

IP V4 dan Subnet

Albertus Dwiyoga Widianoro, S.Kom, M.Kom.

Internet Protocol Version 4 (IPv4)

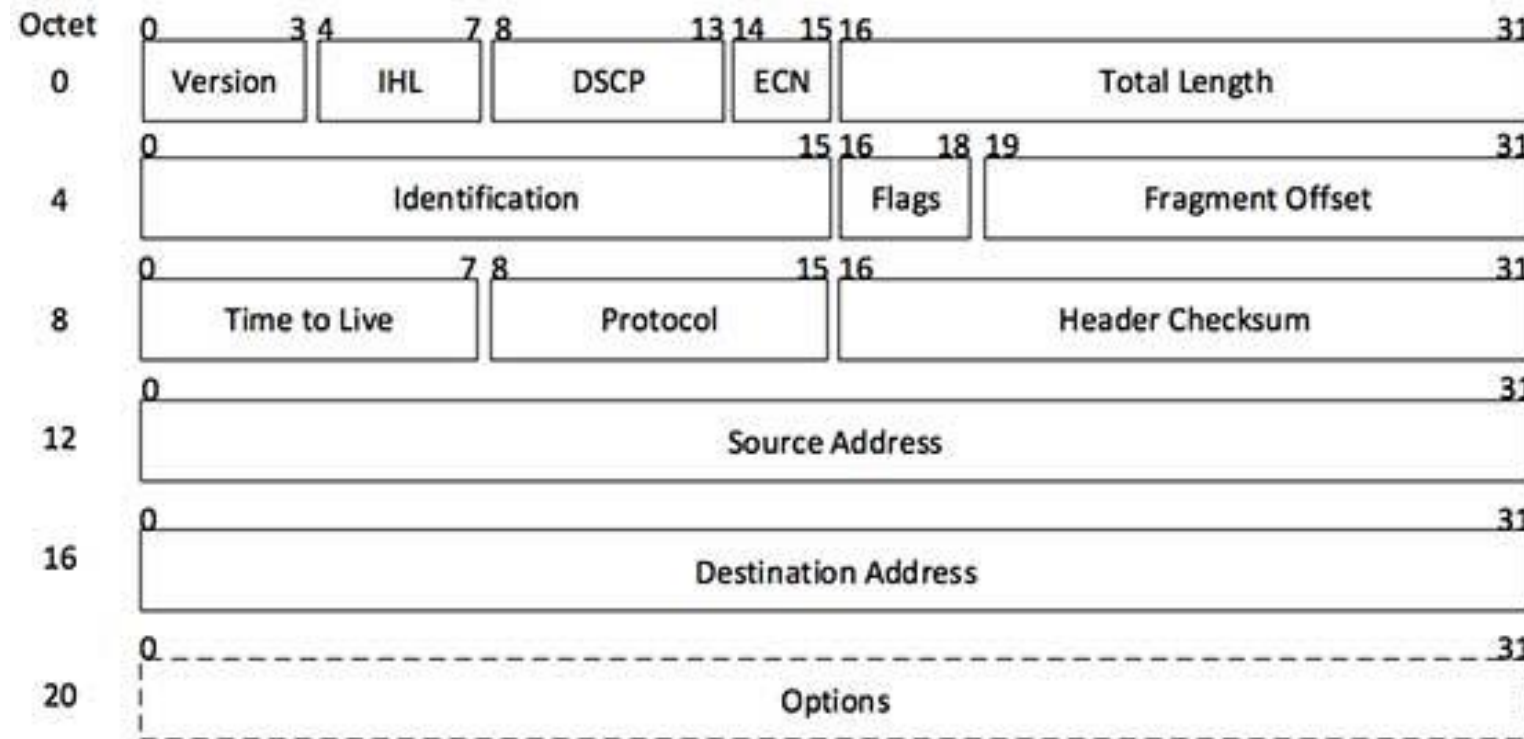
- Internet Protokol adalah protocol/aturan utama dalam protokol TCP / IP.
- Protokol ini bekerja di lapisan jaringan model OSI dan di lapisan Internet dari model TCP / IP.
- memiliki tanggung jawab untuk mengidentifikasi host berdasarkan alamat logis mereka dan untuk mengarahkan data di antara mereka melalui jaringan yang mendasarinya.
- IP menyediakan mekanisme untuk mengidentifikasi host secara unik dengan skema pengalamatan IP.
- IP menggunakan pengiriman terbaik, yaitu tidak menjamin bahwa paket akan dikirimkan ke host yang dituju,
- Internet Protocol versi 4 menggunakan alamat logis 32-bit.

- Protokol Internet menjadi protokol layer-3 (OSI) mengambil Segmen data dari layer-4 (Transport) dan membaginya menjadi paket.
- Paket IP mengenkapsulasi unit data yang diterima dari lapisan atas dan menambahkan ke informasi header sendiri.



(IP Encapsulation)

- Data yang dienkapsulasi disebut sebagai IP Payload. Header IP berisi semua informasi yang diperlukan untuk mengirimkan paket di ujung yang lain.



[Image: IP Header]

- Header IP mencakup banyak informasi yang relevan termasuk Nomor Versi, yang dalam konteks ini, adalah 4. Detail lainnya adalah sebagai berikut:
- **Version:** versi yang digunakan yaitu versi IP4(e.g. IPv4).
- **IHL:** Internet Header Length; panjangnya header.
- **DSCP:** Differentiated Services Code Point; tipe layanannya.
- **ECN:** Explicit Congestion Notification; (memberikan info kemacetan yang terlihat dalam rute)
- **Total Length:** Length of entire IP Packet (including IP header and IP Payload).
(panjang seluruh paket)
- **Identification:***Jika paket IP terpecah selama transmisi, semua fragmen mengandung nomor identifikasi yang sama. untuk mengidentifikasi paket IP asli milik mereka*

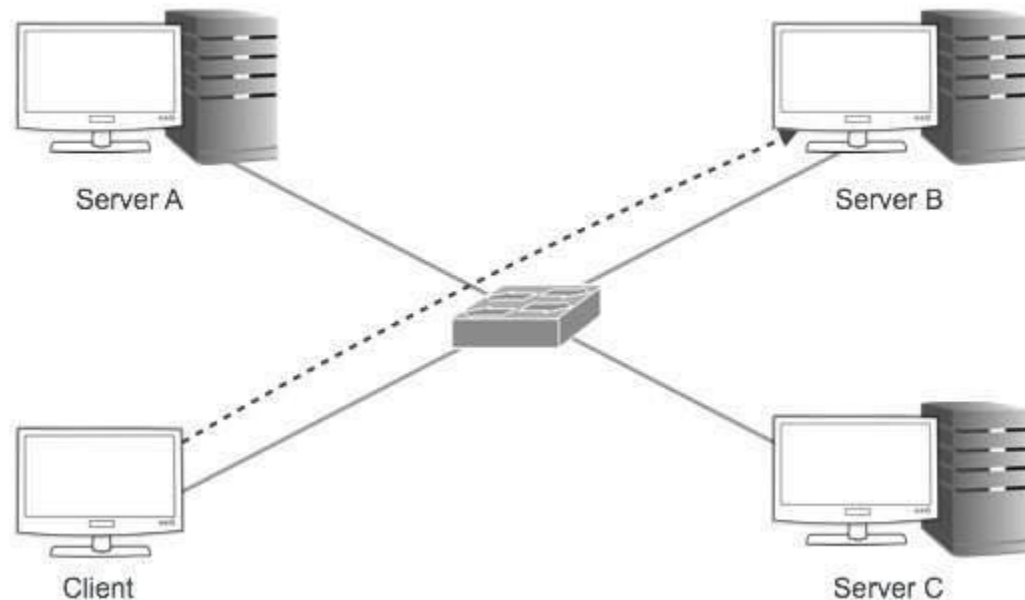
- **Flags:** *jika Paket IP terlalu besar untuk ditangani, flags' ini memberi tahu jika mereka dapat terpecah atau tidak. Di flags 3-bit ini, MSB selalu disetel ke '0'.*
- **Fragment Offset:** *Offset ini memberitahukan posisi yang tepat dari fragmen dalam Paket IP asli.*
- **Time to Live:** *Untuk menghindari perulangan dalam jaringan, setiap paket dikirim dengan beberapa set nilai TTL, yang memberitahu jaringan berapa banyak router (hop) paket ini dapat menyeberang. Pada setiap hop, nilainya dikurangi satu dan ketika nilainya mencapai nol, paket akan dibuang.*
- **Protocol:** *Memberi tahu lapisan Jaringan (Network layer) di host tujuan, di mana pemilik Protokol paket ini. Sebagai contoh nomor protokol ICMP adalah 1, TCP adalah 6 dan UDP adalah 17.*

- **Header Checksum:** *Field ini digunakan untuk menjaga nilai checksum dari seluruh header yang kemudian digunakan untuk memeriksa apakah paket diterima tanpa kesalahan*
- **Source Address:** 32-bit address of the Sender (or source) of the packet.
- **Destination Address:** 32-bit address of the Receiver (or destination) of the packet.
- **Options:** *Opsi ini digunakan jika nilai IHL lebih besar dari 5. Opsi ini berisi nilai untuk opsi seperti Keamanan, Rekam Rute, Cap Waktu, dll.*

- IPv4 mendukung tiga jenis mode pengalamatan yang berbeda:

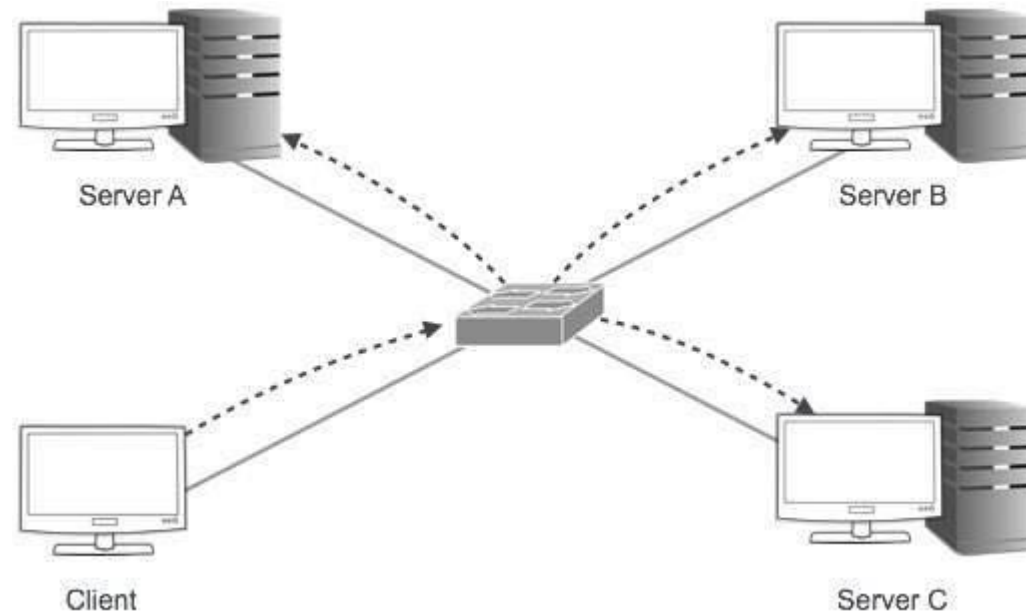
- **Mode Pengalamatan Unicast:**

Dalam mode ini, data hanya dikirim ke satu host yang dituju. Kolom Alamat Tujuan berisi alamat IP 32-bit dari host tujuan. Di sini klien mengirim data ke server yang ditargetkan:



Broadcast Addressing Mode:

- Dalam mode ini, paket ditujukan kepada semua host di segmen jaringan. Bidang Alamat Tujuan berisi alamat broadcast khusus, yaitu 255.255.255.255. Ketika pemilik rumah melihat paket ini di jaringan, maka akan memprosesnya. Di sini klien mengirim paket

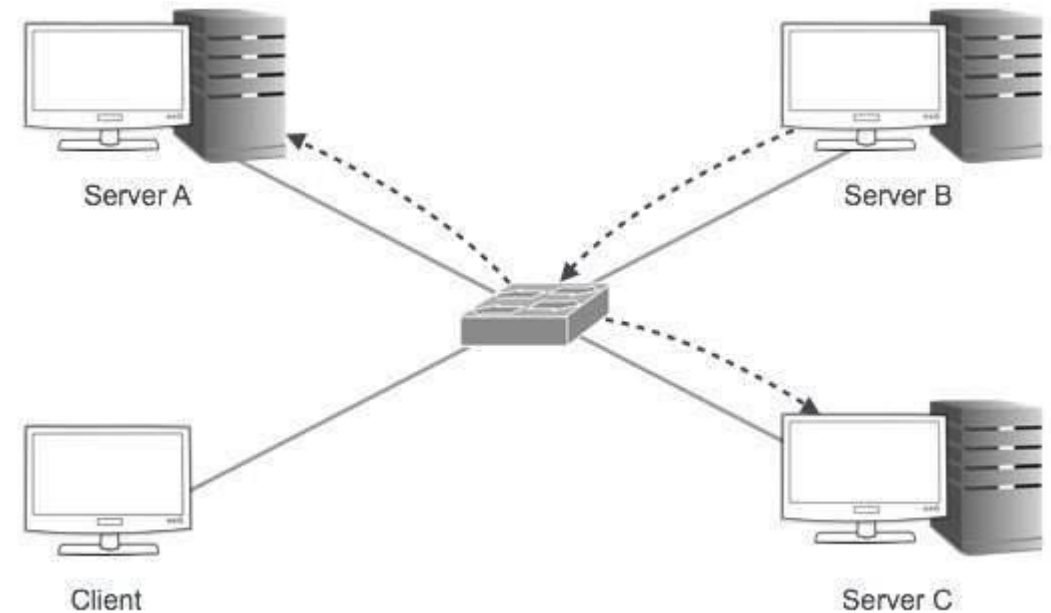


Model Pengalamatan Multicast:

- Model ini adalah campuran dari dua mode sebelumnya, yaitu paket yang dikirim tidak ditentukan ke host tunggal atau semua host di segmen tersebut. Dalam paket ini, Alamat Tujuan berisi alamat khusus yang dimulai dengan 224.x.x.x

server mengirim paket

Setiap jaringan memiliki satu alamat IP yang dicadangkan untuk **Nomor Jaringan** yang mewakili jaringan dan satu alamat IP yang dicadangkan **untuk Alamat Broadcast**, yang mewakili semua penghuni di jaringan tersebut.



Hierarki Pengalamatan

- IPv4 menggunakan skema pengalamatan hirarkis. Alamat IP, yang panjangnya 32-bit, dibagi menjadi beberapa bagian



Satu alamat IP dapat berisi informasi tentang jaringan dan sub-jaringannya dan akhirnya host. Skema ini memungkinkan Alamat IP menjadi hierarkis di mana jaringan dapat memiliki banyak sub-jaringan yang pada gilirannya dapat memiliki banyak host.

Subnetmask

- Alamat IP 32-bit berisi informasi tentang host dan jaringannya.
- Router menggunakan Subnet Mask, yang sepanjang ukuran alamat jaringan di alamat IP.
- Subnet Mask juga memiliki panjang 32 bit.
- Jika alamat IP dalam biner AND dengan Subnet Mask-nya, hasilnya akan menghasilkan alamat Jaringan. Misalnya, alamat IP adalah 192.168.1.152 dan Subnet Mask adalah 255.255.255.0 lalu:

IP	192.168.1.152	11000000	10101000	00000001	10011000	ANDed
Mask	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	
Network	192.168.1.0	11000000	10101000	00000001	00000000	Result

- Subnet Mask membantu mengekstrak ID Jaringan dan Host dari Alamat IP. Sekarang dapat diidentifikasi bahwa 192.168.1.0 adalah nomor Jaringan dan 192.168.1.152 adalah host pada jaringan itu.

Binary Representation

- Metode nilai posisi adalah bentuk paling sederhana dari mengkonversi biner dari nilai desimal.
- Alamat IP adalah 32 bit yang dibagi menjadi 4 oktet. Sebuah oktet biner mengandung 8 bit dan nilai masing-masing bit dapat ditentukan oleh posisi nilai bit '1' dalam oktet.

	MSB	8 th	7 th	6 th	5 th	4 th	3 rd	2 nd	1 st	LSB
		1	1	1	1	1	1	1	1	
Positional Value		128	64	32	16	8	4	2	1	

Pengalamatan Kelas A

- Bit pertama oktet pertama selalu diatur ke 0 (nol). Jadi oktet pertama antara 1 - 127, yaitu

00000001 – 01111111
1 – 127

Alamat Kelas A IPnya mulai dari 1.x.x.x hingga 126.x.x.x saja.
Rentang IP 127.x.x.x dicadangkan untuk alamat IP loopback.

Subnet mask default untuk alamat IP Kelas A adalah 255.0.0.0
bahwa pengalamatan Class A dapat memiliki 126 jaringan (2^7-2) dan 16777214 host ($2^{24}-2$).

Pengalamatan Kelas B

- Alamat IP yang termasuk kelas B memiliki dua bit pertama di oktet pertama ditetapkan ke 10, yaitu
Alamat Kelas B

100000000 – **10**1111111
128 – 191

Alamat IP Kelas B antara 128.0.x.x hingga 191.255.x.x.

Subnet mask default untuk Kelas B adalah 255.255.x.x.

Kelas B memiliki 16384 (214) alamat Jaringan dan 65534 (216-2) Alamat host.

Pengalamatan Kelas C.

- Oktet pertama dari alamat IP Kelas C memiliki 3 bit pertama yang disetel ke 110, yaitu:

Alamat Kelas C

11000000 – **110**11111
192 – 223

-

Alamat IP Kelas C berkisar dari 192.0.0.x hingga 223.255.255.x.
Subnet mask default untuk Kelas C adalah 255.255.255.x.

Kelas C memberikan 2097152 (2²¹) alamat Jaringan dan 254 (2⁸-2) Alamat host.

Pengalamatan Kelas D

- Empat bit pertama dari oktet pertama di alamat IP Kelas D ditetapkan ke 1110, memberikan kisaran:
Alamat Kelas D.

Kelas D memiliki alamat IP dari 224.0.0.0 ke 239.255.255.255.

- Kelas D disediakan untuk Multicasting.
- Dalam data multicasting tidak ditentukan untuk host tertentu, itulah sebabnya mengapa tidak perlu mengekstrak alamat host dari alamat IP, dan Kelas D tidak memiliki subnet mask.

Alamat Kelas E

- Kelas IP ini disediakan untuk tujuan eksperimental hanya untuk R & D atau Studi.
- Alamat IP dalam kelas ini dari 240.0.0.0 hingga 255.255.255.254. Seperti Kelas D, kelas ini juga tidak dilengkapi dengan subnet mask.

- Secara sederhana konsep subnet seperti konsep jalan, dimana terdapat jalan besar, jalan kecil, gang, dan lorong dimana digunakan untuk mengelompokkan rumah-rumah yang ada di sekitar kanan kiri jalan*

Subnetting



- SUBNET MASK? Subnetmask digunakan membagi network dan hostnya
 - *Analogi untuk membaca bagaimana kita membagi jalan dan gang, atau.*
- Address mana saja yang berfungsi sebagai SUBNET, mana yang HOST dan mana yang BROADCAST. Semua itu bisa kita ketahui dari SUBNET MASKnya.

CLASS	OKTET PERTAMA	SUBNET MAS DEFAULT	PRIVATE ADDRESS
A	1-127	255.0.0.0	10.0.0.0-10.255.255.255
B	128-191	255.255.0.0	172.16.0.0- 172.31.255.255
C	192-223	255.255.255.0	192.168.0.0- 192.168.255.255

CIDR atau **Classless Inter Domain Routing**

- CIDR atau **Classless Inter Domain Routing** menyediakan fleksibilitas meminjam bit bagian Host dari alamat IP dan menggunakannya sebagai Jaringan di Jaringan, yang disebut Subnet.
- Dengan menggunakan subnetting, satu alamat IP Kelas A tunggal dapat digunakan untuk memiliki sub-jaringan yang lebih kecil yang menyediakan kapabilitas manajemen jaringan yang lebih baik.

Subnet Kelas A

- Kelas A, hanya oktet pertama yang digunakan sebagai pengidentifikasi Jaringan dan sisa tiga oktet digunakan untuk ke Host (yaitu 16777214 Host per Jaringan). Untuk membuat lebih banyak subnet di Kelas A, bit-bit dari bagian Host dipinjam dan subnet mask diubah sesuai.

Sebagai contoh, jika satu MSB (Most Significant Bit) dipinjam dari bit host oktet kedua dan ditambahkan ke alamat Network, itu menciptakan dua Subnet ($2^1 = 2$) dengan $(2^{23}-2)$ 8388606 Host per Subnet.

Subnet mask diubah sesuai untuk mencerminkan subnetting. Diberikan di bawah ini adalah daftar dari semua kemungkinan kombinasi dari subnet Kelas A:

Dalam kasus subnetting, alamat IP pertama dan terakhir dari setiap subnet digunakan untuk masing-masing nomor Subnet Number dan Subnet Broadcast IP. Karena kedua alamat IP ini tidak dapat ditetapkan ke host, sub-netting tidak dapat diimplementasikan dengan menggunakan lebih dari 30 bit sebagai Network Bits, yang menyediakan kurang dari dua host per subnet.

Network Bits	Subnet Mask	Bits Borrowed	Subnets	Hosts/Subnet
8	255.0.0.0	0	1	16777214
9	255.128.0.0	1	2	8388606
10	255.192.0.0	2	4	4194302
11	255.224.0.0	3	8	2097150
12	255.240.0.0	4	16	1048574
13	255.248.0.0	5	32	524286
14	255.252.0.0	6	64	262142
15	255.254.0.0	7	128	131070
16	255.255.0.0	8	256	65534
17	255.255.128.0	9	512	32766
18	255.255.192.0	10	1024	16382
19	255.255.224.0	11	2048	8190
20	255.255.240.0	12	4096	4094
21	255.255.248.0	13	8192	2046
22	255.255.252.0	14	16384	1022
23	255.255.254.0	15	32768	510
24	255.255.255.0	16	65536	254
25	255.255.255.128	17	131072	126
26	255.255.255.192	18	262144	62
27	255.255.255.224	19	524288	30
28	255.255.255.240	20	1048576	14
29	255.255.255.248	21	2097152	6
30	255.255.255.252	22	4194304	2

Subnet Kelas B

- Secara default, menggunakan Classful Networking, 14 bit digunakan sebagai bit Jaringan yang menyediakan (2^{14}) 16384 Networks dan $(2^{16}-2)$ 65534 Host.
- Alamat IP Kelas B dapat di subnetted dengan cara yang sama seperti alamat Kelas A, dengan meminjam bit dari bit Host.
- Di bawah ini diberikan semua kemungkinan kombinasi subnetting Kelas B:

Network Bits	Subnet Mask	Bits Borrowed	Subnets	Hosts/Subnet
16	255.255.0.0	0	0	65534
17	255.255.128.0	1	2	32766
18	255.255.192.0	2	4	16382
19	255.255.224.0	3	8	8190
20	255.255.240.0	4	16	4094
21	255.255.248.0	5	32	2046
22	255.255.252.0	6	64	1022
23	255.255.254.0	7	128	510
24	255.255.255.0	8	256	254
25	255.255.255.128	9	512	126
26	255.255.255.192	10	1024	62
27	255.255.255.224	11	2048	30
28	255.255.255.240	12	4096	14
29	255.255.255.248	13	8192	6
30	255.255.255.252	14	16384	2

Subnet Kelas C

- Alamat IP Kelas C biasanya untuk jaringan ukuran yang sangat kecil karena hanya dapat memiliki 254 host dalam suatu jaringan. Diberikan di bawah ini adalah daftar dari semua kemungkinan kombinasi dari alamat IP Kelas B subnetted:

Network Bits	Subnet Mask	Bits Borrowed	Subnets	Hosts/Subnet
24	255.255.255.0	0	1	254
25	255.255.255.128	1	2	126
26	255.255.255.192	2	4	62
27	255.255.255.224	3	8	30
28	255.255.255.240	4	16	14
29	255.255.255.248	5	32	6
30	255.255.255.252	6	64	2

Penulisan IP address umumnya adalah dengan 192.168.1.2. dapat ditulis juga dengan 192.168.1.2/24, apa ini artinya?

Artinya bahwa IP address 192.168.1.2 dengan subnet mask 255.255.255.0.

/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) yang diperkenalkan pertama kali tahun 1992 oleh IEFT.



Tabel patokan CIDR

Subnet Mask	Nilai CIDR	Subnet Mask	Nilai CIDR
255.128.0.0	/9	255.255.240.0	/20
255.192.0.0	/10	255.255.248.0	/21
255.224.0.0	/11	255.255.252.0	/22
255.240.0.0	/12	255.255.254.0	/23
255.248.0.0	/13	255.255.255.0	/24
255.252.0.0	/14	255.255.255.128	/25
255.254.0.0	/15	255.255.255.192	/26
255.255.0.0	/16	255.255.255.224	/27
255.255.128.0	/17	255.255.255.240	/28
255.255.192.0	/18	255.255.255.248	/29
255.255.224.0	/19	255.255.255.252	/30

SUBNETTING PADA IP ADDRESS CLASS C

- Subnetting seperti apa yang terjadi dengan sebuah 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).

Berapa jumlah subnet, jumlah host per subnet, blok subnet, alamat host dan broadcast yang valid.

- **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** = $256 - 192$ (nilai oktet terakhir subnet mask) = 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?**

Catatan, host pertama adalah 1 angka setelah subnet, dan broadcast adalah 1 angka sebelum subnet berikutnya

hasilnya

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

SUBNETTING PADA IP ADDRESS CLASS B

- Berikutnya kita akan mencoba melakukan subnetting untuk IP address class B. Pertama, subnet mask yang bisa digunakan untuk subnetting class B adalah seperti dibawah. Sengaja saya pisahkan jadi dua, blok sebelah kiri dan kanan karena masing-masing berbeda teknik terutama untuk oktet yang “dimainkan” berdasarkan blok subnetnya. CIDR /17 sampai /24 caranya sama persis dengan subnetting Class C, hanya blok subnetnya kita masukkan langsung ke oktet ketiga, bukan seperti Class C yang “dimainkan” di oktet keempat. Sedangkan CIDR /25 sampai /30 (kelipatan) blok subnet kita “mainkan” di oktet keempat, tapi setelah selesai oktet ketiga berjalan maju (coeunter) dari 0, 1, 2, 3, dst.

SUBNETTING PADA IP ADDRESS CLASS B

- 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).

- **Penghitungan:**
- **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 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 yang valid

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

Bagaimana network address **172.16.0.0/25**

SUBNETTING PADA IP ADDRESS CLASS A

- Perbedaannya adalah di **OKTET** mana kita mainkan blok subnet.
- Kalau Class C di oktet ke 4 (terakhir),
- kelas B di Oktet 3 dan 4 (2 oktet terakhir),
- kalau Class A di oktet 2, 3 dan 4 (3 oktet terakhir).
- Subnet mask yang bisa digunakan untuk subnetting class A adalah semua subnet mask dari CIDR /8 sampai /30.

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).

- **Penghitungan:**
- **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:**

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

Metode VLSM (Variable Length Subnet Mask)

- Penyedia Layanan Internet (ISP) terkadang perlu mengalokasikan subnet IP dengan ukuran berbeda sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
- Satu pelanggan dapat meminta subnet Kelas C 3 alamat IP dan yang lain mungkin meminta 10 IP.
- Untuk ISP, tidak mungkin membagi alamat IP menjadi subnet ukuran tetap, tetapi melakukan subnet sedemikian rupa sehingga meminimum alamat IP.
- Misalnya, administrator memiliki jaringan 192.168.1.0/24. Suffix / 24 memberi tahu jumlah bit yang digunakan untuk alamat jaringan. .

- VLSM atau Variable Length Subnet Mask adalah pengembangan mekanisme subnetting, dimana dalam VLSM dilakukan peningkatan dari kelemahan subnetting klasik, yang mana subnetting klasik, subnetting zeroes, dan subnet ones tidak bisa digunakan.
- Jika proses subnetting yang menghasilkan beberapa subjaringan dengan jumlah host yang sama telah dilakukan, maka ada kemungkinan di dalam segmen - segmen jaringan tersebut memiliki alamat - alamat yang tidak digunakan atau membutuhkan lebih banyak alamat.
- Untuk memaksimalkan penggunaan ruangan alamat yang tetap, subnetting diaplikasikan secara rekursif untuk membentuk beberapa subjaringan dengan ukuran yang bervariasi yang diturunkan dari network identifier yang sama.
- Teknik subnetting ini disebut dengan Variable Length Subnetting.
- Subjaringan yang dibuat dengan menggunakan teknik ini disebut dengan Variable Length Subnet Mask.
- Dengan menggunakan Variable Length Subnetting, teknik subnetting dapat dilakukan secara rekursif maksudnya network identifier yang sebelumnya telah disubnetkan lalu disubnetkan kembali.
- Bit-bit network identifier tersebut harus bersifat tetap dan subnetting dilakukan dengan mengambil sisa dari bit - bit host dan teknik ini pun membutuhkan routing yang baru (routing yang mendukung : RIPv2, OSPF, BGPv4).

- Perhitungan IP Address dengan menggunakan metode VLSM adalah metode yang berbeda dengan memberikan suatu network address lebih dari satu subnetmask.
- Dalam penerapan IP Address menggunakan metode VLSM agar tetap dapat berkomunikasi kedalam jaringan internet, sebaiknya pengelolaan network memenuhi syarat:
 - Routing protocol yang digunakan harus mampu membawa informasi mengenai notasi prefix untuk setiap rute broadcastnya.
 - Semua perangkat router yang digunakan dalam jaringan harus mendukung metode VLSM yang menggunakan algoritma penerus packet informasi.

Tabel bantu subnet

Host ke 2^n	Jumlah Host	Subnet mask	Pre. mask/ $32-n$
2^0	1	255.255.255.255	/32
2^1	2	255.255.355.254	/31
2^2	4	255.255.255.252	/30
2^3	8	255.255.255.248	/29
2^4	16	255.255.255.240	/28

Tabel subnet

2^5	32	255.255.255.224	/27
2^6	64	255.255.255.192	/26
2^7	128	255.255.255.128	/25
2^8	256	255.255.255.0	/24
2^9	512	255.255.254.0	/23
2^{10}	1024	255.255.252.0	/22
2^{11}	2048	255.255.248.0	/21
2^{12}	4096	255.255.240.0	/20
2^{13}	8192	255.255.224.0	/19
2^{14}	16386	255.255.192.0	/18
2^{15}	32768	255.255.128.0	/17

Tabel subnet

2^{16}	65536	255.255..0	/16
2^{17}	131072	255.254.0.0	/15
2^{18}	262144	255.2520.0	/14
2^{19}	524288	255.248.0.0	/13
2^{20}	1048576	255.240.0.0	/12
2^{21}	2097152	255.224.0.0	/11
2^{22}	4194304	255.192.0.0	/10
2^{23}	8388608	255.128.0.0	/9
2^{24}	16777216	255.0.0.0	/8

Contoh aplikasi

- Diketahui network 123.45.0.0. Tentukan alokasi sub network masing-masing
- Misalkan terdapat jaringan 300 Pc
- Network pertama = **123.45.0.0/23 → darimana? Lihat tabel**
- Berapa?
 - IP Network
 - IP Valid
 - IP Broadcast

Misalkan terdapat jaringan 300 Pc

- IP network pertama = 123.45.0.0/23
- 255.255.255.255
- 255.255.254. 0 _
- 0. 0. 1.255

untuk mengetahui IP broadcastnya yakni hasil dari pengurangan diatas ditambah dengan ip network

- 123.45.0.0
- 0. 0.1.255 +
- 123.45.1.255
- IP Network = 123.45.0.0
- IP Valid = 123.45.0.1 - 123.45.1.254
- IP Broadcast = 123.45.1.255

- Diketahui network 123.45.0.0. Tentukan alokasi sub network masing-masing !
- a.) Network A terdiri dari 16 Pc
- b.) Network B terdiri dari 28 Pc
- c.) Network C terdiri dari 68 Pc
- d.) Network D terdiri dari 90 Pc
- e.) Network E terdiri dari 310 Pc
- f.) Network F terdiri dari 155 Pc

