

BAB 4

JARINGAN KOMPUTER

Tujuan :

Pembahasan ini bertujuan agar siswa dapat :

1. menentukan persyaratan Jaringan Komputer
2. membuat konsep desain jaringan komputer.
3. mengevaluasi konfigurasi jaringan komputer yang meliputi pengalamatan dan routing paket data.
4. Membuat Desain Jaringan Komputer

Pokok Bahasan

Dalam pembahasan ini meliputi :

1. Konsep Komunikasi Data
2. Metode Komunikasi Data
3. Protokol
4. Model Referensi Komunikasi Data
5. Pengalamatan
6. Routing

4.1. Pendahuluan

Dalam dunia komunikasi, peranan perangkat pendukung dan media sangat menentukan efisiensi komunikasi, terutama yang berkaitan dengan fungsinya sebagai pengirim atau penerima informasi. Peranannya tidak hanya sebagai perangkat yang dapat mendefinisikan informasi dari pengguna kepada sistem komunikasi atau sebaliknya, akan tetapi mempengaruhi performa dan teknologi dari jenis komunikasi yang digunakan.

Komunikasi yang dilakukan secara konvensional, hanya dapat mengirimkan informasi yang terbatas, tidak jarang kondisi jarak pun menjadi hal yang penting untuk dipertimbangkan. Komunikasi dengan menggunakan perangkat telepon analog, informasi yang dikirimkan hanya berupa suara (komunikasi audio) atau teks dengan media *faximille*. Akan tetapi dengan menggunakan perangkat dan teknologi digital, contohnya komputer,

maka informasi yang dikirimterimakan tidak hanya dalam bentuk audio, tetapi informasi dalam bentuk video dan data pun dapat ditumpangkan.

Beberapa komunikasi dapat dibedakan berdasarkan informasi yang ditumpangkannya, diantaranya :

1. Komunikasi Audio, yaitu jenis komunikasi dengan informasi yang ditumpangkannya berupa suara, contoh komunikasi pada radio broadcast.
2. Komunikasi Video, yaitu jenis komunikasi dengan informasi yang ditumpangkannya berupa gambar, contoh penayangan iklan pada *big screen* yang terdapat di tempat umum.
3. Komunikasi Audio Video, jenis komunikasi dengan informasi yang dikirim terimakan merupakan percampuran antara informasi suara dan gambar, contoh pengiriman informasi melalui televisi.
4. Komunikasi Data, yaitu jenis komunikasi dengan informasi yang

dikirim terima kan berupa data digital, contohnya aplikasi internetworking pada Jaringan Komputer.

Jaringan komputer sebagai salah satu aplikasi komunikasi data, dapat mengirimkan informasi dalam bentuk apapun (teks, suara maupun gambar) dari suatu komputer (*host*) dengan terlebih dahulu mengubahnya ke dalam bentuk digital untuk selanjutnya dikirimkan ke komputer lain yang terhubung secara fisik maupun logika dengan komputer lain.

Banyak kelebihan yang ditawarkan oleh jaringan komputer sebagai solusi komunikasi, diantaranya :

- Efisiensi waktu dalam proses komunikasinya.
- Dapat memuat banyak komunikasi pada satu proses.
- Interkoneksi antar jaringan kecil yang semua bermuara pada internetworking, memudahkan untuk membentuk komunikasi antar jaringan kecil tersebut, tanpa harus membangun jaringan sendiri.
- Dan banyak kelebihan lain yang ditawarkan oleh jaringan komputer sebagai solusi komunikasi.

Jaringan komputer ini selanjutnya di klasifikasikan pada tiga jenis berdasarkan cakupan komunikasinya, yaitu Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN) dan Wide Area Network (WAN).

Infrastruktur ini dapat dimuati content komunikasi yang sepenuhnya dapat dimanfaatkan oleh pengguna komunikasi melalui jaringan komputer tersebut, meliputi aplikasi komunikasi langsung antar user maupun pertukaran content komunikasi data, seperti aplikasi :

- file sharing
- Pencetakan (Print sharing)

- dan lain-lain.

Jaringan komputer merupakan kumpulan terminal komunikasi (komputer personal) yang saling terintegrasi melalui media fisik tertentu dalam satu kendali teknis untuk keperluan aplikasi komunikasi tertentu.

Beragam keperluan/aplikasi komunikasi yang dalam prosesnya memanfaatkan jaringan komputer ini, diantaranya pertukaran data, informasi, pencetakan pada printer yang sama, bahkan keperluan untuk bersama-sama menggunakan aplikasi atau devais yang terhubung dengan jaringan.

Komputer sebagai terminal komunikasi data diatur bagaimana dia terhubung dengan komputer lain secara fisik dengan aturan yang dikenal dengan *Topologi*. Selanjutnya untuk kepentingan pertukaran data, maka protokol mengatur bagaimana sebuah komputer berkomunikasi dengan komputer lainnya.

Banyak manfaat yang didapat dari implementasi jaringan komputer, diantaranya jaringan komputer dapat digunakan untuk berbagai keperluan komunikasi dengan beragam jenis informasi, baik suara, gambar teks atau gabungan antara ketiganya.

Secara umum banyak aplikasi pada jaringan komputer/ internetworking, diantaranya layanan World Wide Web (browsing), Email, Transfer File, Chatting atau layanan lain yang menggunakan pertukaran satuan data.

Sebelum dikembangkan layanan World Wide Web, layanan internet lebih banyak digunakan oleh akademisi dan riset, dengan layanan yang populer saat itu adalah Gopher. World Wide Web pada tahun 1993

dikenalkan oleh NCSA dengan mengeluarkan *Mosaic*, browser www dengan Layanan yang banyak diminati karena banyak faktor yang menunjang kemudahan berkomunikasi, diantaranya adalah kemampuan grafik pada seluruh platform komputer yang ditawarkan oleh layanan ini.

Pada tahun 1993 pengamatan terhadap traffic www mencapai perkembangan sampai 300 kali lipat dari tahun sebelumnya yang menggunakan gopher, *Mosaic* menjadi cikal bakal perkembangan internet dari hanya digunakan oleh kalangan akademisi dan riset menjadi digunakan oleh banyak orang untuk keperluan promosi, bisnis dan hiburan.

Perkembangan browser pun selanjutnya mengalami peningkatan, saat ini sudah banyak pilihan browser yang dapat digunakan, Netscape, Internet Explorer, Mozilla Firefox, dll.

Layanan ini dapat digunakan untuk keperluan promosi, bisnis dan hiburan baik dalam bentuk layanan web statis, dinamis, sampai bentuk portal. Aplikasi ini saat ini sudah menjadi gaya hidup seseorang atau suatu komunitas. Digunakan oleh pribadi, organisasi, perusahaan yang berorientasi keuntungan (*profit oriented*), sampai instansi pemerintah sudah “mewajibkan” penggunaan website sebagai media promosi atau sistem informasi.

Transfer informasi dalam bentuk lain dapat dilakukan dengan menggunakan fasilitas Electronic Mail (E-Mail), yaitu pengiriman surat secara elektronika dalam bentuk digital. Layanan ini dapat diakses dengan menggunakan banyak cara bahkan dapat digabungkan dengan aplikasi jelajah (*browser*) dengan istilah WebMail.

Saat ini banyak vendor yang menyediakan fasilitas email secara bebas (*Free Web Mail*), seperti yahoo mail, google mail, hotmail, dst. Dengan adanya fasilitas email, pengiriman surat dapat dilakukan dalam waktu yang relatif sangat singkat, dapat juga ditumpangkan file digital lain dalam pengiriman tersebut, sehingga fasilitas ini menjadi layanan komunikasi digital yang efektif.

Pengiriman file antar komputer dapat dilakukan pada internetworking dengan memanfaatkan File Transfer Protocol baik jaringan lokal maupun antar jaringan lokal.

Layanan komunikasi real time pada jaringan komputer lebih dikenal dengan istilah chatting, teknis yang dilakukan adalah antar user pada masing-masing komputer yang terkoneksi internet saling berkiriman pesan, yang dilakukan pada penyedia layanan yang sama. Saat ini selain teks, dapat pula digabungkan dengan informasi real time lain baik yang berbentuk suara maupun video, bahkan pengiriman file.

Selain dari itu masih banyak layanan dari jaringan komputer yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari dalam menunjang aktifitas, diantaranya :

- Penggunaan periferal secara bersama, contoh penggunaan alat output secara bersama, misalnya penggunaan printer bersama baik dengan Printer Sharing ataupun dengan Printer Server.
- Layanan data bersama (*File Sharing*)
- Pengontrolan jarak jauh, saat ini banyak digunakan selain sebagai tindakan preventif, juga digunakan untuk melakukan konfigurasi/ monitoring terhadap perangkat (*device*) tertentu, misalnya dengan

menggunakan remote terminal. Selanjutnya pemanfaatannya digunakan untuk memonitor keadaan contohnya dengan aplikasi CCTV.

- Pembelajaran jarak jauh dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan jaringan komputer. Banyak layanan yang dapat digunakan, diantaranya adalah fasilitas E-Learning, teleconference, streaming, dll.
- Selain dari itu masih banyak manfaat yang dapat diperoleh dari implementasi jaringan komputer.

4.2. Sistem Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan bentuk komunikasi yang dapat mengirimkan informasi dalam bentuk data digital. Informasi ini awalnya dapat berupa suara, gambar atau teks yang kemudian di ubah kedalam satuan data digital oleh perangkat komputer.

Implementasinya dari komunikasi data dalam kehidupan sehari-hari, dapat dijumpai pada banyak aplikasi komunikasi.

4.2.1 Komponen Komunikasi Data

Elemen-elemen yang terkandung dalam proses komunikasi data, tidak terlepas dari elemen-elemen dasar pada proses komunikasi secara umum, yang dapat digambarkan pada model komunikasi, seperti terlihat pada gambar 4.1, yang menunjukkan konsep komunikasi secara umum, menjelaskan pihak mana yang melakukan pengiriman informasi, bagaimana informasi tersebut disampaikan ke pihak lain yang bertindak sebagai penerima informasi, serta pihak mana yang bertindak

sebagai komponen penerima informasi.

Model Komunikasi ini terdiri atas lima komponen yang saling melengkapi satu sama lain ketika proses komunikasi terjadi, lima komponen tersebut adalah Komponen Sumber, Pengirim, Sistem Transmisi, Penerima dan Tujuan pengiriman informasi.

1. Sumber (*source*): Alat/komponen yang membangkitkan data atau informasi yang akan di transmisikan, dapat berupa alat input pada komputer.

Alat ini dapat mengubah informasi audio, video atau teks menjadi satuan data untuk di proses pada sistem komputer.

2. Pengirim (*transmitter*): Alat untuk memproses data atau informasi yang berasal dari sumber (*source*) agar dapat di salurkan oleh sistem/media transmisi.

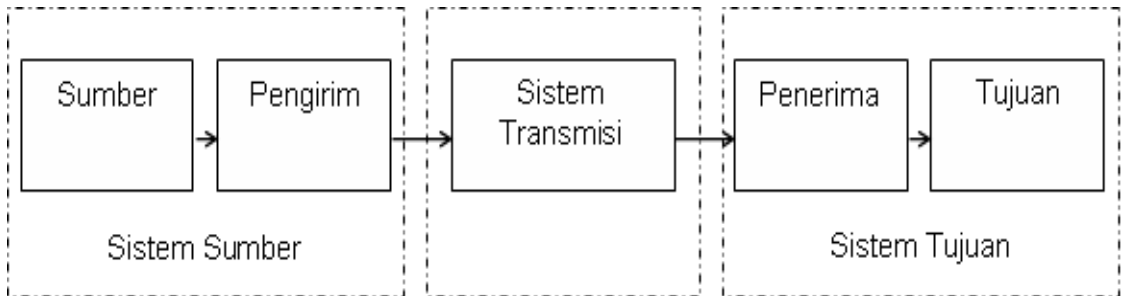
Bentuk fisiknya dapat berupa komputer personal yang dapat mengolah segala bentuk informasi, atau secara khusus dapat berupa pesawat telepon untuk komunikasi dengan informasi berupa suara (*voice*).

3. Sistem Transmisi: Berupa jalur transmisi tunggal (*single transmission line*) atau jalur kompleks (*complex network*) yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan, secara fisik dapat berupa media wireline atau media wireless.

Jalur transmisi tunggal, maksudnya adalah antara perangkat pengirim dan penerima satu jenis media dalam satu segmen jaringan.

Sedangkan maksud dari jalur kompleks adalah perangkat pengirim dan penerima dihubungkan oleh satu sistem

komunikasi yang terdiri dari banyak fungsi komunikasi didalamnya (tidak hanya satu jenis / segmen komunikasi).



Gambar 4 - 1 Sistem Komunikasi Data

4. Penerima (receiver): Alat untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan memproses menjadi informasi yang dapat ditangkap/diproses oleh tujuan. Fisiknya dapat berupa komputer personal untuk fungsi informasi secara umum.

5. Tujuan (destination): Menangkap informasi yang dihasilkan oleh penerima, informasi yang diterima oleh perangkat tujuan selanjutnya diubah menjadi jenis informasi yang sama dengan informasi yang dikirimkan, Software aplikasi digunakan untuk menjembatani informasi ini menuju pengguna jaringan komputer.

4.2.2 Protokol

Protokol merupakan sekumpulan aturan yang menjembatani komunikasi antar terminal komunikasi data. Secara singkat dapat pula dikatakan sebagai bahasa yang mengatur komunikasi antar terminal tersebut. Protokol mengatur bagaimana sebuah

komputer berkomunikasi dengan komputer lainnya.

Protokol mirip dengan fungsi dari bahasa komunikasi. Agar dua orang dapat berkomunikasi, mereka harus menggunakan dan dapat mengerti bahasa yang sama. Secara teknis protokol dapat diartikan sebagai prosedur yang mengatur interkoneksi antar komputer (terminal).

Dalam jaringan komputer, pengguna dapat menggunakan berbagai macam protokol sesuai dengan tuntutan kebutuhan, dengan catatan agar dua buah komputer dapat berkomunikasi, maka keduanya harus menggunakan protocol yang sama.

Apapun jenis dan model dari protokol yang digunakan, secara fungsi mempunyai kesamaan yaitu mengatur komunikasi antar host. Host yang hendak melakukan komunikasi harus menerapkan protokol yang sama pada masing-masing host-nya.

Saat ini persepsi publik terhadap aplikasi jaringan komputer tertuju pada Internet yang merupakan kumpulan antar komputer dari

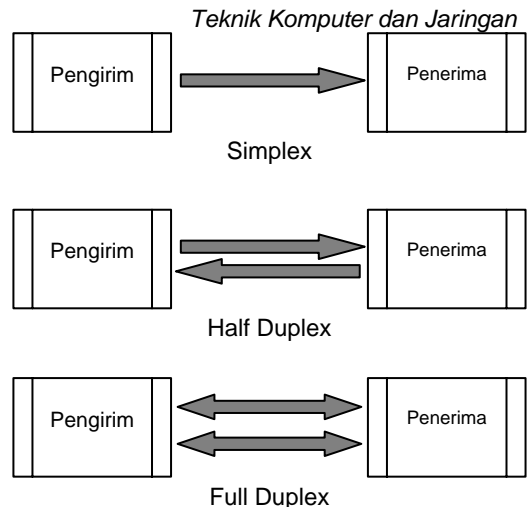
sejumlah jaringan lokal yang saling terkoneksi satu dengan yang lain.

Seluruh komputer yang terhubung ke Internet berkomunikasi dengan menggunakan bahasa/protocol jenis ini, karenanya perbedaan spesifikasi antar komputer baik itu terkait jenis maupun sistem operasi bukan suatu masalah untuk saling berkomunikasi sepanjang masing-masing komputer terhubung ke Internet.

4.2.3 Metode Komunikasi Data

Dalam menjalankan prosesnya, pertukaran informasi dalam bentuk komunikasi antara pihak pengirim dan penerima informasi dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

1. Simplex, yaitu komunikasi yang dilakukan hanya satu arah, contoh pengiriman informasi yang dilakukan satu arah saja, seperti pengiriman informasi yang terjadi dengan melalui perangkat komunikasi radio broadcast, televisi, dan sebagainya.
2. Half Duplex, yaitu komunikasi yang dilakukan dua arah, akan tetapi proses pengiriman informasi nya dilakukan secara bergantian, misalnya pengiriman informasi suara dengan menggunakan radio antar penduduk, handy talky.
3. Full Duplex, yaitu komunikasi yang pengiriman datanya dilakukan dua arah dan dapat dilakukan dalam waktu yang bersamaan, misalnya telekomunikasi dengan menggunakan telepon.



Gambar 4 - 2 Metode Komunikasi Data

Pada umumnya, proses pertukaran informasi atau data dilakukan dengan menggunakan metoda *half duplex*. Proses ini dapat dianalisa dengan menggunakan software aplikasi, seperti Ethereal, wireshark, dsb.

4.2.4 Handshaking

Dalam proses komunikasi data khususnya internetworking terdapat proses yang disebut **handshaking**, yaitu sesi komunikasi data yang berlangsung dari mulai perencanaan komunikasi sampai dengan komunikasi tersebut selesai.

Proses handshaking, diawali oleh proses pra komunikasi yaitu proses pencarian host tujuan (*destination*) oleh host yang bertindak sebagai pengirim. Proses ini diakhiri dengan kesepakatan kedua belah pihak untuk melaksanakan pertukaran data (*connection establish*).

Proses selanjutnya adalah proses **connection establish**, merupakan proses inti yaitu proses pengiriman informasi berupa request dan tanggapan antara kedua belah pihak.

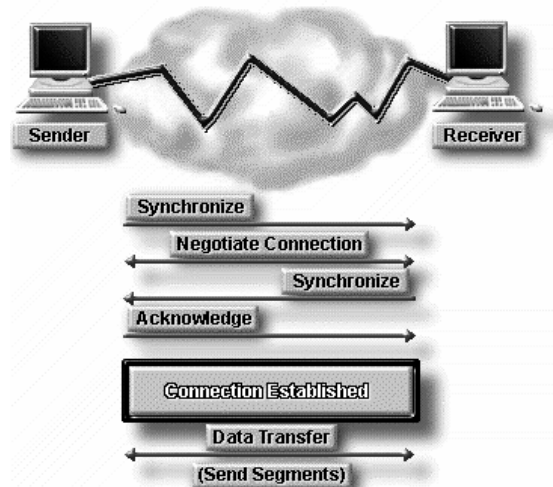
Dua proses awal ini (pra komunikasi dan *connection establish*)

dapat disebut dengan proses pembentukan koneksi. Artinya, untuk melakukan komunikasi, perangkat yang dituju harus menerima koneksi awalan terlebih dahulu sebelum mengirimkan atau menerima data.

Proses yang dilakukan sebelum pengiriman data, dapat dilihat pada gambar 4.4 terdiri atas:

- Pengirim (*sender*) mengirimkan sinyal sinkronisasi (*synchronize*) terlebih dulu ke tujuan.
- Penerima (*receiver*) mengirimkan balasan dengan sinyal *Negotiate Connection*

- Penerima mengirimkan *synchronize* ulang, apa benar pengirim akan mengirimkan data.
- Pengirim membalas dengan sinyal *Acknowledge*, artinya sudah siap untuk mengirimkan data. Sampai tahap ini, prosesnya telah mencapai status *connection establish*.
- Kemudian segmen data dikirim.
- Proses terakhir adalah ketika terjadi pengiriman kode *BYE* atau *FIN* *ACK* atau *CLOSED* atau kode lainnya tergantung aplikasi komunikasi yang digunakan, yang menyatakan komunikasi selesai.



Gambar 4 - 3 Pembentukan Koneksi

Gambar 4.3 Pembentukan Koneksi

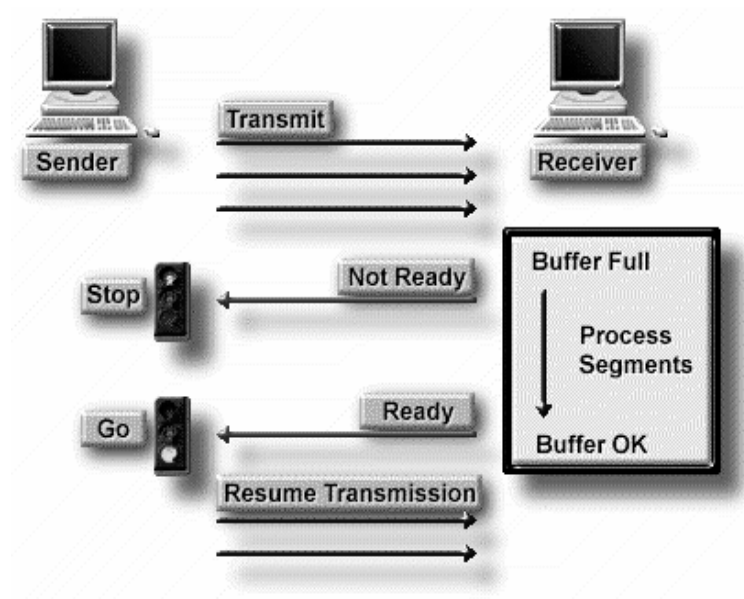
4.2.5 Kendali Aliran

Pada waktu pengiriman data sedang berlangsung, dapat terjadi kondisi kepadatan jalur (*congestion*). Alasan terjadinya *congestion* antara lain: komputer berkecepatan tinggi mengirimkan data lebih cepat dari pada jaringannya, apabila beberapa komputer mengirimkan data ke tujuan yang sama secara simultan.

Untuk mengatasi hal tersebut setiap perangkat dilengkapi dengan mekanisme pengendali aliran (*flow*

control). Apabila ada pengirim yang mengirimkan data terlalu banyak, maka pihak penerima akan mengirimkan pesan ke pengirim agar jangan mengirim data lagi, karena data yang sebelumnya sedang di proses.

Apabila telah selesai diproses, host penerima akan mengirimkan pesan ke pengirim untuk melanjutkan pengiriman data. Ilustrasi *flow control* dapat dilihat pada gambar 4.5.

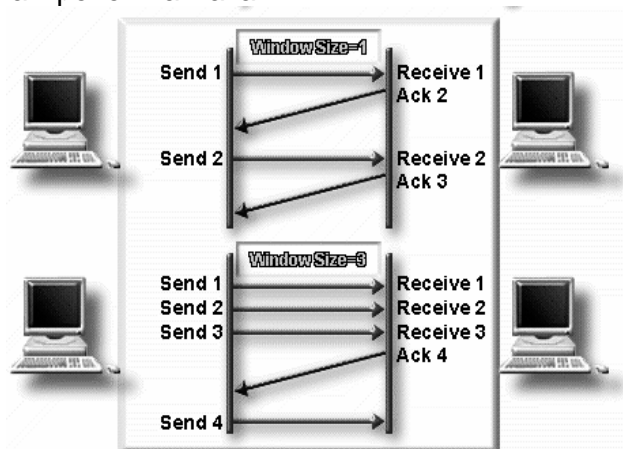


Gambar 4 - 4 Flow Control

Untuk memastikan data telah terkirim, si penerima harus mengirimkan acknowledge untuk setiap segmen data yang diterima pada segmen.

Contoh: Pengirim mengirimkan data dengan format window segmen sebesar 1, maka penerima akan

mengirimkan acknowledge no 2. Apabila pengirim mengirimkan data dengan format window segmen sebesar 3, maka penerima akan mengirimkan acknowledge no 4 apabila penerimaan data benar. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar berikut:

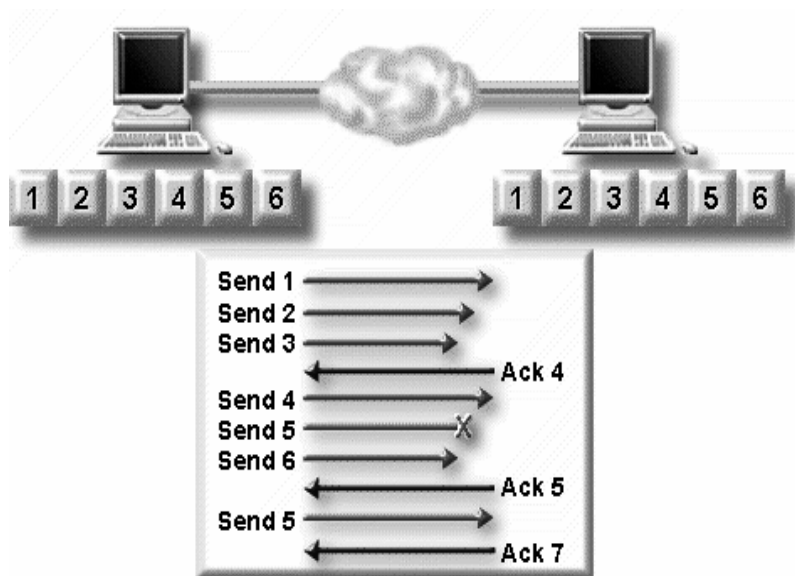


Gambar 4 - 5 Sistem Windowing

Komunikasi antar host dengan format window segmen mengharuskan frame-frame yang dikirimkan harus dapat diterima dengan baik secara keseluruhan (lengkap mulai dari pengiriman frame pertama sampai frame terakhir) oleh host lain yang berperan menjadi penerima. Apabila ada salah satu frame yang tidak terkirim dengan baik

(gagal) maka penerima akan mengirimkan acknowledge ke pengirim untuk pengiriman ulang frame yang rusak.

Pada gambar 4.7 dijelaskan dataframe nomer 5 yang rusak (gagal kirim) maka si penerima akan memberikan acknowledge ke pengirim no 5, dan si pengirim akan mengirimkan ulang data segmen no 5.



Gambar 4 - 6 Acknowledge

4.2.6 Model Referensi Komunikasi Data

Model referensi komunikasi data adalah model referensi yang terdiri atas beberapa lapisan, yang dijadikan sebagai standar dalam implementasi komunikasi data, daripenggunaan peripheral, sampai proses dalam implementasi komunikasi nya.

Dengan adanya model referensi ini, maka komunikasi data ini dapat distandarkan, walaupun peropheral yang digunakannya baik untuk fungsi

pengirim, penerima maupun media yang menghubungkannya diproduksi oleh vendor yang berbeda-beda.

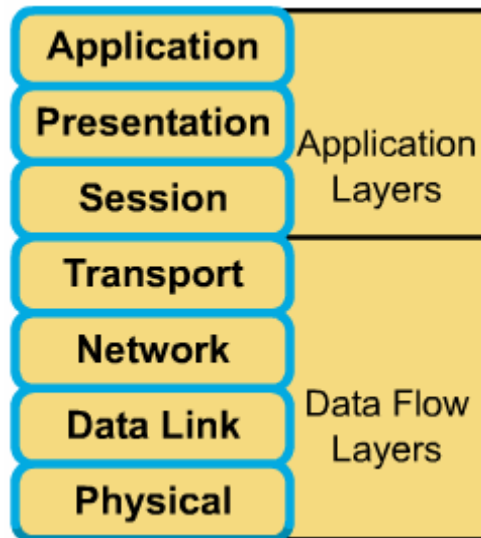
Saat ini terdapat dua model referensi yang diakui untuk implementasi komunikasi data, yaitu Model Referensi Open System Interconnection (OSI) yang dikeluarkan oleh International Standard Organization (ISO), dan Model Referensi Transmission Control Protocol (TCP/IP) yang pada awalnya dikemukakan oleh Departemen

Pertahanan Amerika Serikat. Praktisi di lapangan lebih menyukai untuk menggunakan model referensi TCP/IP, akan tetapi dalam analisa lebih mudah untuk menggunakan model referensi OSI, karena struktur setiap lapisannya lebih detail dalam menjelaskan komunikasi data.

(arsitektur komunikasi data) antar komputer yang diberi nama Open System Interconnection (OSI). OSI Reference Model merupakan model referensi Standard yang merepresentasikan komunikasi data antar peralatan jaringan dan antar jaringan.

4.2.6.1. OSI

International Standard Organization (ISO) telah menetapkan suatu standard pertukaran data

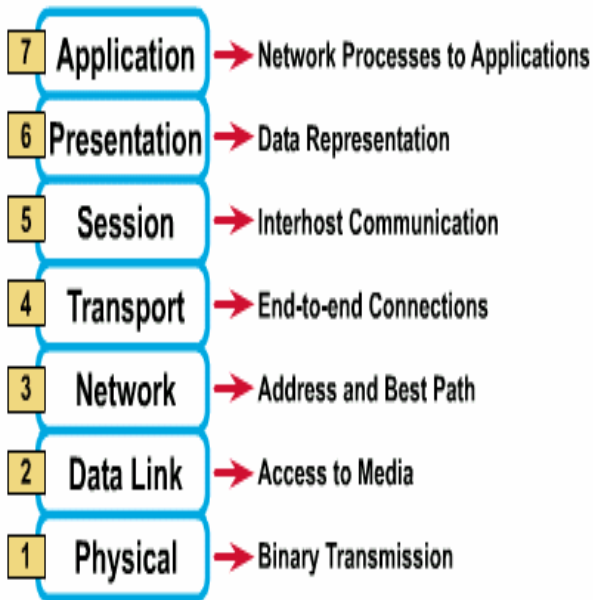


Gambar 4 - 7 Susunan Layer Model Referensi OSI

Keuntungan menggunakan OSI Reference Model adalah: jaringan dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga

- dapat lebih mudah untuk diatur dan dipelajari.
- Standarisasi Interfaces yang digunakan sehingga membantu vendor-vendor perangkat jaringan yang berbeda dalam membangun dan mendukung pengembangan setiap perangkat.

Fungsi layer-layer pada model referensi OSI ini tergambar pada gambar 4.11:



Gambar 4 - 8 Fungsi Layer-layer pada Model OSI

Lapisan Aplikasi (*Application Layer*): Aplikasi atau service yang melakukan pengolahan data untuk pemakai, seperti: Electronic Mail, File Transfers, browser dan lain-lain.

Lapisan Presentasi (*Presentation Layer*):

Menjamin data dapat dibaca oleh sistem yang menerima data, menentukan format data yang dikirimkan atau diterima, menentukan

struktur data, mengatur sintaks transfer data bagi Lapisan Aplikasi.

Lapisan Sesi (*Session Layer*):

Membangun (*establish*), mengatur (*manage*), dan menghentikan (*terminate*) sesi (*session*) antar aplikasi.

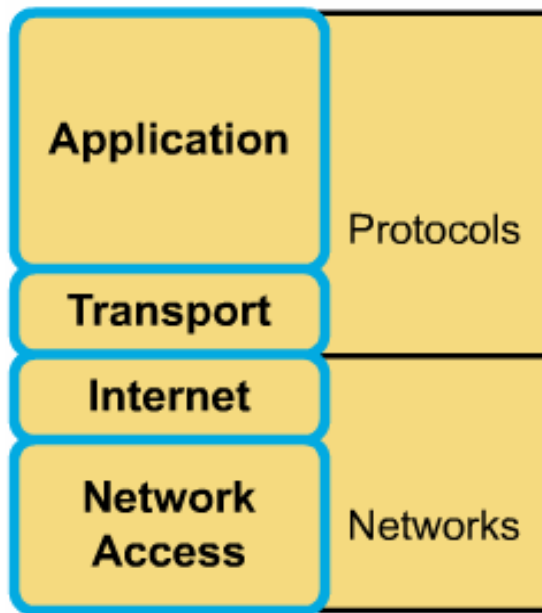
Lapisan Transport (*Transport Layer*):

Menentukan metode dan kehandalan pengiriman (*transport*) data antar hosts. Membangun (*establish*), menjaga (*maintain*), dan menghentikan (*terminate*) perangkat-perangkat virtual (*virtual circuits*) antar host atau jaringan. Mendeteksi kesalahan data dan mengatur perbaikan (*recovery*) data yang dikirimkan.

Lapisan Jaringan (*Network Layer*):

Mengatur penentuan jalur (*path*) pengiriman data antara komputer-komputer yang berkomunikasi merupakan model komunikasi data yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (US Department of Defense) yang merepresentasikan komunikasi data antar peralatan jaringan dan antar jaringan.

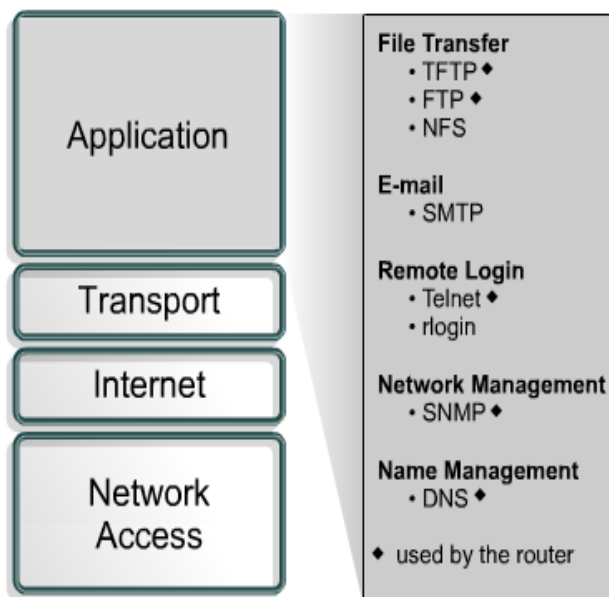
Protokol komunikasi data yang digunakan pada proses ini disebut protokol TCP/IP. Struktur Lapisan pada model TCP/IP dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4 - 9 Model Referensi TCP/IP

Lapisan Aplikasi (*Application Layer*): Berperan sebagai protokol high-level yang melakukan proses representasi, encoding dan pengendalian dialog

antar pemakai. Aplikasi yang bekerja di layer ini diantaranya File Transfer, Email, Remote Login, Network Management, DNS, Browser.

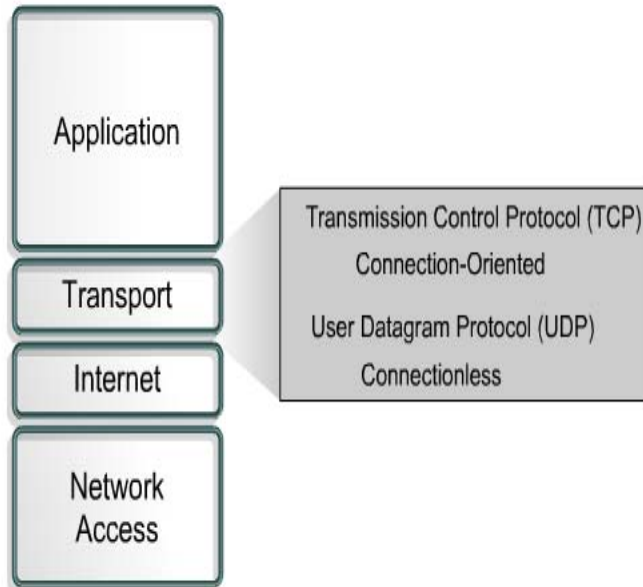


Gambar 4 - 10 Aplikasi TCP/IP

Lapisan Transport (*Transport Layer*):

Lapisan ini mengubah data menjadi suatu paket data dan menentukan metode pengiriman, kendali aliran dan koreksi kesalahan terhadap paket

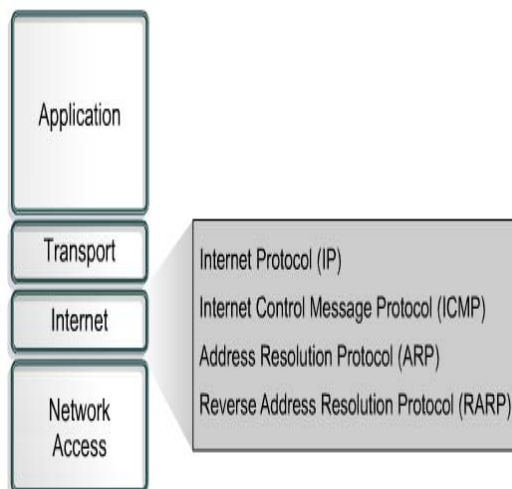
data. Dua protokol yang bekerja di lapisan ini adalah TCP dan UDP.



Gambar 4 - 11 Protokol Lapisan Transport

Lapisan Internet (Internet Layer): Berperan untuk memberikan informasi alamat asal dan tujuan dari paket data dan menentukan jalur atau rute (routing) pengiriman paket data.

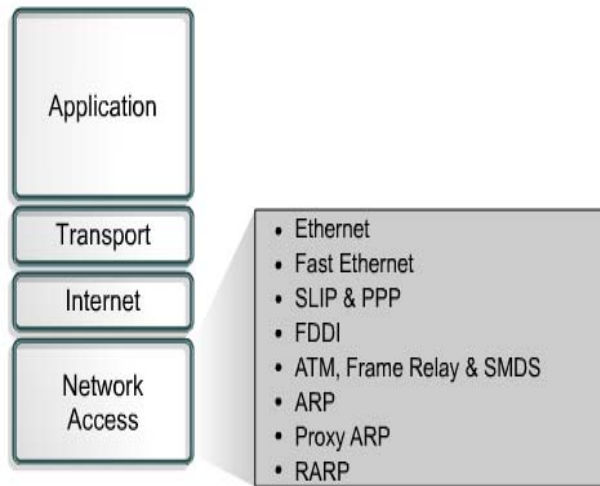
Protokol yang bekerja pada lapisan ini mengatur kinerja untuk lalu lintas jaringan, yaitu IP, UCMP, ARP dan RARP.



Gambar 4 - 12 Protokol Lapisan Internet

Akses Jaringan(*Network Access*):

Lapisan ini sering juga disebut sebagai lapisan *host-to-network*.



Gambar 4 - 13 Protokol Lapisan Network Akses

Lapisan ini menangani semua komponen dan proses yang berkaitan dengan sambungan fisik (*physical link*), baik secara fisik maupun logika. Informasi mengenai teknologi jaringan yang digunakan juga ditentukan pada lapisan ini.

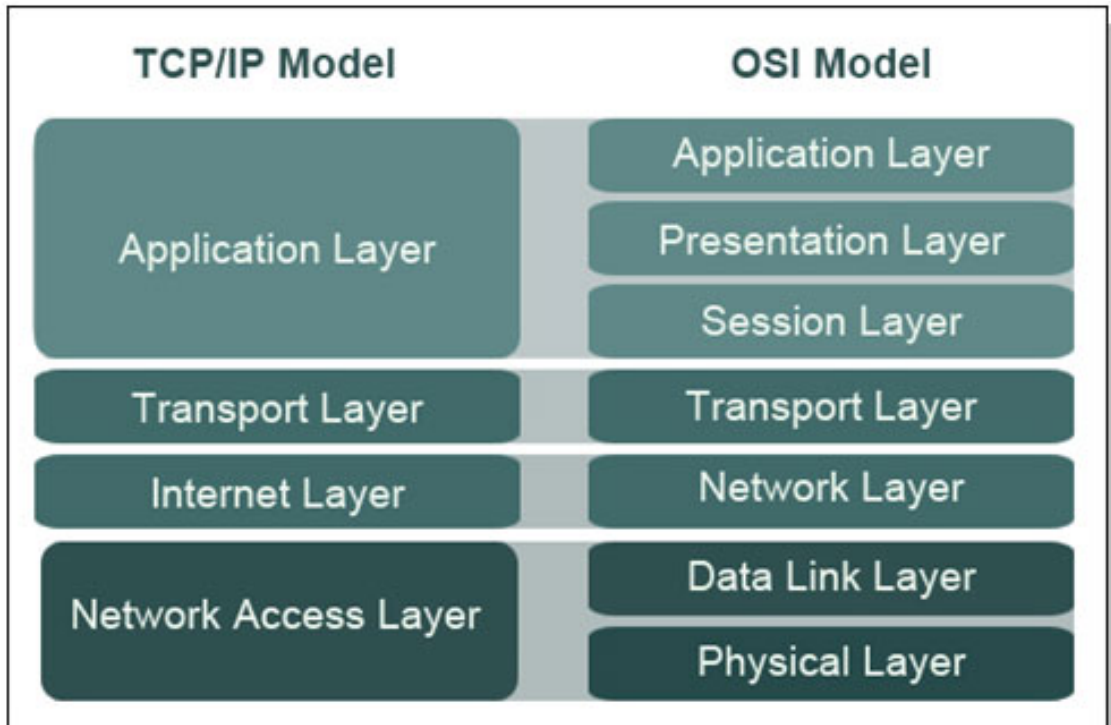
Agar beberapa komputer dapat berkomunikasi dengan menggunakan protokol TCP/IP, ada dua pengaturan pokok, yaitu :

1. Pengaturan Aplikasi yang digunakan untuk akses komunikasi, dilakukan melalui Protokol Aplikasi yang tergabung dalam kelompok TCP (*Transmission Control Protocol*) seperti pengaturan software pada lapisan aplikasi, juga pengaturan dalam penyajian aplikasi pada lapisan transport.
2. Pengaturan jaringan yang bertanggung jawab untuk penyelenggaraan koneksi antar komputer yang saling berkomunikasi satu sama lain.

Pengaturan ini dilakukan melalui protokol jaringan yang tergabung dalam kelompok IP (*Internet Protocol*). Kegiatannya meliputi proses pengalamatan (*addressing*) dan proses routing paket data.

Dalam aplikasinya, sub protocol yang merupakan turunan dari TCP/IP di terjemahkan lagi oleh masing-masing subprocessnya, misalnya untuk aplikasi browser ada *http (hyper text transfer protocol)*, untuk layanan surat elektronik (email) dapat digunakan SMTP dan POP, dan sebagainya. Untuk tanggung jawab penyelenggaraan koneksi aplikasi tersebut ada kelompok protokol yang merupakan bagian dari TCP dan ada yang merupakan bagian dari UDP.

Perbandingan antara kelompok protokol TCP/IP dengan penerapan fungsi model referensi OSI dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4 - 14 Perbandingan antara model OSI dengan protokol TCP/IP

Gambar 4.14 Perbandingan antara model OSI dengan protokol TCP/IP

Persamaan antara model OSI dengan protokol TCP/IP:

- Masing-masing model menggunakan struktur berlapis dalam menjelaskan proses komunikasi data.
- Memiliki lapisan aplikasi, meskipun terdapat perbedaan fungsi untuk lapisan tersebut.
- Masing-masing memiliki lapisan transport dan internet (*network*).
- Masing-masing menggunakan teknologi packet-switched dalam pengiriman paket data nya. Teknik Packet-Switched adalah metode pengiriman paket data. Paket data dapat menempuh jalur(path) yang berbeda-beda dalam mencapai suatu alamat tujuan yang sama.

Sedangkan perbedaannya meliputi:

- Model Referensi OSI
 - Sebagai model standar yang digunakan sebagai referensi dalam menjelaskan proses komunikasi data untuk semua vendor dan sistem. Oleh karena itu model ini tidak memiliki protokol yang *implementable*.
 - Memiliki 7 lapisan dalam menjelaskan proses komunikasi data di dalam jaringan.
 - Terdapat tiga lapisan yang berkaitan dengan aplikasi yaitu lapisan aplikasi, presentasi, dan lapisan sesi.

Catatan: Sistem Bilangan Biner

- Proses komunikasi data di dalam jaringan secara fisik, dimodelkan dalam dua lapisan: lapisan data link dan lapisan fisik.
- Model Referensi TCP/IP
 - Merupakan protokol komunikasi data standar yang digunakan secara luas.
 - Memiliki 4 lapisan dalam menjelaskan proses komunikasi data di dalam jaringan.
 - Menggabungkan lapisan aplikasi, presentasi dan sesi ke dalam satu lapisan (lapisan aplikasi)
 - Menggabungkan lapisan data link dan fisik ke dalam satu lapisan (Lapisan Network Access)

Terdapat dua cara akses jaringan, yaitu :

1. Akses jaringan adhoc / peer to peer. Antar host yang saling berkomunikasi memiliki level kewenangan yang sama. Setiap host memposisikan diri untuk dapat berkomunikasi dengan host lain, tidak dapat diatur ataupun mengatur host lain dalam berkomunikasi. Biasanya komunikasi ini berlaku untuk komunikasi pc ke pc, seperti aplikasi sharing file dan sharing printer.
2. Akses Client Server, pada akses ini terdapat server, yaitu suatu host yang bertugas untuk memberikan layanan teknis aplikasi jaringan terhadap host lain yang berfungsi sebagai client yang memanfaatkan layanan yang disediakan oleh server. Contoh dari layanan ini adalah aplikasi data terpusat (data server), Print server, dll

Sistem bilangan biner adalah bentuk kode bilangan yang salah satu aplikasinya diterapkan pada pemenuhan pengolahan teknologi digital, walaupun pengolahan data yang efektif dan efisien menggunakan sistem bilangan oktal dan hexa-decimal.

Kode bilangan biner adalah bilangan biner yang hanya terdiri atas 2 bilangan, yaitu 0 dan 1. Sementara Oktal adalah bilangan yang terdiri dari 8 bilangan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7, dan kode bilangan hexa-decimal adalah bilangan yang terdiri dari 16 bilangan, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, dan F.

Permasalahan yang sering timbul adalah bagaimana cara melakukan konversi diantara satu sistem bilangan ke sistem bilangan lainnya seperti konversi dari desimal menjadi biner atau sebaliknya, dan juga konversi ke sistem bilangan yang lain. Selain itu juga berkaitan dengan operasi-operasi yang berlaku padanya.

Untuk aplikasi pada model pengalaman logika jaringan komputer, perlu dipahami cara melakukan konversi biner-desimal maupun sebaliknya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melakukan konversi ini adalah dengan terlebih dahulu membuat bilangan perpangkatan dua. Karena alamat IP versi empat setiap segmennya hanya terdiri atas 8 bit, maka cukup sampai perpangkatan dua pangkat tujuh.

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

Untuk melakukan konversi dari sistem bilangan desimal ke sistem bilangan biner, dapat dilakukan dengan mengurangi angka desimal dengan bilangan perpangkatan dua, dimulai dari sebelah kiri (bit ke-8 atau 2^7). Apabila bilangan desimal tersebut dapat dikurangi dengan bilangan perpangkatan dua tersebut, maka bit tersebut bernilai 1, selanjutnya sisanya kembali dikurangi dengan perpangkatan dua selanjutnya di sebelah kanannya, sebaliknya apabila bilangan desimal tersebut tidak dapat di kurangi dengan angka perpangkatan dua tersebut, maka bit yang bersangkutan bernilai 0.

Contoh : 100 (desimal) akan di konversikan ke sistem bilangan biner, maka penyelesaiannya adalah :

8	7	6	5	4	3	2	1	Bit ke
128	64	32	16	8	4	2	1	Perpangkatan 2
100-128	100-64, sisa 36	36-32 sisa 4	4-16	4-8	4-4 sisa 0	0-2	0-1	Konversi
0	1	1	0	0	1	0	0	Biner dari 100

Dari konversi diatas, dapat diketahui, bahwa bilangan desimal 100 apabila dikonversikan kedalam sistem bilangan biner akan menghasilkan angka **01100100**.

Untuk melakukan konversi dari bilangan biner ke sistem bilangan desimal, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menempatkan bit-bit biner tersebut pada kolom yang telah disediakan, selanjutnya totalkan angka perpangkatan dua yang pada bit biner-nya mengandung angka 1.

Contoh : 10101010 (biner) akan dikonversikan ke sistem bilangan desimal, maka penyelesaiannya adalah :

8	7	6	5	4	3	2	1	Bit ke
128	64	32	16	8	4	2	1	Perpangkatan 2
1	0	1	0	1	0	1	0	Angka Biner

Dari tabel terlihat bahwa angka perpangkatan dua yang bit binernya mengandung angka 1 adalah angka 128, 32, 8 dan 2, maka bilangan-bilangan tersebut ditotalkan menjadi $128+32+8+2 = 170$.

Maka **10101010 (biner) = 170 (desimal)**

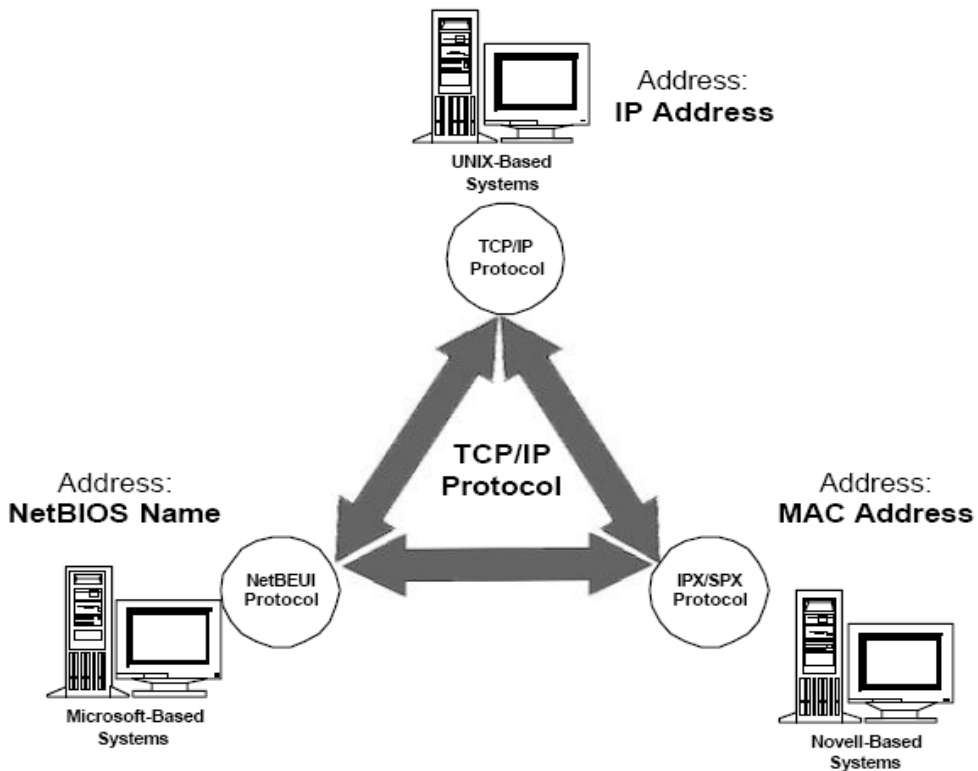
4.3. Pengalamatan

Pengalamatan digunakan sebagai identitas unit pengirim (*source address*) dan unit penerima (*destination address*), dan bersifat unik. Beberapa model pengalamatan telah ada, diantaranya :

- Nama Komputer (NetBIOS Name) digunakan oleh Microsoft
- Alamat IP digunakan oleh UNIX
- Alamat Media Access Control (MAC) (alamat fisik)

Ketiga pengalaman diatas memiliki hubungan satu dengan yang

lain seperti yang digambarkan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Hubungan Tiga Jenis Pengalaman Komputer

Namun untuk mengirimkan paket data ke sistem yang berbeda, dibutuhkan sistem pengalaman yang bersifat universal dan dapat dikenali oleh masing-masing sistem.

Alamat IP dipilih sebagai sistem pengalaman yang universal karena memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan sistem pengalaman yang lain.

Karakteristik Alamat IP

- Bersifat Logical Address
- Routable
- Subnetting
- Format Address: 4 segmen bilangan biner 8 bit yang dipisahkan dengan "titik" (dot).
Format penulisannya

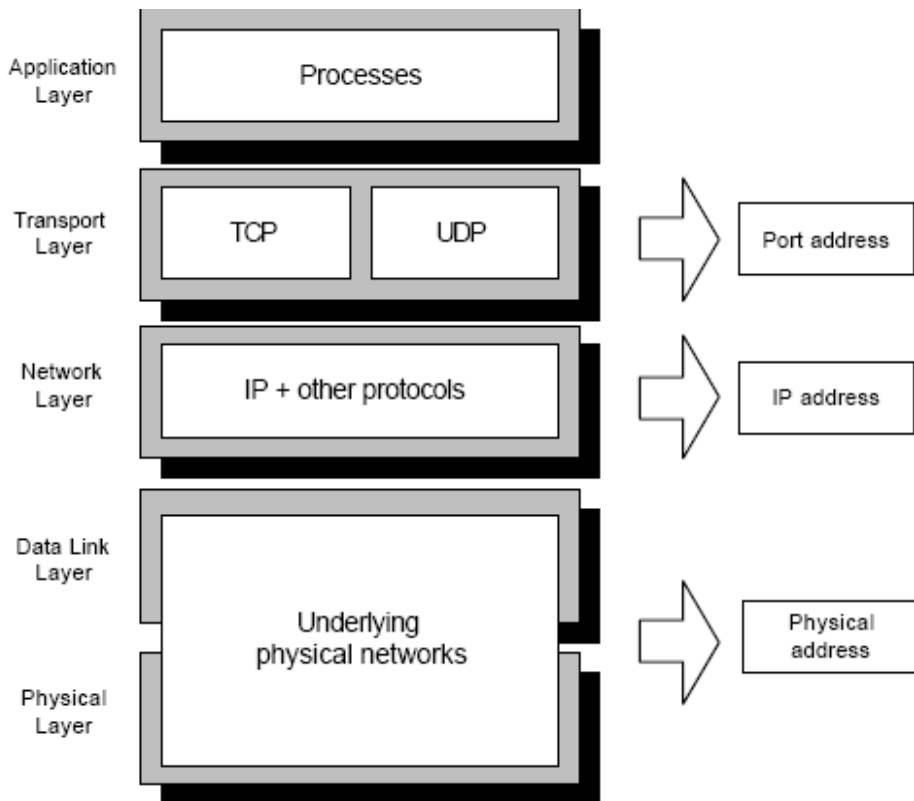
menggunakan format dotted decimal, contoh 192.168.0.1

NetBIOS

- Bersifat Logical Address
- Non-Routable
- Non-Subnetting
- Format Address, contohnya: Komputer1

Alamat MAC

- Bersifat Physical Address
- Routable
- Non-Subnetting
- Format Address: enam segmen bilangan hexadecimal, contoh 00-D0-59-10-F8-45.



Gambar 4.16 Pengalamatan pada Protokol TCP/IP

Dalam mengimplementasikan komunikasinya, TCP/IP menggunakan Alamat IP (IP Address) sebagai identitas logikal network.

Alamat IP merupakan suatu model pengalamatan jaringan komputer yang digunakan pada TCP/IP.

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

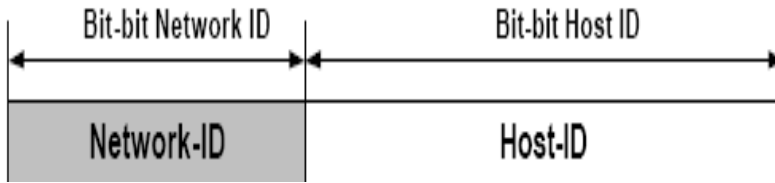
Range alamatnya berkisar dari:
 00000000.00000000.00000000.00000000
 sampai dengan
 11111111.11111111.11111111.11111111

Sehingga apabila dikonversikan ke dalam sistem bilangan desimal, akan menjadi :

0.0.0.0 s/d 255.255.255.255

Untuk memudahkan pembacaan dan penulisan, alamat IP biasanya direpresentasikan dalam bilangan Decimal (dotted decimal).

Satu susunan alamat IP terdiri atas 2 bagian, yaitu Network ID dan Host ID, susunannya tergambar seperti pada gambar berikut :



Gambar 4 - 15 Pembagian Format Alamat IP

Bit Network-ID berperan dalam identifikasi network ID, yang menunjukkan identitas network tersebut dalam hubungan dengan network lainnya.

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

4.3.1. Kelas Alamat IP

Untuk mengklasifikasikan penggunaan alamat IP, maka telah dibentuk Standar Kelas Alamat IP yang terdiri atas 5 kelas (Kelas A,B,C,D dan E), dan yang digunakan untuk jaringan komputer publik hanya kelas A, B dan C, sedangkan Kelas D dan E digunakan untuk Multicast.

Kelas A mempunyai spesifikasi :

0-127	0-255	0-255	0-255
0nnnnnnn	hhhhhhhh	hhhhhhhh	hhhhhhhh

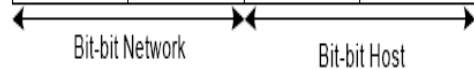


- Network-ID :
8-bit (Oktal Pertama)
- Host-ID :
24-bit (Oktal Ke-2 hingga ke-4)
- Format Bit :
Bit pertama oktal pertama = 0
- Range Network :
0.0.0.0 – 126.0.0.0
- Netmask :
255.0.0.0

- Jumlah Network:
 2^8 Network
- Jumlah Host / Network :
 $(2^{24}) - 2$ Host = 16.774.214 Host
- Network Address 0.0.0.0 dan 127.0.0.0 termasuk kedalam kelompok Address khusus.
- Contoh : 11.12.13.14

Kelas B mempunyai spesifikasi :

128-191	0-255	0-255	0-255
10nnnnnn	nnnnnnnn	hhhhhhhh	hhhhhhhh



- Network-ID :
16-bit (Oktal Pertama dan ke-2)
- Host-ID :
16-bit (Oktal Ke-3 dan ke-4)
- Format Bit :
Bit pertama dan kedua pada oktal pertama = 10
- Range Network :
128.0.0.0 – 191.255.0.0
- Netmask :
255.255.0.0
- Jumlah Network :
 2^{16} Network
- Jumlah Host / Network :
 $(2^{16}) - 2$ Host = 65.535
- Contoh : 130.131.132.133

Kelas C mempunyai spesifikasi :

192-223	0-255	0-255	0-255
110nnnnnn	nnnnnnnn	nnnnnnnn	hhhhhhhh
Bit-bit Network			Bit-bit Host

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

Kelas D mempunyai spesifikasi: Jika 4 bit pertama adalah 1110, Alamat IP merupakan Kelas D yang digunakan untuk alamat multicast address, yakni sejumlah komputer yang memakai bersama suatu aplikasi (bedakan dengan pengertian alamat jaringan (*network address*) yang mengacu kepada sejumlah komputer yang memakai bersama suatu network).

Salah satu penggunaan multicast address yang sedang berkembang saat ini di Internet adalah untuk aplikasi videoconference real-time yang melibatkan lebih dari dua host (multipoint), menggunakan Multicast Backbone (MBone).

Sedangkan pada Kelas E, empat bit pertama adalah 1111 atau sisa dari seluruh kelas. Pemakaiannya dicadangkan untuk kegiatan eksperimental.

4.3.2. Kelas Alamat Khusus

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

1. Alamat Network

Alamat ini digunakan sebagai identitas network pada jaringan Internet.

Misal:

- 10.10.10.0/24
- 192.168.0.0/24 , dll

Alamat IP ini diperoleh dengan membuat seluruh bit host-ID pada 2 oktal terakhir menjadi 0.

Penentuan alamat jaringan (alamat awal pada range network) dapat pula ditentukan dengan cara menggunakan perkalian (operasi “and” pada aritmatika logika gerbang dasar digital) antara biner alamat IP dengan nilai masking yang digunakan. Operasi “and” merujuk pada tabel ????

Tabel 4.1 Operasi “and”

A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Berikut diberikan contoh untuk mendapatkan alamat jaringan.

Alamat IP Host = 167.205.9.35 (Kelas B)

Network Address = 167.205.0.0

Apabila digunakan operasi “and”, maka pernyataan diatas dihasilkan dari :

Alamat IP :

167.205.9.35 (dotted decimal)

10100111.11001101.00001001.00100011
(biner)

Masking :

255.255.0.0 (dotted decimal)

11111111.11111111.00000000.00000000

Sehingga untuk penyelesaian kasus diatas diperoleh hasil sebagai berikut.

10100111.11001101.00001001.00100011
11111111.11111111.00000000.00000000_{and}
10100111.11001101.00000000.00000000

Dari perhitungan/konversi di peroleh angka biner 10100111.11001101.00000000.00000000 sebagai alamat network, apabila di konversikan ke bilangan desimal (dotted decimal), nilai tersebut adalah 167.205.0.0

Fungsi dari alamat network adalah untuk menyederhanakan informasi routing pada Internet. Router cukup melihat alamat network (167.205) untuk menentukan ke jaringan mana paket data harus dikirimkan

2. Alamat Broadcast

Address ini digunakan untuk pengiriman informasi yang harus diketahui oleh seluruh host yang terdapat pada suatu jaringan. Pada komunikasi antar jaringan, alamat broadcast berlawanan fungsi dengan alamat jaringan. Alamat broadcast digunakan untuk pengiriman data yang mewakili seluruh anggota network untuk network lain. Jenis informasi yang di-broadcast biasanya adalah informasi routing.

Ada dua jenis alamat broadcast:

1. Local Broadcast

Alamat broadcast yang digunakan untuk menghubungi semua host

yang ada didalam Local Area Network. Alamatnya adalah 255.255.255.255, Misal: Host dengan Alamat IP 167.205.9.35 atau 167.205.240.2, broadcast address-nya adalah 167.205.255.255 (alamat IP terakhir dari jaringan 167.205.0.0).

2. Direct Broadcast

Alamat Broadcast untuk jaringan tertentu yang didapat dari Alamat IP terakhir dari jaringan tersebut (formula broadcast address).

3. Masking

Masking adalah teknik yang digunakan untuk melakukan masking / filter pada proses pembentukan routing, sehingga dapat diketahui suatu alamat IP termasuk dalam satu jaringan atau tidak. Netmask didapat dengan cara mengubah semua bit-bit Network-ID menjadi 1 dan semua bit-bit host-ID menjadi 0.

Penulisan masking lainnya selain menggunakan format yang disebut netmask adalah dengan menggunakan istilah prefix atau genmask, yaitu dengan menuliskan jumlah bit network dari masking, pada akhir penulisan Alamat IP dengan diawali dengan slash (/).

Contoh:

Alamat IP 167.205.1.2 dengan netmask 255.255.0.0 dapat pula ditulis dengan 167.205.1.2/16.

Dari format penulisan Alamat IP, maka dapat diketahui range dari networknya yang terdiri dari Network Address, Available/Useable Address (Range Alamat IP host) dan Broadcast Address.

Misalnya tertulis : 192.168.1.0/24, maka dapat diartikan sebagai :

Network Address: 192.168.1.0 (alamat IP awal), hasil dari proses “and” antara alamat IP dengan masking.

Broadcast Address: 192.168.1.255 (alamat IP terakhir), nilai ini didapat dari formula:

Network Address + (Jumlah host -1)

Jumlah host dapat diketahui dari 2^n , dengan n adalah bit host (angka 0) pada masking.

Netmask : 255.255.255.0, pada contoh dituliskan /24, Angka 24 memberikan informasi bahwa Network-ID dari Network Address di atas menggunakan 24-bit pertama dari 32-bit Alamat IP.

Range Alamat IP host: 192.168.1.1 s/d 192.168.1.254

4.3.3. Alamat Private dan Public

IP Private merupakan alamat IP khusus yang digunakan untuk lingkungan LAN, artinya apabila dihubungkan langsung pada Internetworking alamat IP ini tidak dikenali. Sedangkan Alamat IP yang dikenali di Internet disebut IP Public.

Kelompok alamat yang masuk kategori Alamat Private adalah:

- 10.0.0.0
- 172.16.0.0 s/d 172.31.0.0
- 192.168.0.0 s/d 192.168.255.0

Agar komputer pada lingkungan LAN ini dapat terkoneksi ke Internet, dilakukan dengan penerapan Network Address Translation (Pembahasan ada di Bab Firewall).

Kelompok Alamat IP yang tidak termasuk alamat Private, dapat dikategorikan Alamat Public.

4.3.4. Range Network

Sebuah network dalam realisasinya terdiri atas tiga komponen alamat, yaitu :

1. Network Address
2. Available Address/ Useable Address
3. Broadcast Address

Network Address dan Broadcast Address tidak dapat digunakan sebagai alamat pada host. Hal ini dikarenakan keduanya mewakili network secara keseluruhan dalam komunikasinya.

Network Address mewakili network ketika penerimaan paket data. Apabila paket data dikirimkan ke alamat ini, maka asumsinya paket data ini dikirimkan ke seluruh network, bukan hanya ke satu host saja.

Sedangkan Broadcast Address mewakili network ketika pengiriman paket data. Apabila paket data dikirimkan dari alamat ini, maka host penerima akan mendeteksi bahwa pengirimnya bukan satu host, melainkan dari satu network.

Kedua alamat ini tidak dapat diberikan kepada host (seperti ditulis pada sub bab sebelumnya mengenai address khusus). Kalaupun dipaksakan untuk diberikan, maka sistem akan menolak untuk menerapkannya.

Sedangkan Available Address adalah sekumpulan Alamat IP yang dapat diterapkan sebagai alamat host.

Dalam penulisannya Alamat IP menggunakan Dotted Decimal, akan tetapi proses pada formula-nya menggunakan sistem bilangan biner.

Karenanya untuk dapat menyelesaikan formula network, sebelumnya dotted decimal harus dikonversikan ke biner pada setiap segmen-nya.

Untuk dapat menentukan kapasitas sebuah network, formula yang dapat digunakan adalah:

1. Network Address :
"And" kan antara Alamat IP dengan bit dari masking yang digunakan.
2. Broadcast Address :
[Segmen yang mengandung bit host (0) pada Network Address + jumlah host] -1.
 - Network address merupakan angka yang didapat dari formula sebelumnya.
 - Jumlah host didapat dari perpangkatan dua untuk bit host pada masking.
Contoh untuk masking : 255.255.255.0 (dotted decimal) apabila dikonversikan pada binary, akan menjadi 11111111.11111111.11111111.00000000, disana terlihat jumlah bit host (angka "0") adalah sejumlah 8 buah, maka jumlah host pada network yang bersangkutan adalah $2^8 = 256$ Alamat IP untuk host.
3. Available Address dimulai dari satu alamat IP setelah Network Address sampai satu address sebelum broadcast address.

Contoh Kasus :

Untuk menentukan range network dari alamat IP 10.10.10.1 masking 255.255.255.0 adalah:

Sebelumnya konversikan dulu dotted decimal mejadi binary :

Alamat IP 10.10.10.1 =
00001010. 00001010.00001010.00000001

masking 255.255.255.0 =
11111111.11111111. 11111111.00000000

- Network Address

00001010. 00001010.00001010.00000001
11111111.11111111. 11111111.00000000 and
00001010. 00001010.00001010.00000000

Hasil binary diatas apabila dikonversi ke dotted decimal, akan menjadi 10.10.10.0, jadi network addressnya adalah 10.10.10.0.

- Broadcast Address

$[0 + 2^8) - 1$
 $[0 + 256) - 1$
= 255

Jadi broadcast addressnya adalah 10.10.10.255.

- Available Address =

10.10.10.1 s/d 10.10.10.254

Sehingga sebuah network setelah menjalani proses subentting akan menjadi beberapa subnetwork yang range-nya lebih kecil.

Subnetting dilakukan dengan beberapa alasan, diantaranya adalah :

1. Menghemat penggunaan alamat IP, terutama public.
2. Mengurangi tingkat kongesti (kemacetan) komunikasi data didalam jaringan.
3. Mengatasi perbedaan hardware dan media fisik yang digunakan dalam suatu network.
4. Memecah Broadcast Domain.

Adapun proses dari subnetting ini dapat dilakukan dengan cara memindahkan atau menggeser garis pemisah antara bagian network dan

bagian host dari suatu alamat IP (yang difungsikan oleh masking).

Beberapa bit dari bagian host-ID dialokasikan menjadi bit tambahan pada bagian network-ID. Network Address pada satu jaringan tunggal dipecah menjadi beberapa subnetwork tentunya dengan range yang lebih kecil.

Proses Subnetting dapat membuat sejumlah network tambahan dengan mengurangi jumlah maksimum host yang ada dalam tiap network tersebut, sehingga akan menjadikan beberapa host yang tadinya berada dalam satu network, bisa jadi setelah dilakukan proses subnetting akan menjadi berbeda network, sehingga untuk mengkoneksikannya diperlukan bantuan dari fungsi router.

Penyelesaian yang menghendaki proses subnetting dapat dilakukan dengan beberapa langkah.

Contoh :

Network 222.168.0.0/24 dapat didefinisikan mempunyai range network mulai dari 222.168.0.0 s/d 222.168.0.255, dengan available address sebanyak 254 buah.

Dengan alasan efisiensi penggunaan alamat IP, misalnya apabila pengalamatan tersebut diterapkan pada network yang jumlah host-nya relatif sedikit dari range network, misalnya akan diterapkan pada network yang mempunyai host sebanyak 5 host, maka range network tersebut dapat diubah agar menjadi efisien, dengan cara mengubah maskingnya, asalnya /24 diubah menjadi /29 (yang hanya memuat 8 alamat IP, 2 alamat IP digunakan untuk network address dan broadcast address, dan 6 alamat IP untuk available address).

Namun apabila tidak dilakukan pengubahan masking, maka penggunaan masking /24 untuk 5 host (pc) akan dirasa tidak efektif, karena banyak alamat IP yang tidak digunakan dalam network tersebut.

Apabila sebuah network dengan range tertentu akan dibagi menjadi beberapa subnetwork dengan rincian range masing-masing subnetwork terdiri dari jumlah host yang beragam, maka pemecahannya dapat dilakukan dengan urutan:

4. Tentukan range network awal
5. Tentukan range network setiap subnetwork (dengan cara menentukan masking untuk tiap subnetwork, ditentukan dengan cara 2^n dengan n adalah jumlah bit host).
6. Urutkan prioritas pemberian alokasi alamat IP dari subnetwork yang range-nya lebih luas.
7. Berikan alokasi alamat IP berdasarkan prioritas.

Dari network diatas Network 222.168.0.0/24 apabila akan dibagi menjadi 4 subnetwork, maka untuk menentukan range network untuk setiap subnetwork dapat diselesaikan dengan solusi :

- Menentukan range setiap subnetwork: $[256] / 4 = 64$.
 - Jadi panjang setiap subnetwork adalah 64 alamat IP, atau dapat menggunakan masking /26.
 - Tentukan range tiap subnetwork.
- subnetwork 1.
222.168.0.0/26 - 222.168.0.63/26

subnetwork 2.
222.168.0.64/26 - 222.168.0.127/26

subnetwork 3.

222.168.0.128/26-222.168.0.191/26

subnetwork 4.

222.168.0.192/26-222.168.0.255/26

Sebagai catatan, untuk pengecekan, maka network address pada subnetwork pertama harus sama dengan network address awal, dan broadcast address subnetwork terakhir harus sama dengan broadcast address network awal.

Untuk lebih jelas lagi, contoh kedua adalah proses subnetting yang menginginkan subnetwork dengan lingkup (range) nya bervariasi antara satu subnetwork dengan subnetwork lainnya.

Contohnya dari network 192.168.0.0/24 akan dibuat distribusi alamat untuk beberapa subnetwork dengan rincian sebagai berikut:

- Network a. Terdiri atas 5 pc
- Network b. Terdiri atas 15 pc
- Network c. Terdiri atas 25 pc
- Network d. Terdiri atas 35 pc

Solusi untuk menentukan range setiap subnetwork:

- Tentukan identitas / range network awal :
/24 = 256 alamat IP (192.168.0.0 – 192.168.0.255)
- Tentukan range network setiap subnetwork (dengan cara menentukan masking untuk tiap subnetwork, ditentukan dengan cara 2^n , dengan n adalah bit host).

Network a. Terdiri atas 5 pc => $5+2= 7$ (jumlah pc+2 (network address dan broadcast address))
=> di bulatkan ke perpangkatan 2 selanjutnya, yaitu 8 (masking = /29).

Network b. Terdiri atas 15 pc => $15+2=17$ (jumlah pc+2 (network address dan broadcast address))
=> di bulatkan ke perpangkatan 2 selanjutnya, yaitu 32 (masking = /27).

Network c. Terdiri atas 25 pc => $25+2= 27$ (jumlah pc+2 (network address dan broadcast address))
=> di bulatkan ke perpangkatan 2 selanjutnya, yaitu 32 (masking = /27).

Network d. Terdiri atas 35 pc => $35+2= 37$ (jumlah pc+2 (network address dan broadcast address))
=> di bulatkan ke perpangkatan 2 selanjutnya, yaitu 64 (masking = /26).

- Urutkan prioritas pemberian alokasi Alamat IP dari subnetwork yang range-nya lebih luas.
urutan subnetwork : D- C- B- A.

- Berikan alokasi Alamat IP berdasarkan prioritas.

Subnetwork D:

222.168.0.0/26 – 222.168.0.63/26

Subnetwork C:

222.168.0.64/27– 222.168.0.95/26

Subnetwork B:

222.168.0.96/26-222.168.0.127/26

Subnetwork A:

222.168.0.128/26–222.168.0.191 /26

Alamat IP yang belum teralokasikan: 222.168.0.192 sampai dengan 222.168.0.255. Alamat IP yang belum teralokasikan ini dapat di-subnettingkan lagi, dengan syarat range subnetwork yang dibuat

selanjutnya tidak lebih besar dari subnetwork terkecil sebelumnya.

4.3.5. Menerapkan Pengalaman

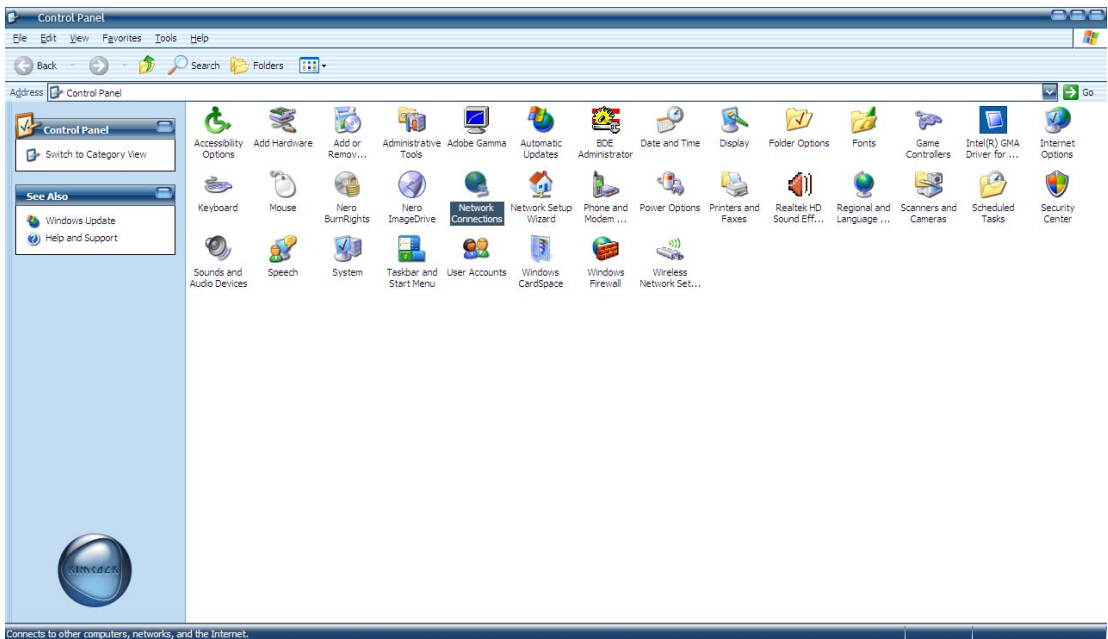
Alamat IP sebagai pengalaman logic berbasis IP merupakan satu jenis addressing yang banyak digunakan oleh hampir semua pengguna jaringan komputer. Hal ini di karenakan banyaknya pengguna jaringan komputer yang menghubungkan networknya dengan Internetwork.

Untuk Sistem Operasi Microsoft Windows, maupun pada sistem operasi lainnya yangterhubung jaringan, implementasi pengalaman

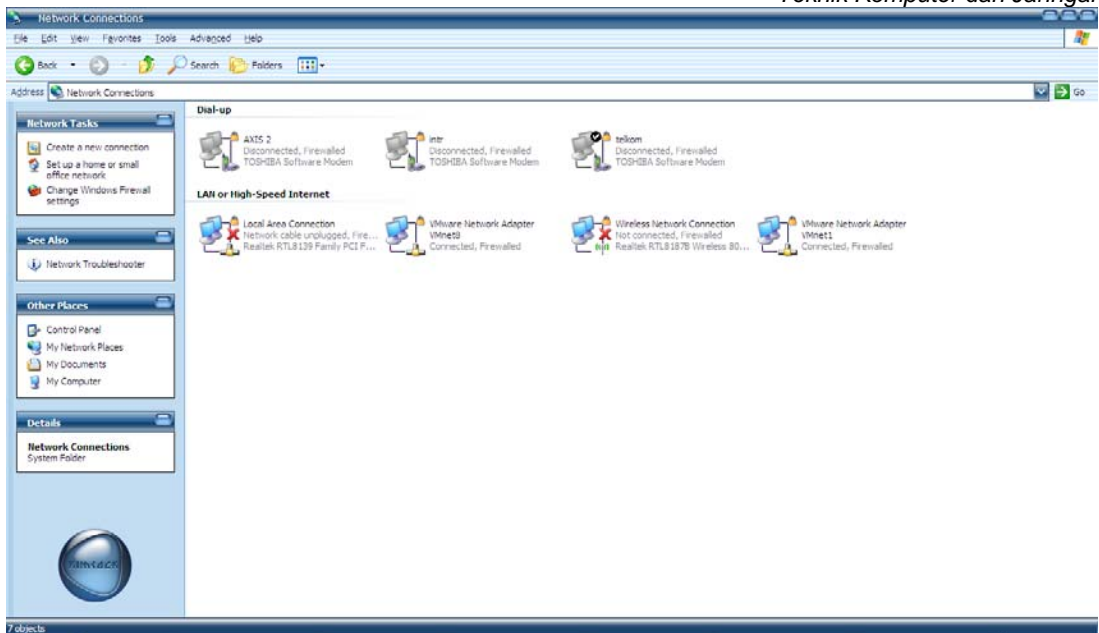
di terapkan pada network interface card.

Pada sistem operasi Windows, Menu Network Connection pada Control Panel merupakan salah satu cara melakukan / memberikan konfigurasi network. Adapun langkah untuk melakukan setting network pada sistem operasi microsoft windows dilakukan:

1. Masuk ke Sub Menu Network Connection dari Control Panel

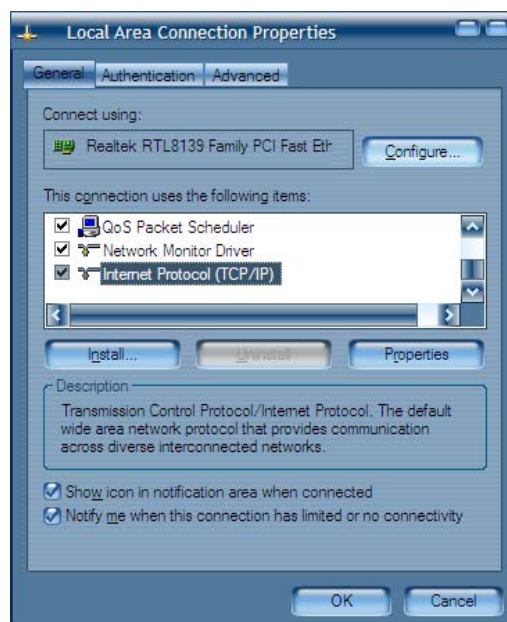


Gambar 4 - 16 Halaman Control Panel



Gambar 4 - 17 Halaman Network Connection

2. Pilih network yang akan diikuti/di konfigurasi pengalamatannya, misal **Local Area Connection** untuk koneksi yang menggunakan wireline.
3. Pada Wizard **Local Area Connection Properties**, sorot item Internet Protocols (TCP/IP), kemudian pilih **Properties**.

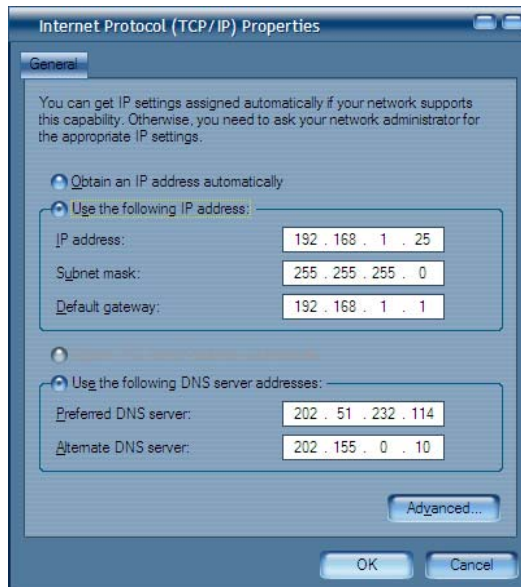


Gambar 4 - 18 Local Area Connection Properties

4. Berikan alamat IP sesuai rencana penerapan topologi. Untuk hal ini dapat dilakukan dua cara, yaitu :
- Pilih Radio button “*Obtain an alamat IP Automatically*”, untuk setting alamat IP otomatis

yang diberikan oleh DHCP Server.

- Atau pilih radio button “*Use the following alamat IP*” untuk set alamat IP secara manual oleh Network Administrator.



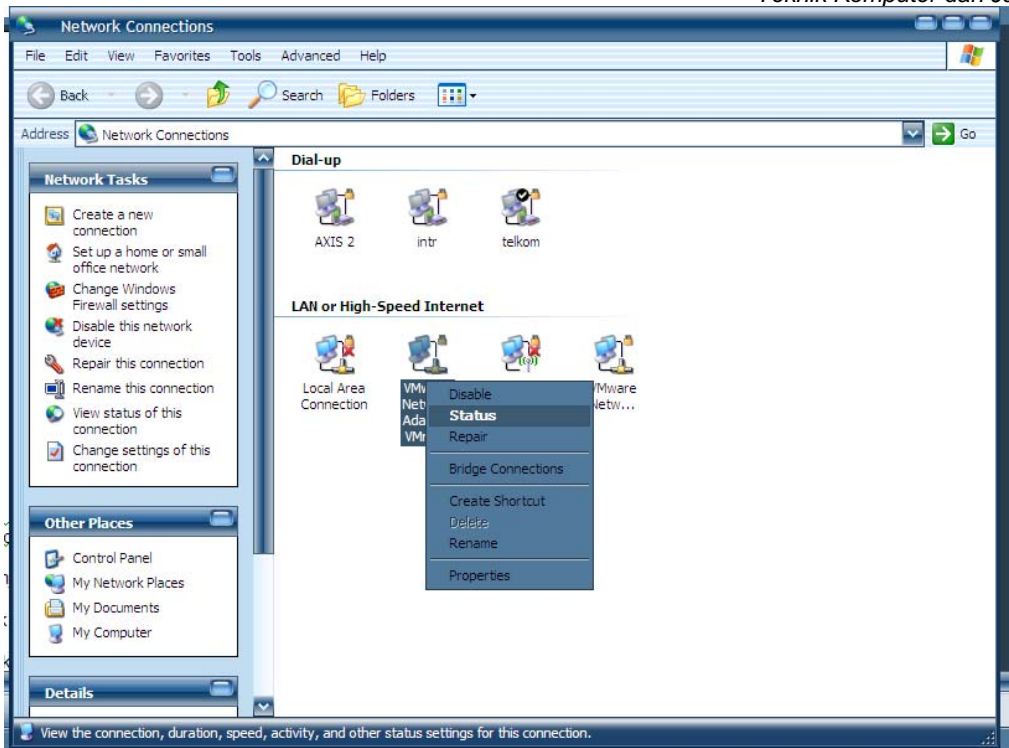
Gambar 4 - 19 Wizard TCP/IP Properties

Setelah diset, maka pilih Tab OK untuk konfirmasi persetujuan.

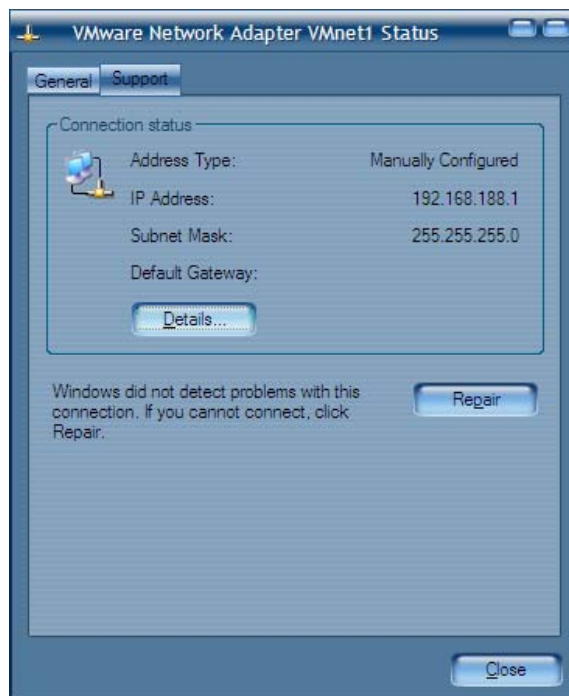
5. Selanjutnya Alamat IP yang telah diset digunakan sebagai identitas untuk host yang bersangkutan.
6. Untuk pengecekan dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah :
- Melakukan pengecekan ulang pada jendela Internet Protocol (TCP/IP) Properties untuk konfigurasi network yang telah diberikan, dari wizard Control Panel (Gambar 4.21 a)
 - Informasi dari jendela “Support” pada status network yang

dimaksud (akses melalui klik kanan – status dari network yang hendak dilihat status konfigurasi network-nya). Untuk informasi lebih jelas dapat dilihat dari akses radio button Details (Gambar 4.21 b dan c).

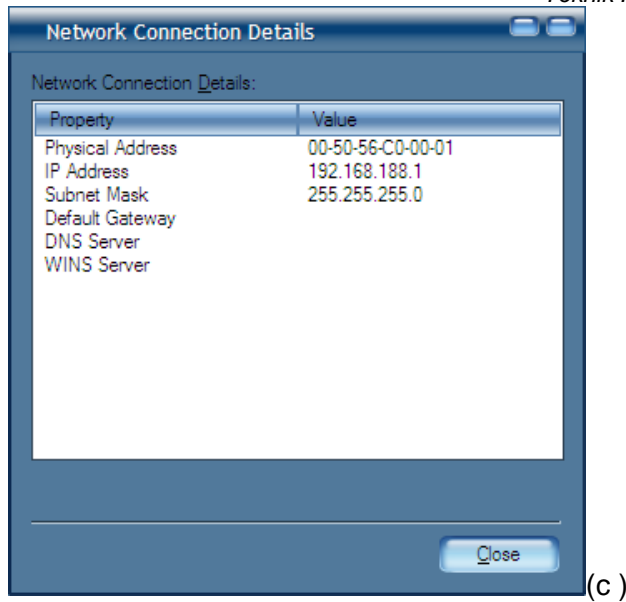
- Menggunakan terminal dengan perintah : “ipconfig /all”.
- Pada versi microsoft windows 98, informasi dapat dilihat juga dari akses “winipcfg”.



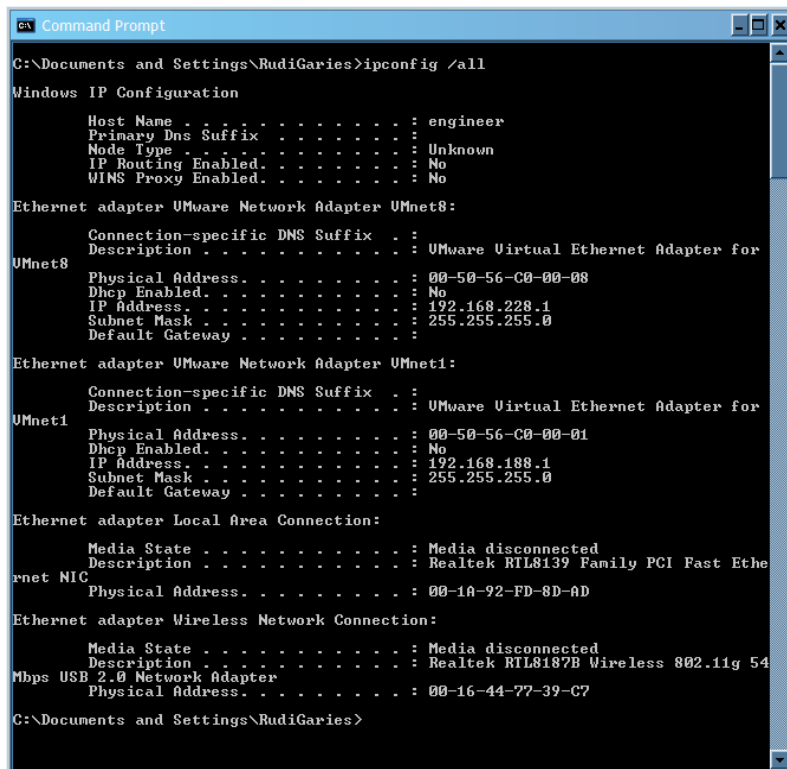
(a)



(b)



Gambar 4 - 20 Informasi konfigurasi network dari jendela support network



Gambar 4 - 21 Tampilan Pengecekan Konfigurasi Network

Gambar di atas memperlihatkan tanggapan dari pemberian sintaks `ipconfig /all`. Sebetulnya walaupun tidak ditambahkan opsi `/all`, informasi konfigurasi network akan tampil, namun hanya terdiri atas alamat ip, masking dan gateway (apabila diset) dari deskripsi hardware yang digunakan.

Gambar di atas memperlihatkan informasi konfigurasi network yang pada saat tersebut aktif akan ditampilkan semuanya, akan tetapi untuk network yang pada saat tersebut tidak aktif, maka yang tampil hanya deskripsi hardware dari kartu jaringan yang digunakannya saja.

Pada tanggapan perintah tersebut ada beberapa parameter yang tampil, yaitu bagian yang menyatakan interface yang sedang di monitor (misal Ethernet adapter Local Area Network). Hardware ini terdiri atas informasi network yang telah diberikan pada interface tersebut, yang terdiri atas :

- a. *Media State*: Status media yang digunakan, apakah sedang terpasang atau tidak.
- b. *Description*: Jenis kartu jaringan yang digunakan sesuai dengan yang telah terdeteksi oleh sistem.
- c. *Physical Address*: Alamat fisik dari kartu jaringan.
- d. *DHCP Enable*: Cara pemberian alokasi alamat IP, apakah diberikan secara manual atau dari

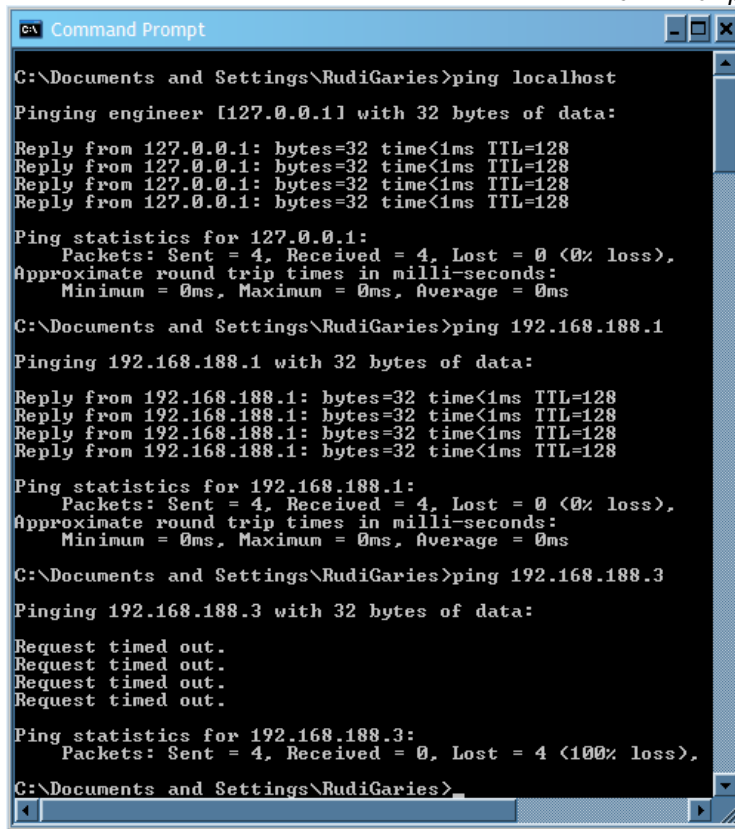
distribusi DHCP Server, opsi *Yes* akan muncul sebagai informasi bahwa alamat IP didapat dari distribusi DHCP server, sebaliknya opsi *No* akan tampil sebagai informasi bahwa IP diberikan secara manual.

- e. *IP Address*: Alamat IP yang dialokasikan untuk kartu jaringan tersebut.
- f. *Subnetmask*: masking IP yang dialokasikan untuk kartu jaringan tersebut.
- g. *Default Gateway*: Alamat IP yang diset sebagai tujuan pelemparan data, apabila tujuan dari paket data tersebut tidak tercantum pada tabel routing lokal.

Perintah tanpa opsi `"/all"` akan menampilkan identitas kartu jaringan yang pada saat itu aktif saja, akan tetapi apabila perintah `ipconfig` diikuti oleh opsi `"/all"`, maka akan ditampilkan identitas dari seluruh kartu jaringan yang telah diset.

Selanjutnya, untuk mengetahui status ketersambungan host tersebut dengan host lain, dapat ketahui melalui beberapa cara, yaitu :

1. Melihat status ketersambungan network (informasi lebih lengkap pada Microsoft Windows Vista).
2. Menggunakan tools `"ping"`.
3. Menggunakan software monitoring jaringan



```

C:\Documents and Settings\RudiGaries>ping localhost
Pinging engineer [127.0.0.1] with 32 bytes of data:

Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 127.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\RudiGaries>ping 192.168.188.1
Pinging 192.168.188.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.188.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.188.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.188.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.188.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.188.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\RudiGaries>ping 192.168.188.3
Pinging 192.168.188.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.188.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Documents and Settings\RudiGaries>

```

Gambar 4 - 22 Tools Ping

Utilitas `ping` digunakan untuk mengecek apakah jaringan kita sudah bisa berfungsi dan terhubung dengan baik. Sintaks dari perintah `ping` adalah sebagai berikut:

```
ping [alamat ip]/[host-
name] -option
```

Misalkan pada gambar 4.23 terlihat perintah "`ping localhost`" (nama yang otomatis di-set untuk komputer sendiri). Jika kita melihat pesan "Reply from IP 127.0.0.1" besarnya berapa bytes dan waktunya berapa detik, itu menandakan bahwa perintah untuk menghubungkan ke `localhost` dapat berjalan dan diterima dengan baik, hal ini juga sama dengan apabila dilakukan pengetesan koneksi ke

alamat IP yang telah di-set untuk kartu jaringan pada komputer (192.168.188.1).

Namun seandainya jika kita melakukan *ping* untuk nomor IP yang tidak dikenal (misalnya ping 192.168.188.3, seperti yang terlihat pada gambar), maka akan dikeluarkan pesan **Request timed Out** yang berarti nomor IP tidak dapat dijangkau dari host tersebut.

TTL adalah Time To Live, yaitu batasan waktu agar paket data tersebut tidak mengambang di jaringan (karena destinasi/tujuan tidak ditemukan).

Tanggapan dari tools "ping" setidaknya ada 4 macam :

1. *Reply from [alamat host tujuan] [kapasitas pengiriman] [waktu pengiriman] [TTL]*, Tanggapan ini menandakan terjadi koneksi antara host pengirim dan host penerima "ping"
2. *Request timed out*, tidak terjadinya koneksi antara kedua host, penyebabnya belum dapat dipastikan, atau penyebabnya masih bersifat umum, walaupun Alamat IP tujuan termasuk satu network dengan pengirim.
3. *Hardware Error*, adanya kerusakan pada NIC yang terpasang pada host pengirim.
4. *Destination Host Unreachable*, kedua host yang berkomunikasi tidak terdapat dalam satu network, atau tidak adanya route antara kedua host apabila tidak terdapat dalam satu network.

Host yang dapat berkomunikasi adalah host yang terdapat dalam satu network logika.

Selain dari tools / perintah ping ini, dapat pula digunakan software monitoring jaringan, walaupun berbeda cara dalam melakukan pengecekan koneksi, namun pengujian koneksi dari perintah ping maupun menggunakan software monitoring jaringan, keduanya sama-sama menggunakan protokol SNMP (Simple Network Management Protocol) (lihat sub-bab ...).

Ukuran satu network antara beberapa host dapat diketahui apabila masing - masing host yang berkomunikasi mempunyai network address yang sama.

Kalaupun masing-masing host tidak terdapat dalam satu network, akan tetapi tetap menginginkan melakukan komunikasi, maka harus ada penghubung antar keduanya, dalam teknis jaringan komputer penghubung yang dimaksud adalah perangkat yang disebut Router, yang bertugas melakukan IP Forwarding antar network.

4.4. Routing

Ukuran satu network antara beberapa host dapat diketahui apabila masing - masing host yang berkomunikasi mempunyai network address yang sama.

Kalaupun ada dua host atau lebih yang tidak terdapat dalam satu network, akan tetapi tetap menginginkan melakukan komunikasi, maka harus ada perangkat penghubung antara mereka. Dalam teknis jaringan komputer perangkat penghubung yang dimaksud adalah Router, yang bertugas melakukan routing antar network.

Routing merupakan proses penyampaian data dari satu host ke host yang lainnya yang tergabung dalam jaringan komputer.

Proses routing ini terjadi pada lapisan network, dengan protokol Internet Protocol.

4.4.1. Berdasarkan Prosesnya

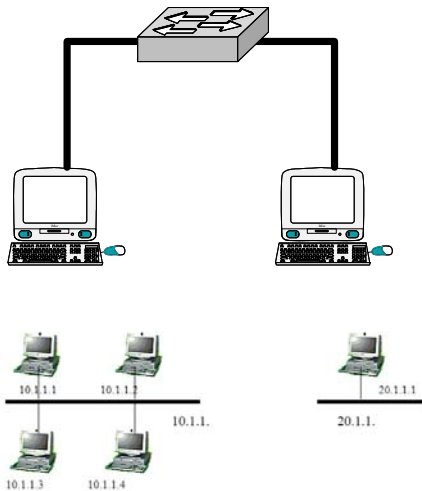
Berdasarkan Prosesnya routing dapat di kelompokkan menjadi dua macam yaitu, yaitu :

1. Routing Langsung
2. Routing Tak Langsung

4.4.1.1. Routing Langsung

Routing langsung adalah penyampaian paket data antar host yang terdapat dalam network yang sama. Pengiriman data dilakukan secara langsung dari host pengirim ke host penerima tanpa harus melalui perantara dulu.

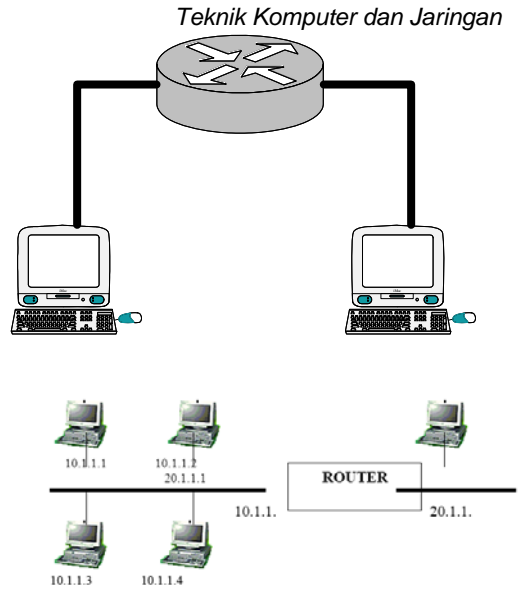
Misalnya pengiriman data dari host dengan Alamat IP 192.168.188.1/24 ke host dengan Alamat IP 192.168.188.2/24 dapat dilakukan secara langsung karena keduanya terdapat dalam satu network.



Gambar 4 - 23 Routing Langsung

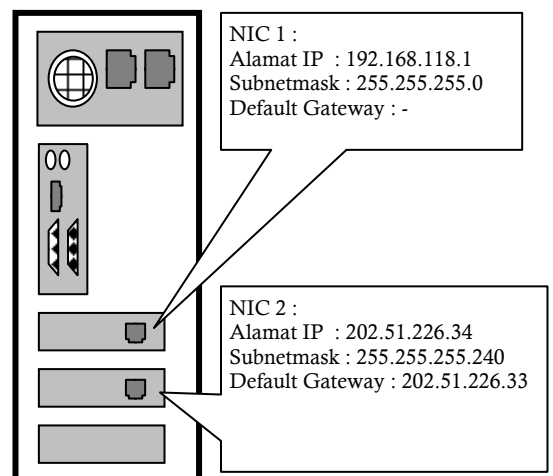
4.4.1.2 Routing tak Langsung

Routing tak Langsung adalah penyampaian paket data antar host pada network yang berbeda, sehingga penyampaian data antar keduanya harus melalui perantara (router).



Gambar 4 - 24 Routing Tak Langsung

Windows NT dapat berfungsi sebagai router dengan menyediakan minimal 2 network interface card (network interface dapat berbentuk Ethernet, token ring atau serial interface). NIC yang pertama diset pada satu jaringan, dan NIC yang lain diset pada jaringan yang lain, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.26.



Gambar 4 - 25 PC dengan dua NIC untuk fungsi Router

4.4.2. Berdasarkan Pengisian Tabel Routing

Konfigurasi routing dalam suatu host baik yang berfungsi sebagai user maupun router terdapat dalam tabel routing.

Tabel routing dapat ditampilkan dengan menggunakan perintah

netstat -nr, atau **route -n**

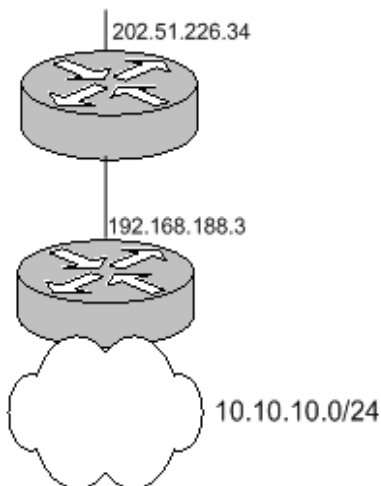
Untuk mendaftarkan jaringan pada table routing diperlukan **sintaks** seperti:

Route add -net [jaringan] mask [subnet-mask] [alamat IP gateway]

Contoh :

`route add -net 10.10.10.0 netmask 255.255.255.0 192.168.188.3`

maksudnya: Menambahkan jaringan 10.10.10.0/24 yang berada di belakang 192.168.188.3 (router posisi atas pada gambar ...).



Gambar 4 - 26 Topologi untuk penambahan routing

Sedangkan untuk melakukan penghapusan entri routing dari table routing dapat digunakan sintaks `route delete`.

Route delete [jaringan] [gateway]

Contoh: `route delete 10.10.10.0/24 192.168.188.3`

Maksudnya: melakukan penghapusan entri routing 10.10.10.0/24 melalui 192.168.188.3 yang sebelumnya terdapat pada table routing.

Apabila akan dilakukan perubahan identitas routing suatu jaringan, tanpa menghapus terlebih dahulu (langsung dilakukan untuk *me-replace* konfigurasi routing sebelumnya dapat digunakan sintaks `route change`, yang dapat juga diberlakukan pada default routing.

Route change [jaringan] [gateway]

Contoh: `route change default 202.51.226.237`

Maksudnya: mengganti default routing ke alamat baru 202.51.226.37.

Untuk menampilkan table routing dapat digunakan perintah berikut:

route print atau **netstat -rn**.

```

C:\Documents and Settings\RudiGaries>netstat -rn

Route Table
=====
Interface List
=====
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ...00 50 56 c0 00 08 ..... VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
0x3 ...00 50 56 c0 00 01 ..... VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
0x4 ...00 1a 92 fd 8d ad ..... Realtek RTL8139 Family PCI Fast Ethernet NIC - P
acket Scheduler Miniport
0x100006 ...00 16 44 77 39 c7 ..... Realtek RTL8187B Wireless 802.11g 54Mbps USB
2.0 Network Adapter - Packet Scheduler Miniport
=====
Active Routes:
=====
Network Destination    Netmask          Gateway          Interface        Metric
-----
127.0.0.0              255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1        1
169.254.0.0            255.255.0.0      192.168.188.1    192.168.188.1    30
192.168.188.0          255.255.255.0    192.168.188.1    192.168.188.1    20
192.168.188.1          255.255.255.255  127.0.0.1        127.0.0.1        20
192.168.188.255        255.255.255.255  192.168.188.1    192.168.188.1    20
192.168.228.0          255.255.255.0    192.168.228.1    192.168.228.1    20
192.168.228.1          255.255.255.255  127.0.0.1        127.0.0.1        20
192.168.228.255        255.255.255.255  192.168.228.1    192.168.228.1    20
224.0.0.0              240.0.0.0        192.168.188.1    192.168.188.1    20
224.0.0.0              240.0.0.0        192.168.228.1    192.168.228.1    20
255.255.255.255        255.255.255.255  192.168.188.1    192.168.188.1    4
255.255.255.255        255.255.255.255  192.168.188.1    192.168.188.1    1
255.255.255.255        255.255.255.255  192.168.188.1    10006            1
255.255.255.255        255.255.255.255  192.168.228.1    192.168.228.1    1
=====
Persistent Routes:
None
C:\Documents and Settings\RudiGaries>

```

Gambar 4 - 27 Tabel Routing Sebuah Host

Gambar 4.29 menjelaskan tabel routing, yaitu tabel yang menunjukkan tujuan yang dapat dijangkau oleh data dari *localhost* (atau yang dipercayakan kepada *localhost* yang bertugas sebagai router untuk diteruskan ke tujuan seharusnya, melalui gateway yang tercantum). Pada tabel routing terdapat beberapa hal, yaitu :

1. *Network Destination*: yaitu tujuan paket data yang dapat dilayani oleh *localhost*.
2. *Netmask*: masking yang digunakan oleh destination.
3. *Gateway*: alamat IP yang menjadi perantara menuju ke destination.
4. *Interface*: Kartu jaringan yang digunakan sebagai hardware menuju destination.
5. *Metric*: Jumlah langkah routing (hop) yang diperlukan untuk sampai ke tujuan (*destination*).

Pada beberapa sistem operasi lain, ada tambahan :

6. *Flags*: Status dari entri tabel routing, yang terdiri atas :
 - a. U: Route sedang digunakan
 - b. G: Memerlukan gateway untuk sampai ke destination
 - c. s: entry routing ditambahkan secara manual (static routing).
 - d. d: entry routing ditambahkan secara dinamic/otomatis (*dynamic routing*).

Berdasarkan cara pengisian tabel routingnya, routing dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Static Routing
2. Dynamic Routing

4.4.2.1. Static Routing

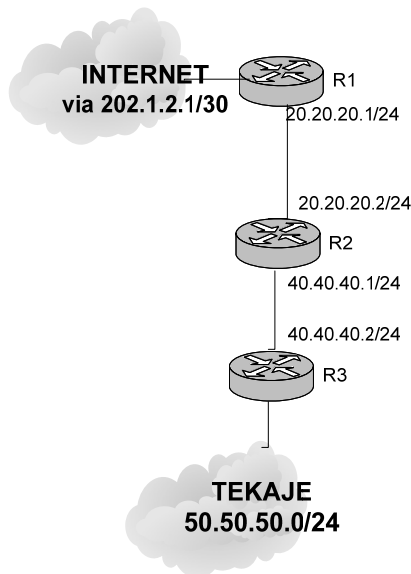
Static Routing adalah proses penambahan entry routing pada tabel routing yang dilakukan secara manual dilakukan oleh seorang network administrator. Proses yang dilakukan

meliputi penambahan entry routing default routing dan entry routing non default gateway.

Maksud dari entry routing non default gateway adalah proses penambahan entry routing untuk

mengenal network yang ada dibelakang router yang arah routingnya berlawanan dengan arah default routing.

Contoh penerapannya:



Gambar 4 - 28 Contoh Topologi Static Routing

Pada R2, entry routing yang harus ditambahkan :

- Default Routing, diarahkan ke interface yang satu network pada R1, yaitu 20.20.20.1. Diarahkan ke alamat ini sebab interface ini merupakan jalur terdekat menuju network yang lebih luas (Internet).
- Static Routing, yaitu menambahkan entry routing network yang berlawanan arahnya dengan internet, melalui interface terdekat menuju network tersebut, pada R2 dapat ditambahkan entry routing 50.50.50.0/24 melalui 40.40.40.2.

4.4.2.2.Dynamic Routing

Dynamic routing, merupakan metoda untuk pemberian entry routing

secara otomatis (dynamic), yang dilakukan oleh Protokol routing.

Dalam prosesnya terdapat dua kelompok protokol yang digunakan untuk dynamic routing, yaitu :

1. Interior Gateway Protocol, yaitu protokol routing yang antar router dalam satu autonomous system (AS). Autonomous system adalah satu atau beberapa jaringan yang berada dalam satu kendali teknis. Kendali teknis yang dimaksud adalah satu pengelolaan teknis yang meliputi pengaturan topologi, konfigurasi network serta pemeliharaan kondisi jaringan tersebut. Contoh protokol yang digunakan adalah RIP.

2. Exterior Gateway Protocol (Border Gateway Protocol), yaitu protokol routing yang dapat digunakan antar router pada Autonomous System yang berlainan.

Fungsi dari protocol adalah untuk membangun dan memelihara tabel routing. Protokol routing mempelajari semua jalur yang tersedia, menempatkan jalur terbaik dalam tabel routing dan menghapus jalur ketika routing tidak lagi dipergunakan. Router menggunakan informasi dalam tabel routing untuk meneruskan paket..

Kedua macam routing ini (static Routing/Dynamic Routing) dapat diterapkan dalam PC Router maupun Dedicated Router. Tinggal kesiapan pengelola networknya (network administrator) mau mengimplementasikan model routing yang mana. Hanya perlu diperhatikan satu hal, bahwa routing static hanya cocok untuk diterapkan pada network dengan lingkup terbatas (kecil), sedangkan untuk network yang sudah kompleks, sebaiknya digunakan dynamic, agar bila ada perubahan konfigurasi network, pemutakhiran tabel routingnya dapat dilakukan secara cepat dan tidak memerlukan down time yang cukup lama.

4.5. Soal-Soal Latihan

Soal-soal latihan ini peruntukan bagi siswa yang telah selesai melakukan pemahaman Bab 4 mengenai Jaringan Komputer.

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat.

1. Jelaskan hubungan antara komunikasi dengan jaringan Komputer
2. Jelaskan maksud dari model komunikasi.
3. Jelaskan maksud dari metode komunikasi, terkait dengan implementasinya pada jaringan komputer.
4. Apa yang dimaksud dengan protokol?
5. Gambarkan susunan lapisan pada model referensi OSI, tuliskan fungsi masing-masing lapisan.
6. Gambarkan susunan lapisan pada model referensi TCP/IP, tuliskan fungsi masing-masing lapisan.
7. Jelaskan format penulisan Alamat IP
8. Tuliskan spesifikasi dari kelas Alamat IP
9. Tentukan range network dari 202.51.226.32/28
10. Apa yang dimaksud dengan subnetting?
11. Tentukan range untuk setiap subnetwork apabila network 202.51.226.0/24 hendak dibuat menjadi 8 subnetwork.
12. Tentukan range untuk setiap subnetwork apabila dari network 202.51.226.0/24 hendak didistribusikan Alamat IP untuk subnetwork :
 - a. Staff yang terdiri atas 20 PC
 - b. Direksi yang terdiri atas 10 PC
 - c. Customer Service yang terdiri atas 30 PC
 - d. Operator yang terdiri atas 40 PC
 - e. Tentukan pula daftar Alamat IP yang belum teralokasikan.
13. Tuliskan langkah untuk menerapkan Alamat IP 202.51.226.35 ke PC yang menggunakan sistem Operasi Microsoft Windows XP.

14. Bagaimana cara untuk melakukan pengujian koneksi dari PC dengan Alamat IP 202.51.226.35 ke PC dengan Alamat IP 202.51.226.36
15. Jelaskan perbedaan antara routing langsung dengan routing tak langsung
16. Apa yang dimaksud dengan Tabel Routing
17. Dari topologi berikut, tuliskan entry routing pada masing-masing router(R1, R2 dan R3).

