

Danar Putra Pamungkas
Ahmad Bagus Setiawan
Risky Aswi Ramadhani

JARINGAN KOMPUTER DASAR

Danar Putra Pamungkas

Ahmad Bagus Setiawan

Risky Aswi Ramadhani



Jaringan Komputer Dasar

Oleh :

Danar Putra Pamungkas

Ahmad Bagus Setiawan

Risky Aswi Ramadhani

ISBN : 978-602-51918-0-0

Editor

Ratih Kumalasari Niswatin

Penyunting

Ratih Kumalasari Niswatin

Desain Cover

Ahmad Bagus Setiawan

Penerbit

CV. Kasih Inovasi Teknologi

Redaksi

Jl. KH. Hasyim Asyari Gg.1 Nusa Indah No.74, Kota Kediri

Telp. +628563533234

Email : kasihinovasiteknologi@gmail.com

Cetakan Pertama, April 2018

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Segala puji hanya bagi Allah Tuhan seluruh manusia, Tuhan semesta alam atas ilmu, keimanan, kesehatan jasmani dan rohani yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini.

Buku ini mengupas tentang dasar jaringan komputer mulai dari sejarah jaringan komputer, perangkat jaringan komputer, internet protokol, subnetting dan routing. Dengan memberikan penjelasan, pemahaman dan contoh kasus disertai pembahasannya diharapkan pembaca mudah untuk memahami dan menerapkannya.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih banyak kekurangan baik dalam kedalaman materi, penyajian pembahasan dan masih harus dikembangkan untuk memberi manfaat dan kontribusi dalam dunia teknologi informasi khususnya jaringan komputer.

Akhirnya semoga ilmu yang ada pada buku ini menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah bagi pembacanya dan penulisnya. Aamiin.

Jombang, April 2018

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengertian Jaringan Komputer	1
1.2 Sejarah Jaringan Komputer.....	1
1.3 Jenis – jenis Jaringan.....	5
1.4 Manfaat Jaringan	14
BAB 2 PERANGKAT JARINGAN	17
2.1 Kartu Jaringan (Ethernet Card)	17
2.2 HUB.....	18
2.3 Switch	18
2.4 Repeater	19
2.5 Router	19
2.6 Bridge	19
2.7 Gateway.....	20
2.8 Modem	20
2.9 Kabel.....	21
2.10 Konektor	23
2.11 Crimping Tools.....	24
2.12 Fusion Splicer.....	25
2.13 Tester Kabel	25
2.14 Pengkabelan	26

BAB 3 OSI LAYER	29
3.1 Definisi OSI Layer.....	29
3.2 Layer 1.....	30
3.3 Layer 2.....	31
3.4 Layer 3.....	31
3.5 Layer 4.....	31
3.6 Layer 5.....	32
3.7 Layer 6.....	33
3.8 Layer 7.....	33
BAB 4 PROTOKOL TCP / IP	35
4.1 Definisi TCP / IP	35
4.2 Model TCP / IP.....	35
4.3 IP Address Versi 4 (IPv4)	36
4.4 IP Class.....	36
4.5 Host Address	37
4.6 Net Mask	38
4.7 Alamat IP Khusus.....	39
4.8 IP v6.....	42
BAB 5 SUBNETTING	45
5.1 Konversi Desimal Biner.....	45
5.2 Subnetting.....	46
5.3 Variable Length Subnet Mask (VLSM)	62
BAB 6 ROUTING	71
6.1 Konsep Dasar.....	71
6.2 Static Routing	73

6.3	Dynamic Routing.....	80
DAFTAR PUSTAKA		85



1.1 Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan Komputer secara bahasa terdiri dari dua kata yaitu jaringan dan komputer. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) jaringan adalah siratan yang serupa jaring sedangkan komputer adalah alat elektronik otomatis yang dapat menghitung atau mengolah data secara cermat menurut instruksi, dan memberikan hasil pengolahan, serta dapat menjalankan sistem multimedia.

Jaringan komputer secara makna mempunyai beberapa definisi, diantaranya yaitu :

- a. Beberapa komputer yang saling berhubungan dan melakukan komunikasi satu dengan yang lain menggunakan perangkat keras.
- b. Sebuah rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih komputer dimana komputer-komputer tersebut dapat saling berhubungan menggunakan sistem komunikasi.
- c. Sekelompok komputer dan perangkat terkait yang dihubungkan dengan fasilitas komunikasi.

Dari ketiga definisi tersebut yang paling mendekati makna jaringan komputer saat ini adalah poin C, karena pada saat ini seiring perkembangan teknologi, yang terhubung dalam jaringan tidak hanya komputer saja namun ada perangkat lain seperti Handphone, Printer, Scanner dan lain-lain. dengan adanya teknologi Internet of Things semua benda dimungkinkan akan terhubung dengan sebuah jaringan bahkan manusia akan terhubung dengan jaringan.

1.2 Sejarah Jaringan Komputer

Jaringan komputer pada awalnya tidak sebesar, secanggih dan sekompleks pada saat ini. Jaringan komputer berawal dari beberapa komputer yang dihubungkan dan berkomunikasi secara sederhana. Berikut adalah timeline sejarah jaringan komputer :

1969 Departemen Pertahanan Amerika, U.S Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) mengadakan riset tentang bagaimana caranya menghubungkan sejumlah komputer sehingga membentuk jaringan organik. Riset ini disebut dengan nama ARPANET. Riset ini bertujuan untuk menghubungkan komputer yang ada di departemen-departemen dan pangkalan-pangkalan militer.



Gambar 1.1 ARPANET

Pada akhir tahun 1969 ARPANET berhasil membuat sebuah jaringan yang dapat menghubungkan kurang dari 10 komputer yang berada di beberapa kota berbeda.

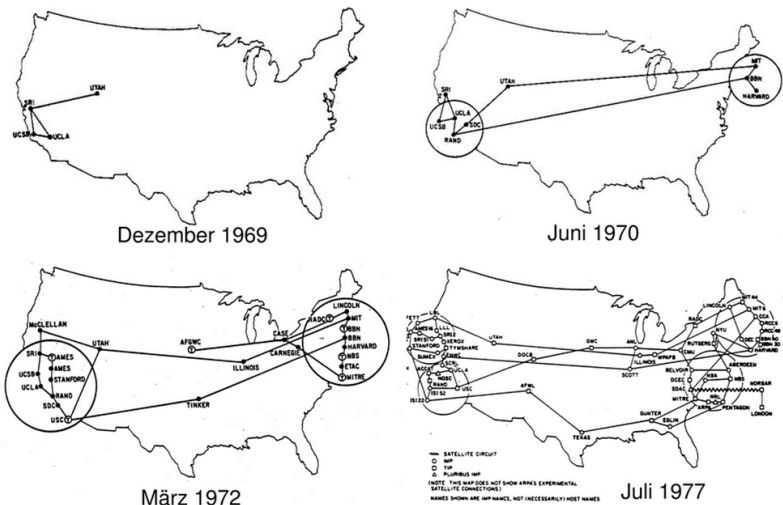
1970 Ada lebih dari 10 komputer yang terhubung dalam jaringan ARPANET. Komputer-komputer tersebut telah berhasil melakukan komunikasi dan membentuk sebuah jaringan. Jaringan ARPANET juga sudah menghubungkan ke beberapa perusahaan besar.

1972 Program e-mail telah disempurnakan oleh Roy Tomilson. E-mail diciptakan oleh Roy Tomilson pada tahun 1971 namun belum sempurna. Karena e-mail begitu mudah digunakan dan sangat bermanfaat sehingga pada tahun 1972 langsung menjadi populer.

Pada tahun yang sama diperkenalkan ikon @ sebagai lambang penting yang menunjukkan “at” atau “pada”.

1973 ARPANET dikembangkan ke luar Amerika. Komputer pertama yang terhubung oleh ARPANET di luar Amerika adalah komputer University College di London. Dengan terhubungnya komputer tersebut University College di London menjadi anggota jaringan ARPANET. Pada tahun yang sama di Universitas Sussex, Vinton Cerf dan Bob Kahn yang merupakan ahli komputer mempresentasikan gagasan jaringan komputer yang lebih besar, gagasan tersebut menjadi cikal bakal pemikiran International Network (Internet).

1976 Ratu Inggris berhasil mengirimkan e-mail dari Royal Signal and Radar Establishment di Malvern pada tanggal 26 Maret 1976. Setahun kemudian anggota ARPANET sudah lebih dari 100 komputer.



Gambar 1.2 Peta ARPANET

1979 Tom Truscott, Jim Ellis dan Steve Bellovin menciptakan newsgroup yang diberi nama USENET. Program ini

memungkinkan pengguna membaca dan mengirim pesan / artikel (memposting) ke satu kategori atau lebih dalam USENET.

- 1981** Telepon televisi diluncurkan oleh France Telecom. Dengan telepon televisi orang bisa saling menelpon sambil berhubungan dengan video link.
- 1982** Karena semakin banyak komputer yang terhubung dengan jaringan, maka harus ada protokol resmi yang dapat diakui semua jaringan. Transmission Control Protocol (TCP) dan Internet Protocol (IP) dibentuk sebagai protokol jaringan resmi. Muncul jaringan tandingan dari ARPANET di Eropa yang dibentuk oleh jasa jaringan komputer di negara Belanda, Inggris, Denmark, dan Swedia. Jaringan tersebut dikenal dengan nama Eunet. Eunet menyediakan layanan e-mail dan newgroup (USENET).
- 1984** Diperkenalkan Domain Name System (DNS). DNS dibuat untuk menyeragamkan alamat di jaringan komputer yang semakin banyak. Pada saat DNS diperkenalkan jumlah komputer yang terhubung dengan jaringan lebih dari 1000.
- 1987** Jumlah komputer yang terhubung jaringan 10 kali lipat dari jumlah komputer pada tahun 1984.
- 1988** Internet Relay Chat (IRC) diperkenalkan oleh Jarko Oikarinen. IRC adalah sebuah aplikasi chatting menggunakan internet.
- 1989** Jumlah komputer yang terhubung dalam jaringan lebih dari 100.000.
- 1990** Tim Bernes Lee menemukan sebuah program editor dan browser yang bisa digunakan untuk menjelajah antara satu komputer dengan komputer yang lain dalam sebuah jaringan. Program ini yang disebut dengan World Wide Web (WWW).
- 1992** Dengan adanya WWW semakin banyak komputer yang terhubung dalam jaringan, jumlah komputer yang terhubung lebih dari satu

juta. Karena semakin banyak yang menjelajah jaringan menggunakan WWW pada saat itu, muncul istilah “surfing”.

1994 Virtual Shopping (e-retail) muncul di situs-situs internet. Perusahaan internet Yahoo didirikan.

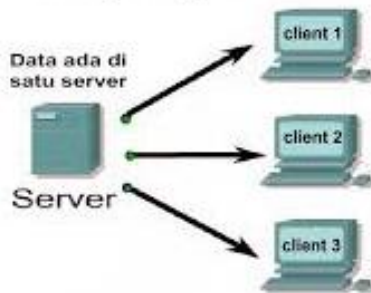
1.3 Jenis – jenis Jaringan

Jenis-jenis jaringan dibedakan berdasarkan kriterianya, yaitu :

1.3.1 Berdasarkan Distribusi Data

a. Jaringan Terpusat

Jaringan terpusat adalah jaringan yang terdiri dari client dan server dimana sumber data / informasi berasal dari satu komputer server, sedangkan client sebagai perantara untuk mengakses data pada server.



Gambar 1.3 Jaringan Terpusat

Kelebihan :

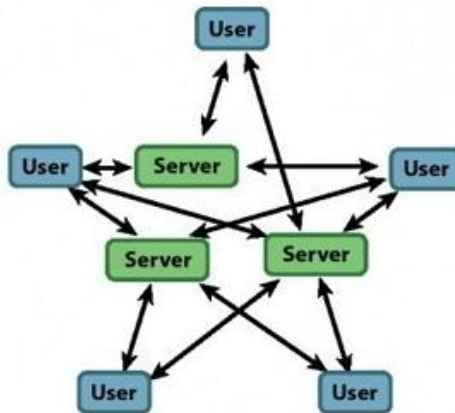
1. Pemakaian Sumber Daya efisien.
2. Tidak timbul data yang rangkap
3. Sebagai sarana multi user
4. Sistem keamanan lebih terjamin
5. Perawatan sistem efisien
6. Mudah untuk kontrol data dan sistem

Kekurangan:

1. Jika server mengalami kerusakan maka seluruh sistem tidak berfungsi.
2. Jika beban server sangat besar, maka kinerja sistem turun.
3. Keterbatasan pemenuhan data oleh pengguna karena ada batasan akses.

b. Jaringan Terdistribusi

Jaringan terdistribusi adalah perpaduan server-server antara beberapa jaringan terpusat sehingga antar server dapat berkomunikasi dan membentuk sistem jaringan tertentu.



Gambar 1.4 Jaringan Terdistribusi

Kelebihan :

1. Kemudahan dalam menadangkan (backup) data jika terjadi musibah.
2. Peningkatan kepuasan pengguna, karena kebutuhan infomarsi cepat terupdate.
3. Dapat mengatasi masalah beban server pusat.
4. Jika salah satu server rusak, maka sistem keseluruhan tidak terganggu.

Kekurangan :

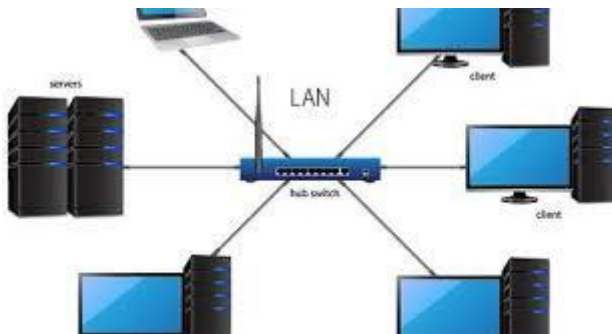
1. Ketidak sesuaian dalam penyediaan hardware dan software.
2. Kurang efisien dalam sistem peralatan pendukung.
3. Keamanan data rentan, karena banyak pengguna yang dapat mengaksesnya.

1.3.2 Berdasarkan Jangkauan Geografis

Jaringan komputer berdasarkan jangkauan geografis ada tiga yaitu :

a. Jaringan LAN (Local Area Network)

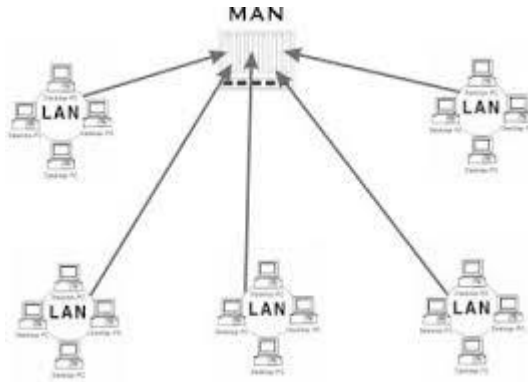
Jaringan LAN adalah jaringan yang menghubungkan beberapa komputer dalam suatu lokal area. Misalnya dalam satu gedung, satu rumah, perkantoran, perindustrian, universitas, dan daerah yang sejenis. LAN dikontrol oleh satu administratif. Kecepatan transmisi data LAN mencapai 100 megabit perdetik. Cakupan LAN antara 10 meter sampai 5.000 meter. LAN dapat terkoneksi ke LAN, WAN dan MAN lain menggunakan router. Keunggulan LAN antara lain (1) akses data antar komputer berlangsung cepat dan mudah, (2) dapat menghubungkan banyak komputer, (3) back up data lebih mudah dan cepat dan (4) dapat terkoneksi dengan internet.



Gambar 1.5 Jaringan LAN

b. Jaringan MAN (Metropolitan Network)

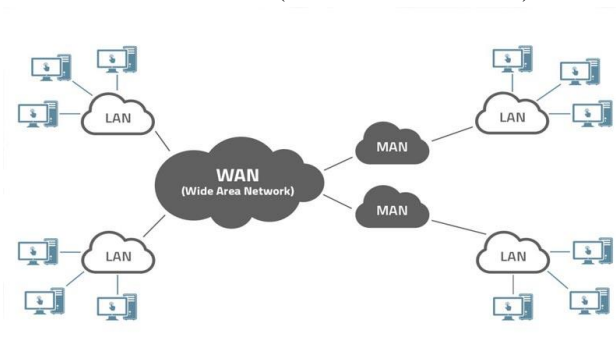
Jaringan MAN adalah jaringan yang menghubungkan beberapa jaringan komputer dalam wilayah yang lebih luas atau kota besar. Misalnya jaringan antar kampus dalam satu universitas, jaringan dalam satu kota, korporasi Internet Service Provider (ISP). Luas jaringan MAN merupakan pertengahan antara LAN dengan WAN antara 5 sampai 50 km. MAN merupakan jaringan dengan kecepatan tinggi yang memungkinkan sharing data pada area yang luas. Karena cakupan jaringan yang luas maka dibutuhkan media yang dapat mentransmisikan data dengan cepat dan reliable misalnya menggunakan fiber optik. MAN dapat dikoneksikan dengan MAN yang lain untuk membentuk jaringan WAN.



Gambar 1.6 Jaringan MAN

c. Jaringan WAN (Wide Area Network)

Jaringan WAN adalah jaringan yang menghubungkan beberapa MAN dari beberapa kota atau negara yang berbeda. WAN biasanya terhubung via kabel fiber optik atau satelit. Jaringan WAN telah banyak dibangun dan digunakan secara publik, misalnya jaringan perbankan, jaringan perdagangan online, jaringan korporasi yang besar, dan jaringan militer. Organisasi yang mendukung WAN dengan penggunaan Protokol Internet adalah Network Service Provider (NSP). WAN yang telah dikoneksikan melalui NSP membentuk suatu jaringan internet yang bersifat global. Keuntungan penggunaan WAN antara lain cakupan jaringan yang sangat luas mencapai seluruh dunia dan dapat melakukan transfer file ke tempat yang berjauhan secara cepat melalui email dan FTP (File Transfer Protokol).



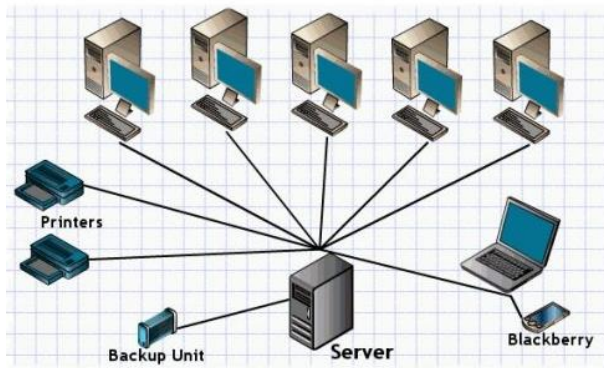
Gambar 1.7 Jaringan WAN

1.3.3 Berdasarkan Hubungan Tiap Komputer

Jaringan komputer berdasarkan hubungan tiap komputer ada dua yaitu :

a. Jaringan Client Server

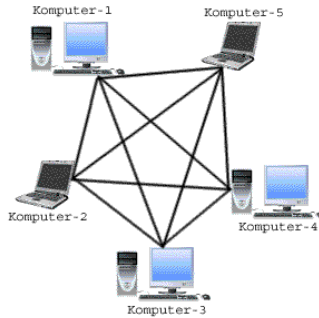
Jaringan Client Server adalah jaringan komputer yang salah satu komputer dalam satu jaringan digunakan sebagai server atau induk komputer yang lain. Dalam implementasi pada jaringan client server komputer yang menjadi server atau pun client dapat berubah – ubah yang diatur menggunakan perangkat lunak pada protokolnya. Komputer client berfungsi sebagai perantara pengguna untuk mengakses data pada server. Sedangkan komputer server menyediakan data atau informasi yang diperlukan oleh komputer client.



Gambar 1.8 Jaringan Client Server

b. Jaringan Peer to Peer

Jaringan peer to peer adalah jaringan komputer yang dimana setiap komputer dapat melakukan pengiriman ataupun penerimaan data sehingga semua komputer bisa menjadi server sekaligus client.



Gambar 1.9 Jaringan Peer to Peer

1.3.4 Berdasarkan Media Transmisi Data

Jaringan komputer berdasarkan media transmisi data ada dua, yaitu :

a. Jaringan Berkabel (Wired Network)

Jaringan yang menggunakan kabel dalam menghubungkan satu komputer dengan komputer yang lain. Kabel berfungsi sebagai media untuk pengiriman data dalam bentuk sinyal listrik atau sinyal cahaya antar komputer jaringan. Adapun kabel yang biasa digunakan antara lain UTP/STP, fiber optic dan coaxial.

b. Jaringan Tanpa Kabel (Nirkabel / Wireless Network)

Jaringan komputer yang menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media untuk menghubungkan antar komputer. Gelombang elektromagnetik tersebut berfungsi untuk mengirimkan data atau informasi. Jenis gelombang elektro magnetik yang biasa digunakan yaitu micro wave (seluler dan satelit), infra merah, Bluetooth, dan Wifi.

1.3.5 Berdasarkan Topologi

Jaringan komputer berdasarkan topologi yaitu :

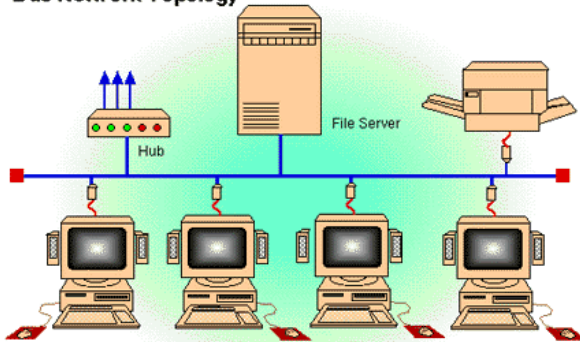
a. Topologi Bus

Topologi Bus menghubungkan komputer satu dengan yang lain secara berantai dengan perantara suatu kabel tunggal. Biasanya kabel yang digunakan adalah kabel coaxial. Kabel tersebut pada ujung-ujungnya ditutup dengan tahanan atau terminator untuk menghindari pantulan yang dapat menimbulkan kemacetan pada jaringan. Instalasi jaringan bus ini sangat sederhana, murah, dan maksimal terdiri atas 5-7 komputer. Komputer yang

ingin terhubung ke jaringan dapat mengaitkan dengan men-tap ethernetnya ke kabel utama.

Kelebihan topologi ini adalah pengembangan jaringan atau penambahan workstation baru dapat dilakukan dengan mudah tanpa mengganggu workstation lain. Kelemahan dari topologi ini adanya kemungkinan terjadi tabrakan data karena mekanisme jaringan yang relatif sederhana dan jika ada salah satu node atau kabel yang putus maka jaringan akan terputus. Topologi bus ini sangat jarang digunakan.

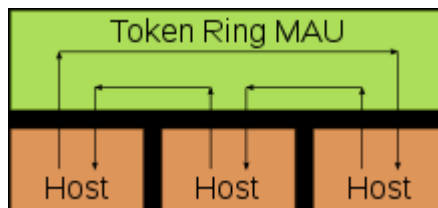
Bus Network Topology



Gambar 1.10 Topologi Bus

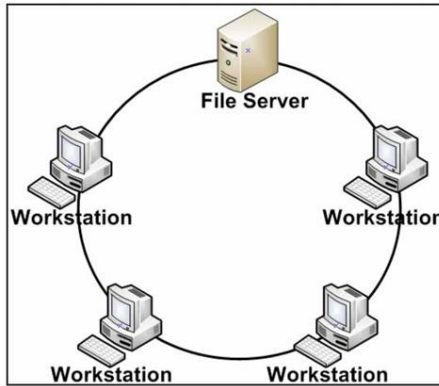
b. Topologi Ring

Topologi ring ini mirip dengan topologi bus, yang membedakan adalah setiap ujung kabel utama akan saling berhubungan sehingga membentuk suatu lingkaran. Setiap node pada jaringan ini akan dihubungkan dengan node berikutnya. Penghubung antar node menggunakan Token Ring MAU.



Gambar 1.11 Token Ring

Node terakhir akan dihubungkan dengan node pertama sehingga menjadi lingkaran node. Setiap node akan memeriksa data yang akan dikirimkan. Jika ada data yang melewati node dimana node tersebut bukan tujuan data dikirimkan maka data akan berpindah ke node selanjutnya sampai menemukan alamat node yang dituju. Sinyal informasi atau data mengalir searah sehingga tabrakan data dapat dihindari.

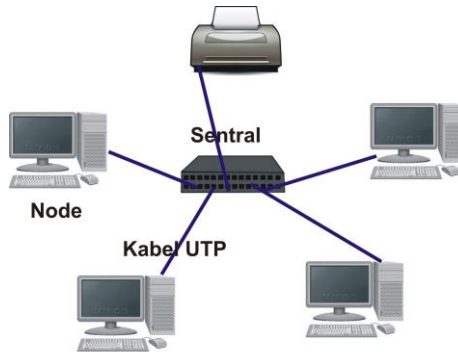


Gambar 1.12 Topologi Ring

c. Topologi Star

Topologi star setiap komputer terhubung dengan hub pusat yang mengontrol komunikasi jaringan dan dapat berkomunikasi dengan hub yang lain. Batas jarak maksimal antara komputer dengan hub sekitar 100 meter. Kabel yang digunakan adalah kabel UTP. Setiap node pada topologi jaringan ini akan berkomunikasi melalui node pusat sebelum menuju ke server. Node adalah titik suatu koneksi atau sambungan dalam jaringan sedangkan hub berfungsi untuk menerima dan meneruskan sinyal-sinyal informasi ke semua komputer yang terhubung dengan hub.

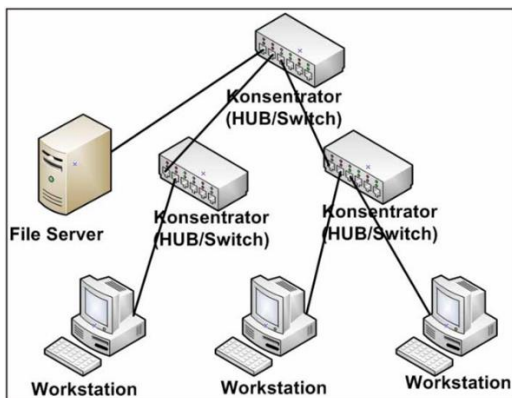
Keunggulan topologi jaringan ini adalah jika ada salah satu node putus maka tidak akan mengganggu kinerja jaringan. Kelemahan jaringan ini adalah jika hub mati atau rusak maka semua node yang terhubung tidak bisa berkomunikasi lagi dengan kata lain jaringan down.



Gambar 1.13 Topologi Star

d. Topologi Tree

Topologi jaringan Tree merupakan kombinasi antara topologi jaringan star dan bus. Topologi ini juga disebut dengan topologi star-bus. Topologi tree terdiri atas beberapa topologi star yang dihubungkan dalam satu topologi bus sebagai backbone. Komputer-komputer dihubungkan ke hub, sedangkan hub lain dihubungkan sebagai jalur tulang punggung yang mempunyai topologi bus. Topologi ini banyak digunakan untuk WAN.

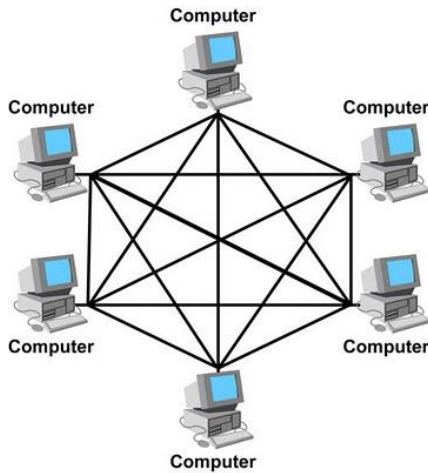


Gambar 1.14 Topologi Tree

e. Topologi Mesh

Topologi jaringan ini mempunyai jalur ganda dari setiap perangkat pada jaringan. Topologi ini dikenakan dengan hubungan point to point. Jaringan ini rumit dan boros. Semakin banyak komputer yang ada pada jaringan maka

semakin rumit dan semakin banyak jumlah kabel yang digunakan. Topologi ini biasanya digunakan untuk jaringan antar router.



Gambar 1.15 Topologi Mesh

1.4 Manfaat Jaringan

Manfaat yang didapat dengan terbentuknya jaringan komputer antar lain:

a. Media Komunikasi

Dengan adanya jaringan komputer antar pengguna dapat saling berkomunikasi. Bentuk komunikasi berupa pengiriman pesan teks, file dokumen ataupun video.

b. Cepat dan Efisien

Pengiriman data lebih cepat dan efisien dengan adanya jaringan komputer. Misalnya dengan menggunakan email kita dapat mengirim pesan ke orang lain yang jaraknya jauh hanya membutuhkan beberapa menit dibandingkan dengan mengirim surat via pos yang membutuhkan waktu paling cepat satu hari dan membutuhkan kertas.

c. Sharing Resource

Sharing resource atau membagi sumber daya bertujuan untuk seluruh peralatan, peripheral, dan aplikasi atau program dapat digunakan oleh setiap pengguna yang ada pada jaringan komputer tanpa pengaruh lokasi.

d. Integarsi Data

Jaringan komputer dapat menyediakan integrasi data karena dalam jaringan komputer proses data dapat didistribusikan ke komputer lain tidak tergantung pada komputer pusat saja. Dengan adanya distribusi data maka pemakai mendapat kemudahan untuk memperoleh dan mengolah informasi setiap saat.

e. Hemat Biaya

Dengan adanya jaringan komputer dapat menghemat biaya. Misalnya suatu perusahaan dapat menyimpan data ke server lain tanpa harus memiliki server sendiri yang sudah tentu dalam membangun server dibutuhkan dana yang cukup besar.

f. Keamanan Data

Setiap sistem jaringan komputer dapat memberikan perlindungan terhadap data karena adanya pengaturan hak akses data terhadap pengguna.

Soal Latihan 1

1. Buatlah ringkasan perkembangan jaringan komputer mulai dari tahun 1994 sampai dengan tahun sekarang !
2. Uraikan perkembangan versi dari bluetooth dan wifi dari versi pertama sampai dengan terakhir !
3. Buatlah ringkasan mengenai perbedaan antar topologi jaringan !
4. Dengan adanya teknologi jaringan komputer tentu ada kelebihan dan kekurangan, apa saja kekurangan teknologi jaringan komputer ?
5. Apa saja dampak positif dan negatif dengan adanya perkembangan jaringan komputer saat ini ?

BAB 2

PERANGKAT JARINGAN

Suatu jaringan komputer dibangun menggunakan perangkat-perangkat yang mendukung kinerja dari jaringan komputer itu sendiri. Perangkat-perangkat jaringan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda namun sifatnya umum. Berikut perangkat-perangkat yang digunakan untuk membuat atau membangun suatu jaringan :

2.1 Kartu Jaringan (Ethernet Card)

Kartu jaringan atau ethernet card merupakan sebuah perangkat jaringan yang dipasang pada komputer atau laptop. Fungsi dari ethernet card adalah untuk menghubungkan atau berkomunikasi antara komputer satu dengan yang lain. Antar ethernet card yang terpasang dalam komputer atau laptop dapat dihubungkan dengan kabel twisted pair, coaxial atau juga dapat menggunakan wireless LAN. Setiap ethernet card memiliki kode unik yaitu kode MAC Address (Medium Acces Control).



Gambar 2.1 Lan Card

Kecepatan transmisi ethernet card dibedakan menjadi tiga kelas yaitu Standard Ethernet, Fast Ethernet dan Gigabit Ethernet. Lebih detailnya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut,

Tabel 2.1 perbandingan kecepatan ethernet card

Kode	Jenis	Kecepatan maksimal
10BASE-T	Standard Ethernet	10 Mbps
100BASE-T	Fast Ethernet	100 Mbps
1000BASE-T	Gigabit Ethernet	1 Gbps

2.2 HUB

Hub perangkat yang berfungsi sebagai penyambung, concentrator (pemusat), dan penguat sinyal pada kabel UTP. Cara kerja hub yaitu menerima sinyal dari sebuah komputer kemudian mengalirkan (transmisi) ke komputer yang lain dalam sebuah jaringan.

Pada hub kondisi tabrakan data (collision) dapat terjadi jika terdapat dua device pada waktu yang bersamaan mengirim data sehingga data bisa hilang. Kondisi tersebut dapat terjadi karena hub tidak mengenal alamat fisik (MAC Address) sehingga tidak dapat memilah antara data yang harus ditransmisikan dengan yang tidak ditransmisikan.

Hub dapat berfungsi sebagai penguat sinyal sebelum sinyal tersebut ditransmisikan kembali kekomputer lain, hal ini disebut dengan fungsi hub aktif. Sedangkan fungsi hub pasif hanya sebagai pembagi atau pemisah sinyal yang ditransmisikan pada sebuah jaringan. Hub bekerja pada OSI Layer 1.



Gambar 2.2 HUB

2.3 Switch

Fungsi switch hampir sama dengan hub, yang membedakan adalah switch mengenali dan menampung MAC Address dari port – port yang terhubung. Switch dapat memilah antara data yang harus ditransmisikan dengan yang tidak harus ditransmisikan sehingga collision dapat diminimalisir. Switch memiliki jalur penerimaan (receiver) dan pengiriman (transmitter) data yang terpisah karena menggunakan transmisi Full Duplex. Switch bekerja pada OSI Layer 2.



Gambar 2.3 Swtich

2.4 Repeater

Transmisi data pada ethernet hanya bisa bertahan dalam range jangkauan dan waktu yang terbatas, dan akan mengalami degradasi (sinyal mengecil) karena jarak antar perangkat yang terhubung berjauhan. Pada kondisi tersebut repeater harus digunakan. Fungsi repeater untuk menguatkan sinyal. Repeater akan berusaha menjaga kekuatan atau integritas sinyal dan mencegah degradasi, sehingga paket-paket data dapat terkirim sampai ke tujuan.



Gambar 2.4 UTP repeater

2.5 Router

Fungsi router adalah sebagai penghubung paket data antara dua segmen jaringan atau lebih. Misal pada sebuah kampus yang memiliki gedung yang terpisah antara gedung kampus 1 dengan kampus 2. Masing – masing kampus memiliki sebuah jaringan dengan Net ID yang berbeda, kampus 1 IP 192.168.1.0 sedangkan kampus 2 IP 202.100.10.0, maka supaya komputer client yang berada di kampus 1 dengan kampus 2 dapat berkomunikasi harus dihubungkan dengan router. Pada port router akan terhubung dengan jaringan kampus 1 dan kampus 2.

2.6 Bridge

Dalam arti bahasa bridge adalah jembatan. Sesuai dengan arti bahasa perangkat bridge berfungsi untuk menjebatani jaringan yang mempunyai media komunikasi dan topologi yang berbeda. Bridge memiliki buffer yang cukup untuk menangani ketidak sesuaian kecepatan pengiriman maupun penerimaan data.

Misal ada dua instansi yang memiliki topologi jaringan yang berbeda, instansi A menggunakan topologi Star sedangkan instansi B menggunakan topologi Ring, maka dengan menggunakan bridge kedua sistem jaringan tersebut dapat digabung. Atau instansi A menggunakan sistem jaringan kabel UTP sedangkan instansi B menggunakan sistem jaringan kabel Fiber Optic,

dengan menggunakan bridge kedua sistem jaringan tersebut dapat digabungkan.

2.7 Gateway

Gateway adalah sebuah media untuk menghubungkan satu jaringan komputer dengan satu atau beberapa jaringan komputer lainnya yang menggunakan sistem protokol yang berbeda sehingga setiap jaringan komputer dapat saling berkomunikasi. Gateway memiliki dua fungsi antara lain :

a. Protocol Converting

Untuk bisa menghubungkan dua jaringan yang berbeda protokol, gateway mengkonversi setiap protokol yang ada, sehingga beberapa jaringan yang terhubung dapat saling berkomunikasi.

b. Mempermudah akses informasi

Sebagai alat untuk mempermudah pengguna mengakses informasi. Jaringan komputer yang berbeda protokol tidak dapat dihubungkan satu sama lain, oleh karena itu satu jaringan tidak dapat mengakses informasi yang ada pada jaringan komputer yang lainnya. Dengan menggunakan gate akses informasi dapat dilakukan dengan mudah.

2.8 Modem

Modulation demodulation (Modem) merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk merubah sinyal analog ke digital atau sebaliknya. Sebuah komputer untuk dapat terhubung dengan internet memerlukan modem. Modem dapat digunakan untuk menghubungkan antar komputer menggunakan line telepon. Ada dua jenis modem, yaitu modem internal dan eksternal. Modem internal berbentuk card yang terpasang pada slot motherboard device / komputer, sedangkan modem eksternal modem yang terpasang diluar device / komputer. Untuk menghubungkan antara komputer dengan modem melalui port komunikasi (COM1, dst) atau dengan port USB.



(a) Modem Internal (b) Modem Eksternal

Gambar 2.5 Modem

2.9 Kabel

Kabel merupakan salah satu media transmisi dalam sebuah jaringan selain wireless. Kabel menghubungkan antara perangkat jaringan satu dengan yang lain. Ada tiga jenis kabel yang digunakan sebagai media transmisi jaringan.

2.9.1 Kabel Coaxial

Kabel coaxial atau biasa disebut kabel antenna oleh orang awam memiliki lima bagian yang bertingkat. (1) Kawat konduktor utama terletak ditengah biasanya terbuat dari tembaga. (2) Isolator yang biasanya terbuat dari polietilena homogen berdiamter sekitar 0.97 mm. (3) Konduktor luar terbuat dari pita aluminium atau tembaga yang memiliki tebal 0.25 mm berfungsi sebagai pelindung elektromagnetik. (4) Penggantung yang terbuat dari lilit baja dengan ukuran sekitar 2 mm. (5) Pembungkus luar terbuat dari polietilena yang dicampur dengan karbon berwarna hitam dengan tebal antara 1,6 – 2 mm.



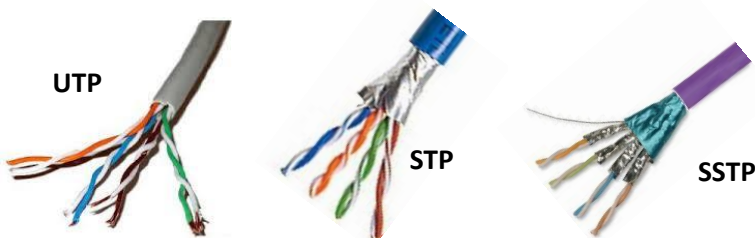
Gambar 2.6 Kabel Coaxial

2.9.2 Kabel Twisted Pair

Kabel twisted pair digunakan sebagai media penghubung antara komputer satu dengan yang lain atau antara komputer dengan perangkat jaringan yang lain seperti switch atau hub. Kabel twisted pair terdiri dari

empat pasang yang saling membelit (twisted) yaitu (1) orange white : orange, (2) green white : green, (3) blue white : blue, (4) brown white : brown. Konduktor utama terbuat dari tembaga, data yang ditransmisikan berupa sinyal elektrik.

Kabel twisted pair ada tiga jenis yaitu Unshielded Twisted Pair (UTP), Shielded Twisted Pair (STP), dan Screened Twisted Pair (SSTP). Ketiga jenis kabel tersebut yang membedakan adalah pelindung kabel twisted yang berbentuk pita terbuat dari aluminium atau tembaga. Pelindung (isolator) tersebut berguna untuk menghindari interferensi elektromagnetik. UTP tidak mempunyai pelindung tersebut, sedangkan STP mempunyai pelindung tersebut yang membungkus keseluruhan kabelnya, dan SSTP hampir sama dengan STP namun ada tambahan pelindung pada setiap pasangan kabelnya. Dengan adanya isolator tersebut mengakibatkan harga kabel tersebut lebih mahal dibandingkan dengan UTP, oleh karena itu banyak orang yang menggunakan UTP.



Gambar 2.7 Kabel Twisted Pair

Kabel twisted dibedakan menjadi beberapa kategori berdasarkan kecepatan menyalurkan data. Berikut kategori-kategori kabel twisted pair ;

Tabel 2.2 Kategori Kabel twisted Pair

Kategori	Kecepatan	Jarak Maks	Penggunaan
CAT1	Up to 1 Mbps	-	Plain Old Telephone Service (POTS)
CAT2	Up to 4 Mbps	-	10BASE-T Ethernet
CAT3	Up to 10 Mbps	100m	10BASE-T Ethernet
CAT4	Up to 16 Mbps	100m	10BASE-T Ethernet
CAT5	Up to 100 Mbps	100m	Ethernet, Fast Ethernet
CAT5e	Up to 1 Gbps	100m	Ethernet, Fast Ethernet & Gigabit Ethernet
CAT6	Up to 10 Gbps	100m	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (55m)
CAT6a	Up to 10 Gbps	100m	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (55m)
CAT7	Up to 10 Gbps	100m	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (100m)

2.9.3 Kabel Fiber Optic

Konduktor kabel fiber optic menggunakan serat kaca, berbeda dengan kabel lainnya yang menggunakan tembaga, oleh karena itu kabel ini disebut dengan fiber optic (FO). Data yang ditransmisi berupa sinyal cahaya sehingga memiliki jangkauan yang lebih jauh mencapai ratusan kilometer. Kecepatan laju cahaya sendiri dalam udara adalah 299.700 km/s, sehingga dalam mengirim data juga lebih cepat dari jenis kabel yang lain. FO lebih tahan terhadap interferensi elektromagnetik. Jenis kabel FO dibedakan berdasarkan jenis transmiternya. Berikut jenis – jenis kabel FO :

a. Single Mode

Kabel FO jenis single memiliki inti (core) berdiameter sekitar 9 micron. Transmitter yang digunakan adalah jenis laser, sinar yang dikirimkan adalah sinar laser inframerah. FO ini hanya memungkinkan terjadinya satu modus cahaya saja yang dapat ditransmisikan melalui core pada satu waktu, oleh karena itu disebut dengan single mode. Single mode mempunyai laju data tinggi, jarak pengiriman jauh mencapai ratusan kilometer namun biayanya mahal.

b. Multi Mode

Kabel FO jenis multi mode memiliki core lebih besar dari pada single mode yaitu sekitar 62,5 micron. Dengan ukuran core yang lebih besar memungkinkan untuk mengirimkan ratusan modus cahaya secara bersamaan, oleh karena itu disebut dengan multi mode. FO multi mode menggunakan transmitter jenis Light Emitting Diode (LED). Laju pengiriman data lebih rendah dari pada single mode, jarak pengiriman data tidak lebih dari 500 meter.

2.10 Konektor

Penghubung antara kabel dengan perangkat jaringan yang lain disebut dengan konektor. Jenis konektor yang digunakan tergantung pada jenis kabel yang digunakan. Berikut adalah jenis-jenis konektor yang biasa digunakan :

2.10.1 BNC

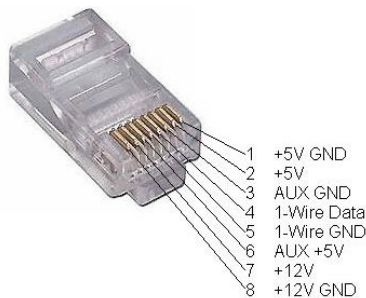
Konektor Bayonet Neil-Concelmen (BNC) adalah jenis konektor untuk kabel coaxial. Kabel jenis ini tidak hanya untuk menghubungkan perangkat jaringan namun juga dapat digunakan untuk televisi, audio/video dan CCTV.



Gambar 2.8 Konektor BNC

2.10.2 RJ45

Konektor Registered Jack (RJ) 45 adalah jenis konektor untuk kabel UTP/STP. Konektor ini mempunyai 8 pin yang setiap pin-nya mempunyai fungsi tertentu.



Gambar 2.9 Konektor RJ45

2.10.3 ST

Konektor Straight Tip (ST) adalah jenis konektor untuk kabel FO. Konektor yang mempunyai bentuk mirip dengan BNC ini dapat digunakan untuk single mode atau multi mode.



Gambar 2.1. Konektor ST

2.11 Crimping Tools

Crimping tools atau disebut juga dengan tang crimping merupakan peralatan yang digunakan untuk memasang kebel UTP kepa konektor RJ45.

Pada crimping tools biasanya ada bagian untuk memotong dan mengupas kabel UTP.



Gambar 2.11 Crimping tools

2.12 Fusion Splicer

Fusion Splicer merupakan alat untuk menyambung kabel fiber optik. Alat ini menggunakan sinar laser untuk memanasi kaca (core) yang terputus sehingga dapat tersambung kembali. Alat ini memiliki layar untuk mengetahui lurus tidaknya antara ujung kaca satu dengan yang lain yang akan disambung, jika jurang lurus bisa diatur menggunakan tombol-tombol yang ada pada alat tersebut. Biasanya alat ini sudah disertakan alat pembungkus core yang sudah tersambung.



Gambar 2.12 Fusion Splicer

2.13 Tester Kabel

Tester Kabel merupakan alat untuk mengecek pemasangan kabel pada konektor. Ada dua jenis tester kabel berdasarkan kabel yang dites. Untuk mengetes kabel UTP/STP menggunakan Cable Tester sedangkan untuk kabel FO menggunakan Visual Fault Locator. Pada cable tester ada dua bagian yaitu bagian transmitter dan receiver yang masing-masing ada indikator LED sebanyak 8. Indikator tersebut untuk mengetahui apakah kabel sudah tersambung atau belum, jika belum maka indikator tidak menyala. Visual

Fault Locator menggunakan sinar laser dalam pengetesan pada core fiber optik. Laser akan mengikuti serat optik pada kabel FO dari ujung satu ke ujung yang lain. Jika core tidak bermasalah laser akan sampai ke ujung / titik tujuan.



(a) Cable Tester (b) Visual Fault Locator

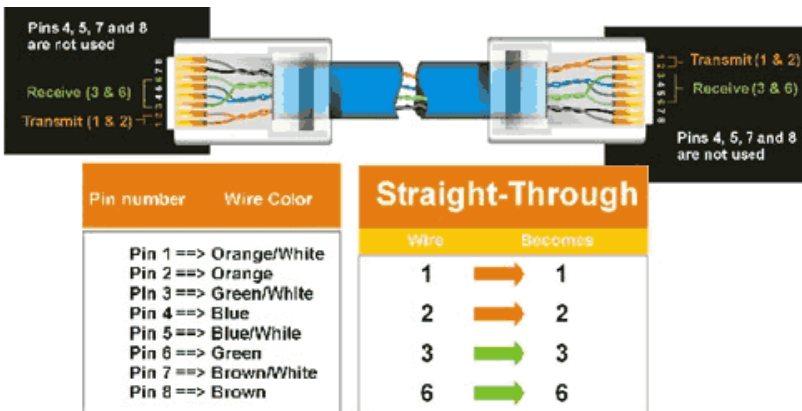
Gambar 2.12 Tester Kabel

2.14 Pengkabelan

Terdapat dua tipe pengkabelan untuk kabel UTP/STP, yaitu tipe Straight dan Crossover. Berikut penjelasan kedua tipe pengkabelan;

2.14.1 Straight

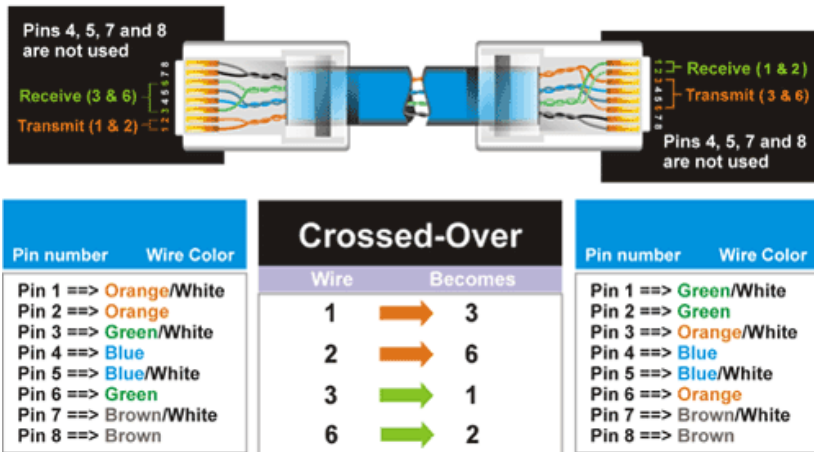
Untuk menghubungkan antara Personal Computer (PC) / laptop dengan perangkat lain seperti Switch atau HUB menggunakan tipe pengkabelan Straight. Pengkabelan tipe ini urutan warna kabel yang terpasang pada konektor RJ45 antara ujung satu dengan ujung yang lainnya sama. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2.13 Penampang Pengkabelan Tipe Straight

2.14.2 Crossover

Untuk menghubungkan dua komputer secara langsung menggunakan tipe pengkabelan Crossover, biasanya diberi nama cross cable. Urutan warna kabel yang terpasang antara ujung konektor RJ45 satu dengan ujung yang lain berbeda. Urutan warna kabel dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 2.14 Penampang Pengkabelan Tipe Crossover

Soal Latihan 2

1. Jelaskan perbedaan dasar antar perangkat Hub dengan Switch !
2. Dari kabel UTP dan STP, jenis kabel manakah yang lebih cocok untuk kondisi diluar ruangan, jelaskan alasannya !
3. Jelaskan perbedaan antara Router, Bridge dan Gateway !

Implementasi 1

Buatlah kabel straight dan crossover dengan langkah-langkah berikut :

1. Siapkan peralatan antara lain kabel UTP, Konektor RJ45, crimping tool dan cable tester
2. Dengan menggunakan pengupas kabel, kupas pembungkus luar bagian kabel sepanjang antara 2-3 cm.
3. Susun kabel untuk konektor pertama dengan susunan Straight.
4. Rapikan dan potong ujung kabel yang tidak rata dengan pemotong kabel yang ada pada bagian crimping tool. Saat memotong ujung kabel

pastikan jarak antara ujung kabel dengan pembungkus kabel dapat masuk pada konektor RJ45.

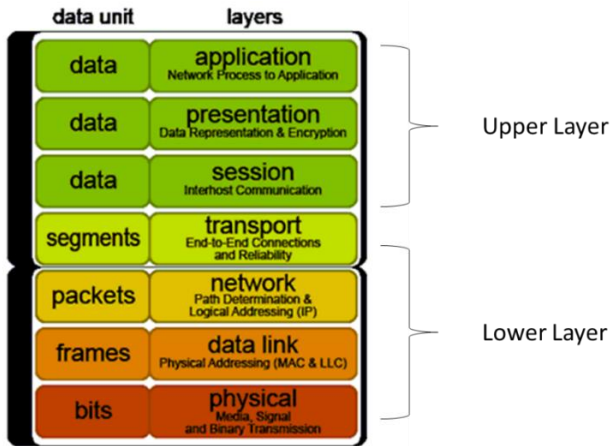
5. Masukkan kabel ke konektor RJ45 sampai ujung-ujung kabel terlihat di depan konektor RJ45 atau sampai pada ujung tempat pin RJ45 yang terbuat dari logam.
6. Setelah posisi kabel sudah sesuai, masukkan konektor RJ45 ke crimping tool. Kemudian pastikan kembali posisi ujung-ujung kabel menyentuh bagian depan / pin konektor RJ45, jika belum maka dorong kabel ke dalam RJ45 dan pastikan pembungkus kabel masuk ke dalam konektor RJ45.
7. Tekan crimping tool perlahan dengan kuat supaya pin pada konektor RJ45 masuk dan menembus pembungkus ujung-ujung kabel. Jika dalam menekan crimping tool kurang kuat maka kemungkinan ada kabel yang tidak tertembus/tersobek oleh pin RJ45 yang mengakibatkan kabel tersebut tidak bisa konek. Jika pembungkus luar kabel tidak masuk ke dalam konektor maka bila sering terjadi pergerakan akan mengakibatkan posisi kabel bergeser.
8. Ulangi langkah 2-7 untuk ujung kabel yang lain. Perhatikan susunan kabel apakah Crossover atau Straight.
9. Setelah kedua konektor terpasang pada kabel, lakukan tes pada kabel menggunakan Cable Tester.



3.1 Definisi OSI Layer

Jaringan komputer telah mengalami perkembangan yang sangat pesat sejak dimulainya riset oleh DARPA tahun 1969. Pada tahun 1973 seiring dikembangkannya jaringan ARPANET ke luar Amerika semakin banyak pula komputer yang terhubung dengan jaringan dan semakin banyak vendor komputer yang ikut mengembangkan teknologi jaringan. Hal itu menyebabkan berbagai macam teknologi jaringan diimplementasikan baik di bidang hardware maupun software. Teknologi tersebut memiliki cara yang berbeda-beda dalam implementasinya tanpa ada standarisasi. Banyak perangkat jaringan yang sulit diimplementasikan karena harus disesuaikan dengan kriteria dari perangkat yang akan digunakan. Misalnya komputer X menggunakan LAN Card vendor A sedangkan komputer Y menggunakan LAN Card vendor B, untuk menghubungkan kedua komputer tersebut akan sulit karena ada perbedaan kriteria pada kedua LAN Card tersebut. Hal ini akan mempersulit proses interkoneksi.

Sehubungan dengan hal tersebut sebuah badan internasional yang menangani standar yaitu *International Organization for Standardization* (ISO) membuat berbagai macam model skema standarisasi jaringan. Model jaringan tersebut adalah *Open System Interconnection* (OSI). OSI adalah sebuah model jaringan untuk menjembatani pengembangan peranti jaringan agar tetap bisa berkomunikasi walaupun dikembangkan oleh banyak pengembang. OSI juga sebagai kerangka dasar untuk mengembangkan protokol lainnya dalam jaringan. OSI membagi kompleksitas komunikasi data asal (source) ke tujuan (destination) dengan beberapa lapisan – lapisan (layer). Setiap layer mempunyai fungsi dan hubungan antar layer. Ada tujuh layer, yaitu Physical Layer merupakan layer paling bawah, Data Link, Network Layer, Transport Layer, Session Layer, Presentation Layer dan layer teratas adalah Application Layer. Susunan layer-layer tersebut dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 3.1. OSI Layer

Secara garis besar OSI Layer terbagi menjadi dua yaitu Upper Layer dan Lower Layer. Upper Layer mempunyai fungsi yang berkaitan dengan *user interface*, *data formatting* dan *communication sessions*. Sedangkan Lower Layer berkaitan dengan bagaimana data mengalir.

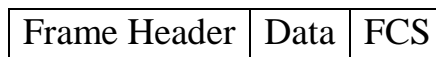
Komunikasi yang terjadi pada OSI Layer ada dua jenis sesuai dengan arahnya yaitu komunikasi vertikal dan horisontal. Komunikasi vertikal terjadi antar layer yang berada tepat diatas atau dibawahnya sedangkan komunikasi horisontal terjadi antar layer yang sama dengan host lain. Komunikasi horisontal ini bersifat virtual.

3.2 Layer 1

Layer pertama adalah *Physical Layer* atau lapisan fisik. Physical layer mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan bit stream dalam media fisik. Dalam media fisik tersebut physical layer mendefinisikan spesifikasi elektrik, mekanik, prosedural, dan fungsional untuk aktivasi, pemeliharaan dan deaktivasi serta antarmukanya diantara sistem jaringan yang berkomunikasi. Contoh spesifikasi tersebut antara lain level tegangan, perubahan tegangan, kecepatan transfer fisik, jenis konektor, jenis dan panjang kabel.

3.3 Layer 2

Layer kedua adalah Data Link. Pada layer ini mempunyai fungsi mendefinisikan jaringan, alamat hardware (MAC Address), karakteristik protokol, topologi jaringan, pendeteksian error, frame sequencing dan flow control untuk menghasilkan transit data yang handal antar link jaringan fisik. Data link akan mengubah Bytes (1 byte = 8 bit) menjadi satuan data berupa Frame yang diterima dari physical layer. Frame terdiri dari Frame Header (berisi Mac Address pengirim dan penerima, flag, control bits), Data, dan Frame Check Sequence (FCS) seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.2 Satuan Data (Frame)

3.4 Layer 3

Layer ketiga adalah Network Layer. Network layer bertanggung jawab untuk membawa paket dari satu simpul ke simpul lain yang berdasarkan pada logical address (IP address). Selain itu network layer juga berfungsi sebagai packet forwarder (penerus) dari sumber (source) ke tujuan (destination), fungsi ini disebut dengan routing.

3.5 Layer 4

Layer keempat adalah Transport Layer. Layer ini merupakan layer terbesar dalam OSI Model, karena mempunyai fungsi yang banyak dan terdapat dua protokol yaitu TCP dan UDP. Layer ini melakukan *multiplexing* (penggabungan data) terhadap data yang datang. Transport layer bertanggung jawab terhadap pengiriman data *end to end* (*source to destination*). Fungsi-fungsi pokok transport layer sebagai berikut :

a. Service Point Addressing

Sebuah komputer harus memiliki kemampuan untuk mengirimkan jenis pesan yang berlainan dari komputer satu ke komputer lain. Karena dalam satu waktu suatu komputer dapat menjalankan berbagai *services* atau aplikasi lebih dari satu yang memiliki jenis pesan yang berbeda-beda. Jenis – jenis pesan tersebut memiliki alamat tersendiri yang disebut dengan service point address atau port address. Misal pesan dari www melalui port 80, pesan SMTP melalui port 25.

b. Segmentation dan Reassembly

Pesan yang dikirim dibagi menjadi segmen-segmen. Setiap segmen mempunyai nomor urut (*sequence number*). *Sequence number* tersebut digunakan oleh transport layer untuk mengurutkan data yang datang yang tidak berurutan dan menyusun kembali (*reassembly*) menjadi pesan yang utuh.

c. Connection Control

Fungsi dari connection control adalah mengendalikan (memilih) dua kondisi yakni ;

- **Connection Oriented.** Dalam *Connection Oriented* menggunakan protokol *Transmission Control Protocol* (TCP). Dua aplikasi pengguna TCP harus melakukan pembentukan hubungan dalam bentuk pertukaran control informasi (*handshaking*) sebelum transmisi data terjadi. Menerapkan deteksi kesalahan dan pengiriman ulang(*retransmisi*) data atau yang disebut dengan *Reliable*. Paket yang dikirimkan dan sampai tujuan secara berurutan disebut dengan *Byte Stream Service*. Aplikasi-aplikasi yang menggunakan TCP antara lain Telnet, *File Transfer Protocol* (FTP), *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) dan *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP)
- **Connectionless Oriented.** Menggunakan protokol *User Datagram Protocol* (UDP) yang mempunyai sifat tanpa dilengkapi dengan deteksi dan koreksi kesalahan (tidak *reliable*). Aplikasi-aplikasi yang menggunakan UDP antara lain Trivial File Transfer Protocol (TFTP), Domain Name System (DNS) name server, Remote Procedure Call (RPC), Simple Network Management Protocol (SNMP) dan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).

d. Flow control

Bertanggung jawab untuk mengatur aliran data.

3.6 Layer 5

Layer kelima adalah Session Layer. Layer ini berfungsi mengatur sesi meliputi establishing (membangun), maintaining (mempertahankan) dan terminating (mengakhiri) komunikasi antar entitas atau diantara aturan-

aturan layer presentation. Sesi komunikasi ini terdiri dari permintaan layanan dan jawabannya yang terjadi pada aplikasi.

3.7 Layer 6

Layer keenam adalah Presentation Layer. Layer ini mendefinisikan jenis coding, konversi dan transisi berbagai format data. Contoh format data antara lain JPG, GIF, MPEG, WAV, MP4, MP3 dan lain-lain. Layer ini menjamin informasi yang dikirim oleh layer aplikasi dapat terbaca oleh layer aplikasi pada sistem yang lain.

3.8 Layer 7

Layer ketujuh adalah Application Layer. Layer ini yang paling dekat dengan pengguna (end user) karena berfungsi sebagai antarmuka (interface). Fungsi lain dari layer ini yaitu mengidentifikasi partner komunikasi, ketersediaan sumber (resource) dan sinkronisasi komunikasi. Protokol-protokol yang ada pada layer ini adalah FTP, SMTP dan HTTP.

Soal Latihan 3

1. Dalam OSI layer ada komunikasi horisontal yang bersifat virtual, apa yang dimaksud dengan virtual tersebut dan apa contohnya ?
2. Apa fungsi dari DNS ?
3. Dari 7 layer OSI, layer manakah yang terbesar? jelaskan alasannya !
4. Jelaskan proses suatu data dikirimkan dari layer aplikasi sampai ke layer fisik !



BAB 4

PROTOKOL TCP / IP

4.1 Definisi TCP / IP

TCP / IP adalah sekumpulan aturan (protokol) dalam komunikasi data yang mengatur bagaimana terjadinya hubungan dan perpindahan data antara dua komputer atau lebih. TCP / IP terdiri dari dua protokol yaitu ;

a. TCP

Transmission Control Protocol (TCP) adalah suatu protokol yang dapat mengirim (transmisi) data berupa segmen-segmen. Pengiriman data bersifat reliable dan connection oriented.

b. IP

Internet Protokol (IP) adalah protokol yang mengatur routing dari pentransmisi melalui jaringan antara pengirim (transmitter) dan penerima (receiver) serta pengalamatan komputer dan jaringan. Pengalamatan yang dimaksud adalah alamat logical dari sebuah komputer atau jaringan. Alamat logic tersebut sebagai identitas sebuah komputer atau jaringan.

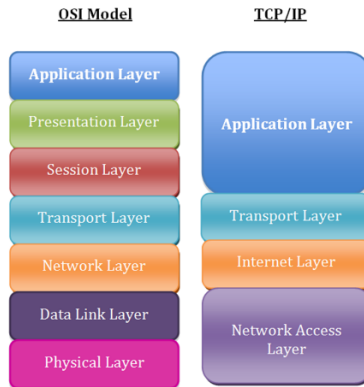
Sebuah pesan yang dikirim akan dikemas dalam sebuah paket berlabel IP si pengirim(source) dan si penerima(destination) pesan.

4.2 Model TCP / IP

Seperti Model OSI, protokol TCP / IP juga mempunyai lapisan (layer) namun tidak sebanyak OSI. Layer – layer pada TCP / IP yaitu ;

- a. Network Acces Layer**, identik dengan Physical Layer dan Data Link OSI.
- b. Internet Layer**, identik dengan network layer pada OSI.
- c. Transport Layer**, identik dengan Transport Layer OSI.
- d. Application Layer**, mendefinsikan aplikasi-aplikasi yang dijalankan pada jaringan yang berinteraksi langsung dengan pengguna (user).

Berikut adalah perbandingan antara model OSI dengan TCP/IP ;



Gambar 4.1 Perbandingan Model OSI dengan TCP/IP

4.3 IP Address Versi 4 (IPv4)

IPv4 merupakan sekumpulan bilangan biner sepanjang 32 bit yang dibagi menjadi empat segmen / byte dan setiap segmen terdiri atas 8 bit yang dinamakan oktet. Setiap oktet memiliki nilai maksimum 1 dan minimum 0. Setiap segmen mempunyai nilai maksimum 255 dan minimum 0. IPv4 menggunakan 32 bit address yang mempunyai total address $2^{32} = 4.294.967.296$ address. IP Address terbagi menjadi dua bagian yaitu NetId (identitas jaringan) dan HosId (identitas host). Contoh Ipv4 sebagai berikut ;

Segmen	:	1		2		3		4
Biner	:	10101100	.	00010100	.	00110010	.	01100100
Decimal	:	172	.	20	.	50	.	100

4.4 IP Class

Untuk mempermudah dalam proses administrasi jaringan, IP address dibagi menjadi lima kelas. Hal ini juga dalam implementasi jaringan terdapat jaringan yang mempunyai skala besar maupun kecil.

	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
Kelas A	NetId	HostId		
Kelas B	NetId		HostId	
Kelas C	NetId			HostId
Kelas D	Multicast Address			
Kelas E	Cadangan untuk penelitian			

Gambar 4.2 Format Kelas IP

Dari kelima kelas tersebut hanya kelas A, B, dan C yang digunakan untuk pengalamatan jaringan. Kelas D digunakan untuk keperluan Multicast sedangkan kelas E digunakan untuk penelitian. Berikut adalah tabel pembagian kelas IP ;

Tabel 4.1 Pembagian Kelas IP

Kelas	Dari	Sampai	Jml NetId	Jml HostId
A	0.0.0.0	127.255.255.255	126	16.777.214
B	128.0.0.0	191.255.255.255	16.384	65.536
C	192.0.0.0	223.255.255.255	2.097.152	254
D	224.0.0.0	239.255.255.255		
E	240.0.0.0	255.255.255.255		

CATATAN : jumlah NetId kelas A 126, 0 dan 127 dicadangkan

4.5 Host Address

Sebuah jaringan memiliki alamat jaringan (NetId). Dalam sebuah jaringan tersebut memiliki host address. Host Address adalah alamat IP setiap device atau interface. Untuk mengetahui jumlah host address dalam sebuah jaringan yaitu dengan cara menjumlahkan seluruh bit mulai dari semua berisi 0 sampai dengan semua bit berisi 1, kemudian dikurangi 2. Pengurangan 2 dikarenakan dalam sebuah jaringan ada IP sebagai NetId dan Broadcast Address. Persamaan untuk menghitung jumlah host address / alamat ip yang dapat digunakan menggunakan persamaan berikut :

$$X = 2^N - 2$$

Keterangan:

X : Jumlah Host

N : index bit.

Untuk lebih mudah memahami bisa dilihat pada contoh berikut :

Ada sebuah jaringan menggunakan IP kelas B 172.20.0.0. IP kelas B 16 bit terakhir atau segmen / byte ke-3 dan 4 adalah alamat host, seperti yang sudah dijelaskan pada gambar 4.2. Merujuk pada persamaan diatas, maka $2^N - 2 = 2^{16} - 2 = 65534$. Dari perhitungan menggunakan persamaan tersebut diperoleh jumlah IP yang dapat digunakan adalah 65534.

4.6 Net Mask

Net Mask adalah pemisah antara Net Id dengan Host Id. Mask yang digunakan yaitu bagian dari Net Id, jadi yang digunakan adalah binary 1 sedangkan untuk Host Id menggunakan binary 0. Untuk mengetahui Net Id dari 32 bit ip dapat dilakukan dengan operasi AND dengan bit netmask. Prinsip operasi AND adalah menghasilkan 1 jika keduanya bernilai 1.

Setiap kelas IP memiliki default net mask. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Net Mask Default

Kelas A	Binary	11111111	.	00000000	.	00000000	.	00000000
	Net Mask	255	.	0	.	0	.	0
Kelas B	Binary	11111111	.	11111111	.	00000000	.	00000000
	Net Mask	255	.	255	.	0	.	0
Kelas C	Binary	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Net Mask	255	.	255	.	255	.	0

Contoh :

Diketahui IP 192.100.80.5

IP tersebut Kelas C

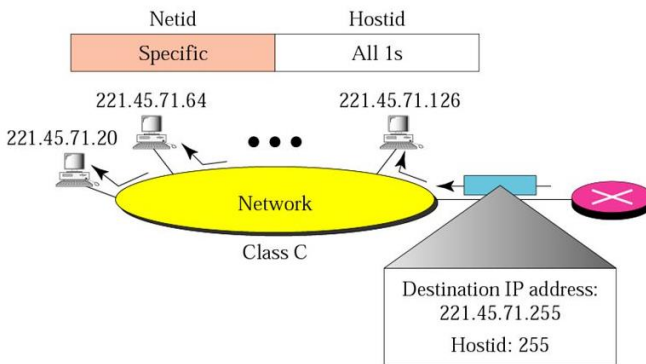
Maka

IP	192	.	100	.	80	.	5
	11000000		01100100		01010000		00000101
Net Mask	255	.	255	.	255	.	0
Binary	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
Net ID	11000000	.	01100100	.	01010000	.	00000000
	192	.	100	.	80	.	0

4.7 Alamat IP Khusus

4.7.1 Direct Broadcast Address

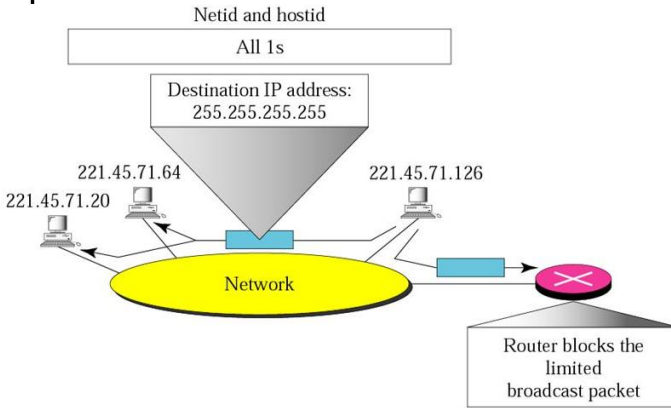
Direct Broadcast Address adalah alamat IP yang digunakan oleh router untuk mengirimkan pesan ke semua host / setiap komputer pada suatu jaringan lokal atau spesifik address. Misal seorang akan mengirim pesan ke semua komputer yang berada pada Net ID 221.45.71.0, maka pengirim pesan cukup mengirimkan pesan ke alamat IP Broadcast jaringan tersebut yaitu 221.45.71.255. Pesan yang dikirim tersebut akan terkirim ke IP 221.45.71.1 sampai 221.45.71.224. Ilustrasi kondisi tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Ilustrasi Broadcast Address

4.7.2 Local Broadcast / Limited Broadcast Address

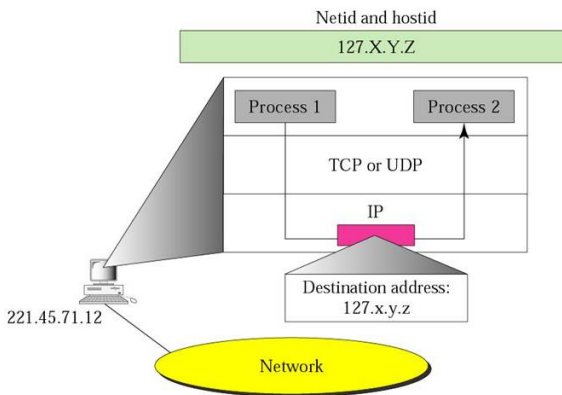
Local Broadcast adalah alamat untuk jaringan yang aktif sekarang (current). Alamat IP ini digunakan untuk mengirim pesan dari salah satu host / komputer ke semua host / komputer dalam satu jaringan tersebut. Misal host / komputer dengan IP 221.45.71.1 akan mengirimkan sebuah pesan ke seluruh host yang berada dalam jaringannya, maka sampai host tersebut cukup mengirimkan pesan ke alamat Local Broadcast yaitu 255.255.255.255, pesan akan terkirim dari IP 221.45.71.2 sampai IP 221.45.71.224. Pesan tersebut akan di blok oleh router supaya pesan tidak keluar dari jaringan tersebut. Ilustrasi kondisi tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Ilustrasi Local Broadcast Address

4.7.3 Alamat Loopback

Loopback Address adalah IP address dengan alamat IP byte pertama 127, kemudian 3 byte selanjutnya diisi sembarang. Alamat IP 127.X.Y.Z tidak dapat digunakan sebagai host dalam sebuah jaringan. Pesan yang memiliki loopback address tidak akan masuk kedalam sebuah jaringan.



Gambar 4.4 Ilustrasi Loopback Address

4.7.4 Private IP Address

Private IP address adalah kelompok alamat IP yang hanya digunakan untuk kalangan sendiri dan tidak berlaku di internet (publik). Penglompokan IP ini dilakukan oleh International Assigned Numbers Authority, sebuah

badan yang mempunyai wewenang dalam pembagian IP. IP Private tersebut ada pada IP kelas A, B, dan C. IP private tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

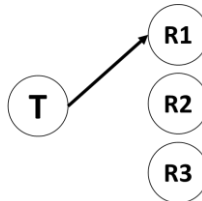
Tabel 4.3 IP Private

Kelas	IP	Jumlah network
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255	1
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255	16
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255	256

Ada tiga jenis komunikasi yang menggunakan alamat IP yaitu :

a. Unicast

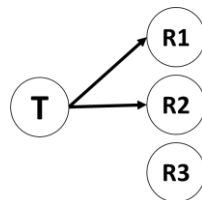
Komunikasi dimana paket pesan hanya dikirim kepada satu alamat tujuan. Komunikasi ini bersifat one-to-one.



Gambar 4.5 Unicast

b. Multicast

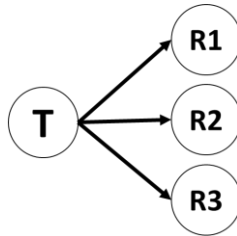
Komunikasi dimana paket pesan dikirim kepada beberapa alamat tujuan pada kelompok atau grup alamat IP tertentu. Komunikasi ini bersifat one-to-many.



Gambar 4.6 Multicast

c. Broadcast

Komunikasi dimana paket pesan dikirim kepada semua alamat tujuan pada kelompok atau grup alamat IP tertentu. Komunikasi ini bersifat one-to-all.



Gambar 4.7 Broadcast

4.8 IP v6

Semakin berkembangnya teknologi jaringan dan banyaknya perangkat yang terhubung dengan internet kebutuhan IP juga semakin bertambah. Kebutuhan IP tersebut dikhawatirkan tidak tercukupi dengan Ipv4 yang hanya mempunyai jumlah IP 4.294.967.296 address. Oleh karena itu dikembangkan versi IP yang dapat menampung / memenuhi kebutuhan IP yang lebih besar. IP versi 6 atau Ipv6 merupakan jenis pengalamatan jaringan dalam protokol TCP/IP hasil pengembangan dari versi sebelumnya yang mampu menyediakan alamat hingga $2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$.

Sebelum membahas Ipv6 lebih lanjut, munculnya Ipv6 menimbulkan pertanyaan, yaitu kenapa harus Ipv6 bukan Ipv5? Apakah Ipv5 tidak ada?. Ipv5 sebenarnya sudah ada yang dibentuk sekitar tahun 1970-an. Pembentukan Ipv5 bertujuan khusus untuk eksperimen transmisi video, audio dan distributed simulation yang disebut dengan Stream Protocol (ST). Namun pada saat itu lebih dikenal dengan ST bukan Ipv5. Untuk membedakan antara packet Ipv4 dengan ST, ST membutuhkan spesifik number dalam penamaanya, pada saat itu next number setelah 4 (Ipv4) adalah '5', oleh karena itu ST juga disebut dengan Ipv5. Dari waktu ke waktu Ipv5 tidak hanya digunakan sebagai eksperimen saja, namun juga digunakan sebagai protokol untuk menyediakan jaringan end to end. Ketika IP next generation yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan IP address yang lebih baik dan besar telah selesai di desain dan diciptakan, next number yang ada adalah '6', oleh karena itu IP next generation disebut dengan Ipv6.

Ipv6 terdiri dari 128 bit yang dibagi menjadi 8 blok masing-masing 16 bit. Setiap blok yang terdiri dari 16 bit tersebut dapat dikonversikan ke dalam bilangan heksadesimal berukuran 4 digit. Setiap blok dipisahkan dengan

tanda titik dua (:). Format ini disebut dengan colon-hexzadecimal. Berikut contoh Ipv6 :

Binary

```
1111111010000000 0000000000000000 0000000000000000
0000000000000000 001010101010 0000000011111111 1111111010011010
0100110010100010
```

Hexadecimal

```
fe80:0000:0000:0000:02aa:00ff:fe9a:4ca2
```

dalam penulisan Ipv6, 0000:0000:0000 dapat diringkas 0:0:0 namun tidak boleh lebih dari 1x dan 0:0:0 dapat diringkas ::, jadi Ipv6 diatas dapat ditulis sebagai berikut :

```
fe80:0:0:0:2aa:ff:fe9a:4ca2
```

dapat diringkas :

```
fe80::2aa:ff:fe9a:4ca2
```

Ada tiga tipe pengalamatan dalam Ipv6, yaitu Single Devices (Unicast), ke beberapa devices (Multicast), dan ke antarmuka terdekat dalam satu grup (Anycast). Ipv6 tidak mengenal broadcast address. Untuk mengetahui jumlah IP address menggunakan persamaan $2^n - 1$.

Soal latihan 4

1. Apa perbedaan antara Host Address dan Net Mask?
2. Berilah contoh dalam kehidupan sehari-hari dari jenis komunikasi unicast, multicast dan broadcast !
3. Lakukan identifikasi kelas IP dari IP berikut :
 - a. 129.1.23.5
 - b. 132.10.60.100
 - c. 100.90.87.3
 - d. 78.100.90.0
 - e. 200.100.10.100
 - f. 220.90.43.1
 - g. 192.168.127.0



5.1 Konversi Desimal Biner

Pada bab sebelumnya yang menjelaskan tentang Ipv4, bahwa IP terdiri dari 4 segmen dan setiap segmen mempunyai panjang 8 bit. Setiap 8 bit nomor IP dapat dikonversikan ke desimal. Proses konversi ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari suatu segmen pada IP dan untuk menentukan panjang bit Host atau bit Network pada IP. Berikut adalah komposisi dari format 8 bit :

Tabel 5.1 Format 8 bit

Bit ke-	8	7	6	5	4	3	2	1
Pembentuk	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Desimal	128	64	32	16	8	4	2	1
Nilai Bit	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0

5.1.1 Konversi Biner ke Desimal

Jika diketahui nilai bit 0 0 0 0 1 0 1 0, berapakah nilai desimalnya ?

Langkah 1

Analisa bit yang aktif

maka kita analisis bahwa bit ke 1, 3, 5, 6, 7, dan 8 bernilai 0 atau berarti bit tersebut tidak aktif, bit yang aktif atau bernilai 1 adalah bit ke 2 dan 4.

Langkah 2

Jumlahkan Desimal dari bit yang aktif

Setelah mengetahui bit mana yang aktif kita tinggal menjumlahkan desimal dari bit yang aktif, karena bit yang aktif adalah 2 dan 4, desimal dari bit ke-2 adalah 2 dan desimal dari bit ke-4 adalah 8, maka $2 + 8 = 10$.

jadi desimal dari biner 0 0 0 0 1 0 1 0 adalah 10.

5.1.2 Konversi Desimal ke Biner

Jika diketahui desimal 100, berapakah nilai binernya?

Langkah 1

Tentukan nilai pembentuk desimal berdasarkan format 8 bit

Cari nilai desimal yang mendekati 100,

Yang mendekati 100 adalah **64**, maka $100 - 64 = 36$

Yang mendekati 36 adalah **32**, maka $36 - 32 = 4$

Yang mendekati 4 adalah **4**, maka $4 - 4 = 0$,

Karena sisa pengurangan sudah 0 maka langkah ini selesai, diketahui bahwa pembentuk desimal 100 adalah **64**, **32**, dan **4**.

Langkah 2

Bentuk biner dari berdasarkan desimal yang diperoleh

Dari langkah pertama diperoleh desimal **64**, **32** dan **4**. Desimal **64** adalah nilai desimal dari bit ke-7, **32** adalah nilai desimal dari bit ke-6 dan **4** adalah nilai desimal dari bit ke-3, jadi bit yang aktif atau bernilai satu adalah bit ke 7, 6 dan 3, maka nilai binernya 0 1 1 0 0 1 0 0

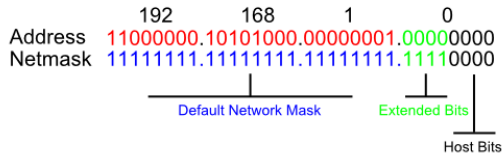
Jadi biner dari 100 adalah 0 1 1 0 0 1 0 0

5.2 Subnetting

Jumlah IP Address pada Ipv4 sangat terbatas dibandingkan dengan jumlah kebutuhan host di internet, oleh karena penggunaan IP address harus efisien supaya IP Address yang ada dapat digunakan untuk memberikan alamat host yang semaksimal mungkin dalam satu jaringan. Subnetting merupakan sebuah konsep yang dapat mengefisienkan penggunaan IP Address. Prinsip dari subnetting adalah membagi atau memecah sebuah network menjadi beberapa network yang lebih kecil (subnet-subnet). Tujuan dari Subnetting sebagai berikut :

- Efisiensi IP Address.
- Mereduksi trafik yang disebabkan oleh broadcast maupun benturan data.
- Mengatasi perbedaan hardware dan media fisik yang digunakan dalam suatu jaringan.
- Menjembatani perbedaan topologi fisik yang digunakan raouter.
- Mengurangi congesti (kemacetan) data yang disebabkan oleh terlalu banyaknya jumlah host dalam suatu jaringan.

Esensi dari subnetting adalah memindahkan garis pemisah bagian network (default network mask), sehingga beberapa bit host digunakan untuk bit tambahan (extended bits) bagian network.



Gambar 5.1 Ilustrasi Subnetting

Beberapa perubahan sebuah IP setelah dilakukan subnetting yaitu :

- a. Panjang bit network bertambah dan bit host berkurang
- b. Network address berubah
- c. Netmask address berubah
- d. Broadcast address berubah
- e. Jumlah network (subnet) berubah
- f. Jumlah host maksimal pada setiap subnet berkurang

5.2.1 Subnetting Berdasarkan Jumlah Jaringan / Network

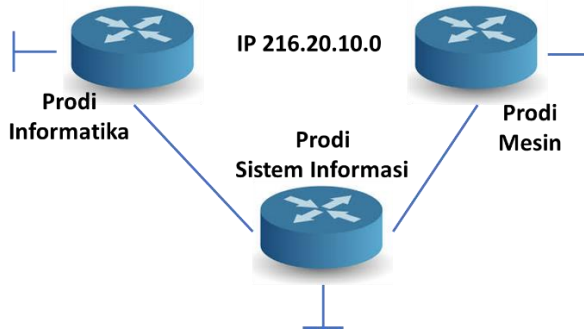
Subnetting berdasarkan jumlah network atau jaringan adalah membagi IP berdasarkan jumlah jaringan yang dibutuhkan atau jaringan yang akan dibentuk. Langkah – langkah subnetting adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi kelas IP
2. Tentukan jumlah network yang akan dibentuk
3. Convert jumlah network ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan
4. Cadangkan bit Network dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru
5. Tentukan increment
6. Tentukan network range

Untuk lebih memahami proses subnetting ada beberapa skenario yang akan dibahas.

a. Skenario 1

Jika diketahui sebuah rancangan jaringan sebagai berikut,



Gambar 5.2 Contoh Skenario 1 Base on Network

Berikut adalah langkah-langkah subnetting :

1. Identifikasi kelas IP

IP 216.20.10.0 adalah kelas C

2. Tentukan jumlah network yang akan dibentuk

Dari gambar terdapat tiga prodi yang masing-masing memiliki router, antar router Prodi Informatika dengan Prodi Sistem Informasi terhubung, sedangkan router Prodi Sistem Informasi dengan Prodi Mesin juga terhubung. Setiap prodi merupakan sebuah jaringan dan setiap antar router yang terhubung juga sebuah jaringan, maka jumlah network adalah 5.

3. Convert jumlah network ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah network 5 → 5 = 0 0 0 0 0 1 0 1

Jumlah bit yang digunakan → 3

4. Cadangkan bit Network dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

Net Mask Default IP Kelas C

255	.	255	.	255	.	0
11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000

Mencadangkan 3 bits network → 111

11111111	.	11111111	.	11111111	.	11100000
----------	---	----------	---	----------	---	----------

Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	224
---------------	-----	---	-----	---	-----	---	-----

5. Tentukan increament

Untuk menentukan increament dengan cara mengetahui letak bit keberapa angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan. Perhatikan angka “1” yang digaris bawah pada langkah 4 tepatnya proses mencadangkan bits. Angka “1” tersebut terletak pada bit ke-6, desimal dari bit ke-6 adalah **32**, maka nilai increament adalah **32**

6. Tentukan network range

Setelah nilai increment didapat, selanjutnya membuat network range. Network range berdasarkan IP awal yang diketahui. Nilai increament yang didapat digunakan untuk menambahkan pada IP awal. Segmen yang ditambahkan nilai increament adalah segmen yang dimana terletak angka “1” terakhir pada saat proses mencadangkan bit langkah 4. Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-4, maka pada segmen ke-4 IP awal akan ditambahkan nilai increament **32**. Berikut prosesnya :

IP Awal 216.20.10.0

Net ke-1	216.20.10. <u>0</u>	s/d	216.20.10. <u>31</u>
	32		
Net ke-2	216.20.10. <u>32</u>	s/d	216.20.10. <u>63</u>
	32		
Net ke-3	216.20.10. <u>64</u>	s/d	216.20.10. <u>95</u>
	32		
Net ke-4	216.20.10. <u>96</u>	s/d	216.20.10. <u>127</u>
	32		
Net ke-5	216.20.10. <u>128</u>	s/d	216.20.10. <u>159</u>
	Net Id		Ip Broadcast

Sertiap IP hasil subnetting tersebut sudah memiliki netmask baru yaitu 255.255.255.224. Penulisan IP dengan netmasknya dapat diringkas dengan format Classless Inter-Domain Routing (CIDR) sebagai berikut :

IP / x

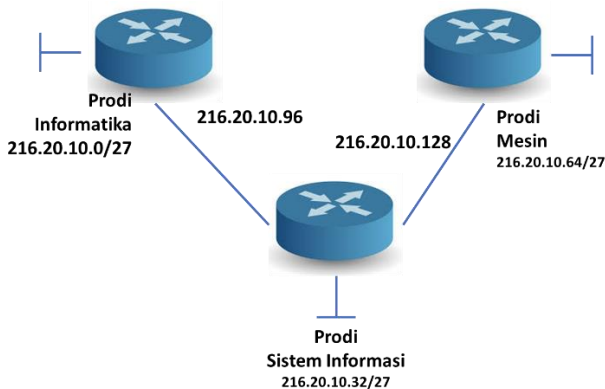
Keterangan :

IP = IP address

x = jumlah angka satu pada biner netmask baru

Karena pada proses subnetting ini jumlah angka “1” netmask baru sebanyak 27 (lihat langkah 4) maka IP hasil dari subnetting dapat dituliskan 216.20.10.0/27.

Setelah didapat IP range, maka proses subnetting selesai. Tiap IP Net Id siap diimplementasikan. Misalnya net ke-1 untuk Prodi Informatika, net ke-2 Prodi Sistem Informasi, net ke-3 Prodi Mesin, net ke-4 antara router Informatika dengan Sistem informasi, dan net ke-5 antara router Sistem Informasi dengan Mesin.



Gambar 5.3 Hasil Subnetting Skenario 1 Base on Network

Dari hasil subnetting ini dapat diketahui jumlah network yang terbentuk dan jumlah host per-network. Untuk mengetahui jumlah Network yang terbentuk menggunakan persamaan 2^n , dimana n = jumlah bits yang didapat pada langkah ke-3, sehingga jumlah network yang dapat terbentuk pada proses subnetting diatas sebanyak $2^3 = 8$. Sedangkan jumlah host per-network menggunakan persamaan $(2^y) - 2$, dimana “y” jumlah angka “0” pada biner netmask baru (lihat langkah ke-3), sehingga jumlah host per-network yang terbentuk $2^5 - 2 = 30$.

b. Skenario 2

Jika sebuah IP 195.10.5.0 akan digunakan untuk membentuk 50 jaringan, proses subnettingnya tidak jauh beda dengan skenario 1, maka langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

1. Identifikasi kelas IP

IP 195.10.5.0 adalah kelas C

2. Tentukan jumlah network yang akan dibentuk

Jumlah network adalah **50**.

3. Convert jumlah network ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah network **50** → **50** = 0 0 1 1 0 0 1 0

Jumlah bit yang digunakan → **6**

4. Cadangkan bit Network dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

	Net Mask Default IP Kelas C						
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 6 bits network →						111111
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	11111100
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	252

5. Tentukan increament

Untuk menentukan increament dengan cara mengetahui letak bit beberapa angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan. Perhatikan angka “1” yang digaris bawah pada langkah 4 tepatnya proses mencadangkan bits. Angka “1” tersebut terletak pada bit ke-3, desimal dari bit ke-3 adalah **4**, maka nilai increament adalah **4**

6. Tentukan network range

Seperti pada skenario 1, setelah nilai increment didapat, selanjutnya membuat network range. Network range berdasarkan IP awal yang diketahui. Nilai increament yang didapat digunakan untuk menambahkan pada IP awal. Segmen yang ditambahkan nilai increament adalah segmen yang dimana terletak angka “1” terakhir pada saat proses mencadangkan bit langkah 4. Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-4, maka pada segmen ke-4 IP awal akan ditambahkan nilai increament **4**. Berikut prosesnya :

IP Awal 195.10.5.0

Net ke-1	195.10.5. <u>0</u> 4	s/d	195.10.5. <u>3</u>
Net ke-2	195.10.5. <u>4</u> 4	s/d	195.10.5. <u>7</u>
Net ke-3	195.10.5. <u>8</u> 4	s/d	195.10.5. <u>11</u>
Net ke-4	195.10.5. <u>12</u> 4	s/d	195.10.5. <u>15</u>
Net ke-5	195.10.5. <u>16</u> dst	s/d	195.10.5. <u>19</u>
	Net Id		Ip Broadcast

Setiap IP hasil subnetting tersebut sudah memiliki netmask baru yaitu 255.255.255.252. IP hasil dari subnetting dapat diringkaskan misal net ke-1 IP 216.20.10.0/30.

Dari hasil subnetting ini dapat diketahui jumlah network yang terbentuk dan jumlah host per-network. Untuk mengetahui jumlah Network yang terbentuk menggunakan persamaan 2^n , dimana n = jumlah bits yang didapat pada langkah ke-3, sehingga jumlah network yang dapat terbentuk pada proses subnetting diatas sebanyak $2^6 = 64$. Sedangkan jumlah host per-network menggunakan persamaan $(2^y) - 2$, dimana “y” jumlah angka “0” pada biner netmask baru (lihat langkah ke-3), sehingga jumlah host per-network yang terbentuk $2^2 - 2 = 2$.

c. Skenario 3

Jika sebuah IP 150.2.0.0 akan digunakan untuk membentuk 100 jaringan, proses subnettingnya tidak jauh beda dengan skenario 1 dan 2, maka langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

- 1. Identifikasi kelas IP**
IP 150.2.0.0 adalah kelas B
- 2. Tentukan jumlah network yang akan dibentuk**
Jumlah network adalah **100**.

3. Convert jumlah network ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah network **100** → **100** = 0 1 1 0 0 1 0 0

Jumlah bit yang digunakan → **7**

4. Cadangkan bit dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

Net Mask Default IP Kelas B

255 . 255 . 0 . 0

11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000

Mencadangkan 7 bits network → 1111111

11111111 . 11111111 . 11111110 . 00000000

Net Mask Baru 255 . 255 . 254 . 0

5. Tentukan increament

Angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan terletak pada bit ke-2, desimal dari bit ke-2 adalah **2**, maka nilai increament adalah **2**

6. Tentukan network range

Seperti pada skenario 1 dan 2, setelah nilai increment didapat, selanjutnya membuat network range. Network range berdasarkan IP awal yang diketahui. Nilai increament yang didapat digunakan untuk menambahkan pada IP awal. Segmen yang ditambahkan nilai increament adalah segmen yang dimana terletak angka “1” terakhir pada saat proses mencadangkan bit langkah 4. Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-3, maka pada segmen ke-3 IP awal akan ditambahkan nilai increament **2**. Berikut prosesnya :

IP Awal 150.2.0.0

Net ke-1 150.2.0.0 s/d 150.2.1.255
2

Net ke-2 150.2.2.0 s/d 150.2.3.255
2

Net ke-3 150.2.4.0 s/d 150.2.5.255
2

Net ke-4 150.2.6.0 s/d 150.2.7.255
2

```

Net ke-5      150.2.8.0      s/d      150.2.9.255
              dst
              Net Id          Ip Broadcast

```

Penulisan IP dengan netmasknya dapat diringkas, misal net ke-1 IP 150.2.0.0/23

Jumlah Network yang terbentuk $2^7 = 128$

Jumlah Host per Network $2^9 - 2 = 510$

d. Skenario 4

Jika sebuah IP 15.0.0.0 akan digunakan untuk membentuk 500 jaringan, maka langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

- ## 1. Identifikasi kelas IP

IP 15.0.0.0 adalah kelas A

- 2. Tentukan jumlah network yang akan dibentuk**

Jumlah network adalah **500**.

- 3. Convert jumlah network ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan**

Jumlah network **500** \rightarrow **500** = 1 1 1 1 1 0 1 0 0

Jumlah bit yang digunakan $\rightarrow 9$

- 4. Cadangkan bit dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru**

	Net Mask Default IP Kelas A						
	255	.	0	.	0	.	0
	11111111	.	00000000	.	00000000	.	00000000
Mencadangkan 7 bit network➡	11111111	.	11111111	.	<u>1</u>	.	
	11111111	.	11111111	.	10000000	.	00000000
Net Mask Baru	255	.	255	.	128	.	0

5. Tentukan increament

Angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan terletak pada bit ke-8, desimal dari bit ke-8 adalah **128**, maka nilai increament adalah **128**

6. Tentukan network range

Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-3, maka pada segmen ke-3 IP awal akan ditambahkan nilai increament **128**. Berikut prosesnya :

IP Awal 15.0.0.0

Net ke-1	15.0. <u>0</u> .0	s/d	15.0. <u>127.255</u>
	128		
Net ke-2	15.0. <u>128</u> .0	s/d	15.0. <u>255.255</u>
	128		
Net ke-3	15.1. <u>0</u> .0	s/d	15.1. <u>127.255</u>
	128		
Net ke-4	15.1. <u>128</u> .0	s/d	15.1. <u>255.255</u>
	128		
Net ke-5	15.2. <u>0</u> .0	s/d	15.2. <u>127.255</u>
		dst	
	Net Id		Ip Broadcast

Penulisan IP dengan netmasknya dapat diringkas, misal net ke-1 IP 15.0.0.0/17

Jumlah Network yang terbentuk $2^9 = 512$

Jumlah Host per Network $2^{15} - 2 = 32766$

5.2.2 Subnetting Berdasarkan Jumlah Host

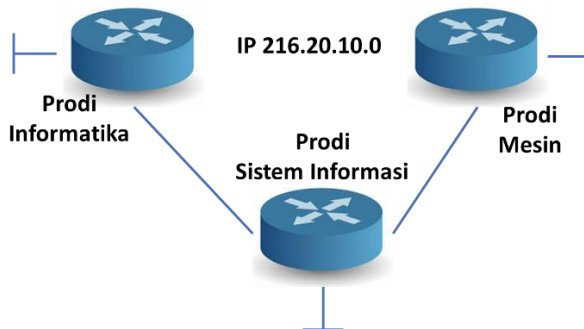
Subnetting berdasarkan jumlah Host adalah membagi IP berdasarkan jumlah host yang dibutuhkan dalam jaringan yang akan dibentuk. Langkah – langkahnya hampir sama dengan subnetting berdasarkan network, perbedaanya hanya pada langkah ke-4, jika subnetting berdasarkan network langkah ke-4 mencadangkan bit network sedangkan subnetting berdasarkan host yang dicadangkan adalah bit host. Berikut adalah langkah-langkahnya :

1. Identifikasi kelas IP
2. Tentukan jumlah host yang akan dibentuk
3. Convert jumlah host ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan
4. Cadangkan bit Network dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru
5. Tentukan increment
6. Tentukan network range

Adapun beberapa skenario untuk lebih memahami proses subnetting berdasarkan jumlah host sebagai berikut :

a. Skenario 1

Jika diketahui sebuah Fakultas yang memiliki tiga program studi (prodi) yaitu Prodi Informatika, Sistem Informasi dan Mesin. Kemudian setiap prodi akan memiliki 30 host dengan menggunakan IP 216.20.10.0, rancangan jaringannya sebagai berikut,



Gambar 5.4 Contoh Skenario 1 Base on Host

Bagaimana menentukan IP tiap prodi ? Berikut adalah langkah-langkah subnetting :

1. Identifikasi kelas IP

IP 216.20.10.0 adalah kelas C

2. Tentukan jumlah host yang akan dibentuk

Jumlah Host yang akan dibentuk adalah 30.

3. Convert jumlah host ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah host 30 → 30 = 0 0 0 1 1 1 1 0

Jumlah bit yang digunakan → 5

4. Cadangkan bit Host dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

	Net Mask Default IP Kelas C						
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 5 bits host ➡						00000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	11 <u>1</u> 00000
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	224

5. Tentukan increament

Untuk menentukan increament dengan cara mengetahui letak bit keberapa angka “1” terakhir. Perhatikan angka “1” yang digaris bawah pada langkah 4 tepatnya proses pembentukan biner netmask baru. Angka “1” tersebut terletak pada bit ke-6, desimal dari bit ke-6 adalah **32**, maka nilai increament adalah **32**

6. Tentukan network range

Seerti pada langkah subnetting berdasarkan jumlah network, segmen yang ditambahkan nilai increament adalah segmen yang dimana terletak angka “1” terakhir pada saat proses mencadangkan bit host langkah 4. Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-4, maka pada segmen ke-4 IP awal akan ditambahkan nilai increament **32**. Berikut prosesnya :

IP Awal 216.20.10.0

Net ke-1	216.20.10. <u>0</u>	s/d	216.20.10. <u>31</u>
	32		
Net ke-2	216.20.10. <u>32</u>	s/d	216.20.10. <u>63</u>
	32		
Net ke-3	216.20.10. <u>64</u>	s/d	216.20.10. <u>95</u>
	32		
Net ke-4	216.20.10. <u>96</u>	s/d	216.20.10. <u>127</u>
	32		
Net ke-5	216.20.10. <u>128</u>	s/d	216.20.10. <u>159</u>
	Net Id		Ip Broadcast

Dengan menggunakan format Classless Inter-Domain Routing (CIDR) IP hasil subnetting dapat ditulis dengan 216.20.10.0 / 27.

Untuk mengetahui jumlah Network yang terbentuk menggunakan persamaan 2^n , dimana n = jumlah angka “1” yang didapat dari sisa bit host yang telah dicadangkan, lihat pada langkah ke-4, sehingga jumlah network yang dapat terbentuk pada proses subnetting diatas sebanyak $2^3 = 8$. Sedangkan jumlah host per-network menggunakan persamaan $(2^y) - 2$, dimana “y” jumlah bit yang didapat pada langkah ke-3 atau jumlah angka “0” pada biner netmask, sehingga jumlah host per-network yang terbentuk $2^5 - 2 = 30$.

b. Skenario 2

Jika sebuah IP 195.10.5.0 akan digunakan untuk membentuk jaringan yang mempunyai 50 host per-network, maka langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

1. Identifikasi kelas IP

IP 195.10.5.0 adalah kelas C

2. Tentukan jumlah host yang akan dibentuk

Jumlah host adalah 50.

3. Convert jumlah host ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah network 50 → 50 = 0 0 1 1 0 0 1 0

Jumlah bit yang digunakan → 6

4. Cadangkan bit host dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

Net Mask Default IP Kelas C							
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 6 bits host ➡						000000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	1 <u>1</u> 000000
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	192

5. Tentukan increament

Untuk menentukan increament dengan cara mengetahui letak bit beberapa angka “1” terakhir. Perhatikan angka “1” yang digaris bawah pada langkah 4 tepatnya proses pembentukan biner netmask baru. Angka “1” tersebut terletak pada bit ke-7, desimal dari bit ke-7 adalah **64**, maka nilai increament adalah **64**

6. Tentukan network range

Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-4, maka pada segmen ke-4 IP awal akan ditambahkan nilai increament **64**. Berikut prosesnya :

IP Awal 195.10.5.0

Net ke-1	195.10.5. <u>0</u>	s/d	195.10.5. <u>63</u>
	64		
Net ke-2	195.10.5. <u>64</u>	s/d	195.10.5. <u>127</u>
	64		
Net ke-3	195.10.5. <u>128</u>	s/d	195.10.5. <u>191</u>
	64		
Net ke-4	195.10.5. <u>192</u>	s/d	195.10.5. <u>255</u>
	64		
	Net Id		Ip Broadcast

IP hasil dari subnetting dapat diringkas misal net ke-1 IP 216.20.10.0/26

Jumlah network yang terbentuk $2^2 = 4$

Jumlah host per-network yang terbentuk $26 - 2 = 62$

c. Skenario 3

Jika sebuah IP 150.2.0.0 akan digunakan untuk membentuk 500 host per-network, langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

1. Identifikasi kelas IP

IP 150.2.0.0 adalah kelas B

2. Tentukan jumlah host yang akan dibentuk

Jumlah host adalah **500**.

3. **Convert jumlah host ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan**

Jumlah network **500 → 500** = 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0

Jumlah bit yang digunakan **→ 9**

4. **Cadangkan bit host dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru**

	Net Mask Default IP Kelas B							
	255	.	255	.	0	.	0	
	11111111	.	11111111	.	00000000	.	00000000	
	Mencadangkan 9 bits host ➡				0	.	00000000	
	11111111	.	11111111	.	1111111 <u>0</u>	.	00000000	
Net Mask Baru	255	.	255	.	254	.	0	

5. **Tentukan increament**

Angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan terletak pada bit ke-2, desimal dari bit ke-2 adalah **2**, maka nilai increament adalah **2**

6. **Tentukan network range**

Karena pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-3, maka pada segmen ke-3 IP awal akan ditambahkan nilai increament **2**. Berikut prosesnya :

IP Awal 150.2.0.0

Net ke-1	150.2. <u>0</u> .0	s/d	150.2. <u>1.255</u>
	2		
Net ke-2	150.2. <u>2</u> .0	s/d	150.2. <u>3.255</u>
	2		
Net ke-3	150.2. <u>4</u> .0	s/d	150.2. <u>5.255</u>
	2		
Net ke-4	150.2. <u>6</u> .0	s/d	150.2. <u>7.255</u>
	2		
Net ke-5	150.2. <u>8</u> .0	s/d	150.2. <u>9.255</u>
		dst	
	Net Id		Ip Broadcast

Penulisan IP dengan netmasknya dapat diringkas, misal net ke-1 IP 150.2.0.0/23

Jumlah Network yang terbentuk $2^7 = 128$

Jumlah Host per Network $2^9 - 2 = 510$

d. Skenario 4

Jika sebuah IP 15.0.0.0 akan digunakan untuk membentuk 100 host per-network, maka langkah – langkah subnettingnya sebagai berikut :

1. Identifikasi kelas IP

IP 15.0.0.0 adalah kelas A

2. Tentukan jumlah host yang akan dibentuk

Jumlah host adalah **100**.

3. Convert jumlah host ke biner dan tentukan jumlah bit yang digunakan

Jumlah network **100** → **100** = 0 1 1 0 0 1 0 0

Jumlah bit yang digunakan → **7**

4. Cadangkan bit host dalam netmask default sebanyak jumlah bit yang didapatkan dan tentukan netmask baru

Net Mask Default IP Kelas A							
	255	.	0	.	0	.	0
	11111111	.	00000000	.	00000000	.	00000000
	Mencadangkan 7 bits host →						00000000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	<u>10000000</u>
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	128

5. Tentukan increament

Angka “1” terakhir dari bit yang dicadangkan terletak pada bit ke-8, desimal dari bit ke-8 adalah **128**, maka nilai increament adalah **128**

6. Tentukan network range

Pada langkah 4 angka “1” terakhir terletak pada segmen ke-4, maka pada segmen ke-4 IP awal akan ditambahkan nilai increament 128. Berikut prosesnya :

IP Awal 15.0.0.0

Net ke-1	15.0.0. <u>0</u>	s/d	15.0.0. <u>127</u>
	128		
Net ke-2	15.0.0. <u>128</u>	s/d	15.0.0. <u>255</u>
	128		
Net ke-3	15.0.1. <u>0</u>	s/d	15.0.1. <u>127</u>
	128		
Net ke-4	15.0.1. <u>128</u>	s/d	15.0.1. <u>255</u>
	128		
Net ke-5	15.0.2. <u>0</u>	s/d	15.0.2. <u>127</u>
		Dst	
	Net Id		Ip Broadcast

Penulisan IP dengan netmasknya dapat diringkas, misal net ke-1 IP 15.0.0.0/25

Jumlah Network yang terbentuk $2^{17} = 131072$

Jumlah Host per Network $2^7 - 2 = 126$

5.3 Variable Length Subnet Mask (VLSM)

Teknik subnetting berdasarkan jumlah network atau host ternyata mempunyai kelemahan yaitu kurang efisien dalam alokasi IP. Misalkan pada skenario ke-2 subnetting berdasarkan jumlah network, dimana network yang dibutuhkan adalah 50 sedangkan hasil dari subnetting network yang dapat terbentuk sebanyak 64, ada sisa 14 Net Id yang tidak digunakan. Oleh karena itu dikembangkanlah sebuah teknik yang bisa mengurangi kelemahan dari teknik subnetting sebelumnya, teknik ini disebut dengan Variable Length Subnet Mask (VLSM).

Dasar dari teknik VLSM adalah subnetting berdasarkan jumlah host. Untuk melakukan subnetting VLSM yang perlu dilakukan pertama adalah

mengurutkan kebutuhan host per-network dari yang terbanyak ke yang terkecil. Setelah diurutkan, kemudian dilakukan subnetting berdasarkan jumlah host sesuai yang dibuat. Untuk lebih memahami lihatlah pembahasan contoh berikut :

Contoh Kasus :

Perusahaan XYZ akan membangun jaringan untuk ke-enam divisinya dengan menggunakan IP 200.168.1.0. Setiap divisi mempunyai kebutuhan host yang berbeda-beda. Kebutuhan divisi E dan F masing-masing 2 host. Divisi B 26 host, divisi A 58 host, divisi C dan D masing-masing 10 host.

Jawaban :

Langkah pertama adalah mengurutkan kebutuhan host dari yang terbesar ke yang terkecil,

Divisi A → 58 host

Divisi B → 26 host

Divisi C → 10 host

Divisi D → 10 host

Divisi E → 2 host

Divisi F → 2 host

Setelah diurutkan, selanjutnya subnetting sesuai dengan urutan tersebut

Subnetting Divisi A 58 host

IP 200.168.1.0 → IP kelas C

Jumlah Host 58 → 6 bit

Net Mask Default IP Kelas C							
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 6 bits host →						000000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	11000000
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	192

Jumlah angka “1” pada biner netmask baru 26

Increment yang didapat adalah 64

Network Range yang terbentuk

Net ke-1	200.168.1. <u>0</u>	s/d	200.168.1. <u>63</u>
Net ke-2	200.168.1. <u>64</u>	s/d	200.168.1. <u>127</u>
Net ke-3	200.168.1. <u>128</u>	s/d	200.168.1. <u>191</u>
Net ke-4	200.168.1. <u>192</u>	s/d	200.168.1. <u>255</u>

Jumlah host per-network yang terbentuk $2^6 - 2 = 62$

Karena jumlah host yang terbentuk adalah 62 sedangkan host yang dibutuhkan sebanyak 58, maka Net ke-1 dapat digunakan untuk Divisi A. Jadi Divisi A menggunakan IP 200.168.1.0 / 26.

Subnetting Divisi B 26 host

Karena pada langkah sebelumnya terbentuk 4 jaringan dan jaringan ke-1 (Net ke-1), maka untuk subnetting divisi B menggunakan IP net ke-2 dari langkah sebelumnya yang belum terpakai yaitu 200.168.1.64.

IP 200.168.1.64 → IP kelas C

Jumlah Host 26 → 5 bit

Net Mask Default IP Kelas C							
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 5 bits host ➡						00000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	11 <u>1</u> 00000
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	224

Jumlah angka “1” pada biner netmask baru 27

Increment yang didapat adalah 32

Network Range yang terbentuk

Net ke-1	200.168.1. <u>64</u>	s/d	200.168.1. <u>95</u>
Net ke-2	200.168.1. <u>96</u>	s/d	200.168.1. <u>127</u>
Net ke-3	200.168.1. <u>128</u>	s/d	200.168.1. <u>159</u>
Net ke-4	200.168.1. <u>160</u>	s/d	200.168.1. <u>191</u>

Jumlah host per-network yang terbentuk $2^5 - 2 = 30$

Jumlah host yang terbentuk adalah 30, host yang dibutuhkan sebanyak 26, maka Net ke-1 dapat digunakan untuk Divisi B. jadi Divisi B menggunakan IP 200.168.1.64 / 27.

Subnetting Divisi C 10 host

Untuk subnetting divisi C menggunakan IP net ke-2 dari langkah sebelumnya yang belum terpakai yaitu 200.168.1.96.

IP 200.168.1.96 → IP kelas C

Jumlah Host 10 → 4 bit

	Net Mask Default IP Kelas C						
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 5 bits host ➡						000
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	111 <u>1</u> 0000
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	240

Jumlah angka “1” pada biner netmask baru 28

Increment yang didapat adalah 16

Network Range yang terbentuk

Net ke-1 200.168.1.96 s/d 200.168.1.111

Net ke-2 200.168.1.112 s/d 200.168.1.127

Net ke-3 200.168.1.128 s/d 200.168.1.143

Net ke-4 200.168.1.144 s/d 200.168.1.159

Jumlah host per-network yang terbentuk $2^4 - 2 = 14$

Jumlah host yang terbentuk adalah 14, host yang dibutuhkan sebanyak 10, maka Net ke-1 dapat digunakan untuk Divisi C. jadi Divisi C menggunakan IP 200.168.1.96 / 28.

Karena Divisi C dan D sama-sama jumlah host yang dibutuhkan 10, maka Divisi D dapat menggunakan Net ke-2 yaitu 200.168.1.112, jadi Divisi D menggunakan IP 200.168.1.112 / 28.

Subnetting Divisi E 2 host

Untuk subnetting divisi E menggunakan IP net ke-3 dari langkah sebelumnya, karena IP net ke-1 dan ke-2 sudah terpakai, yang belum terpakai yaitu 200.168.1.128.

IP 200.168.1.128 → IP kelas C

Jumlah Host 2 → 2 bit

	Net Mask Default IP Kelas C						
	255	.	255	.	255	.	0
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	00000000
	Mencadangkan 5 bits host →						00
	11111111	.	11111111	.	11111111	.	11111 <u>100</u>
Net Mask Baru	255	.	255	.	255	.	252

Jumlah angka “1” pada biner netmask baru 30

Increment yang didapat adalah 4

Network Range yang terbentuk

Net ke-1	200.168.1. <u>128</u>	s/d	200.168.1. <u>131</u>
Net ke-2	200.168.1. <u>132</u>	s/d	200.168.1. <u>135</u>
Net ke-3	200.168.1. <u>136</u>	s/d	200.168.1. <u>139</u>
Net ke-4	200.168.1. <u>140</u>	s/d	200.168.1. <u>143</u>

Jumlah host per-network yang terbentuk $2^2 - 2 = 2$

Jumlah host yang terbentuk adalah 2, host yang dibutuhkan sebanyak 2, maka Net ke-1 dapat digunakan untuk Divisi E. jadi Divisi E menggunakan IP 200.168.1.128 / 30.

Karena Divisi E dan F sama-sama jumlah host yang dibutuhkan 2, maka Divisi F dapat menggunakan Net ke-2 yaitu 200.168.1.132, jadi Divisi F menggunakan IP 200.168.1.132 / 30

Kesimpulan

Divisi A menggunakan IP 200.168.1.0 / 26

Divisi B menggunakan IP 200.168.1.64 / 27

Divisi C menggunakan IP 200.168.1.96 / 28

Divisi D menggunakan IP 200.168.1.112 / 28

Divisi E menggunakan IP 200.168.1.128 / 30

Divisi F menggunakan IP 200.168.1.132 / 30

Soal Latihan 5

1. konversikan nilai biner berikut ke desimal
 - a. 00010100
 - b. 00011110
 - c. 00111000
 - d. 01011000
 - e. 01011101
 - f. 11110000
 - g. 11111010

- h. 11111110
2. konversikan nilai desimal berikut ke biner
 - a. 15
 - b. 25
 - c. 68
 - d. 90
 - e. 115
 - f. 138
 - g. 205
 - h. 252
 3. Lakukan subnetting berdasarkan network dan tentuk dari IP dibawah ini
 - a. IP 200.10.10.0, 40 network
 - b. IP 199.8.10.0, 14 network
 - c. IP 170.50.0.0, 1000 network
 - d. IP 15.0.0.0, 25 network
 4. Lakukan subnetting berdasarkan Host dari IP dibawah ini
 - a. IP 200.10.10.0, 40 host per network
 - b. IP 199.8.10.0, 12 host per network
 - c. IP 170.50.0.0, 1000 host per network
 - d. IP 15.0.0.0, 100 host per network
 5. Sebuah perusahaan XYZ akan membangun sebuah jaringan yang bisa membedakan trafik antara pimpinan, karyawan dan admin. perusahaan tersebut memiliki 20 admin, 100 karyawan dan 4 pimpinan. Tentukan IP Range dan SubnetMask untuk membentuk jaringan tersebut jika menggunakan IP 200.50.10.0
 6. Sebuah perusahaan yang sedang berkembang yang mempunyai 5 Direksi, 25 KaBid, 35 Admin dan 120 karyawan. Sebagai Admin jaringan anda mendapat tugas untuk mendesain jaringa yang dapat membedakan trafik antara direksim Kabid, admin dan karyawan. Jika perusahaan tersebut menggunakan IP 192.100.5.0 tentukan Range IP dan subnetmask yang terbentuk !

Implementasi 2

1. Dengan menggunakan aplikasi packet tracer implementasikan Skenario 1 Subnetting berdasarkan network. Setiap host-host dalam jaringan terhubung dengan switch dan antar jaringan saling terhubung !
2. Implementasikan Skenario 2 Subnetting berdasarkan network menggunakan packet tracer !

Implementasi 3

1. Implementasikan Soal 3a
2. Implementasikan Soal 3b
3. Implementasikan Soal 3c
4. Implementasikan Soal 3d

Implementasi 4

1. Implementasikan Soal 4a
2. Implementasikan Soal 4b
3. Implementasikan Soal 4c
4. Implementasikan Soal 4d

Implementasi 5

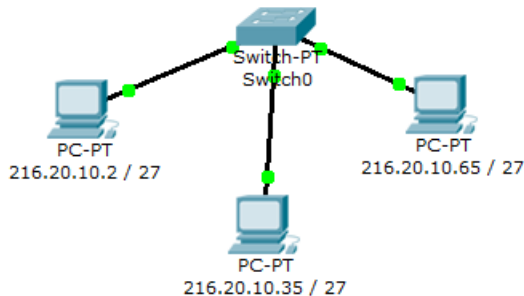
1. Implementasikan Soal no 5
2. Implementasikan Soal no 6



6.1 Konsep Dasar

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa sebuah IP yang telah dilakukan subnetting akan terbagi menjadi beberapa jaringan baru. Misal IP 216.20.10.0 / 27 ketika dilakukan subnetting menghasilkan tiga jaringan baru sebagai berikut :

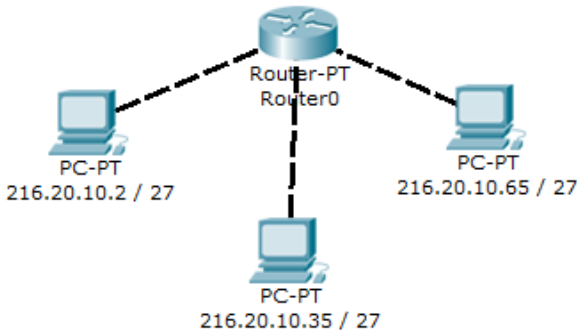
Net ke-1	216.20.10. <u>0</u>	s/d	216.20.10. <u>31</u>
Net ke-2	216.20.10. <u>32</u>	s/d	216.20.10. <u>63</u>
Net ke-3	216.20.10. <u>64</u>	s/d	216.20.10. <u>95</u>



Gambar 6.1 IP subnetting dan host

Jaringan – jaringan baru tersebut tidak bisa berkomunikasi antar jaringan. Host pada net ke-1 hanya bisa berkomunikasi dengan host yang berada dalam range net ke-1, begitu juga ip yang berada pada net ke-2 dan ke-3. Untuk bisa berkomunikasi antar jaringan dibutuhkan sebuah router. Dalam router tersebut terdapat protokol routing. Dengan protokol routing,

router melakukan routing yang akan menghubungkan jaringan satu dengan jaringan yang lainnya.



Gambar 6.2 Perangkat Router

Routing merupakan proses membawa sesuatu dari satu lokasi ke lokasi yang lainnya. Pada suatu jaringan perangkat router digunakan untuk membuat rute-rute data yang dikirim atau dapat disebut dengan membuat jalur trafik jaringan. Tipe raouting antara lain ;

a. Direct Routing

Jika suatu host mengirimkan data ke host lain dalam satu jaringan yang sama, maka data tersebut dikirimkan langsung ketujuan dengan mengenkapsulasi IP datagram pada layer physical. Mekanisme ini disebut dengan Direct Routing.

b. Indirect Routing

Jika suatu host mengirimkan data ke host lain yang berada pada jaringan yang berbeda, maka dibutuhkan satu IP address yang digunakan sebagai Gateway. Alamat gateway yang pertama (hop pertama) disebut dengan indirect route dalam suatu algoritma IP Routing. Hop pertama ini hanya diperlukan unuk mengirimkan data ke tujuan yang berada pada jaringan yang berbeda.

Data-data dari suatu perangkat yang terhubung dengan jaringan dikirim dalam bentuk paket data yang didefinisikan oleh IP atau disebut dengan datagram. Datagram tersebut memiliki informasi alamat tujuan paket data

yang akan diperiksa oleh Internet Protokol untuk diteruskan ke alamat tujuan. Jika data yang dikirimkan terdapat informasi alamat asal berada pada satu jaringan dengan alamat tujuan, maka data tersebut akan dikirimkan langsung ke tujuan. Namun jika alamat tujuan berada pada jaringan yang berbeda, maka datagram akan disampaikan ke router untuk diteruskan (forwarding) ke alamat tujuan.

Router memiliki lebih dari satu antar muka jaringan dan dapat meneruskan datagram dari antarmuka satu ke antar muka yang lain. Oleh karena itu salah satu fungsi router adalah meneruskan datagram IP pada lapisan jaringan. Router akan memeriksa setiap datagram yang diterimanya apakah datagram tersebut ditujukan untuk dirinya atau tidak.

Jika datagram yang diterimanya tidak ditujukan untuk dirinya, maka router akan memeriksa forwarding table yang dimilikinya untuk menentukan kemana seharusnya datagram tersebut akan diteruskan atau ditujukan. Forwarding table merupakan suatu tabel yang berisikan pasangan alamat IP, alamat router, dan antarmuka tempat keluar datagram.

Jika router tidak menemukan pada forwarding table alamat yang sesuai dengan alamat tujuan, maka router akan memberikan pesan kepada pengirim data bahwa alamat yang ditujukan tidak ditemukan. Selain itu router juga dapat memberitahu bahwa dirinya bukan router terbaik untuk meneruskan datagram tersebut dan menyarankan untuk menggunakan router yang lain.

6.2 Static Routing

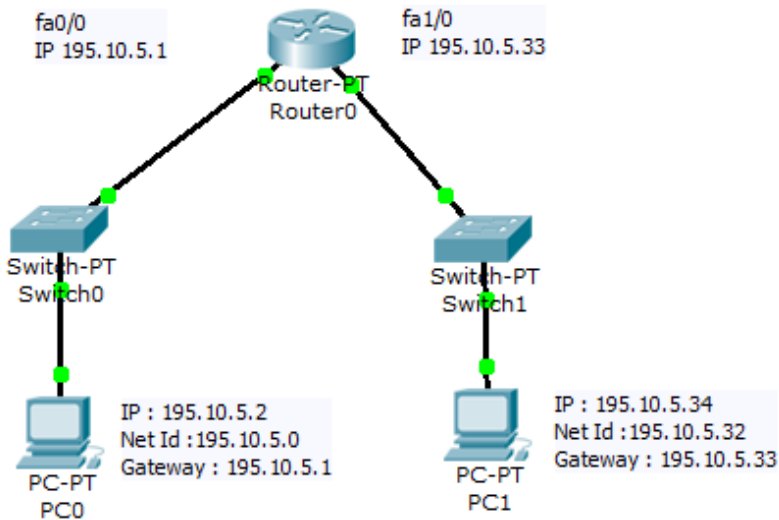
Static routing adalah entri route yang dilakukan oleh seorang administrator untuk mengatur jalur dari sebuah paket data. Administrator jaringan membuat rute-rute ke host atau jaringan tujuan dengan cara memasukkan (entri) IP hop router berikutnya dan interface lokal ke dalam routing table. Tujuan membuat rute ini adalah untuk meneruskan paket ke tujuan tertentu (hop router berikutnya). Entri routing table dapat dilakukan dengan program yang terdapat pada perangkat tersebut. Static routing biasanya digunakan untuk jaringan yang kemungkinan kecil mengalami perubahan dalam topologinya.

Pada static routing tidak membangkitkan trafik route-update untuk memberikan informasi perubahan rute yang berlaku ke router-router lain, hal ini merupakan keunggulan dari static routing. Kelemahan dari static routing

adalah administrator harus melakukan update manual untuk melakukan update-router-table ketika terjadi perubahan konfigurasi jaringan atau adanya perubahan topologi jaringan.

Contoh Kasus 1

Dalam sebuah jaringan yang menggunakan IP 195.10.5.0 / 27 terdapat dua jaringan yang berbeda. Jaringan pertama menggunakan Net Id 195.10.5.0 sedangkan jaringan yang kedua Net Id IP 195.10.5.32. supaya kedua jaringa tersebut dapat berkomunikasi maka kedua jaringan tersebut dihubungkan dengan sebuah router. Desain jaringannya seperti pada gambar 6.1



Gambar 6.1 Static Routing dengan satu router

Langkah – langkah routing pada perangkat router sebagai berikut

1. Konfigurasi port fa0/0 dengan memasukkan IP Gateway dari jaringan pertama yaitu 195.10.5.1 dengan subnet mask 255.255.255.224, berikut perintahnya :

```
Router>enable
Router#conf t
```

Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.

```
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#ip address 195.10.5.1
255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown
```

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0,
changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface FastEthernet0/0, changed state to
up

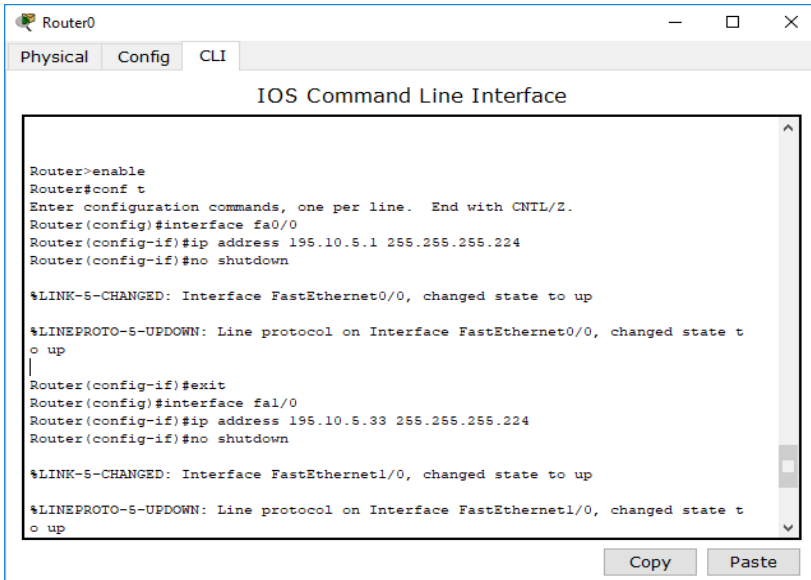
2. Konfigurasi port fa1/0 dengan memasukkan IP Gateway dari jaringan kedua yaitu 195.10.5.33 dengan subnet mask 255.255.255.224, berikut perintahnya :

```
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fa1/0
Router(config-if)#ip address 195.10.5.33
255.255.255.224
Router(config-if)#no shutdown
```

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet1/0,
changed state to up

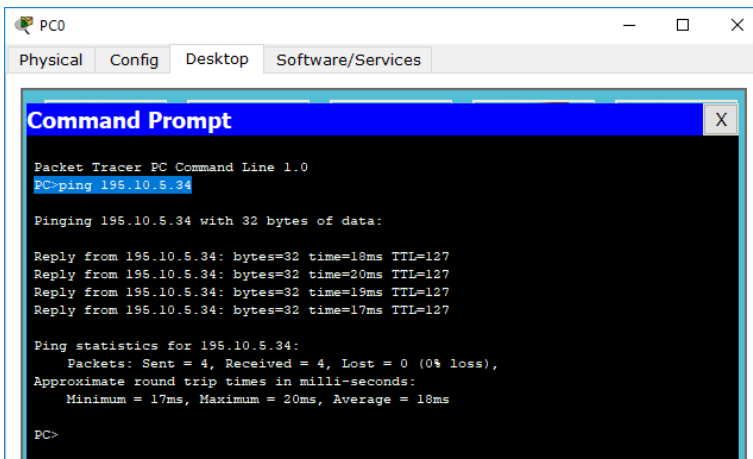
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface FastEthernet1/0, changed state to
up

Kedua langkah tersebut dapat dilihat pada gambar 6.2



Gambar 6.2 Setting Static Routing pada Router0

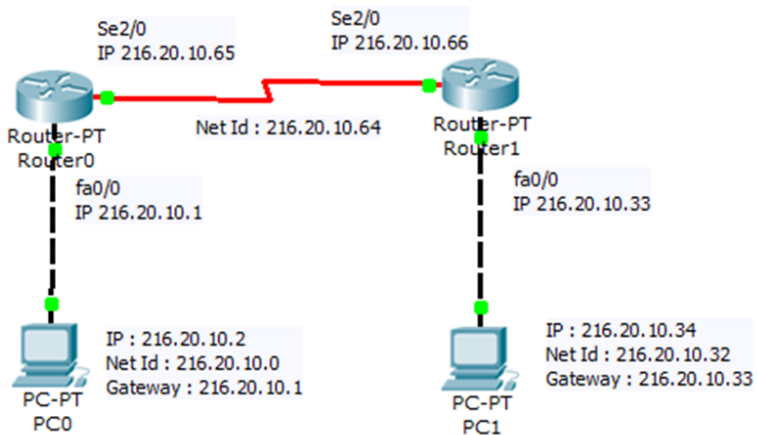
Untuk mengecek apakah kedua jaringan sudah terhubung, lakukan ping dari PC0 ke PC1 dengan perintah `PC>ping 195.10.5.34`. jika berhasil maka akan ada status reply seperti pada gambar 6.3.



Gambar 6.3 Ping PC0 ke PC1

Contoh Kasus 2

Sebuah jaringan yang menggunakan IP 216.20.10.0 / 27 terdapat dua jaringan yang berbeda dan masing-masing jaringan memiliki router. Jaringan pertama menggunakan Net Id 216.20.10.0 / 27, sedangkan jaringan yang kedua Net Id IP 216.20.10.32 / 27. Supaya kedua jaringan tersebut dapat berkomunikasi maka kedua router tersebut dihubungkan. Karena antar router adalah sebuah jaringan maka menggunakan Net Id 216.20.10.64 / 27. Desain jaringannya seperti pada gambar 6.4



Gambar 6.4 Static Routing dengan dua router

Karena terdapat dua router yang terhubung, langkah static routing ini berbeda dengan contoh kasus 1. Masing – masing router akan menggunakan perintah “ip route”, format perintahnya sebagai berikut :

IP route [Net Id destination] [subnetmask Net Id] [Next hoop Address]

Berikut langkah – langkah routing pada perangkat dua router:

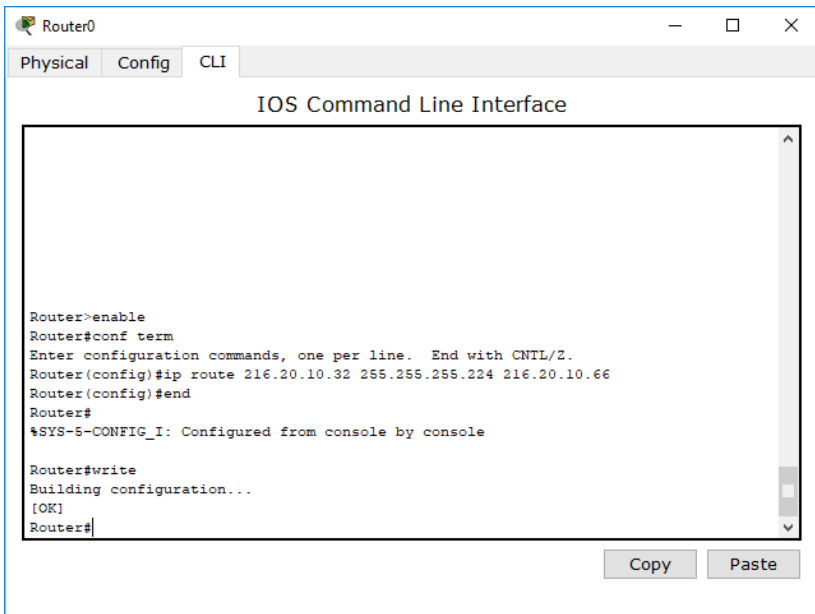
1. Konfigurasi IP pada kedua router (Router0 dan Router1) dengan perintah seperti pada contoh kasus 1
2. Lakukan routing pada Router0 dengan perintah berikut

```
Router>enable
Router#conf term
```

```
Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 216.20.10.32
255.255.255.224 216.20.10.66
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console

Router#write
Building configuration...
[OK]
Router#
```

Perintah `Router#write` adalah untuk menyimpan konfigurasi pada memori router. Tujuannya adalah supaya konfigurasi routing pada router masih ada meskipun router telah dimatikan. Gambar 6.5 merupakan tampilan konfigurasi ip route pada Router0.

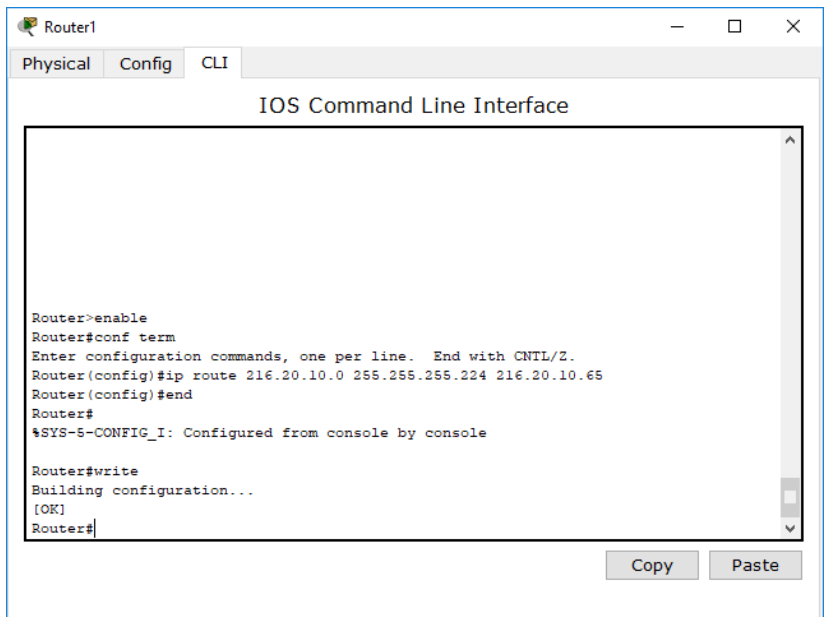


Gambar 6.5 Konfigurasi IP Route pada Router0

3. Lakukan routing pada Router1 dengan perintah berikut

```
Router>enable
Router#conf term
Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 216.20.10.0
255.255.255.224 216.20.10.65
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console

Router#write
Building configuration...
[OK]
Router#
```



Gambar 6.6 Konfigurasi IP Route pada Router1

Gambar 6.6 merupakan tampilan konfigurasi ip route pada Router 1

4. Lakukan pengecekan dengan cara ping dari PC0 ke PC1 atau sebaliknya.

6.3 Dynamic Routing

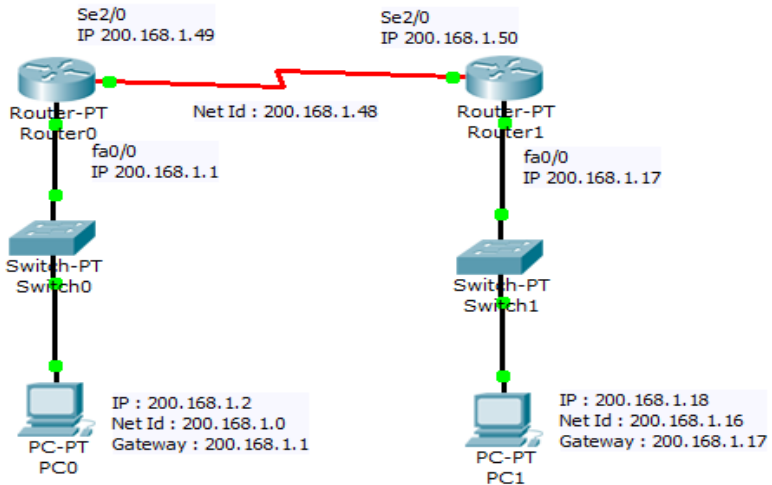
Dynamic Routing adalah suatu protokol routing yang mengatur router untuk bisa saling berkomunikasi dan saling memberikan informasi routing yang dapat mengubah isi tabel forwarding, tergantung keadaan jaringan. Ada beberapa protokol dynamic routing yaitu RIP, IGRP, EIGRP, dan OSPF. Namun pada bab ini akan membahas protokol RIP (Routing Information Protokol).

RIP merupakan protokol routing yang menggunakan algoritma distance vector, yaitu algoritma Bellman-Ford. Algoritma ini dikenalkan pada tahun 1969 oleh ARPANET dan merupakan algoritma routing pertama di ARPANET. Nama awal dari RIP adalah Gateway Internet Protocol yang dibuat oleh Xerox Parc's PARC Universal Packet Internetworking. Nama tersebut kemudian diganti menjadi RIP yang masih merupakan bagian dari Xerox network Services.

RIP menghitung jumlah hop sebagai routing metrik. Jumlah maksimum dari hop yang diperbolehkan adalah 15 hop. Setiap 30 detik tiap RIP router saling tukar informasi routing melalui UDP port 520. RIP merupakan protokol routing yang paling mudah untuk dikonfigurasi.

Contoh Soal 3

Sebuah jaringan yang menggunakan IP 200.168.1.0 / 28. Dalam jaringan tersebut terdapat dua jaringan yang berbeda dan masing-masing jaringan memiliki router. Jaringan pertama menggunakan 200.168.1.0 / 28, sedangkan jaringan yang kedua Net Id IP 200.168.1.16 / 28. Antar router menggunakan Net Id 200.168.1.48 / 28. Desain jaringannya seperti pada gambar 6.7



Gambar 6.7 Dynamic Routing 2 Router

Konfigurasi RIP lebih mudah dan ringkas dibandingkan dengan static routing. Prinsip utama dari konfigurasi RIP adalah memasukkan seluruh Net Id yang terhubung secara langsung ke router tersebut. Format perintahnya sebagai berikut :

network [Net Id yang terhubung]

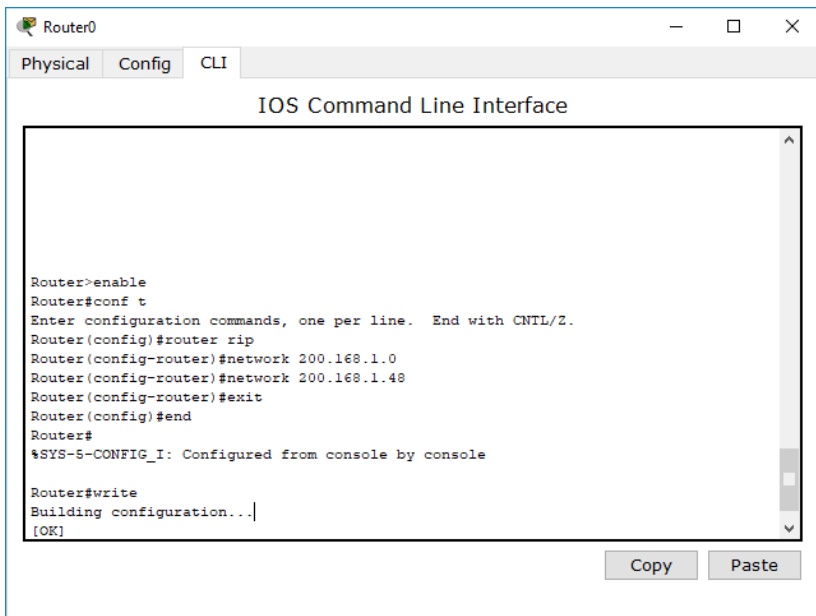
Berikut langkah – langkah RIP pada dua perangkat router :

1. Konfigurasi IP pada seluruh host / pc.
2. Konfigurasi IP pada port-port yang digunakan pada kedua router, yaitu Router0 dan Router1
3. Konfigurasi RIP pada Router0 dengan perintah berikut :

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.168.1.0
Router(config-router)#network 200.168.1.48
```

```
Router(config-router)#exit
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console

Router#write
Building configuration...
[OK]
Router#
```



Gambar 6.8 Konfigurasi RIP pada Router0

4. Konfigurasi RIP pada Router1 dengan perintah berikut :

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.
End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 200.168.1.16
```

```
Router(config-router)#network 200.168.1.48
Router(config-router)#exit
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console

Router#write
Building configuration...
[OK]
Router#
```

5. Lakukan pengecekan dengan cara ping dari PC0 ke PC1 atau sebaliknya

Soal Latihan 6

1. Apakah tujuan dari routing ?
2. Apa perbedaan dari Dynamic Routing dengan Static Routing ?
3. Pada kondisi seperti apa Dynamic Routing dan Static Routing digunakan ? Jelaskan alasannya !

Implementasi 6

1. Implementasikan contoh kasus 1 dan 2
2. Dengan menggunakan static routing implementasikan skenario 1 subnetting berdasarkan jumlah network !

Implementasi 7

1. Lakukan routing dengan teknik Static Routing soal 3a pada bab sebelumnya dengan menggunakan packet tracer !
2. Lakukan routing dengan teknik Static Routing soal 3b pada bab sebelumnya dengan menggunakan packet tracer !

Implementasi 8

1. Implementasikan contoh kasus 3 !
2. Dengan menggunakan dynamic routing implementasikan skenario 1 subnetting berdasarkan jumlah network

3. Lakukan routing dengan teknik Dynamic Routing soal 3a pada bab sebelumnya dengan menggunakan packet tracer !
4. Lakukan routing dengan teknik Dynamic Routing soal 3b pada bab sebelumnya dengan menggunakan packet tracer !

Implementasi 9

1. Lakukan routing pada contoh kasus VLSM pada bab sebelumnya menggunakan teknik static routing!
2. Lakukan routing pada soal 5 dan 6 pada bab sebelumnya menggunakan teknik static routing!

Implementasi 10

1. Lakukan routing pada contoh kasus VLSM pada bab sebelumnya menggunakan teknik dynamic routing!
2. Lakukan routing pada soal 5 dan 6 pada bab sebelumnya menggunakan teknik Dynamic routing!

DAFTAR PUSTAKA

Elcom. 2012. *Computer Networking*. ANDI

Komputer. Wahana. 2005. *Menjadi Administrator Jaringan Komputer*. ANDI

Madcoms. 2009. *Panduan Lengkap Membangun Sistem Jaringan Komputer*. ANDI

Rachman. Oscar, Gin Gin Yugianto. 2008. *TCP/IP Dalam Dunia Informatika dan Telekomunikasi*. INFORMATIKA

Siregar. Edison. 2010. *Langsung Praktik Mengelola Jaringan Lebih Efektif dan Efisien pada Linux Fedora dan Windows XP*. ANDI

Sukmaaji. Anjik, Rianto. 2008. *Jaringan Komputer*. ANDI

Sukaridhoto. Sriruta. 2014. *Buku Jaringan Komputer I*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Stalling. Willian. 2002. *Komunikasi Data dan Komputer : Jaringan Komputer*. Salemba Teknika

Tittel. Ed. 2014. *Schaum's Out Lines Computer Networking*. Erlangga

www.Cisco.com

www.dxengineering.com

www.startech.com

www.tp-link.com

Catatan

Catatan

Catatan

Catatan

Catatan

Catatan
