

# BAB IV

## INTERNET PROTOCOL

IP adalah standard protokol dengan nomer STD 5. Standar ini juga termasuk untuk ICMP, dan IGMP. Spesifikasi untuk IP dapat dilihat di RFC 791, 950, 919, dan 992 dengan update pada RFC 2474. IP juga termasuk dalam protokol internetworking.

### 4.1. Pengalamatan IP

Alamat IP merupakan representasi dari 32 bit bilangan unsigned biner. Ditampilkan dalam bentuk desimal dengan titik. Contoh 10.252.102.23 merupakan contoh valid dari IP.

IP Address merupakan sarana yang digunakan agar paket data dapat mencapai tujuan. Di dalam Jaringan, pengiriman suatu paket data membutuhkan alamat sebagai identitas tujuan suatu data akan dikirimkan (Destination Address) dan berasal (Source Address).

#### 4.1.1 Format IP Address

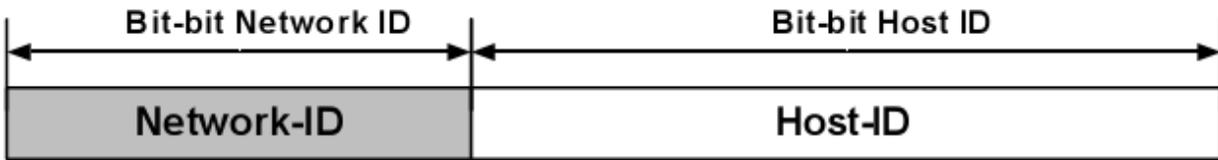
Pengalamatan IP Address harus unik dan mempunyai format dalam bilangan binary yang terdiri dari 32-bit dan dibagi atas 4 kelompok 8-bit bilangan binary (atau sering disebut dengan istilah oktal).

Format IP Address:

Binary	Decimal
00000000.00000000.00000000.00000000	= 0.0.0.0
s/d	
11111111.11111111.11111111.11111111	= 255.255.255.255

Untuk memudahkan pembacaan dan penulisan, IP Address biasanya direpresentasikan dalam bilangan Decimal.

IP Address dapat dipisahkan menjadi 2 bagian:



Keterangan:

Bit Network-ID : berperan dalam identifikasi network address.

Bit Host-ID : berperan dalam identifikasi host dalam suatu network.

**Seluruh host yang terkoneksi dalam jaringan yang sama memiliki bit network-ID yang sama.**

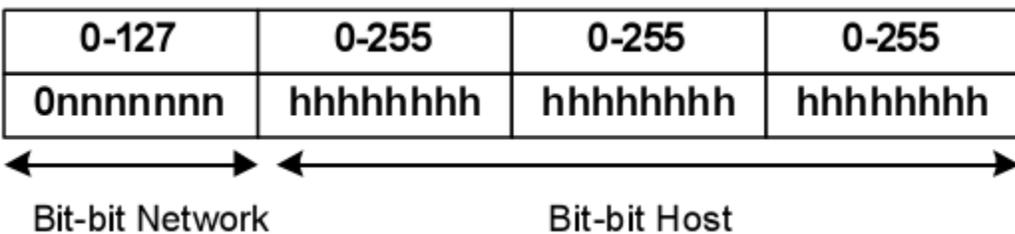
Nomer network diatur oleh suatu badan yaitu Regional Internet Registries (RIR), yaitu :

- American Registry for Internet Number (ARIN), bertanggung jawab untuk daerah Amerika Utara, Amerika Selatan, Karibia, dan bagian sahara dari Afrika
- Reseaux IP Europeens (RIPE), bertanggung jawab untuk daerah Eropa, Timur Tengah dan bagian Afrika
- Asia Pasific Network Information Center (APNIC), bertanggung jawab untuk daerah Asia Pasific

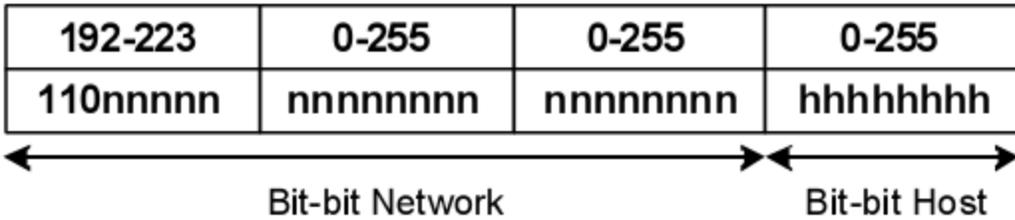
#### 4.1.2. Pembagian Kelas Alamat IP versi 4 (IPv4) (Class-based IP address)

Garis pemisah antara bit Network-ID dan bit Host-ID tidak tetap, bergantung kepada Network Class.

#### Class A:







Spesifikasi:	
<b>Bit Network-ID</b>	: 24-bit (Oktal Pertama dan ke-2)
<b>Bit Host-ID</b>	: 16-bit (Oktal Ke-3 dan ke-4)
<b>Format Bit</b>	: Bit pertama, kedua dan ketiga pada oktal pertama = 110
<b>Range Network</b>	: 192.0.0.0 – 223.255.255.0
<b>Netmask</b>	: 255.255.255.0
<b>Jumlah Network Address</b>	: $(32) \cdot (256)^2$ Network Address
<b>Jumlah Host / Network</b>	: $256 - 2 = 254$ Host

## Class D

Jika 4 bit pertama adalah 1110, IP Address merupakan Class D yang digunakan untuk multicast address, yakni sejumlah komputer yang memakai bersama suatu aplikasi (bedakan dengan pengertian network address yang mengacu kepada sejumlah komputer yang memakai bersama suatu network). Salah satu penggunaan multicast address yang sedang berkembang saat ini di Internet adalah untuk aplikasi real-time videoconference yang melibatkan lebih dari dua host(multipoint), menggunakan Multicast Backbone (MBone).

## Class E

Empat bit pertama adalah 1111 atau sisa dari seluruh Class Pemakaiannya dicadangkan untuk kegiatan eksperimental.

### 4.1.3. Address Khusus

Selain address yang dipergunakan untuk identitas host, ada beberapa jenis address yang digunakan untuk keperluan khusus dan tidak boleh digunakan untuk identitas Host.

#### **Network Address:**

Address ini digunakan sebagai identitas network pada jaringan Internet.

Misal:

IP Address Host = 167.205.9.35 (Class B)

Network Address = 167.205.0.0

IP Address ini diperoleh dengan membuat seluruh bit host-ID pada 2 oktal terakhir menjadi 0. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan informasi routing pada Internet. Router cukup melihat Network Address(167.205) untuk menentukan ke Jaringan mana paket data harus dikirimkan

#### **Broadcast Address:**

Address ini digunakan untuk mengirim atau menerima informasi yang harus diketahui oleh seluruh host yang terdapat pada suatu network.

**Ada dua jenis broadcast address:**

**Local Broadcast** Broadcast address yang digunakan untuk menghubungi semua host yang ada didalam Local Area Network.

Alamatnya adalah 255.255.255.255

**Direct Broadcast** Broadcast Address untuk jaringan tertentu yang didapat dari IP Address terakhir dari jaringan tersebut.

Misal:

Host dengan IP address 167.205.9.35 atau 167.205.240.2, broadcast address-nya adalah 167.205.255.255 (IP Address terakhir dari jaringan 167.205.0.0).

Jenis informasi yang di-broadcast biasanya adalah informasi routing.

## Netmask:

Address yang digunakan untuk melakukan masking / filter pada proses pembentukan routing, sehingga dapat diketahui suatu IP Address termasuk dalam satu jaringan atau tidak.

Netmask didapat dengan cara mengubah semua bit-bit Network-ID menjadi 1 dan semua bit-bit host-ID menjadi 0.

Misal:

Netmask untuk IP Address 167.205.1.2 = 255.255.0.0.

	Decimal	Binary
IP Address:	167.205.1.2	= 10100111.11001101.00000001.00000010
NetMask:	255.255.0.0	= 11111111.11111111.00000000.00000000
Net.Address:	167.205.0.0	= 10100111.11001101.00000000.00000000

## Format Penulisan IP Address

Format penulisan IP Address secara umum adalah:

**192.168.1.0/24**

### Artinya:

**Network Address** : 192.168.1.0 ⇒ (IP Address terakhir)

**Broadcast Address** : 192.168.1.255 ⇒ (IP Address terakhir)

**Netmask** : 255.255.255.0

**Range IP Address host** : 192.168.1.1 s/d 192.168.1.254

Angka 24 memberikan informasi bahwa Network-ID dari Network Address di atas menggunakan 24-bit pertama dari 32-bit IP Address.

#### **4.1.4. IP Address Private dan Public**

##### **IP Private:**

IP Address khusus yang digunakan untuk lingkungan LAN (RFC 1918).

IP Private antara lain adalah:

Class A: 10.0.0.0/8

Class B: 172.16.0.0/16 s/d 172.31.0.0/15

Class C: 192.168.0.0/24 s/d 192.168.255.0/24

##### **IP Public:**

IP Address yang dapat dikenal di global Internet sebagai identitas yang valid untuk komunikasi data di Internet. IP Address Public adalah semua IP address diluar IP address Private

#### **4.2. Konversi Bilangan Biner, Desimal dan Hexadecimal**

Didalam hitungan matematika kita lebih mengenal bilangan desimal ( 0 – 9 ) dibanding bilangan biner ( 1 dan 0 ) atau hexadecimal ( 0 – F ). Disini akan dijabarkan tentang perubahan dari bilangan desimal ke biner atau dari biner ke hexadecimal. Konversi ini dibuat untuk memudahkan pengguna mengetahui struktur IP yang berdasarkan bilangan biner.

##### **2.1.1 Mengubah bilangan desimal ke biner**

Cara menghitung bilangan biner dari bilangan desimal adalah dengan metode membagi bilangan desimal dengan bilangan biner sambil memperhatikan hasil sisa pembagian.

Contoh:

(1)192

196	:	2	=	96	sisa 0
96	:	2	=	48	sisa 0
48	:	2	=	24	sisa 0
24	:	2	=	12	sisa 0
12	:	2	=	6	sisa 0
6	:	2	=	3	sisa 0
3	:	2	=	1	sisa 1

Bilangan biner nya adalah angka sisa akhir dibaca dari bawah keatas, yaitu : 11000000, dan untuk pembuktian konversi angka desimal ini bisa dibalik dengan cara merubahnya kembali menjadi bilangan biner.

### 2.1.2 Mengubah bilangan biner ke desimal

Cara menghitungnya adalah dengan membuat tabel dan memposisikan bilangan biner dengan satuan decimal sebagai berikut. Kemudian nanti jumlahkan angka desimal tersebut berdasarkan bilangan biner yang dimasukkan.

Contoh 1 :

Binary	1	1	0	0	0	0	0	0
Decimal	128	64	0	16	0	0	0	0

Jika bilangan biner 0 maka decimalnya dihitung 0 tapi jika angkanya 1 maka ia dihitung berdasarkan tabel desimal yang dimaksud. Dari tabel diatas didapatkan bilangan biner yang bernilai 1 tepat berada dikolom desimal 128 dan 64 sedangkan angka 0 disini tidak dihitung maka perhitungannya adalah  $128 + 64 = 192$ .

**Jadi Konversi dari bilangan biner 11000000 adalah 192**

Contoh 2: tabel dibawah adalah bilangan biner 11111111

Biner	1	1	1	1	1	1	1	1
Decimal	128	64	32	16	8	4	2	1

**Maka bilangan desimalnya adalah  $128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$**

### 2.1.3 Mengubah bilangan biner ke hexadesimal

Untuk mengubah bilangan biner ke hexadesimal, susun bilangan biner menjadi kelompok 4 bit. Mulai pengelompokkan dari bit dari kanan ke kiri. Jika jumlah bit kelompok terakhir tidak cukup, tambahkan 0.

Hexadesimal	Biner
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101

6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

### 4.3. Subnetting

#### 4.3.1. Tujuan Subnetting:

Menghemat penggunaan IP Public.

Mengurangi tingkat kongesti (kemacetan) komunikasi data didalam Jaringan.

Mengatasi perbedaan hardware dan media fisik yang digunakan dalam suatu network.

Memecah Broadcast Domain.

#### 4.3.2. Penghitungan Subnetting

Pada hakekatnya semua pertanyaan tentang subnetting akan berkisar di empat masalah:

1. Jumlah Subnet
2. Jumlah Host per Subnet
3. Blok Subnet
4. Alamat Host- Broadcast

- ✓ **Jumlah Subnet** =  $2^x$ , dimana x adalah banyaknya binari 1 pada oktet terakhir subnet mask
- ✓ **Jumlah Host per Subnet** =  $2^y - 2$ , dimana y adalah adalah kebalikan dari x yaitu banyaknya binari 0 pada oktet terakhir subnet.
- ✓ **Blok Subnet** =  $256 : \text{Jumlah subnet} = A$ 
  - Block 1 : 0 x A**
  - Block 2 : 1 x A**

## **Block 2 : 2 x A (Dst < dari 256)**

- ✓ Bagaimana dengan alamat **host dan broadcast yang valid**? Kita langsung buat tabelnya. Sebagai catatan, host pertama adalah 1 angka setelah subnet, dan broadcast adalah 1 angka sebelum subnet berikutnya.

### **Penulisan ip address**

- ✓ Penulisan IP address umumnya adalah dengan 192.168.4.5
- ✓ Namun adakalanya ditulis dengan 192.168.4.5/24

## **192.168.4.5/24 ?? Apa artinya**

### **Arti dari xxx.xxx.xxx.xxx/24**

- ✓ **/24** diambil dari penghitungan bahwa 24 bit subnet mask diselubung dengan binari 1. Atau dengan kata lain, subnet masknya adalah: **11111111.11111111.11111111.00000000** (255.255.255.0). Konsep ini yang disebut dengan CIDR (Classless Inter-Domain Routing).
- ✓ **/26** diambil dari penghitungan bahwa 26 bit subnet mask diselubung dengan binari 1. Atau dengan kata lain, subnet masknya adalah: **11111111.11111111.11111111.11000000** (255.255.255.192). Konsep ini yang disebut dengan CIDR (Classless Inter-Domain Routing).
- ✓ **Dst**

### Subnet Mask yang bisa digunakan untuk melakukan subnetting

Subnet Mask	Nilai CIDR
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
255.255.128.0	/17
255.255.192.0	/18
255.255.224.0	/19

Subnet Mask	Nilai CIDR
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

#### 4.3.3. Subnetting Pada IP Address Class C

- ✓ Subnetting untuk NETWORK ADDRESS 192.168.1.0/26
- ✓ Analisa: 192.168.1.0 berarti kelas C dengan Subnet Mask /26 berarti **11111111.11111111.11111111.11000000** (255.255.255.192).

#### Analisa : Ip address 192.168.1.0/26

- ✓ Jumlah Subnet =  $2^x$ , dimana x adalah banyaknya binari 1 pada oktet terakhir subnet mask (2 oktet terakhir untuk kelas B, dan 3 oktet terakhir untuk kelas A). Jadi Jumlah Subnet adalah  $2^2 = 4$  subnet
- ✓ Jumlah Host per Subnet =  $2^y - 2$ , dimana y adalah kebalikan dari x yaitu banyaknya binari 0 pada oktet terakhir subnet. Jadi jumlah host per subnet adalah  $2^6 - 2 = 62$  host
- ✓ Blok Subnet =  $256 : 4 = 64$ . Subnet berikutnya adalah  $64 + 64 = 128$ , dan  $128 + 64 = 192$ . Jadi subnet lengkapnya adalah 0, 64, 128, 192.
- ✓ Bagaimana dengan alamat host dan broadcast yang valid? Kita langsung buat tabelnya. Sebagai catatan, host pertama adalah 1 angka setelah subnet, dan broadcast adalah 1 angka sebelum subnet berikutnya.

Untuk ip address 192.168.1.0/26 kelompok ip nya adalah :

<b>Subnet</b>	192.168.1.0	192.168.1.64	192.168.1.128	192.168.1.192
<b>Host Pertama</b>	192.168.1.1	192.168.1.65	192.168.1.129	192.168.1.193
<b>Host Terakhir</b>	192.168.1.62	192.168.1.126	192.168.1.190	192.168.1.254
<b>Broadcast</b>	192.168.1.63	192.168.1.127	192.168.1.191	192.168.1.255

#### 4.3.4. Subnetting Pada IP Address Class B

- ✓ Caranya sama persis dengan subnetting Class C, hanya blok subnetnya kita masukkan langsung ke oktet ketiga.

Contoh :

Network address 172.16.0.0/18

Analisa: 172.16.0.0 berarti kelas B, dengan Subnet Mask /18 berarti **11111111.11111111.11000000.00000000** (255.255.192.0).

**Analisa :**

- ✓ Jumlah Subnet =  $2^x$ , dimana x adalah banyaknya binari 1 pada 2 oktet terakhir. Jadi Jumlah Subnet adalah  $2^2 = 4$  subnet
- ✓ Jumlah Host per Subnet =  $2^y - 2$ , dimana y adalah adalah kebalikan dari x yaitu banyaknya binari 0 pada 2 oktet terakhir. Jadi jumlah host per subnet adalah  $2^{14} - 2 = 16.382$  host
- ✓ Blok Subnet =  $256 - 192 = 64$ . Subnet berikutnya adalah  $64 + 64 = 128$ , dan  $128+64=192$ . Jadi subnet lengkapnya adalah 0, 64, 128, 192.
- ✓ Alamat host dan broadcast yang valid

<b>Subnet</b>	172.16.0.0	172.16.64.0	172.16.128.0	172.16.192.0
<b>Host Pertama</b>	172.16.0.1	172.16.64.1	172.16.128.1	172.16.192.1
<b>Host Terakhir</b>	172.16.63.254	172.16.127.254	172.16.191.254	172.16.255.254
<b>Broadcast</b>	172.16.63.255	172.16.127.255	172.16.191.255	172.16..255.255

#### 4.3.5. Subnetting Pada IP Address Class A

✓ **Contoh network address 10.0.0.0/16**

Analisa: 10.0.0.0 berarti kelas A, dengan Subnet Mask /16 berarti **11111111.11111111.00000000.00000000** (255.255.0.0).

**Analisa :**

- ✓ Jumlah Subnet =  $2^8 = 256$  subnet
- ✓ Jumlah Host per Subnet =  $2^{16} - 2 = 65534$  host
- ✓ Blok Subnet =  $256 - 255 = 1$ . Jadi subnet lengkapnya: 0,1,2,3,4, etc.
- ✓ Alamat host dan broadcast yang valid

<b>Subnet</b>	10.0.0.0	10.1.0.0	...	10.254.0.0	10.255.0.0
<b>Host Pertama</b>	10.0.0.1	10.1.0.1	...	10.254.0.1	10.255.0.1
<b>Host Terakhir</b>	10.0.255.254	10.1.255.254	...	10.254.255.254	10.255.255.254
<b>Broadcast</b>	10.0.255.255	10.1.255.255	...	10.254.255.255	10.255.255.255

#### 4.3.6. Variable Length Subnetting Mask (VLSM)

Subnetting yang digunakan berdasarkan jumlah host. Sehingga akan semakin banyak jaringan yang bisa dipisahkan.

**Contoh:**

diberikan Class C network 204.24.93.0/24, ingin di subnet dengan kebutuhan berdasarkan jumlah host: netA=14 hosts, netB=28 hosts, netC=2 hosts, netD=7 hosts, netE=28 hosts. Secara keseluruhan terlihat untuk melakukan hal tersebut di butuhkan 5 bit host( $2^5-2=30$  hosts) dan 27 bit net, sehingga:

- netA (14 hosts): 204.24.93.0/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 16 hosts
- netB (28 hosts): 204.24.93.32/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 2 hosts
- netC ( 2 hosts): 204.24.93.64/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 28 hosts
- netD ( 7 hosts): 204.24.93.96/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 23 hosts
- netE (28 hosts): 204.24.93.128/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 2 hosts

dengan demikian terlihat adanya ip address yang tidak terpakai dalam jumlah yang cukup besar. Hal ini mungkin tidak akan menjadi masalah pada ip private akan tetapi jika ini di alokasikan pada ip public(seperti contoh ini) maka terjadi pemborosan dalam pengalokasian ip public tersebut.

Untuk mengatasi hal ini (efisiensi) dapat digunakan metoda VLSM, yaitu dengan cara sebagai berikut:

1. buat urutan berdasarkan penggunaan jumlah host terbanyak (14,28,2,7,28 menjadi 28,28,14,7,2).

2. tentukan blok subnet berdasarkan kebutuhan host:

28 hosts + 1 network + 1 broadcast = 30 --> menjadi 32 ip ( /27 )

14 hosts + 1 network + 1 broadcast = 16 --> menjadi 16 ip ( /28 )

7 hosts + 1 network + 1 broadcast = 9 --> menjadi 16 ip ( /28 )

2 hosts + 1 network + 1 broadcast = 4 --> menjadi 4 ip ( /30 )

Sehingga blok subnet-nya menjadi:

netB (28 hosts): 204.24.93.0/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 2 hosts

netE (28 hosts): 204.24.93.32/27 => ada 30 hosts; tidak terpakai 2 hosts

netA (14 hosts): 204.24.93.64/28 => ada 14 hosts; tidak terpakai 0 hosts

netD ( 7 hosts): 204.24.93.80/28 => ada 14 hosts; tidak terpakai 7 hosts

netC ( 2 hosts): 204.24.93.96/30 => ada 2 hosts; tidak terpakai 0 hosts