

## **Pertemuan 3**

# **Pengenalan Subnetting & CIDR**

### **Objektif :**

1. Mahasiswa dapat memahami Alamat IP
2. Mahasiswa dapat memahami Pembagian Alamat IP
3. Mahasiswa dapat memahami Classless Inter-Domain Routing (CIDR)
4. Mahasiswa dapat memahami perhitungan Subnetting

### 3.1. IP Address

#### Pengertian

IP address digunakan sebagai alamat dalam hubungan antar host di internet sehingga merupakan sebuah sistem komunikasi yang universal, karena merupakan metode pengalamatan yang telah diterima di seluruh dunia. Dengan menentukan IP address berarti kita telah memberikan identitas yang universal bagi setiap interadce komputer. Jika suatu komputer memiliki lebih dari satu interface (misalkan menggunakan dua ethernet) maka kita harus memberi dua IP address untuk komputer tersebut masing-masing untuk setiap interfacenya.

#### Format Penulisan IP Address

IP address terdiri dari bilangan biner 32 bit yang dipisahkan oleh tanda titik setiap 8 bitnya. Tiap 8 bit ini disebut sebagai oktet. Bentuk IP address dapat ditulis sebagai berikut :

XXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX

Jadi IP address ini mempunyai range dari 00000000.00000000.00000000.00000000 sampai 11111111.11111111.11111111.11111111. Notasi IP address dengan bilangan biner seperti ini susah untuk digunakan, sehingga sering ditulis dalam 4 bilangan desimal yang masing-masing dipisahkan oleh 4 buah titik yang lebih dikenal dengan “notasi desimal bertitik”. Setiap bilangan desimal merupakan nilai dari satu oktet IP address. Contoh hubungan suatu IP address dalam format biner dan desimal :

Desimal	167	205	206	100
Biner	10100111	11001101	11001110	01100100

Format IP Address

Dikenal dua cara pembagian IP Address, yakni: classfull dan classless addressing.

- **Classfull Addressing**

**Classfull** merupakan metode pembagian IP address berdasarkan kelas, dimana IP address (yang berjumlah sekitar 4 milyar)

- **Classless Addressing**

Metode **classless addressing** (pengalamatan tanpa kelas) saat ini mulai banyak diterapkan, yakni dengan pengalokasian IP Address dalam notasi Classless Inter Domain Routing (**CIDR**). Istilah lain yang digunakan untuk menyebut bagian IP address yang menunjuk suatu jaringan secara lebih spesifik, disebut juga dengan **Network Prefix**.

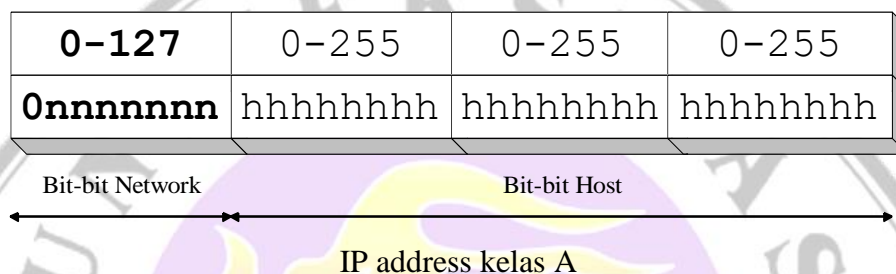
### 3.2. Pembagian Kelas IP Address

Jumlah IP address yang tersedia secara teoritis adalah  $255 \times 255 \times 255 \times 255$  atau sekitar 4 milyar lebih yang harus dibagikan ke seluruh pengguna jaringan internet di seluruh dunia. Pembagian kelas-kelas ini ditujukan untuk mempermudah alokasi IP Address, baik untuk host/jaringan tertentu atau untuk keperluan tertentu.

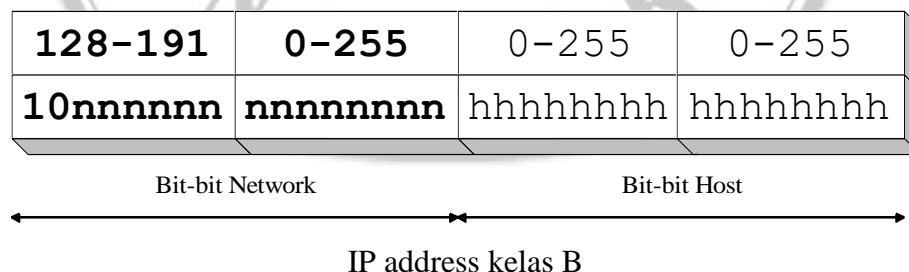
IP Address dapat dipisahkan menjadi 2 bagian, yakni bagian network (net ID) dan bagian host (host ID). Net ID berperan dalam identifikasi suatu network dari network yang lain, sedangkan host ID berperan untuk identifikasi host dalam suatu network. Jadi, seluruh host yang tersambung dalam jaringan yang sama memiliki net ID yang sama. Sebagian dari bit-bit bagian awal dari IP Address merupakan network bit/network number, sedangkan sisanya untuk host. Garis pemisah antara bagian network dan host tidak tetap, bergantung kepada kelas network. IP address dibagi ke dalam lima kelas, yaitu kelas A, kelas B, kelas C, kelas D dan kelas E. Perbedaan tiap kelas adalah pada ukuran dan jumlahnya. Contohnya IP kelas A dipakai oleh sedikit jaringan namun jumlah host yang dapat ditampung oleh tiap jaringan sangat besar. Kelas D dan E tidak digunakan secara umum, kelas D digunakan bagi jaringan multicast dan kelas E untuk keperluan eksperimental. Perangkat lunak Internet Protocol menentukan pembagian jenis

kelas ini dengan menguji beberapa bit pertama dari IP Address. Penentuan kelas ini dilakukan dengan cara berikut :

- Bit pertama IP address kelas A adalah 0, dengan panjang net ID 8 bit dan panjang host ID 24 bit. Jadi byte pertama IP address kelas A mempunyai range dari 0-127. Jadi pada kelas A terdapat 127 network dengan tiap network dapat menampung sekitar 16 juta host ( $255 \times 255 \times 255$ ). IP address kelas A diberikan untuk jaringan dengan jumlah host yang sangat besar, IP kelas ini dapat dilukiskan pada gambar berikut ini:

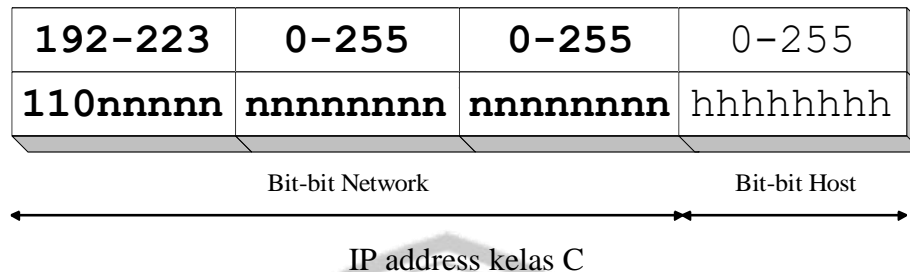


- Dua bit IP address kelas B selalu diset 10 sehingga byte pertamanya selalu bernilai antara 128-191. Network ID adalah 16 bit pertama dan 16 bit sisanya adalah host ID sehingga kalau ada komputer mempunyai IP address 192.168.26.161, network ID = 192.168 dan host ID = 26.161. Pada. IP address kelas B ini mempunyai range IP dari 128.0.xxx.xxx sampai 191.155.xxx.xxx, yakni berjumlah 65.255 network dengan jumlah host tiap network  $255 \times 255$  host atau sekitar 65 ribu host.



- IP address kelas C mulanya digunakan untuk jaringan berukuran kecil seperti LAN. Tiga bit pertama IP address kelas C selalu diset 111. Network ID terdiri

dari 24 bit dan host ID 8 bit sisanya sehingga dapat terbentuk sekitar 2 juta network dengan masing-masing network memiliki 256 host.



- IP address kelas D digunakan untuk keperluan multicasting. 4 bit pertama IP address kelas D selalu diset 1110 sehingga byte pertamanya berkisar antara 224-247, sedangkan bit-bit berikutnya diatur sesuai keperluan multicast group yang menggunakan IP address ini. Dalam multicasting tidak dikenal istilah network ID dan host ID.
- IP address kelas E tidak diperuntukkan untuk keperluan umum. 4 bit pertama IP address kelas ini diset 1111 sehingga byte pertamanya berkisar antara 248-255.

### 3.3. Address Khusus

Selain address yang dipergunakan untuk pengenalan host, ada beberapa jenis address yang digunakan untuk keperluan khusus dan tidak boleh digunakan untuk pengenalan host. Address tersebut adalah:

- a). **Network Address.** Address ini digunakan untuk mengenali suatu network pada jaringan Internet.
- b). **Broadcast Address.** Address ini digunakan untuk mengirim/menerima informasi yang harus diketahui oleh seluruh host yang ada pada suatu network.
- c). **Multicast Address.** Diperlukan suatu mode khusus jika suatu host ingin berkomunikasi dengan beberapa host sekaligus (host group), dengan hanya mengirimkan satu datagram saja. Namun berbeda dengan mode broadcast, hanya host-host yang tergabung dalam suatu group saja yang akan



menerima datagram ini, sedangkan host lain tidak akan terpengaruh. Oleh karena itu, dikenalkan konsep multicast. Pada konsep ini, setiap group yang menjalankan aplikasi bersama mendapatkan satu multicast address. Struktur kelas multicast address dapat dilihat pada gambar berikut :

<b>224-239</b>	0-255	0-255	0-255
<b>1110xxxx</b>	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx

Struktur IP Address Kelas Multicast Address

Untuk keperluan multicast, sejumlah IP Address dialokasikan sebagai multicast address. Jika struktur IP Address mengikuti bentuk 1110xxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx.xxxxxxxxx (bentuk desimal 224.0.0.0 sampai 239.255.255.255), maka IP Address merupakan multicast address.

### 3.4. Aturan Dasar Pemilihan network ID dan host ID

Berikut adalah aturan-aturan dasar dalam menentukan network ID dan host ID yang digunakan :

- Network ID tidak boleh sama dengan 127  
Network ID 127 secara default digunakan sebagai alamat loopback yakni IP address yang digunakan oleh suatu komputer untuk menunjuk dirinya sendiri.
- Network ID dan host ID tidak boleh sama dengan 255  
Network ID atau host ID 255 akan diartikan sebagai alamat broadcast. ID ini merupakan alamat yang mewakili seluruh jaringan.
- Network ID dan host ID tidak boleh sama dengan 0  
IP address dengan host ID 0 diartikan sebagai alamat network. Alamat network digunakan untuk menunjuk suatu jaringan bukan suatu host.
- Host ID harus unik dalam suatu network.  
Dalam suatu network tidak boleh ada dua host yang memiliki host ID yang sama.

### 3.5. Alokasi IP Address di Jaringan

Teknik subnet merupakan cara yang biasa digunakan untuk mengalokasikan sejumlah alamat IP di sebuah jaringan (LAN atau WAN). Teknik subnet menjadi penting bila kita mempunyai alokasi IP yang terbatas misalnya hanya ada 200 IP untuk 200 komputer yang akan di distribusikan ke beberapa LAN.

Untuk memberikan gambaran, misalkan kita mempunyai alokasi alamat IP dari 192.168.1/24 untuk 254 host, maka parameter yang digunakan untuk alokasi tersebut adalah:

255.255.255.0	– subnet mask LAN
<b>192.168.1.0</b>	– <b>network address LAN.</b>
<b>192.168.1.1 s/d 192.168.1.254</b>	– <b>IP yang digunakan host LAN</b>
<b>192.168.1.255</b>	– <b>broadcast address LAN</b>
192.168.1.25	– contoh IP salah satu workstation di LAN.

Perhatikan bahwa,

- Alamat IP pertama 192.168.1.0 tidak digunakan untuk workstation, tapi untuk menginformasikan bahwa LAN tersebut menggunakan alamat 192.168.1.0. Istilah nya alamat IP 192.168.1.0 disebut network address.
- Alamat IP terakhir 192.168.1.255 juga tidak digunakan untuk workstation, karena digunakan untuk alamat broadcast. Alamat broadcast digunakan untuk memberikan informasi ke seluruh workstation yang berada di network 192.168.1.0 tersebut. Contoh informasi broadcast adalah informasi routing menggunakan Routing Information Protocol (RIP).
- Subnetmask LAN 255.255.255.0, dalam bahasa yang sederhana dapat diterjemahkan bahwa setiap bit “1” menunjukkan posisi network address, sedang setiap bit “0” menunjukkan posisi host address.

Konsep network address dan host address menjadi penting sekali berkaitan erat dengan subnet mask. Perhatikan dari contoh di atas maka alamat yang digunakan adalah :

192.168.1.0    network address  
**11000000.10101000.00000000.00000000**

192.168.1.1    host ke 1  
**11000000.10101000.00000000.00000001**

192.168.1.2    host ke 2  
**11000000.10101000.00000000.00000010**

192.168.1.3    host ke 3  
**11000000.10101000.00000000.00000011**

.....

192.168.1.254 host ke 254  
**11000000.10101000.00000000.11111110**

192.168.1.255 broadcast address  
**11000000.10101000.00000000.11111111**

Perhatikan bahwa angka 192.168.1 tidak pernah berubah sama sekali. Hal ini menyebabkan network address yang digunakan 192.168.1.0. Jika diperhatikan maka 192.168.1 terdiri dari 24 bit yang konstan tidak berubah, dan hanya 8 bit terakhir (bit hostID) yang berubah. Tidak heran kalau netmask yang digunakan adalah binary 11111111.11111111.11111111.00000000 (desimal = 255.255.255.0).

Walaupun alamat IP workstation tetap, tetapi netmask yang digunakan dimasing-masing router akan berubah-ubah bergantung pada posisi router dalam jaringan.

### 3.6. Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

Diperkenalkan oleh lembaga IETF pada tahun 1992, merupakan konsep baru untuk mengembangkan Supernetting dengan Classless Inter-Domain Routing. CIDR menghindari cara pemberian IP Address tradisional menggunakan



kelas A, B dan C. CIDR menggunakan “network prefix” dengan panjang tertentu. Prefix-length menentukan jumlah “bit sebelah kiri” yang akan dipergunakan sebagai network ID.

Jika suatu IP Address memiliki 18 bit sebagai network ID, maka IP address tersebut akan diberikan prefix-length 18 bit yang umumnya ditulis sebagai /18 dibelakang IP Address, contoh: 202.152.0.1/18. Oleh karena tidak mengenal kelas, CIDR dapat mengalokasikan kelompok IP address dengan lebih efektif.

Seperti contoh, jika satu blok IP address (202.91.8/26) dialokasikan untuk sejumlah host (komputer) yang akan dibagi dalam beberapa jaringan (subnet), maka setiap bagian (segmen/subnet) akan menerima porsi IP address yang sama satu sama lain.

Subnet 1 = 62 host – network address = 202.91.8.0/26

Subnet 2 = 62 host – network address = 202.91.8.64/26

Subnet 3 = 62 host – network address = 202.91.8.128/26

Subnet 4 = 62 host – network address = 202.91.8.192/26

Subnet Mask = 255.255.255.192

Bila salah satu subnet masih ingin memecah jaringannya menjadi beberapa bagian, misal subnet 4 masih akan dibagi menjadi 2 jaringan (subnet), maka 62 IP yang sebelumnya akan dialokasikan buat host subnet 4 akan dipecah menjadi 2 subnet lagi dengan jumlah host yang sama.

Subnet 4 = 30 host – network address = 202.91.8.192/27

Subnet 5 = 30 host – network address = 202.91.8.224/27

Subnet Mask = 255.255.255.224

Sisa host masing-masing subnet yang baru hanya 30 host, dikarenakan 1 IP sebagai identitas alamat Network dan 1 IP lainnya (yang terakhir) digunakan sebagai IP broadcast subnet tersebut.

### 3.7. Subnet

Jumlah IP Address Versi 4 sangat terbatas, apalagi jika harus memberikan alamat semua host di Internet. Oleh karena itu, perlu dilakukan efisiensi dalam

penggunaan IP Address tersebut supaya dapat mengalami semaksimal mungkin host yang ada dalam satu jaringan.

Konsep subnetting dari IP Address merupakan teknik yang umum digunakan di Internet untuk mengefisienkan alokasi IP Address dalam sebuah jaringan supaya bisa memaksimalkan penggunaan IP Address.

Subnetting merupakan proses memecah satu kelas IP Address menjadi beberapa subnet dengan jumlah host yang lebih sedikit, dan untuk menentukan batas network ID dalam suatu subnet, digunakan subnet mask.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa selain menggunakan metode classfull untuk pembagian IP address, kita juga dapat menggunakan metode classless addressing (pengalamatan tanpa klas), menggunakan notasi penulisan singkat dengan prefix.

Berikut ini daftar subnetting yang bisa dihapal dan diterapkan untuk membuat subnet.

**Tabel Subnetting**

Bit Host Masked	CIDR	Subnet	Net Mask	Host per Network
0	/8	1 network	255.0.0.0	16777214
1	/9	2	255.128.0.0	8388606
2	/10	4	255.192.0.0	4194302
3	/11	8	255.224.0.0	2097150
4	/12	16	255.240.0.0	1048574
5	/13	32	255.248.0.0	524286
6	/14	64	255.252.0.0	262142
7	/15	128	255.254.0.0	131070
8	/16	256	255.255.0.0	65534
9	/17	512	255.255.128.0	32766

Bit Host Masked	CIDR	Subnet	Net Mask	Host per Network
10	/18	1024	255.255.192.0	16382
11	/19	2048	255.255.224.0	8910
12	/20	4096	255.255.240.0	4094
13	/21	8912	255.255.248.0	2046
14	/22	16384	255.255.252.0	1022
15	/23	32768	255.255.254.0	510
16	/24	65536	255.255.255.0	254
17	/25	131072	255.255.255.128	126
18	/26	262144	255.255.255.192	62
19	/27	524288	255.255.255.224	30
20	/28	1048576	225.255.255.240	14
21	/29	2097152	255.255.255.248	6
22	/30	4194304	255.255.255.252	2 host
23	/31	invalid	255.255.255.254	invalid

Disamping menghafal tabel-tabel diatas, dapat juga mempelajari cara menghitung dengan mempergunakan rumus :

$$\text{Jumlah Host per Network} = 2^n - 2$$

Dimana n adalah jumlah bit tersisa yang belum diselubungi, misal Network Prefix /10, maka bit tersisa (n) adalah  $32 - 10 = 22$

$$2^{22} - 2 = 4194302$$

Sedangkan untuk mencari :

$$\text{Jumlah Subnet} = 2^N$$

Dimana N adalah jumlah bit yang dipergunakan (diselubungi) atau  $N = \text{Network Prefix} - 8$

Seperti contoh, bila network prefix /10, maka  $N = 10 - 8 = 2 \rightarrow 2^2 = 4$

Untuk menyusun tabel Subnetting diatas, sebenarnya tidak terlalu sulit, anda bisa lebih detail memperhatikan bahwa, nilai jumlah host per network ternyata tersusun terbalik dengan jumlah subnet, Host/network dapat dengan gampang anda susun dengan rumus lain, seperti:  $X \times 2 + 2 = X_n$

$X$  = jumlah host sebelumnya, dan

$X_n$  = jumlah host

**Perhatikan:**  $2 \times 2 + 2 = 6$ ,  $6 \times 2 + 2 = 14$ ,  $14 \times 2 + 2 = 30$  dst.

Subnet:  $1 \times 2 = 2$ ,  $2 \times 2 = 4$ ,  $4 \times 2 = 8$ ,  $8 \times 2 = 16$ , dst.

Contoh perhitungan Subnetting :

**Spesifikasi IP Address Kelas A:**

IP Address = 44.132.1.20/8

Subnet Mask = 255.0.0.0

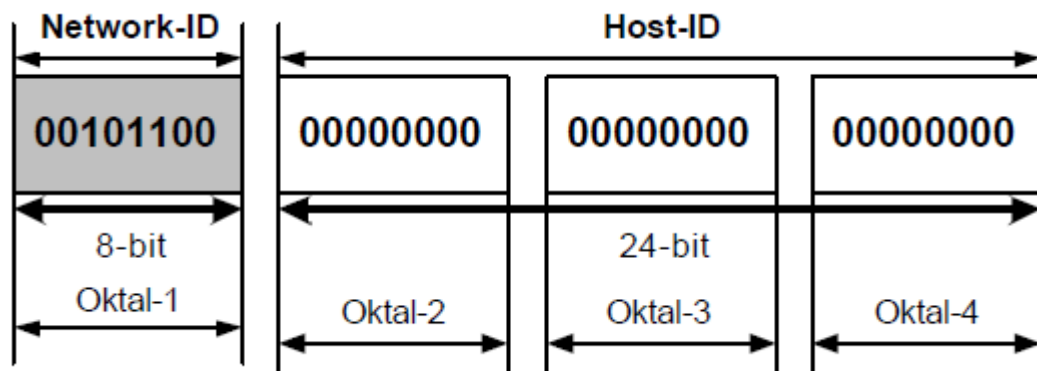
Network-ID = 44

Host-ID = 132.1.20

Network address = 44.0.0.0

Broadcast address = 44.255.255.255

Jumlah Host =  $(256)^3 - 2$



Subnet Jaringan 44.0.0.0 menjadi 5 Subnetwork.

**Langkah-1:**

Hitung berapa bit yang dibutuhkan untuk menghasilkan 5 subnetwork ditambah 2 subnetwork (Subnetwork All-Zeros dan All-Ones).

$$7 = (2^? - 1) = (2^3 - 1) \Rightarrow 3 \text{ bit : } 111 = 7$$

**Langkah-2:**

- Geser garis pemisah antara bagian Network -ID dan bagian Host-ID sebanyak 3 bit.
- 8-bit pertama pada Network -ID merupakan bit Network -ID Natural dan tidak dapat diubah.
- 3-bit berikutnya pada Network -ID merupakan bit Host-ID dan dapat diubah dengan kombinasi nilai antara 0 dan 1 untuk membentuk subnetwork address yang baru.

00101100.	000	00000.00000000.00000000
00101100.	001	00000.00000000.00000000
00101100.	010	00000.00000000.00000000
00101100.	011	00000.00000000.00000000
00101100.	100	00000.00000000.00000000
00101100.	101	00000.00000000.00000000
00101100.	110	00000.00000000.00000000
00101100.	111	00000.00000000.00000000

**Keterangan:**

- Block** : Subnetwork Address yang tidak dapat digunakan. (All-Ones dan All-Zeros)
- Block** : Subnetwork Address yang dapat digunakan.

**Langkah-3:**

Ubah nilai binary menjadi nilai Decimal untuk semua network Address:



Binary	Decimal	Net.Address
0010100.00100000.00000000.00000000	= 44.32.0.0/11	Subnet-1
0010100.01000000.00000000.00000000	= 44.64.0.0/11	Subnet-2
0010100.01100000.00000000.00000000	= 44.96.0.0/11	Subnet-3
0010100.10000000.00000000.00000000	= 44.128.0.0/11	Subnet-4
0010100.10100000.00000000.00000000	= 44.160.0.0/11	Subnet-5
0010100.11000000.00000000.00000000	= 44.192.0.0/11	Subnet-6

Subnet ke-6 tidak diambil karena hanya dibutuhkan 5 Subnetwork Address.

Angka 11 pada bagian akhir merupakan jumlah bit Network -ID (8-bit Natural ditambah 3-bit hasil pergeseran sama dengan 11-bit).

#### Langkah-4:

Tentukan Subnet Mask (SM) untuk seluruh Subnetwork Address tersebut. Aturan menentukan Subnet Mask:

- Seluruh bit Network-ID dikonfigurasi menjadi bernilai 1.
- Seluruh bit Host-ID dikonfigurasi menjadi bernilai 0.

Binary		Decimal
11111111. 111	00000.00000000.00000000	= 255.224.0.0
11-bit Network-ID	21-bit Host-ID	

#### Langkah-5:

Ambil subnetwork ke-1 sebagai model subnetwork yang akan diuraikan:

Subnetwork ke-1: 44.32.0.0/11

Network Address : 44.32.0.0 (IP Address Pertama)

Subnet Mask : 255.224.0.0  
Broadcast Address : 44.63.255.255 (IP Address Terakhir)  
Range IP Address Host : 44.32.0.1 s.d 44.63.255.254  
Jumlah Host :  $[(2)^5 \times (256)^2] - 2$  Host

**Catatan:**

All-Zeros : Bit Network -ID yang seluruhnya bernilai = 0

All-Ones : Bit Network-ID yang seluruhnya bernilai = 1

Subnetwork Address All-Zeros dan All-Ones tidak dapat digunakan sebagai subnetwork pada jaringan LAN.

Penentuan Subnetwork dengan membatasi jumlah host tiap subnetwork, dapat dilakukan dengan mengeser garis pemisah dari bit terakhir (bit ke-32).

**Misal:**

Jaringan Kelas A = 44.0.0.0/8

Subnetwork yang dibutuhkan adalah 5 Subnetwork dengan jumlah host untuk tiap subnetwork maksimum = 100 host.

**Cara perhitungan:**

Jumlah Host =  $100 + 2 \Rightarrow$  Nilai 2 untuk Network dan Broadcast Address.

Bit yang dibutuhkan untuk Host :  $102 \leq 2^x \Rightarrow x = 7$ -bit

Bit Host yang digunakan untuk bit Network -ID:

(Bit Total = 32, bit Network-ID Natural = 8, bit-Host-ID = 7)

$(32 - 8) - 7 = 17$

Total bit Network -ID = 17+ 8 = 25-bit

Binary		Decimal
11111111. 11111111.11111111.100000000		= 255.224.0.0
25-bit Network-ID		7-bit Host-ID

No	Subnetmask (Binary)	Decimal	Tingkat
1	11111111.11111111.00000000.00000000	= 255.255.0.0	16 bit
2	11111111.11111111.11111111.00000000	= 255.255.255.0	24 bit
3	11111111.11111111.11111111.10000000	= 255.255.255.128	25 bit
4	11111111.11111111.11111111.11000000	= 255.255.255.192	26 bit
5	11111111.11111111.11111111.11100000	= 255.255.255.224	27 bit

*Beberapa Contoh Subnetwork*

