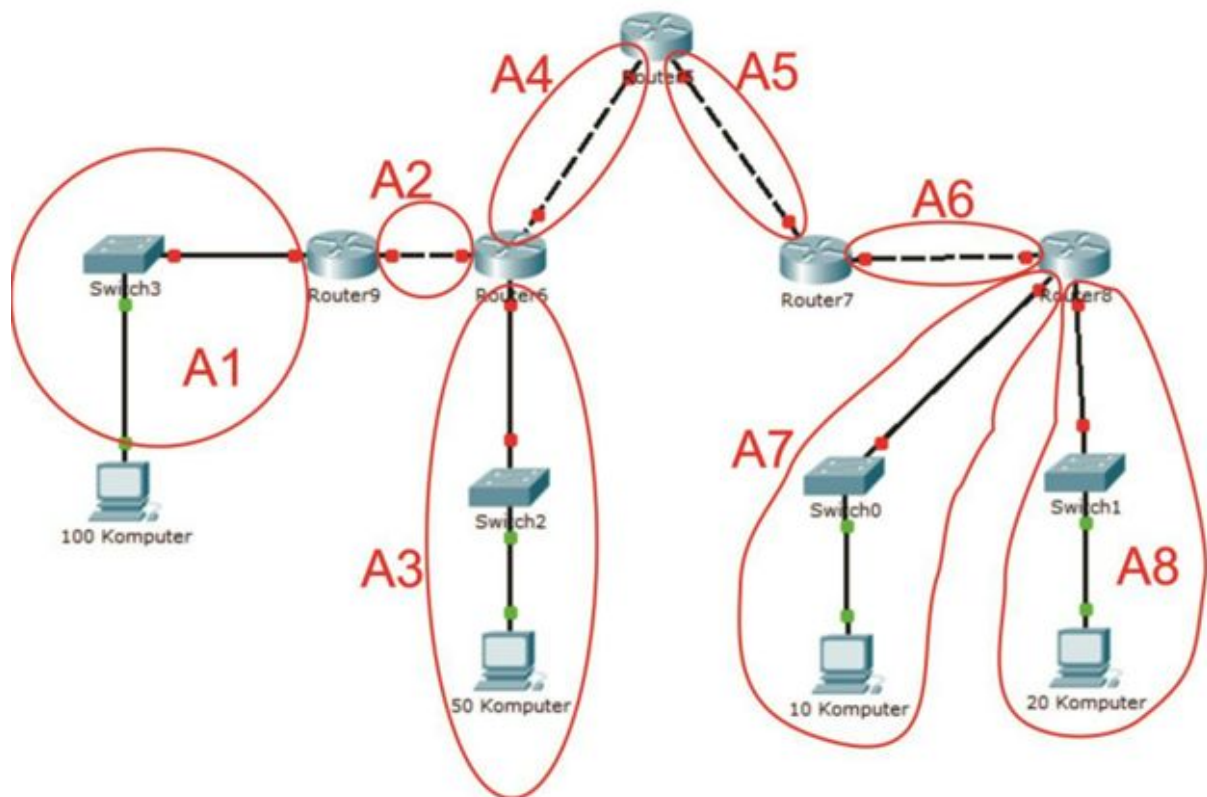
Pembagian IP dengan menggunakan teknik ini didasarkan pada pembagian class pada alamat IP. Setiap subnet yang ada di dalam jaringan akan memiliki ukuran atau netmask sesuai ukuran yang ada di pembagian class, disesuaikan dengan jumlah komputer yang ada.

Class	Netmask	Jumlah Host
Class A	/8	4 Milyar
Class B	/16	65536
Class C	/24	256

Tabel di atas menunjukkan netmask setiap class dan jumlah komputer yang bisa digunakan. Sebagai contoh pembagian IP dengan menggunakan metode classfull adalah sebagai berikut.



Anggap kita memiliki topologi jaringan seperti pada gambar di atas. Kemudian tentukan jumlah subnet yang ada di dalam topologi tersebut.



Ada 8 subnet di dalam topologi. Dengan menggunakan teknik classfull setiap subnet akan memiliki netmask /24 karena semua subnet memiliki host di bawah 256. Sehingga pembagian IP yang memungkinkan untuk topologi di atas adalah sebagai berikut

A1	Network ID	192.168.1.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.1.255
A2	Network ID	192.168.2.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.2.255
A3	Network ID	192.168.3.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.3.255
A4	Network ID	192.168.4.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.4.255
A5	Network ID	192.168.5.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.5.255
A6	Network ID	192.168.6.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.6.255
A7	Network ID	192.168.7.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.7.255
A8	Network ID	192.168.8.0
	Netmask	255.255.255.0
	Broadcast Address	192.168.8.255

B. Classless

Dengan menggunakan teknik classfull banyak IP yang **akhirnya sia-sia** dan tidak dapat digunakan di subnet lain, padahal IP tersebut benar-benar tidak digunakan. Sebagai contoh perhatikan area A2, A4, A5, dan A6. Di area tersebut hanya dibutuhkan 2 IP saja untuk menghubungkan dua router di masing-masing area. Tapi pada pembagian terdapat 256 IP yang bisa digunakan dan hanya bisa digunakan pada subnet tersebut. Sehingga muncullah konsep pembagian IP yang tidak berdasarkan class.

Ada dua teknik di dalam subnetting ini, yaitu VLSM dan CIDR. Berikut ini penjelasan dari dua metode tersebut.

VLSM (Variable Length Subnet Masking)

Teknik ini memungkinkan penggunaan netmask yang beragam di dalam jaringan. Besar netmask disesuaikan dengan banyak komputer / host yang membutuhkan alamat IP. Tujuan utama penggunaan teknik ini adalah untuk mengefisienkan pembagian IP di dalam jaringan. Berikut ini adalah cara menggunakan teknik VLSM.

Dengan menggunakan topologi yang ada sebelumnya, hitung terlebih dahulu total alamat IP yang dibutuhkan.

A1 = 100 host

A2 = 2 host

A3 = 50 host

A4 = 2 host

A5 = 2 host

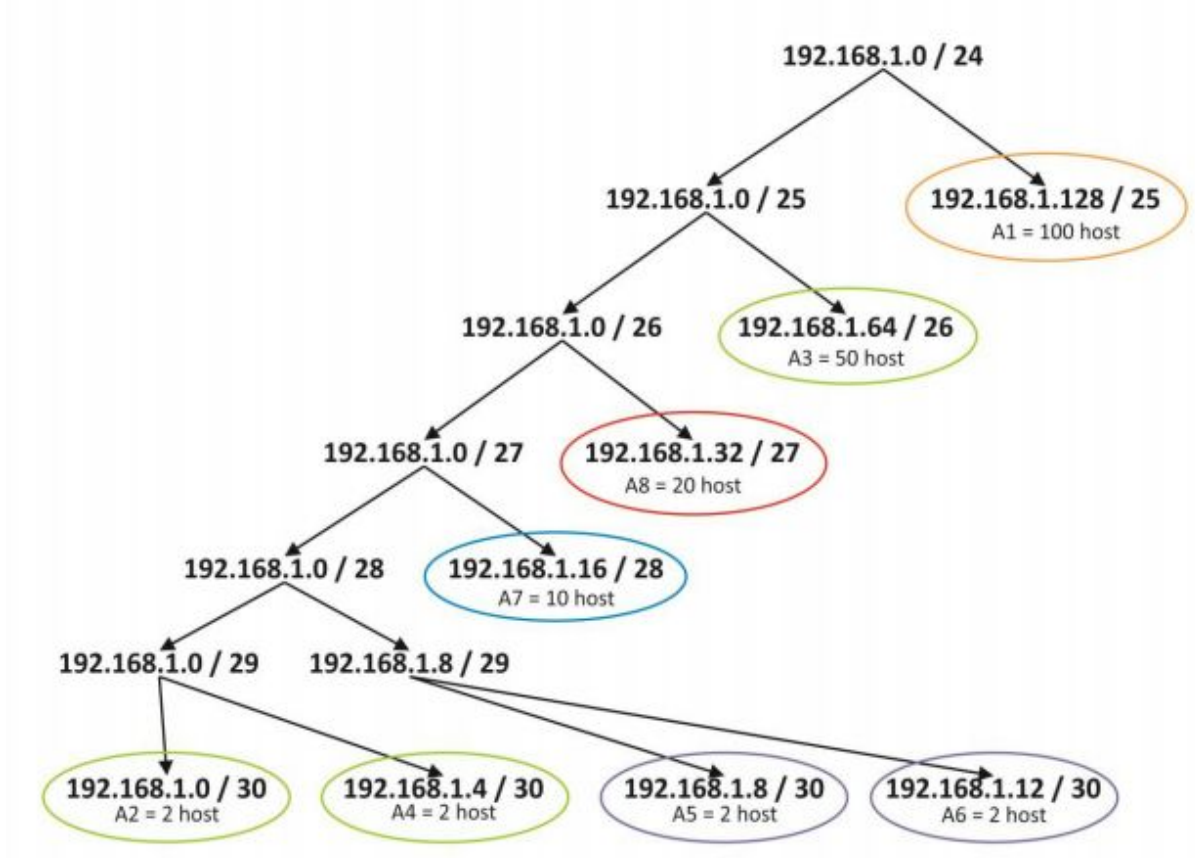
A6 = 2 host

A7 = 10 host

A8 = 20 host

Total host yang ada di dalam topologi adalah 188. Oleh karena itu digunakan netmask /24 karena dengan netmask tersebut jumlah 188 bisa teratasi. Selanjutnya subnet besar yang dibentuk memiliki NID 192.168.1.0 dengan netmask /24.

Selanjutnya lakukan subnetting dengan menggunakan pohon pembagian IP sesuai dengan pohon di bawah ini.



Dari pohon di atas di dapatkan pembagian IP sebagai berikut

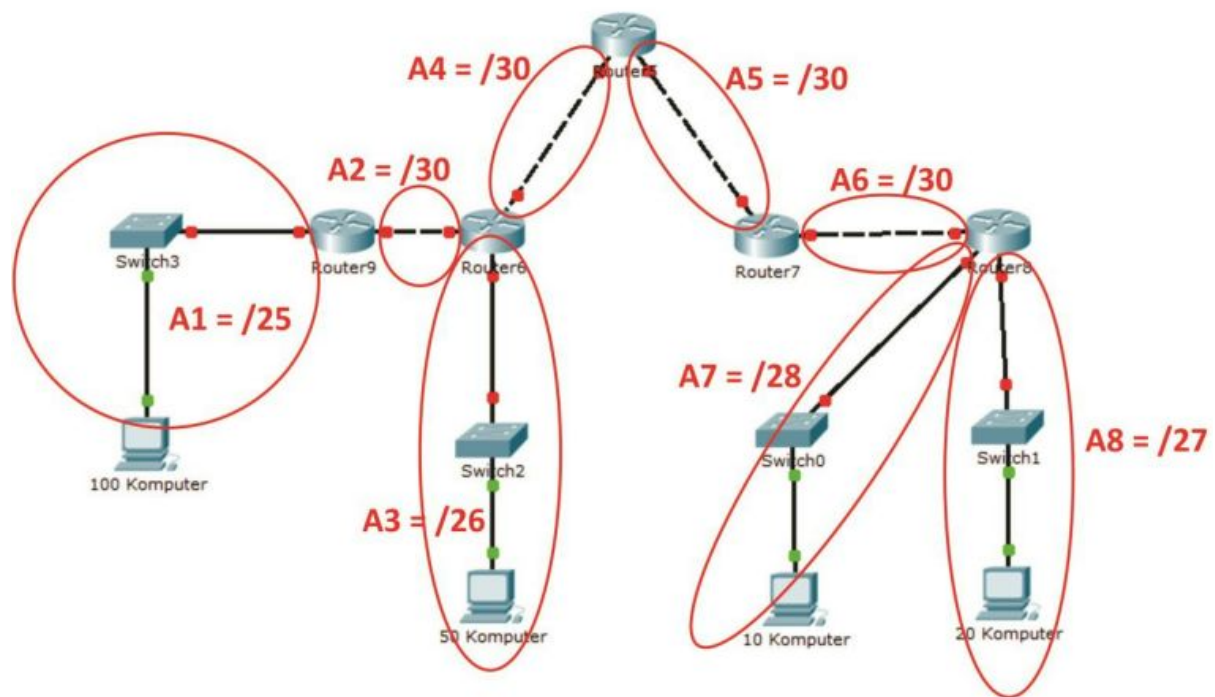
A1	Network ID	192.168.1.128
	Netmask	255.255.255.128
	Broadcast Address	192.168.1.255
A2	Network ID	192.168.1.0
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.1.3
A3	Network ID	192.168.1.64
	Netmask	255.255.255.192
	Broadcast Address	192.168.1.127
A4	Network ID	192.168.1.4
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.1.7
A5	Network ID	192.168.1.8
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.1.11

A6	Network ID	192.168.1.12
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.1.15
A7	Network ID	192.168.1.16
	Netmask	255.255.255.240
	Broadcast Address	192.168.1.31
A8	Network ID	192.168.1.32
	Netmask	255.255.255.224
	Broadcast Address	192.168.1.63

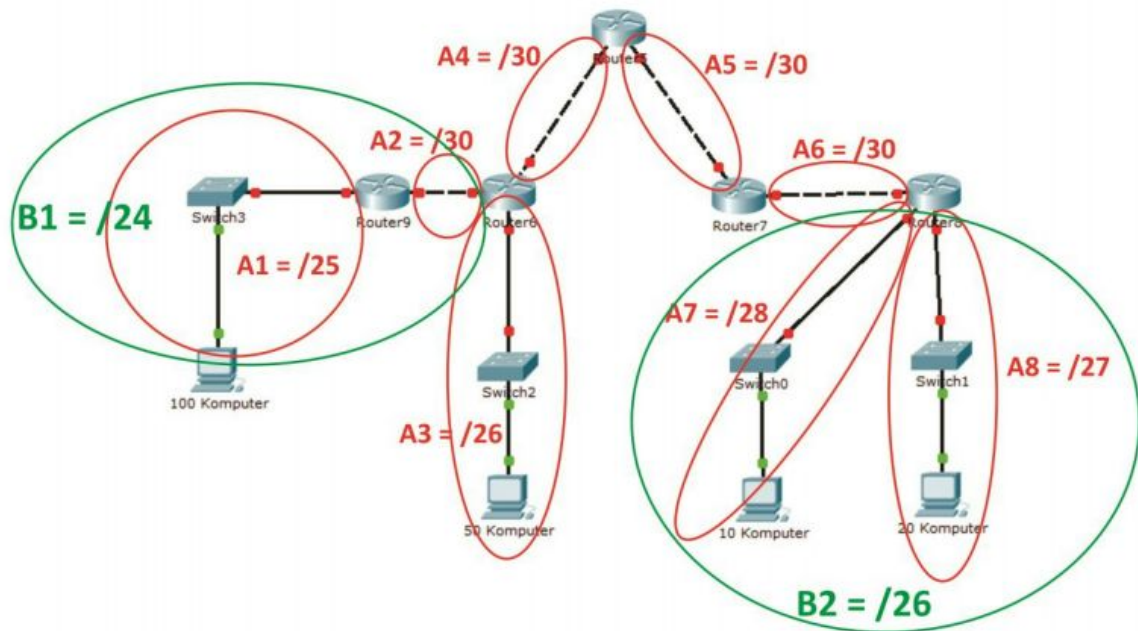
CIDR (Classless InterDomain Routing)

Teknik ini mengijinkan penggunaan netmask yang beragam di dalam jaringan. Penghitungan didasarkan pada jumlah host yang ada di dalam subnet. Namun cara mendapatkan subnet besar tidak sama dengan VLSM. Berikut langkah-langkahnya.

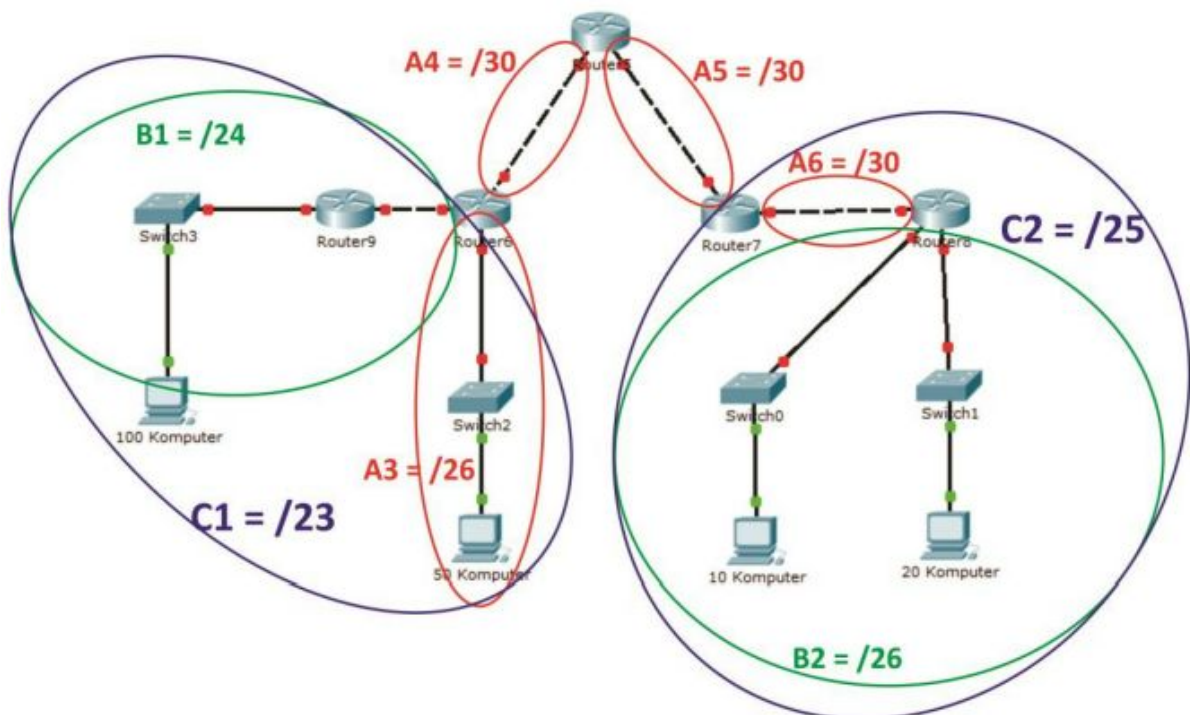
Pada awalnya sama dengan pembagian biasa, tentukan subnet yang ada namun dengan tambahan cantumkan netmask terkecil yang paling memungkinkan untuk subnet tersebut.



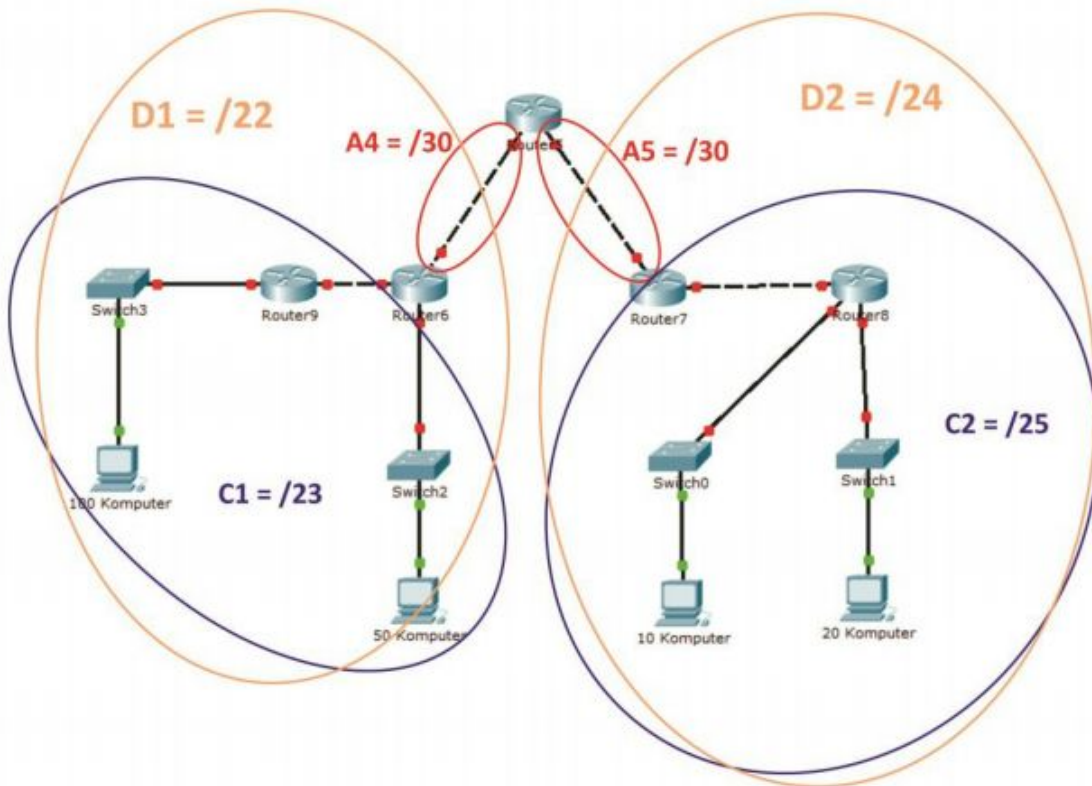
Kemudian gabungkan subnet paling bawah di dalam topologi. Jika diperhatikan, subnet paling bawah yang bisa digabungkan adalah A1 digabungkan dengan A2 dan A7 digabungkan dengan A8.



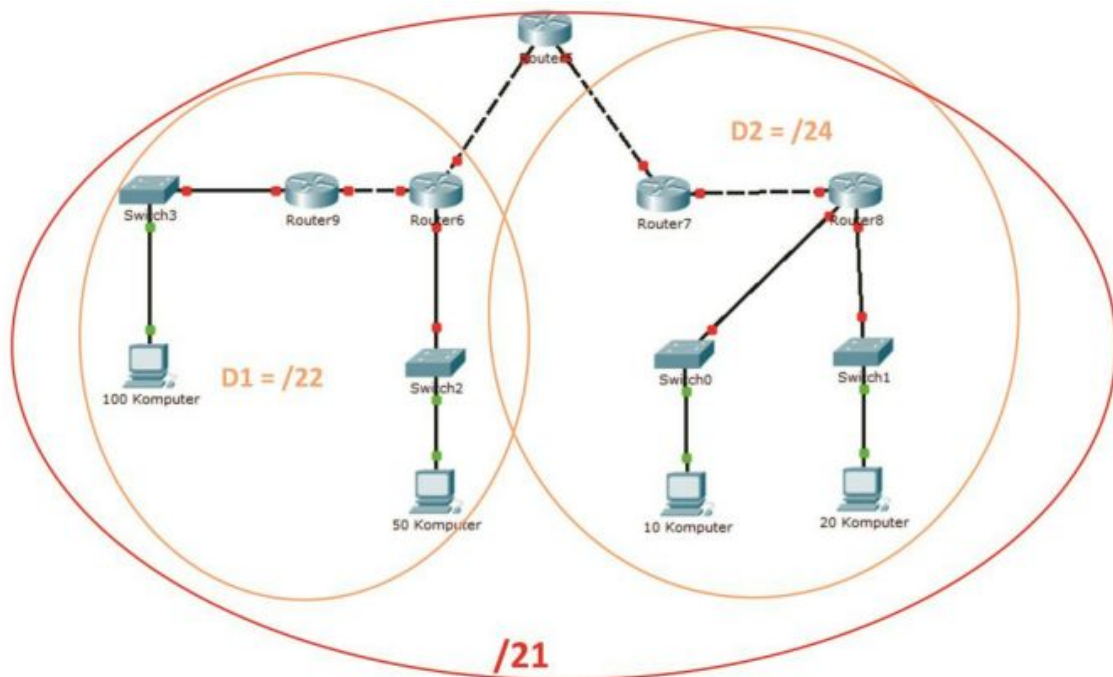
Penggabungan dua subnet menjadikan sebuah subnet baru yang memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dengan sebelumnya. A1 dan A2 menjadi area baru dengan nama B1 dengan netmask /24, sementara A7 dan A8 menjadi area baru dengan nama B2 dengan netmask /26. Kemudian lanjutkan penggabungan dengan fokus penggabungan pada B1 digabungkan dengan A3 dan B2 digabungkan dengan A6.



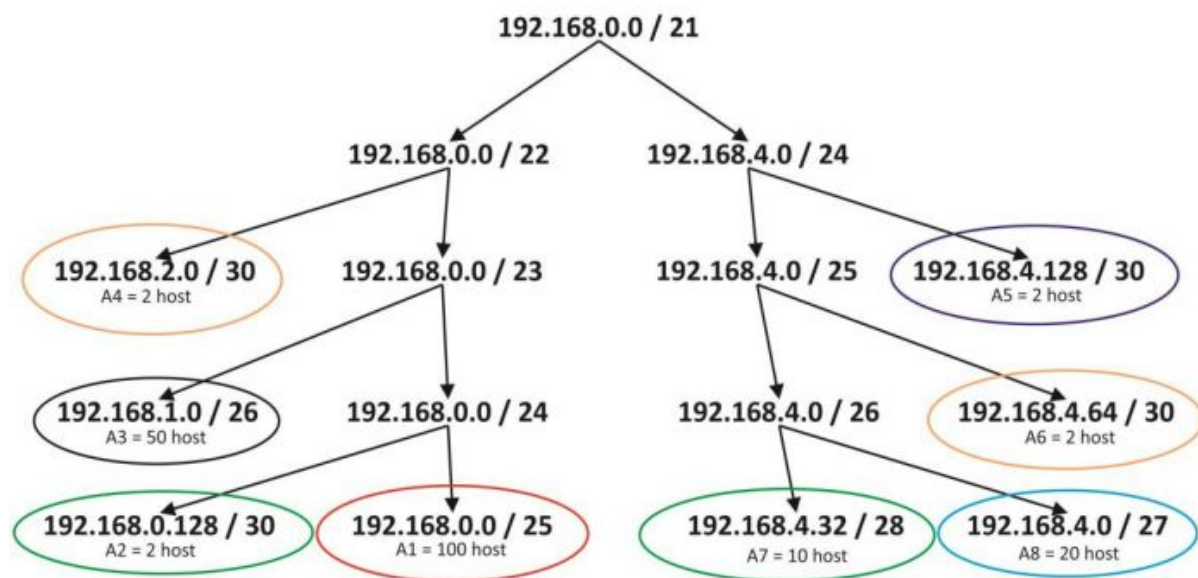
Dihasilkan area baru C1 dengan netmask /23 dan C2 dengan netmask /25. Selanjutnya gabungkan C1 dengan A4 dan C2 dengan A5.



Dihasilkan area baru bernama D1 dengan netmask /22 dan D2 dengan netmask /24. Langkah terakhir dalam penggabungan adalah mendapatkan subnet terbesar yang paling mungkin.



Dari proses penggabungan didapatkan sebuah subnet dengan netmask /21. Dengan NID 192.168.0.0 netmask 255.255.248.0 hitung pembagian IP dengan pohon seperti pada pembagian di VLSM.



Perbedaannya adalah ketika satu subnet diturunkan, netmask yang terbentuk langsung disesuaikan dengan gabungan yang sudah dilakukan sebelumnya. Sebagai contoh dari netmask besar /21 yang seharusnya dibagi dua menjadi masing-masing /22. Namun karena sebelumnya /21 dihasilkan dari penggabungan /22 dan /24 maka subnet yang terbentuk memiliki netmask /22 dan /24.

Dari hasil penghitungan didapatkan pembagian IP sebagai berikut.

A1	Network ID	192.168.0.0
	Netmask	255.255.255.128
	Broadcast Address	192.168.0.127
A2	Network ID	192.168.0.128
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.0.131
A3	Network ID	192.168.1.0
	Netmask	255.255.255.192
	Broadcast Address	192.168.1.63
A4	Network ID	192.168.2.0
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.2.3
A5	Network ID	192.168.4.128
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.4.131

	Broadcast Address	192.168.4.131
A6	Network ID	192.168.4.64
	Netmask	255.255.255.252
	Broadcast Address	192.168.4.67
A7	Network ID	192.168.4.32
	Netmask	255.255.255.240
	Broadcast Address	192.168.4.63
A8	Network ID	192.168.4.0
	Netmask	255.255.255.224
	Broadcast Address	192.168.4.31

Memang netmask yang terbentuk menjadi lebih besar dibandingkan dengan VLSM, namun teknik ini memiliki dua keunggulan utama. Yang pertama adalah ketika muncul subnet baru di dalam topologi, sehingga penghitungan IP tidak dilakukan secara keseluruhan atau bahkan tidak dilakukan penghitungan lagi, karena masih ada beberapa IP tidak terpakai yang memang bisa digunakan untuk subnet lain.

Yang kedua adalah kemudahan dalam proses routing. Dengan menggunakan teknik ini, tabel routing akan lebih simpel. Sebagai gambaran, router yang berada paling atas jika menggunakan teknik classfull maupun VLSM akan menuliskan setiap subnet yang ada di dalam tabel routingnya. Namun dengan menggunakan CIDR yang dituliskan cukup gabungan subnet di sebelah kiri router dan gabungan subnet di sebelah kanan router.

CHAPTER 3: ROUTING

Setelah mengetahui Cara menghitung Subnet suatu jaringan, dan metode pembagian IP ada satu hal lagi yang perlu kalian ketahui, yaitu ROUTING

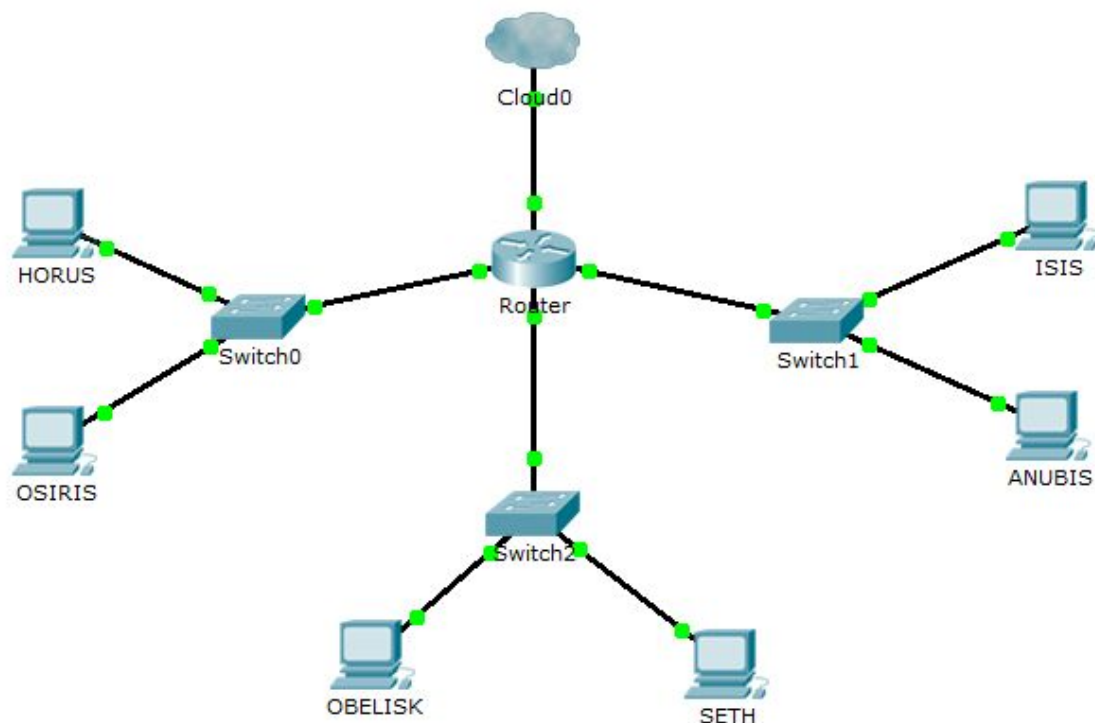
Dalam perkembangan dunia jaringan muncul banyak protokol routing yang sebenarnya sudah memudahkan setiap administrator jaringan. Protokol routing ini membuat tabel routing dapat di-update tanpa campur tangan manusia. Istilah yang digunakan untuk teknik ini adalah **routing dinamis**.

Beberapa protokol terkenal antara lain RIP, RIP versi 2, EIGRP, dan OSPF. Namun dalam modul ini tidak di jelaskan bagaimana mengonfigurasi jaringan dengan protokol tersebut, jika kalian ingin mengetahui lebih lanjut mengenai **Routing Dinamis** kalian bisa mengambil **matakuliah TAJ** di semester 6 nanti

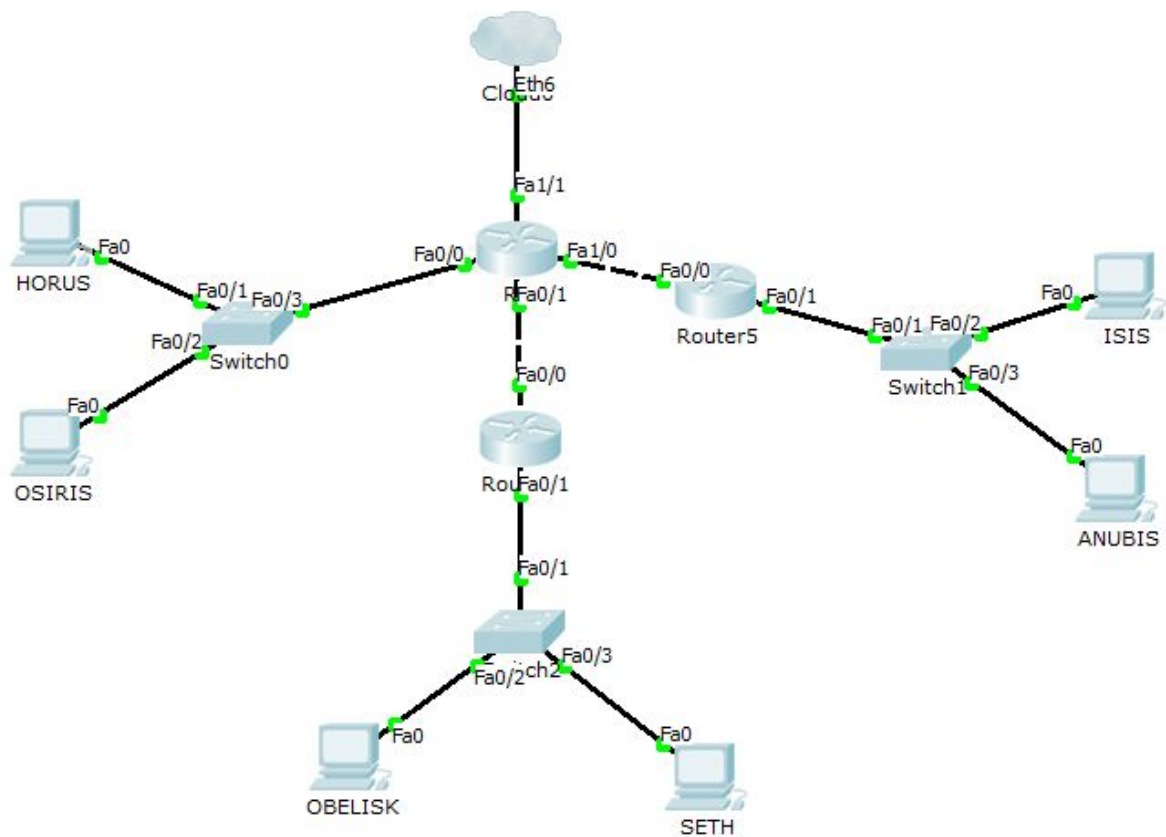
Yang dibahas di modul ini adalah routing manual atau sering disebut routing static. Tipe routing ini memaksa administrator jaringan menambahkan rute(**route**) baru ke dalam tabel routing ketika ada tambahan subnet di dalam jaringannya. Konsep routing statis sangat sederhana, daftar NID dan netmask yang ada dan tentukan Gateway atau Pintu Keluar untuk menuju ke subnet tersebut.

Untuk mencoba Teknik Routing Static ini kita akan menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer yang sudah diinstall sebelumnya.

Setelah itu Kita akan menggunakan Topologi yang kita gunakan pada Modul 3. Tetapi Setiap Interface dari RA tidak lagi langsung terhubung dengan suatu Switch, melainkan kita akan menghubungkan interface - interface pada RA dengan Router kecuali menuju HORUS dan OSIRIS. Sehingga Topologi yang sebelumnya terlihat seperti ini.



Akan Menjadi Seperti ini.

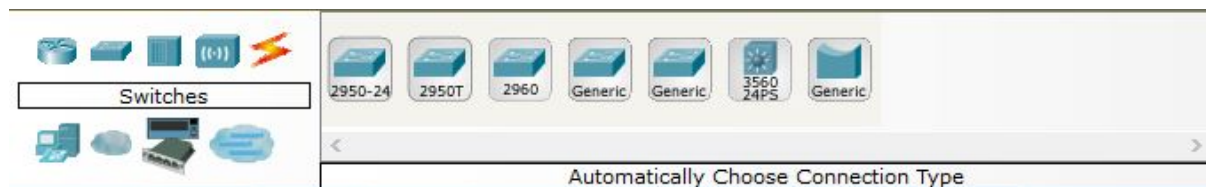


Silahkan kalian Buat Topologi Diatas dengan Cisco Packet Tracer Kalian Untuk Router, Switch dan PC kalian bisa lakukan drag and drop pada menu :

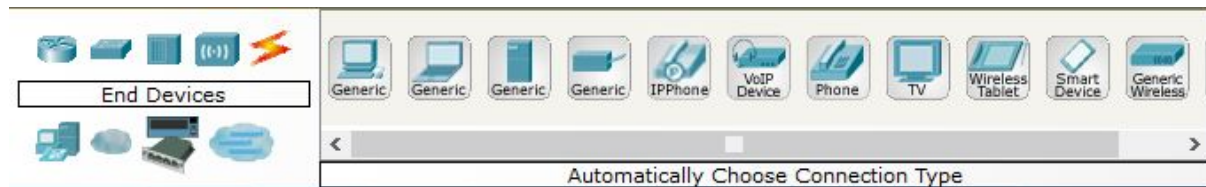
Untuk Router



Untuk Switch



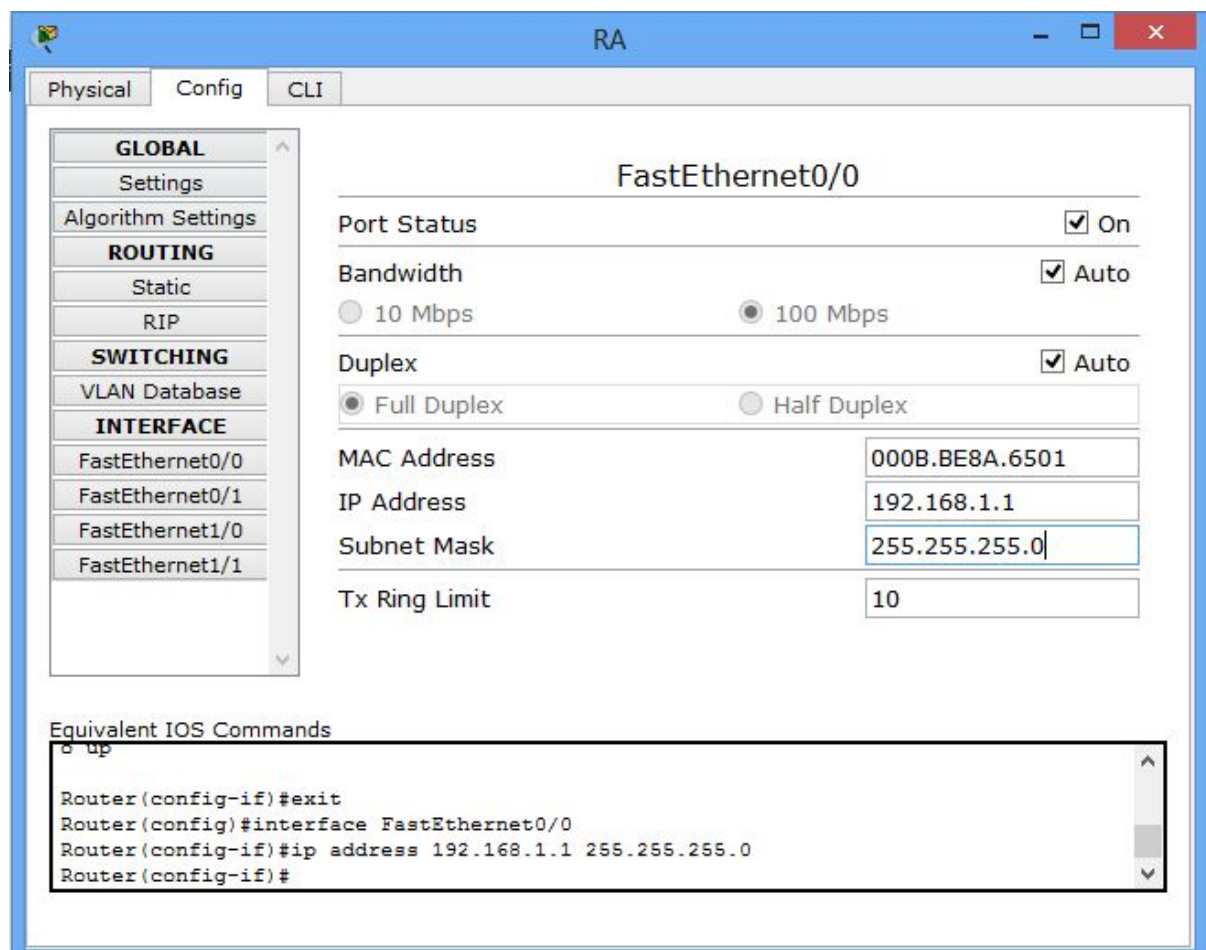
Untuk PC



Sedangkan Untuk Kabel Kalian bisa pilih kabel yang berlabel seperti petir



Jika pada UML kalian membuka /etc/network/interfaces untuk setting interface pada setiap perangkat, pada cisco packet tracer kalian bisa melakukannya pada Menu **Config -> INTERFACE -> "nama interface" (contoh: FastEthernet0/0)**
Lalu isikan ip Address dan Subnet Mask



Silahkan Set Interface RA yang mengarah Ke ISIS dan ANUBIS dengan IP 192.168.1.1

Fa0/0 Router 5 = 192.168.1.2

Fa0/1 Router 5 = 192.168.4.1

Dan IP ISIS = 192.168.4.2

Jika Sebelumnya kalian bisa Melakukan Ping Dari RA langsung ke ISIS, pada Topologi ini Kalian tidak akan bisa melakukan tersebut. Hal ini dikarenakan RA dan ISIS tidak berada pada Subnet yang sama, Agar Mereka bisa mengakses satu sama lain, maka diperlukan **Routing**.

Untuk Melakukan Routing , kalian bisa lakukan pada Menu **Config -> Routing -> Static**

Dan Tambahkan Routining seperti Gambar dibawah ini pada RA:

The screenshot shows the configuration window for a router named 'RA'. The window has three tabs: 'Physical', 'Config', and 'CLI'. The 'Config' tab is active, and the 'ROUTING' section is expanded in the left sidebar. The 'Static Routes' configuration page is displayed. It features a table for adding static routes with columns for 'Network', 'Mask', and 'Next Hop'. The values entered are '192.168.4.0' for Network, '255.255.255.0' for Mask, and '192.168.1.2' for Next Hop. An 'Add' button is located below the table. Below the table, a 'Network Address' box displays the configured route: '192.168.4.0/24 via 192.168.1.2'. A 'Remove' button is located to the right of this box. At the bottom, the 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands: 'Router(config-if)#exit', 'Router(config)#no ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.2.1', 'Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.1.2', and 'Router(config)#'.

Network	Mask	Next Hop
192.168.4.0	255.255.255.0	192.168.1.2

Add

Network Address

192.168.4.0/24 via 192.168.1.2

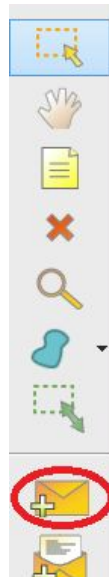
Remove

Equivalent IOS Commands

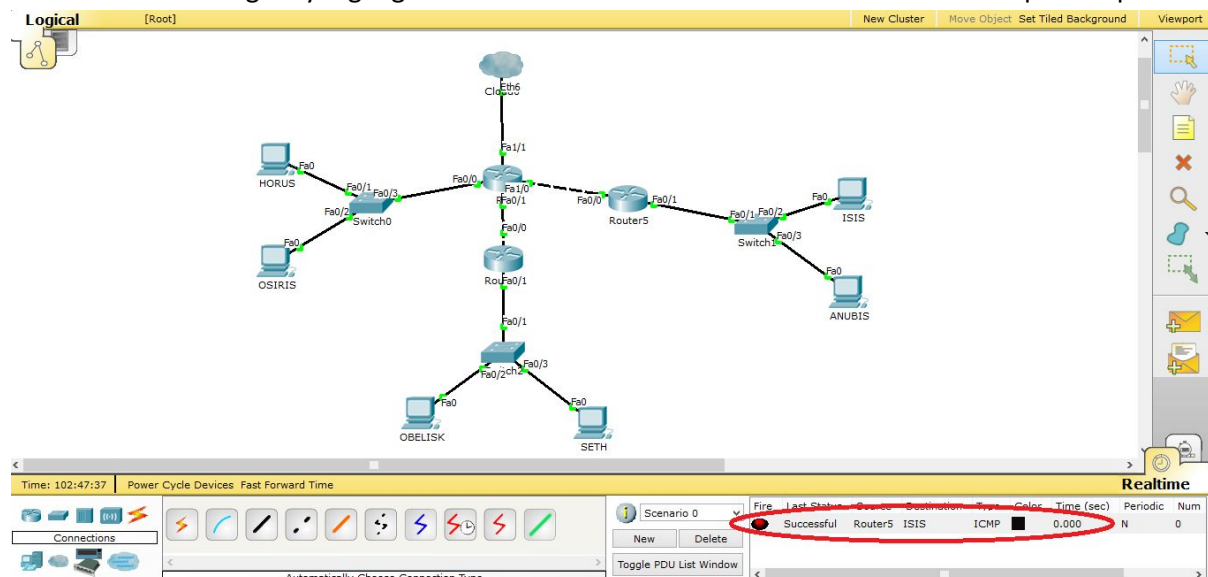
```
Router(config-if)#exit
Router(config)#no ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.2.1
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.1.2
Router(config)#
```

Lalu Tekan Tombol "Add"

Setelah itu Barulah RA dan ISIS bisa saling terhubung.
Untuk Mengetesnya kalian bisa menggunakan Tombol dengan Ikon



Arahkan Ke 2 Perangkat yang ingin kalian coba. Jika berhasil maka akan muncul tampilan seperti:



Nah Untuk Subnet - Subnet yang lain kalian coba agar bisa saling terhubung. Jika ada yang dibingungkan, Kalian Bisa Bertanya pada Asisten Kalian Masing -masing.

Dan agar kalian lebih Paham Lagi Cobalah Bebeberapa contoh TOPOLOGI lain yang lebih rumit dari ini. Asisten kalian akan dengan SENANG HATI memberikan contoh - contoh TOPOLOGI tersebut.

Sedangkan Untuk Routing pada UML kalian bisa menggunakan Syntax Berikut :

```
route add -net <NID subnet> netmask <netmask> gw <ip GW>
```

Sementara untuk menampilkan isi dari tabel routing menggunakan perintah di bawah ini

```
route -n
```


Pada akhirnya routing statis disesuaikan dengan daftar NID yang ada, semakin banyak NID yang ada di dalam topologi, semakin banyak administrator jaringan harus memasukkan data, kecuali dengan teknik pengelompokan yang tepat.