

MODUL 3: IP ADDRESS & SUBNETTING

3.1. Tujuan

1. Mengetahui dan memahami konsep IP Address dan Subnetting
2. Mengetahui dan memahami cara perhitungan IP Address
3. Mampu mengimplementasikan IP Addressing dan Subnetting pada perangkat jaringan

3.2. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. Cisco Packet Tracer

3.3. Teori

3.3.1 IP Address

IP Address (Internet Protocol) adalah sebuah alamat atau bisa juga identitas sebuah perangkat yang terhubung dengan jaringan. IP memiliki kegunaan yang cukup banyak, seperti berkomunikasi, identitas, alamat, dan sebagainya. Setiap device atau perangkat pasti memiliki IP yang berbeda karena jika sama dapat dipastikan perangkat tersebut akan disconnect atau bentrok. IP Address menurut versi terbagi atas dua yaitu IPv4 dan IPv6, dimana IPv4 menggunakan format decimal (32 bit) sedangkan IPv6 menggunakan format hexadecimal (128 bit).

IP Address yaitu pengalamatan secara logis (*logical addressing*) berbeda dengan pengalamatan pada *datalink layer* dimana pada *layer* ini terdapat juga pengalamatan namun secara fisik (*physical addressing*) yang dikenal dengan MAC Address yang bersifat tetap karena diberikan secara unik dan khusus oleh vendor pembuat *hardware*. MAC Address ini menggunakan format hexadecimal dan memiliki panjang 12 karakter atau 48 bit, sedangkan IP Address menggunakan format decimal dan memiliki panjang 32 bit (IPv4) dan 128 bit (Ipv6). Pada IP address memiliki dua bagian, yaitu "*Network ID* atau *NET ID*" dan ada yang yang disebut "Host ID".

3.3.2 Kelas IP Address

- **Kelas A**

Pada kelas A diberikan untuk jaringan dengan skala yang besar. 8 bit pertama (Oktet Pertama) adalah porsi untuk network id dengan jumlah 128, dan 24 bit (3 oktet akhir) adalah untuk porsi untuk host id dengan jumlah 16.777.216. Memiliki rentang IP di oktet pertamanya dari 0 – 127 yaitu : 0.0.0.0 – 127.0.0.0

- **Kelas B**

Pada kelas B dikhususkan untuk jaringan skala menengah hingga skala besar. 16 bit pertama (2 oktet pertama) adalah untuk network id dengan jumlah 65.536, dan 16 bit kedua (2 oktet terakhir) adalah untuk host id dengan jumlah 65.536. Memiliki rentang IP di oktet

pertamanya dari 128 – 192 yaitu : 128.0.0.0 – 191.0.0.0

- **Kelas C**

Pada IP kelas C digunakan untuk jaringan berskala kecil. 24 bit pertama (3 oktet pertama) adalah Network ID dengan jumlah 2.097.152 dan 8 bit akhir (1 Oktet terakhir) adalah Host ID dengan jumlah 256. Kelas C dikenal dengan kelas yang paling umum dan banyak digunakan karena skala yang kecil, tapi dapat membuat jaringan dengan jumlah yang banyak. Memiliki rentang IP di oktet pertamanya dari 192 – 223 yaitu : 192.0.0.0 – 223.0.0.0

- **Kelas D**

Pada IP kelas D digunakan hanya untuk alamat-alamat IP multicast seperti diperlukan untuk routing protocol (RIP, EIGRP, OSPF) berbeda dengan tiga kelas IP di atas. Memiliki rentang IP di oktet pertamanya 224 – 239, yaitu : 224.0.0.0 – 239.0.0.0

- **Kelas E**

Pada IP kelas E disediakan sebagai alamat yang bersifat “eksperimental”. Di kelas ini tidak digunakan untuk komunikasi antar perangkat. Memiliki rentang IP dari 240 – 255 yaitu : 240.0.0.0 – 255.0.0.0.

3.3.3 IP Reservation

Pada IP, ada beberapa yang dialokasikan untuk kepentingan tertentu, sehingga Range IP tersebut tidak digunakan untuk umum. Seperti pada IP Localhost yaitu 127.0.0.1 yang tidak akan ditemui dimanapun, kecuali digunakan sebagai Localhost di komputer tersebut. Berikut beberapa contoh IP Reservasi :

Range IP/CIDR	Cakupan	Tujuan
0.0.0.0 – 0.255.255.255.	Software	Digunakan untuk Broadcast Message
10.0.0.0 – 10.255.255.255	Private Network	Digunakan untuk komunikasi “local” Private Network.
127.0.0.0 – 127.255.255.255	Host	Digunakan untuk “Loopback Address” ke local host
169.254.0.0 – 169.254.255.255	Subnet	Digunakan untuk “link local address” antara dua host / PC dimana, host tersebut

		tidak mendapatkan IP saat melakukan proses DHCP (APIPA = Automatic Private Address).
172.16.0.0 – 172.31.255.255	Private Network	Digunakan untuk komunikasi lokal di dalam private network.
192.168.0.0 – 192.168.255.255	Private Network	Digunakan untuk komunikasi lokal dalam private network.
224.0.0.0 – 239.255.255.255	Internet	IP ini ditetapkan untuk multicast.
240.0.0.0 – 255.255.255.254	-	Ditetapkan untuk digunakan di masa mendatang.
255.255.255.255	-	Ditetapkan untuk “limit broadcast” (mencari lokasi/keberadaan alamat) destination address (tujuan alamat)

3.3.4 Metode Pengiriman IPv4

Pada IPv4 ada 3 metode pengiriman antara lain sebagai berikut:

- Unicast adalah salah satu metode pengiriman komunikasi pada IPv4, yang konsepnya adalah “point to point” atau “one to one” alias paket yang dikirimkan itu hanya dari sumber ke tujuan. Jadi Unicast sistem pengiriman paketnya antar satu perangkat ke perangkat lainnya. Unicast biasa digunakan pada protocol : HTTP, FTP, SMTP, Telnet, DNS dan sebagainya
- Multicast adalah salah satu metode pengiriman komunikasi pada IPv4, yang memiliki konsep “one to many” yang di desain agar diproses oleh satu atau beberapa node dalam segmen jaringan yang sama atau berbeda. Atau bisa juga dibilang satu paket kepada banyak penerima. Multicast biasa digunakan untuk komunikasi routing protocol untuk mencari jalur tercepat. Multicast berjalan pada protocol seperti Live streaming, IPTV , live streaming, radio online dan sebagainya.
- Broadcast adalah salah satu metode pengiriman komunikasi pada IPv4, yang memiliki

konsep “one to everyone” merupakan alamat IPv4 yang didesain agar diproses oleh setiap node IP dalam segmen jaringan yang sama. Jika sebuah komputer hendak mengirimkan paket data Broadcast, maka semua “node” atau setiap komputer yang aktif dalam satu segmen akan menerima paket tersebut dan memprosesnya.

3.3.5 Representasi binary digit (bit)

Sebelumnya kita sudah mengetahui bahwa sebuah IPv4 memiliki 32 bit yang dibagi dengan 4 baris yang terdiri dari 8 bit (xxxxxxxx.xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx). Hal ini sangat berkaitan dengan Binary atau biner, bilangan biner digunakan sebagai bahasa komunikasi komputer ke komputer lainnya (bahasa mesin). Bilangan biner adalah sebuah sistem penulisan angka dengan menggunakan dua symbol yaitu 0 dan 1 yang berbasis digital. Setiap bit pada tiap oktet dapat dikonversikan dalam format desimal, konversi tersebut mengacu pada "the power of 2", karena bit hanya terdiri dari 2 (dua) angka yaitu angka 1 dan angka 0. *The power of 2* artinya 2 pangkat x ,dimana x adalah representasi setiap bit. x dimulai dari 0 hingga 7 (8 bit) sesuai dengan tabel di bawah ini:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

Contoh perhitungan konversi desimal ke binary.

Berapakah biner dari 192? Mari kita masukkan ke dalam tabel, seperti di bawah ini:

Pangkat	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Nilai	128	64	32	16	8	4	2	1
Desimal	1	1	0	0	0	0	0	0

Maka Penulisannya adalah “11000000” angkat 0 tidak dapat dihapus karena berada di posisi paling kanan. Untuk membuktikan Baris desimal yang bernilai 1, angka di baris nilai di jumlahkan sedangkan baris desimal yang bernilai 0 diabaikan saja. Disini yang bernilai 1 adalah 128 dan 64 jadi dijumlahkan $128 + 64 = 192$.

Berapakah biner dari 7? Oke kita masukkan ke dalam tabel, seperti di bawah ini:

Pangkat	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Nilai	128	64	32	16	8	4	2	1
Desimal	0	0	0	0	0	1	1	1

Maka penulisannya adalah “00000111” atau 0 dapat dihapus karena berada diposisi paling kiri dan tidak diapit oleh 1 maka bisa disingkat menjadi “111”. Sama seperti sebelumnya baris desimal yang bernilai 1, angka di baris nilai kita jumlahkan. Berdasarkan tabel yang bernilai 1 adalah 4, 2 , dan 1 lalu kita jumlahkan $4+2+1=7$.

3.3.6 Subnet Mask

Subnet Mask atau Netmask adalah bagian dari IP. Netmask berfungsi antara lain sebagai berikut:

- ✓ Untuk menggolongkan atau segmentasi jaringan (network).
- ✓ Menentukan jumlah host.
- ✓ Menentukan Network ID atau Host ID.

Netmask Pada kelas A adalah “255.0.0.0”, kelas B “255.255.0.0” dan kelas C “255.255.255.0” Netmask yang paling umum kita pakai sehari-hari adalah kelas C. Setiap netmask dapat di tulis menggunakan slash notation atau lebih dikenal dengan CIDR (Classless Inter Domain Routing) adalah suatu metode atau cara untuk mengalokasikan IP Address agar lebih efisien. Dengan metode CIDR, sebuah penulisan IP Address menjadi efektif dibanding kita menulis subnetmask secara lengkap maka lebih baik menulis dengan cara CIDR. Berikut perbandingan antara penulisan biasa dan slash notation:

IP : **192.168.1.1**, Netmask : **255.255.255.0** (penulisan biasa)

IP : **192.168.1.1/24** (penulisan dengan slash notation)

Berikut adalah tabel CIDR :

Subnet Mask	Nilai CIDR
255.0.0.0	/8
255.128.0.0	/9
255.192.0.0	/10
255.224.0.0	/11
255.240.0.0	/12
255.248.0.0	/13
255.252.0.0	/14
255.254.0.0	/15
255.255.0.0	/16

Subnet Mask	Nilai CIDR
255.255.128.0	/17
255.255.192.0	/18
255.255.224.0	/19
255.255.240.0	/20
255.255.248.0	/21
255.255.252.0	/22
255.255.254.0	/23
255.255.255.0	/24
255.255.255.128.	/25
255.255.255.192.	/26
255.255.255.224.	/27
255.255.255.240.	/28
255.255.255.248	/29
255.255.255.252.	/30
255.255.255.254.	/31
255.255.255.255.	/32

3.3.7 Subnetting

Subnetting berasal dari kata subnet (Sub Network). Subnetting adalah suatu metode untuk memperkecil skala jaringan dan memperbanyak jumlah jaringan. Contoh IP 195.16.180.0/24 dengan jumlah host 254 dan dapat dibuat 1 jaringan dari IP tersebut. Nah, dari IP tersebut, bagaimana caranya kita bisa membuat 2 jaringan dengan skala yang lebih kecil misalkan tadi bisa memuat host sampai 254 diperkecil menjadi jumlah hostnya 100. Caranya yaitu dengan menggunakan subnet yang lebih kecil dari /24 ke /25. Sebelum melanjutkan mari kita klasifikasi dulu bit di dalam oktet, misal : xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.zyyyyyy

Dimana:

bit x = bit network

bit z = bit subnet

bit y = bit host

Disini kita akan bermain dengan 4 hal, yaitu : jumlah subnet, jumlah host per subnet, jumlah blok per subnet, dan Network ID dan Broadcast ID.

- Jumlah subnet

Rumus untuk mencari Jumlah subnet adalah $2^x = n$, yang dimana x adalah banyaknya angka binary di dalam suatu oktet. Disini kita menggunakan Netmask 255.255.255.192 karena prefixnya /26 (silahkan liat tabel). Jika ke Binary kan maka akan seperti ini:

Netmask	Binary
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000

Terlihat pada oktet terakhir, banyaknya Binary **1** nya sebanyak 2. Jadi berarti $2^2 = 4$ Subnet. Itu berarti pada IP 192.168.1.0/26 kita bisa membuat Subnet sebanyak 4 atau bisa juga disebut 4 jaringan.

- Range Host

Rumusnya $2^y - 2 = n$ dimana y adalah banyaknya Binary 0 pada oktet terakhir subnet. Dan n adalah jumlah banyaknya host atau range host pada subnet tersebut. Sekarang mari kita lihat Binary pada netmask /26 yang kita gunakan :

Netmask	Binary
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000

Terlihat pada oktet terakhir, banyaknya Binary **0** sebanyak 6. Kita masukkan ke rumus yaitu $2^6 - 2 = 62$ host. Jadi pada subnet /26 jumlah host sebanyak 62.

- Jumlah host per Subnet

Rumusnya 2^{56-z} yang dimana z adalah nilai binary 1 terakhir yang berada di oktet tersebut. Contoh /26 nilai binary 1 terakhirnya berada di oktet ke 4 dengan nilai 192. /28 binary 1 terakhirnya berada di oktet terakhir dengan nilai 240, sekarang mari kita hitung $256 - 192 = 64$.

- Network ID dan Broadcast ID

Network ID didapat dari nilai di bit host nilainya 0 semua, sedangkan Broadcast ID didapat dari nilai di bit host nilainya 1 semua.

No	Network ID	Host Pertama	Host Terakhir	Broadcast ID
1.	192.168.1.0	192.168.1.1	192.168.1.62	192.168.1.63
2.	192.168.1.64	192.168.1.65	192.168.1.126	192.168.1.127
3.	192.168.1.128	192.168.1.129	192.168.1.190	192.168.1.191
4.	192.168.1.192	192.168.1.193	192.168.1.254	192.168.1.255

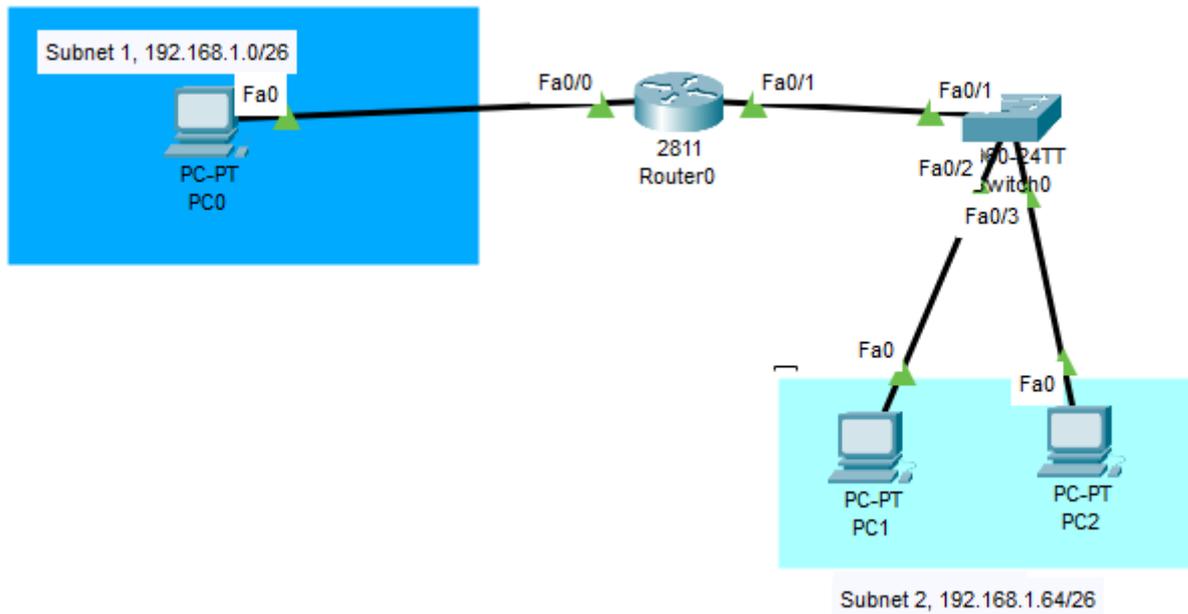
Bisa kita lihat, broadcastnya yang subnet 1 adalah 63, yaitu 1 angka sebelum subnet ke 2, atau bisa juga diperoleh 1 angka sesudah host terakhir yaitu 62, maka broadcastnya adalah 63.

3.3.8 VLSM

VLSM merupakan singkatan dari Variable Length Subnet Mask, Sebenarnya VLSM memiliki pengertian yang mirip dengan subnetting / subnet mask dan CIDR. VLSM adalah suatu teknik untuk memperkecil IP yang tidak terpakai hampir sama pengertiannya dengan CIDR. VLSM dapat memecah jaringan dengan tujuan memakai IP dengan network tertentu sama dengan subnetting dari 1 network menjadi 2 jaringan VLSM biasanya digunakan untuk memecah IP tersebut sesuai dengan kebutuhan pengguna. Perbedaan VLSM dengan CIDR/ Subnetting terletak pada konsepnya. Di VLSM misalnya kita memiliki IP dengan /24 menjadi /25, lalu /25 tadi kita pecah lagi menjadi /26 begitu seterusnya. Intinya VLSM itu membuat subnet didalam subnet itu sendiri.

3.1. Praktikum

Disini kita akan membuat topologi sederhana untuk subnetting menggunakan IP 192.168.1.1 /26 sesuai dengan tabel di atas. Untuk topologinya seperti dibawah ini :



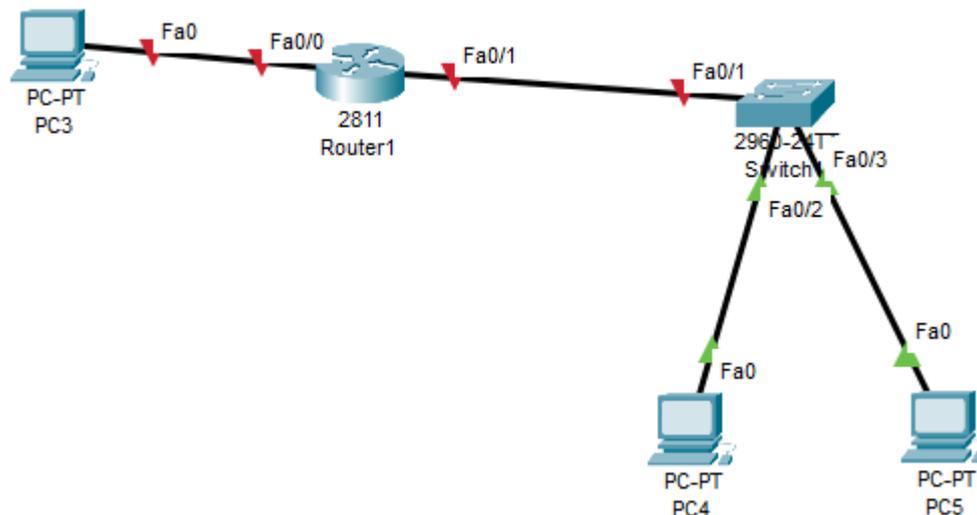
3.4.1 Tahap Persiapan

Untuk Awalan kita siapkan dulu komponen yang akan kita buat antara lain :

- PC sebanyak 3 Bh
- Router sebanyak 1 Bh
- Switch sebanyak 1 Bh



Selanjutnya hubungkan perangkat menggunakan kabel straight. Disini kita akan menggunakan dua subnet. Dari Pc 1 ke router lalu router ke switch terakhir switch ke dua PC di paling bawah.



3.4.2 Tahap Konfigurasi

Masuk ke dalam Router lalu tab CLI untuk melakukan konfigurasi. Ingat di sini kita akan melakukan konfigurasi di dua port router yaitu Interface Fa0/0 untuk network 192.168.1.0 /26 dan interface Fa0/1 untuk network 192.168.1.64/26. Untuk command sesuai dengan gambar di bawah ini.

```

Router>en
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#192.168.1.1 255.255.255.192
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.192
Router(config-if)#no sh

```

Disini saya menggunakan IP host 192.168.1.1 sebagai gateway untuk subnet 1 dan nanti menggunakan IP host 192.168.1.65 sebagai gateway untuk subnet 2. Jangan lupa setelah melakukan konfigurasi gunakan perintah “no sh/ no shutdown”

```

Router(config-if)#int fa0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.1.65 255.255.255.192
Router(config-if)#no sh

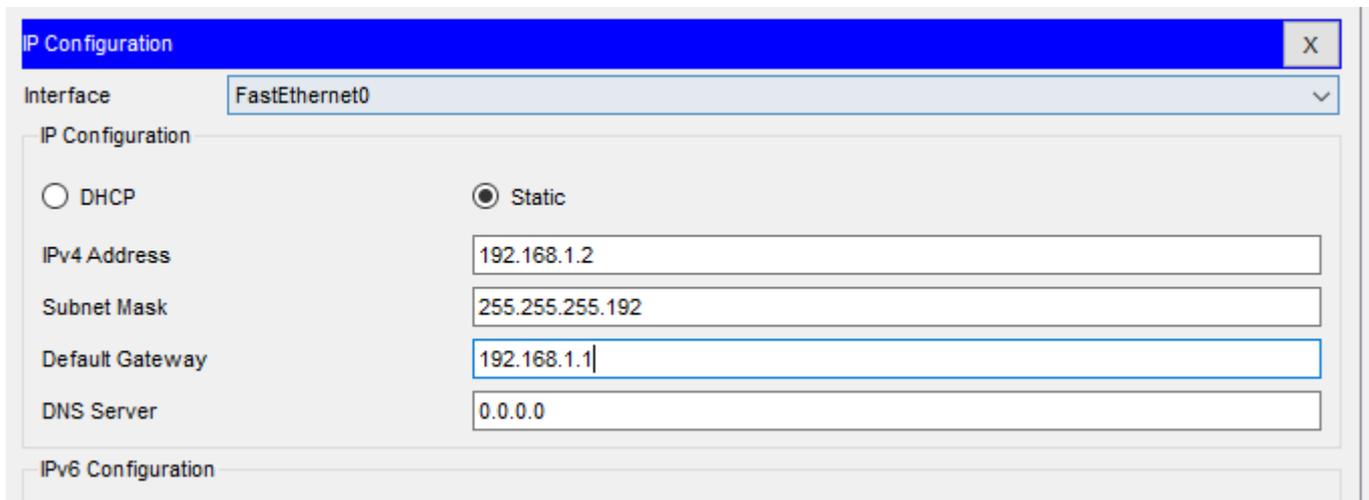
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#ex|

```

Lakukan konfigurasi IP di setiap PC , Untuk PC 3 menggunakan IP 192.168.1.2 untuk subnet 1. Di subnet 2 PC 4 menggunakan IP 192.168.1.66 dan PC 5 menggunakan IP 192.168.1.67. **Jangan lupa masukkan IP gateway** yang di setting di router tadi.



IP Configuration

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

DHCP Static

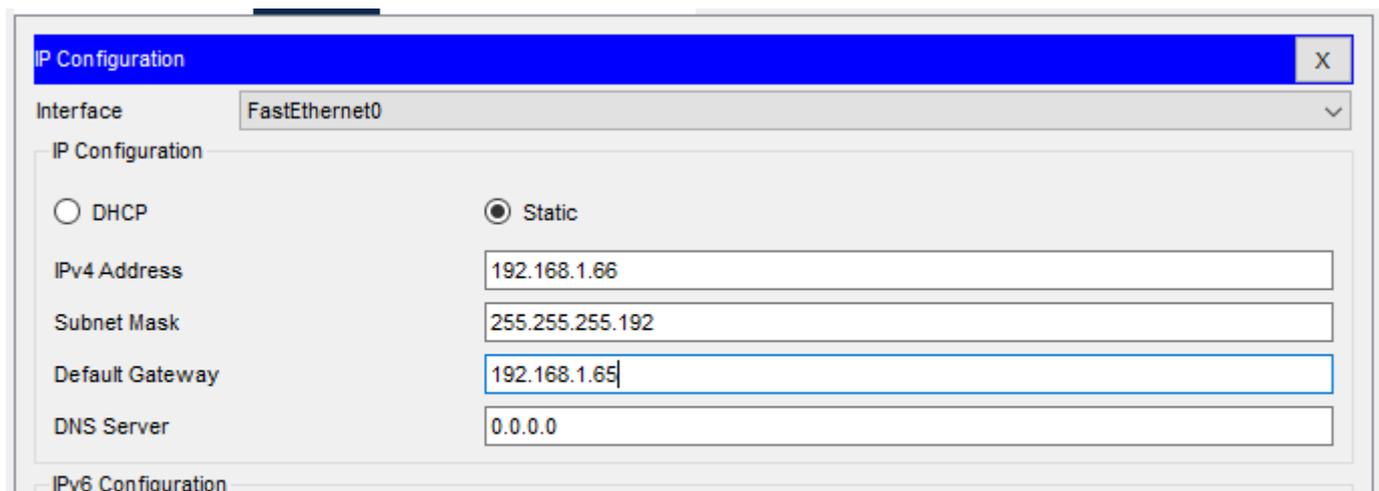
IPv4 Address: 192.168.1.2

Subnet Mask: 255.255.255.192

Default Gateway: 192.168.1.1

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration



IP Configuration

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

DHCP Static

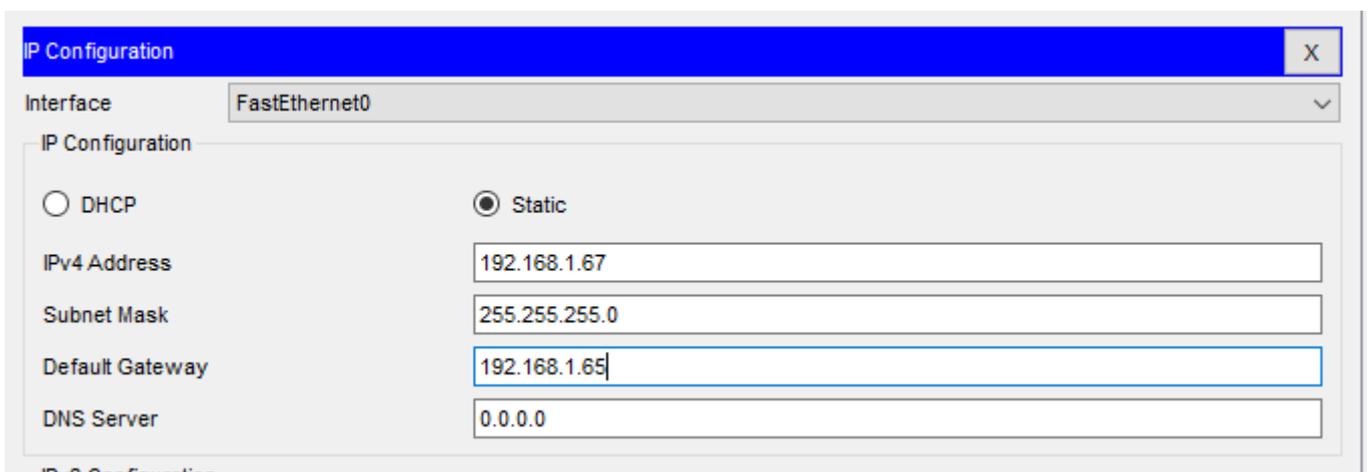
IPv4 Address: 192.168.1.66

Subnet Mask: 255.255.255.192

Default Gateway: 192.168.1.65

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration



IP Configuration

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

DHCP Static

IPv4 Address: 192.168.1.67

Subnet Mask: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.1.65

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

3.4.3 Tahap Testing

Pada tahap ini kalian kembali masuk ke PC masuk ke tab Desktop lalu pilih "Command prompt". Disini kita akan melakukan Ping antar subnet untuk memeriksa apakah kedua subnet saling terhubung. Sesuai dengan gambar di

```
Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.66

Pinging 192.168.1.66 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.66: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.66: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.1.66: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.66:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms

C:\>ping 192.168.1.67

Pinging 192.168.1.67 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.67: bytes=32 time=12ms TTL=127
Reply from 192.168.1.67: bytes=32 time=14ms TTL=127
Reply from 192.168.1.67: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.67:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 8ms

C:\>|
```

bawah ini.

Diatas ini adalah hasil tes koneksi antar PC 3 yang berada di subnet 1 ke PC 4 dan PC 5 yang berada di subnet 2. Dapat kita lihat bahwa PC 3 terkoneksi dengan kedua PC di subnet 2. Lalu bagaimana dengan PC 4 dan PC 5. Mari kita coba tes koneksi sebaliknya. Cara nya sama dengan yang sebelumnya ya.

```
Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=2ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 3ms

C:\>|
```

Oke dapat kita lihat bahwa PC 3 di subnet 1 juga terkoneksi. Mungkin itu saja untuk penerapan sederhana subnetting di cisco packet tracer. Terima kasih