BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Tempat Kerja Praktek

2.1.1 Sejarah Instansi

Tahun 2008 merupakan tahun perubahan dan kebangkitan bagi unit pengelola teknologi informasi Universitas Padjadjaran. Dengan pergantian namadari PUSDATIN (pusat data dan teknologi informasi) menjadi UPT Development Center of Information System and Technology for Education and Management (DCISTEM) tanggung jawab dan kepercayaan pimpinan dalam hal pengelolaan teknologi informasi berada di unit ini.Pimpinan dalam hal ini Rektor banyak menaruh harapan besar terhadap DCISTEM sebagai pengemban visi dan misi Rektor dalam pengembangan tata kelola dan sumber daya manusia melalui efektifitas dan akuntabilitas yang mampu dihadirkan melalui pemanfaatan teknologi informasi.

Kepercayaan ini mulai dijawab oleh DCISTEM dengan 2 langkah awal yang merupakan fondasi dasar yaitu infrastruktur dan aplikasi. Pengembangan infrastruktur dan aplikasi ini puncaknya akan bermuara pada Enterprise system yang mengintegrasikan sistem dan konsep teknologi informasi dalam satu paket yang sinergi dan menyeluruh.

DCISTEM berdiri pada tanggal 4 Januari 2008 manggantikan UP CCIT dibawah koordinasi Pembantu Rector V bidang perencanaan, sistem informasi dan pengawasan.

2.1.2 Logo Instansi

Berikut adalah logo dari instansi tempat penulis melakukan kerja praktek yaitu logo DCISTEM – UNPAD.



Gambar 2.1 Logo Perusahaan

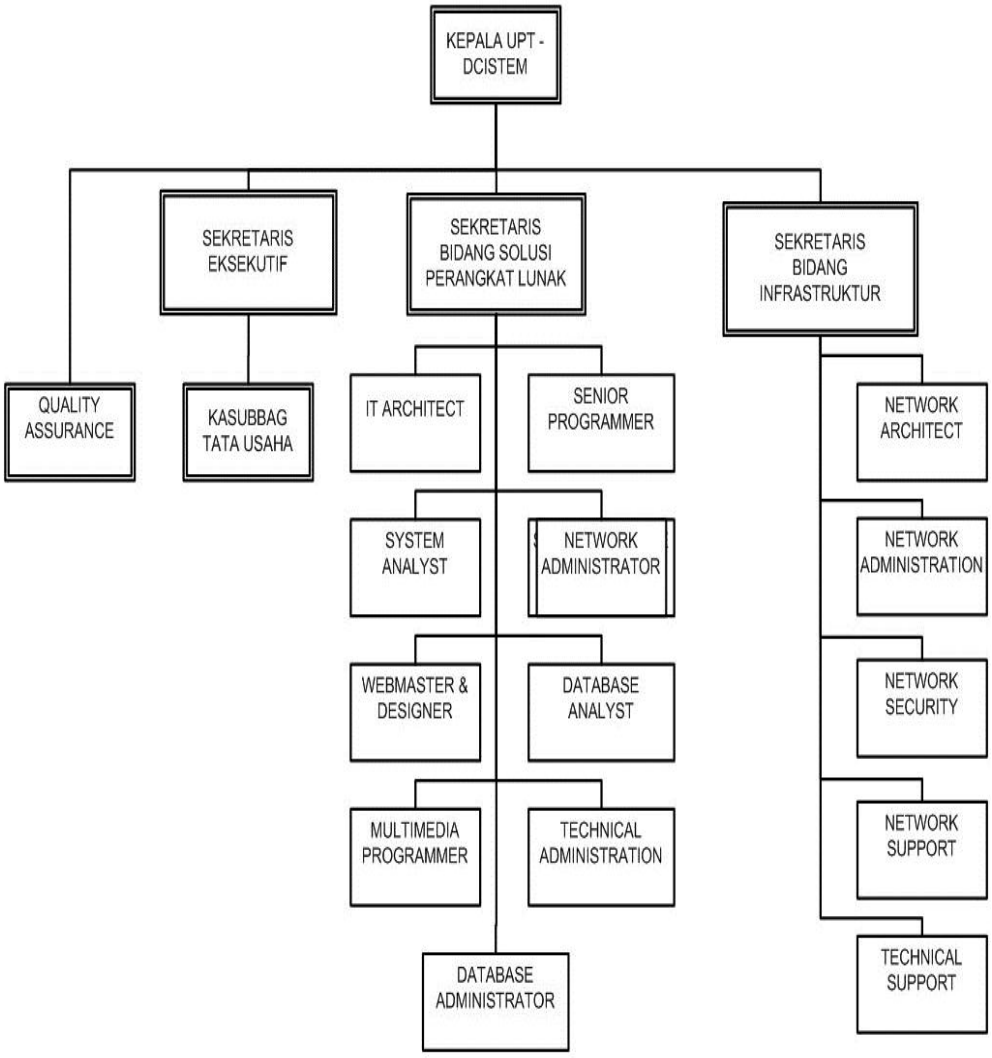
2.1.3 Badan Hukum Instansi

DCISTEM sebetulnya tidak memiliki badan hukum secara khusus seperti perusahaan – perusahaan umumnya karena DCISTEM merupakan unit pengelola dari Universitas Padjajaran.

2.1.4 Struktur Organisasi dan *Job Description*

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang ada dalam suatu intansi yang menyatakankeseluruhan kegiatan untuk mencapai sasaran intansi.

2.1.4.1 Struktur Organisasi DCISTEM.



Gambar 2.2 ***Struktur Organisasi DCISTEM***

Tabel 2.1 Job Description DCISTEM

Nama	Jabatan	Email
Eddy Nurmanto, S.Si.,MBA.	Ketua UPT DCISTEM	*eddynurmanto@unpad.ac.id*
Adhi Prapaskah Hartadi, SE.,MBA.	Sekretaris *Executive*	*adhiph@unpad.ac.id*
Okki Mahendra D.,S.Si.,MT	Sekr. Bidang Solusi Perangkat Keras	*okkimahendra@unpad.ac.id*
Rafly Chalil, S.Si.	Sekr. Bidang Solusi Perangkat Lunak	*raflychalil@unpad.ac.id*
Drs. Agus Mulyana	Kasubbag Tata Usaha	*agusmulyana@unpad.ac.id*
Arif Firmansyah, S.Si., M.T.	*IT Architect* Solusi Perangkat Lunak	*arif@unpad.ac.id*
Irma Nuraini, S.Si.	*System Analyst*	
Alan Ridwan Maulana, S.Si.	*System Analyst*	
Ishak Qadarsyah, S.Si.	*Database Analyst*	
Ahmad Baehaqi,S.Si.	*Database Analyst*	
Dedi Rustandi, S.Si.	*Database Adm.* (*Finance)*	
Drs. Sudarma, MM.	*Quality Assurance*	*dharma@unpad.ac.id*
M. D. Enjat M, S.Si.,MTI.	*Quality Assurance*	*mdenjatm@unpad.ac.id*
Dani Hadimukti, STP.	*IT Architect*(Infrastruktur Informasi)	
Erwinsyah Marpaung, S.Si.	*Network Adm.*	
Soupyan Sidik	*Technical Support*	
Pupung B. Purnama, S.Pt.	*Web Master &Designer*	

Angky Yusdhawanto, ST.	*Network Administrator*	
Derry Adrian Saleh, SE.	Senior Programmer (PHP)	
Handoyo Yudhaning T.,SS.	*Network support*	
Marindra Dhani Ariawan, S.Si.	Senior Programmer (Net)	
Hengky Anwar, ST.	*Network Security*	
F a h m i	*Network Scurity*	
Eka Rafi Dimasyono	Senior Programmer (Java)	
Fera Marentika, A.Md.	*Technical Administration*	
Dyah Pralampitawati NQ., ST.	Database Administrator	
Weni Kostini	Database Administrator	
Budi FM	*Technical Support*	
Andri Kristian	*Technical Support*	
Anton Andriyana	Multimedia Programmer	

2.1.4.2 *JobDescription*

Adapun *job decription* dari dari DCISTEM itu sendiri yaitu :

1. Kepala UPT DCISTEM
   a. Memimpin penyusunan perencanaan *strategic* serta rencana kegiatan dan anggaran tahunan DCISTEM untuk disahkan rektor.
   b. Memberikan arahan kepada seluruh personil baik dalam tataran strategi, istruksional, administrasi serta kendali mutu.
   c. Membangaun dan melakukan pengawasan sistem pengelolaan TIK serta penjamin mutu pelayanan TIK di lingkungan UNPAD.
   d. Melakukan koordinasi pengembangan TIK dengan pimpinan serta pimpinan – pimpinan fakultas di lingkungan UNPAD.

e. Memimpin dan melaksanakan fungsi dan tugas DCISTEM.

2. *Quality Assurance*

a. Menyusun program monitoring pengawasan kualitas layanan dan pengembangan kegiatan dan produk – produk DCISTEM.

b. Menyusun program penjamin mutu layanan dan pengembangan kegiatan dan produk – produk DCISTEM.

c. Melakukan pengawasan internal terhadap kualitas layanan dan pengembangan kegiatan dan produk – produk DCISTEM secara periodic.

Melakukan penjaminan mutu internal terhadap kualitas layanan dan pengembangan kegiatan dan produk – produk DCISTEM.

3. Sekretaris *Eksekutif*

a. Bersama dengan sekretaris II dan para koordinator bidang penyusunan perencanaan rinci berdasarkan rencana *strategic* serta rencana kegiatan dan anggaran tahunan DCISTEM untuk disahkan Rektor.

b. Membangun hubungan dan koordinasi dengan fakultas dan lembaga di lingkungan UNPAD melalui kepala unit ICT.

c. Membuat perencanaan rinci dari standar pengoperasian, pendayagunaan dan pemeliharaan serta tata kelola TIK.

d. Mengkoordinasi kegiatan masing – masing coordinator bidang serta melakukan pengawasan kegiatan wilayah kampus UNPAD Jatinangor.

e. Membantu direktur dalam mengkoordinasikan dan melaksanakan fungsi dan tugas DCISTEM dalam tataran strategik dan administrasi.

4. Kepala Subbagian Tata Usaha

a. Membina staf administrasi maupun non administrasi dalam mendukung berbagai kegiatan DCISTEM.

b. Memproses dan mengelola administrasi dan keuangan berkaitan dengan berbagai kegiatan DCISTEM secara transparan.

c. Bertanggungjawab mengelola seluruh urusan dokumentasi pekerjaan.

d. Bertanggungjawab mengelola surat menyurat dan hubungan administrative dengan bagian / unit lain yang terkait.

5. Sekretaris bidang solusi perangkat lunak.
   a. Mengelola bidang solusi perangkat lunak dan kegiatan pengembangan perangkat lunak secara umum, memimpin personel divisi serta bersama – sama dengan divisi lain menentukan langkah teknis kegiatan DCISTEM.
   b. Memberikan instruksi kerja pada personel tim divisi.
   c. Menugaskan personel tim untuk melaksanakan rencana kerja sesuai dengan deskripsi kerja.
   d. Menggabungkan rencana kerja, program dan kegiatan masing – masing menjad dokumen proram kerja, untuk kemudian dimatangkan sebagai pedoman pelaksaan program kerja.

6. IT architect
   a. Menyusun rencana dan master design rencana pengembangan perangkat lunak.
   b. Menganalisis kondisi, kebutuhan , dan spesifikasi sistem dalam pengembangan perangkat lunak.
   c. Menyusun rencana *strategic* pengembangan perangkat lunak.
   d. Melakukan pengawasan terhadap skema sistem pengembangan perangkat lunak.

7. Senior Programmer
   a. Menyusun skema teknis pengembangan perangkat lunak.
   b. Mengembangkan rencana strategi pengembangan perangkat lunak.
   c. Mendokumentasikan seluruh pekerjaan pengembangan perangkat lunak.
   d. Mengevaluasi status sistem perangkat lunak dan menyusun proses administrasi dan konfigurasi sistem perangkat lunak.

8. System Analist
   a. Menganalisis kondisi, kebutuhan, dan spesifikasi sistem dalam pengembangan perangkat lunak.
   b. Mengembangkan rencana *strategic* pengembangan perangkat lunak.

c. Menyusun, mengembangkan, dan memodelkan *design* teknis sistem.
d. Melakukan evaluasi terhadap skema sistem pengembangan perangkat lunak.

9. Network administrator.
   a. Memproses secara antisipatif terhadap gangguan dan keluhan pengguna TIK area Bandung dan Jatinangor.
   b. Mengembangkan dan memberikan layanan jaringan di lapangan.
   c. Melakukan pemeliharaan infrastruktur dan alat lapangan.

10. Webmaster and Designer
   a. Menyusun dan mengelola program pengembangan website dan designnya.
   b. Menganalisa, menyusun, dan merancang strategi peningkatan, webometriks.
   c. Bertanggung jawab mengelola dan mengawasi aksesibilitas website.
   d. Bertanggung jawab menyusun program pemutakhiran data dan informasi di website.

11. Database *Analyst*
   a. Memelihara interkoneksi database agar berjalan dengan baik.
   b. Memetakan data logis ke serangkaian table dan pemeliharaan integritasnya.
   c. Melakukan koordinasi penyusunan database.
   d. Melakukan pengembangan dan adaptasi database.
   e. Mengatur kepemilikan data, hak akses.

12. Multimedia Programmer
   a. Menyusun skema teknis pengembangan aplikasi multimedia.
   b. Mengimplementasikan konfigurasi rancangan pengembangan aplikasi multimedia.
   c. Mengelola dan memelihara peralatan dan aplikasi yang digunakan dalam pengembangan aplikasi multimedia.
   d. Mengadministrasi dan mengkonfigurasi sistem perangkat lunak.
   e. Mendokumentasikan seluruh pekerjaan pengembangan aplikasi multimedia.

13. Technical Administration

a. Melakukan pendokumentasian teknis sistem perangkat lynak.
b. Menyediakan bantuan administrasi teknis perangkat lunak.
c. Menyusun prosedur dan aktifitas standar teknis perangkat lunak.
d. Berhubungan dengan pihak lain diluar UNPAD terkait dengan hubungan kerja divisi.

14. Database *Administrator*
    a. Bertanggung jawab melakukan pengelolaan terhadap database.
    b. Melakukan pengisian dan pengubahan terhadap konten database.
    c. Melakukan sinkronisasi dan validasi konten database.
    d. Memelihara interkoneksi database agar berjalan dengan baik.

15. Sekretaris bidang infrastruktur informasi.
    a. Memimpin, membina, dan mengembangkan seluruh kegiatan di lingkungan koordinasi infrastruktur informasi, dan bertanggungjawab langsung kepada direktur DCISTEM Universitas Padjajaran.
    b. Koordinasi dalam pelayanan komunikasi data di lingkungan Universitas Padjajaran, meliputi perancangan, pengembangan, perbaikan, pelaporan dan pendistribusiannya.
    c. Menyusun rencana kerja dan kegiatan bidang infrastruktur informasi serta melakukan pengawasan terhadap jalannya rencana kerja dan kegiatan terkait.
       Koordinasi dengan para kepala divisi dan kepala divisi unit lain (Fakultas, Lembaga, dsb) dalam rangka korelasi dan sinkronisasi sistem informasi.

16. Network architect
    a. Menyusun kerangka dan design arsitektur jaringan.
    b. Menyusun rencana pengembangan dan pembangunan jaringan.
    c. Melakukan analisa dan menyusun rencana implementasi dan kontinuitas dari design arsitektur yang disusun.
    d. Melakukan pengawasan implementasi design arsitektur jaringan di lapangan.

17. Network administrator
    a. Bertanggung jawab mengelola sistem jaringan secara umum.

b. Bertanggung jawab melakukan upgrade sistem *server* dan jaringan.
c. Bertanggung jawab menjaga dan mengatur arus koneksi data kearah intranet dan internet.
d. Mengembangkan dan memelihara routing, manajemen bandwith dan firewall.
e. Mengembangkan active directory dan atau aplikasi sejenisnya.

18. Network security

a. Menyusun perencanaan pengamanan sistem jaringan dan komunikasi data.
b. Bertanggung jawab dalam optimalisasi dan keamanan sistem.
c. Melakukan monitoring jalannya sistem dan memantau sisi keamanannya.
d. Melakukan inventarisasi pengamanan teknis sistem jaringan komunikasi data termasuk peralatan dan aplikasinya.

19. Network support

a. Melakukan proses instalisasi dan pengembangan fisik jaringan.
b. Melakukan pemeliharaan infrastruktur dan alat di lapanagan.
c. Mengembangkan dan memelihara cabling, switching, dan peralatan jaringan lainnya.
d. Mengembangkan dan memelihara konektifitas jaringan.

20. Technical support

a. Merespon secara antisipatif terhadap gangguan dan keluhan pengguna TIK area Bandung dan Jatinangor.
b. Mengembangkan dan memberikan layanan pemanfaatan jaringan di lapangan.
c. Melakukan pemeliharaan infrastruktur dan alat di lapangan.

Memberikan layanan secara langsung pada pengguna di lapangan (Fakultas dan Unit – unit kerja).

2.2 Landasan Teori

Konsep Dasar Jaringan Komputer

Jaringan komputer diartikan sebagai suatu himpunan interkoneksi sejumlah komputer yang dapat saling bertukar informasi. Bentuk koneksinya tidak harus malalui kawat saja melainkan dapat menggunakan serat optik, atau bahkan satelit komunikasi.

Jaringan Komputer adalah merupakan sekelompok komputer otonom yang saling berhubungan antara satu dengan lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, program-program, dan penggunaan bersama perangkat keras seperti printer, harddisk, dan lain sebagainya. (Kristanto : Hal 2 : 2003)

2.2.1 Jenis-Jenis Jaringan Komputer

Dilihat dari ruang lingkup jangkauannya, jaringan komputer dibedakan menjadi: *LocalArea Network* (LAN), *Metropolitan Area Network* (MAN), dan *Wide Area Network* (WAN) . Sedangkan jika dilihat dari cara pengaksesan data, jaringan komputer terbagi menjadi: *Client-Server* dan *Peer to Peer*. (Wahidin : Hal 1 : 2007)

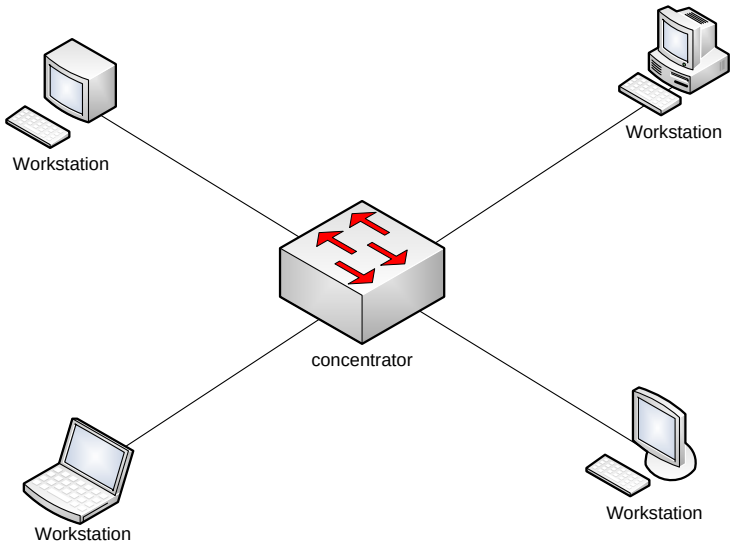
2.2.1.1 Local Area Network (LAN)

Local area Network (LAN), merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan workstation dalam kantor perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama resource (misalnya, printer) dan saling bertukar informasi.

LAN mempunyai ukuran yang terbatas, yang berarti bahwa waktu transmisi pada keadaan terburuknya terbatas dan dapat diketahui sebelumnya. Dengan mengetahui keterbatasannya, menyebabkan adanya kemungkinan untuk menggunakan jenis desain tertentu. Hal ini juga memudahkan manajemen jaringan.

Seperti halnya saluran pelanggan telepon yang dipakai di daerah pedesaan. LAN seringkali menggunakan teknologi transmisi kabel tunggal. LAN tradisional beroperasi pada kecepatan mulai 10 sampai 100 Mbps dengan *delay* rendah (puluhan *microsecond*) dan

mempunyai faktor kesalahan yang kecil. LAN-LAN modern dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi, sampai ratusan megabit/detik. Skema jaringan LAN dapat dilihat pada gambar 2.2. (Andrew S. Tanenbaum : Hal 6-7 : 1997)

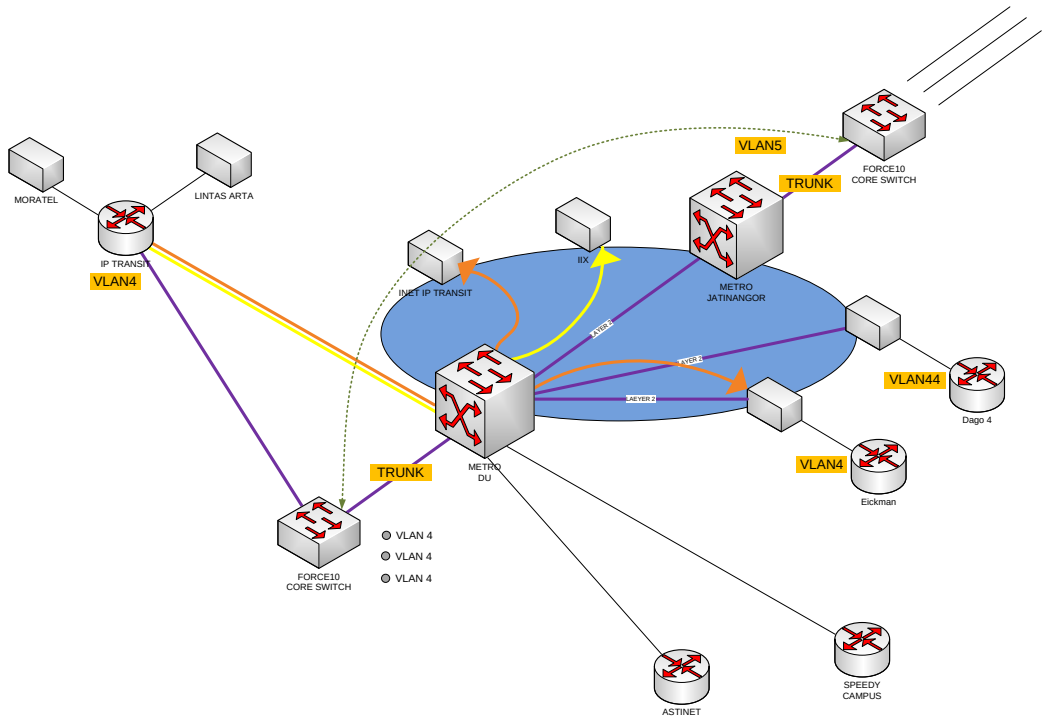


Gambar 2.3 Skema Jaringan LAN

(Sumber : Wahana Komputer : Hal 6 : 2003)

2.2.1.2 Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN) pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya memakai teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, dan bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel. MAN hanya memiliki sebuah atau dua buah kabel dan tidak mempunyai elemen switching, yang berfungsi untuk mengatur paket melalui beberapa kabel output. Adanya elemen switching membuat rancangan menjadi sederhana. Skema jaringan MAN dapat dilihat pada gambar 2.2. (Andrew S. Tanenbaum : Hal 8 : 1997)

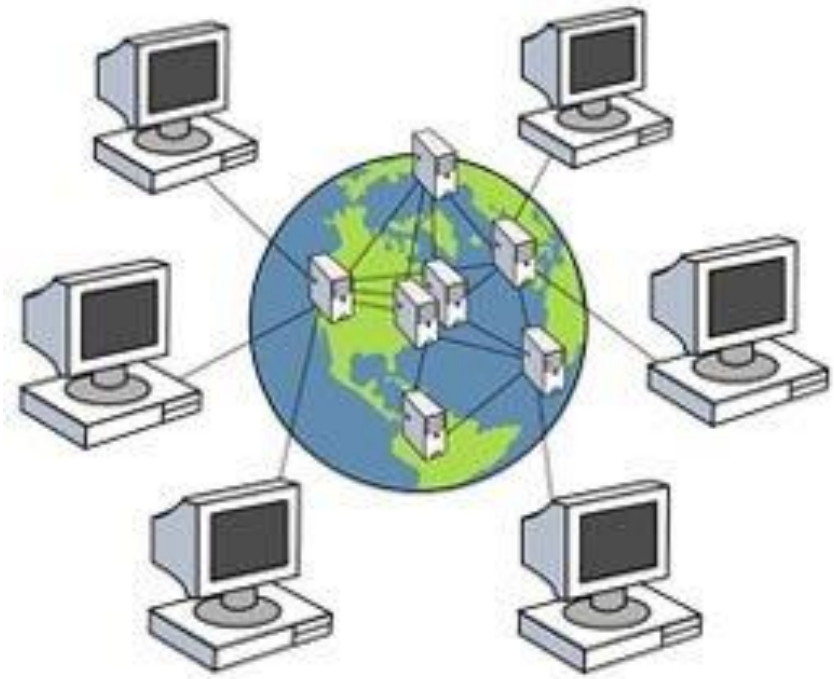


Gambar 2.4 Skema Jaringan MAN

2.1.1.3 *Wide Area Network* (WAN)

Wide Area Network (WAN) merupakan jaringan yang lebih besar dari MAN dan mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara atau benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin yang bertujuan unuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai.

Pada sebagian besar WAN, jaringan terdiri dari sejumlah banyak kabel atau saluran telepon yang menghubungkan sepasang router. Bila dua router yang tidak menggunakan kabel yang sama akan melakukan komunikasi, keduanya harus berkomunikasi secara tidak langsung melalui router lainnya. Ketika sebuah paket dikirimkan dari sebuah router ke router lainnya melalui sebuah router perantara atau lebih, maka paket akan diterima router perantara dalam keadaan lengkap, disimpan sampai saluran output menjadi bebas, dan kemudian baru diteruskan. Skema jaringan WAN dapat dilihat pada gambar 2.3. (Andrew S. Tanenbaum : Hal 8-9 : 1997)



Gambar 2.5 Skema Jaringan WAN

(Sumber : Wahana Komputer : Hal 11 : 2003)

2.2.1.4 *Client-Server*

Jenis jaringan ini terdapat komputer yang bertindak sebagai server dan komputer yang berperan sebagai *client* (*workstation*). Secara normal komputer server dapat mengontrol sepenuhnya komputer *client*. Server biasanya mempunyai kemampuan yang lebih besar dari pada *client*. (Wahidin : Hal 1 : 2007)

2.2.1.5 *Peer to Peer*

Peer to Peer merupakan jenis jaringan yang tidak memerlukan server secara khusus, karena komputer yang terhubung pada jaringan dapat bertindak sebagai server ataupun *client*. Contoh: hubungan komputer ke komputer. (Wahidin : Hal 1 : 2007)

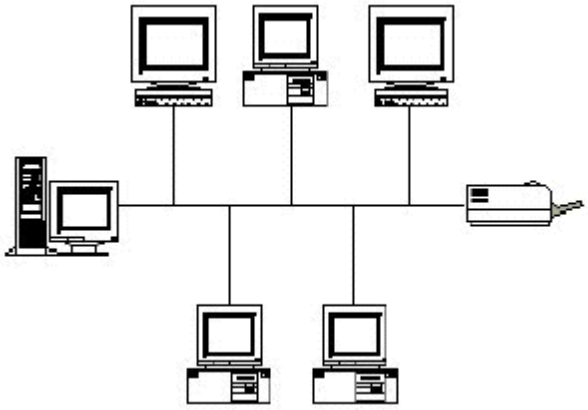
2.2.2 Topologi Jaringan Komputer

Topologi adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Masing-masing topologi ini mempunyai ciri khas, dengan

kelebihan dan kekurangannya. Penulis akan menjelaskan beberapa topologi jaringan, seperti: topologi Bus, topologi *Ring* dan topologi *Star*.

2.2.2.1 Topologi Bus

Layout ini termasuk layout umum. Satu kabel utama menghubungkan tiap simpul ke saluran tunggal komputer yang mengaksesnya ujung dengan ujung. Masing-masing simpul dihubungkan ke dua simpul lainnya, kecuali komputer di salah satu ujung kabel, yang masing-masing hanya terhubung ke satu simpul lainnya. Topologi ini seringkali dijumpai pada sistem *client*/server, di mana salah satu komputer pada jaringan tersebut difungsikan sebagai file server, yang berarti bahwa komputer tersebut dikhususkan hanya untuk pendistribusian data dan biasanya tidak digunakan untuk pemrosesan informasi. Dengan kata lain, pada topologi jenis ini semua terminal terhubung ke jalur komunikasi. Informasi yang akan dikirim akan melewati semua terminal pada jalur tersebut. Jika alamat yang tercantum dalam data atau informasi yang dikirim sesuai dengan alamat terminal yang dilewati, maka data atau informasi tersebut akan diterima dan diproses. Jika alamat tersebut tidak sesuai, maka informasi tersebut akan diabaikan oleh terminal yang dilewati. Skema topologi Bus dapat dilihat pada gambar 2.4. (Wahana Komputer : Hal 6-7 : 2003)

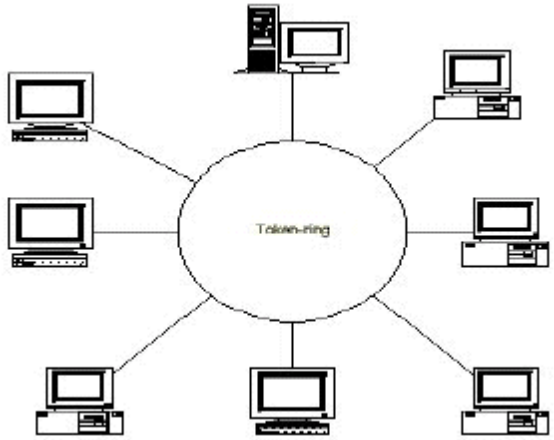


Gambar 2.6 Skema Topologi Bus

(Sumber : Wahana Komputer : Hal 7 : 2003)

2.2.2.2 Topologi *Ring*

Topologi ini mirip dengan topologi Bus, tetapi kedua terminal yang berada di ujung saling dihubungkan, sehingga menyerupai seperti lingkaran. Setiap informasi yang diperoleh diperiksa alamatnya oleh terminal yang dilewatinya. Jika bukan untuknya, informasi dilewatkan sampai menemukan alamat yang benar. Setiap terminal dalam jaringan saling tergantung, sehingga jika ada kerusakan pada satu terminal maka seluruh jaringan akan terganggu. Skema topologi *Ring* dapat dilihat pada gambar 2.5. (Wahana Komputer : Hal 7 : 2003)

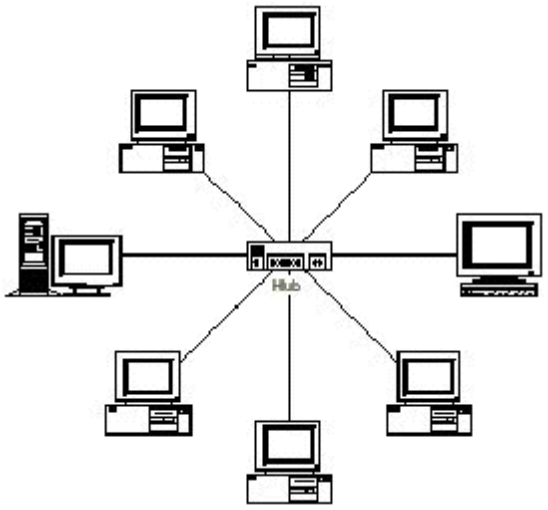


Gambar 2.7 Skema Topologi Ring

(Sumber : Wahana Komputer : Hal 8 : 2003)

2.21.2.3 Topologi *Star*

Dalam topologi *Star*, sebuah terminal pusat bertindak sebagai pengatur dan pengendali semua komunikasi data yang terjadi. Terminal-terminal lain terhubung padanya dan pengiriman data dari satu terminal ke terminal lainnya melalui terminal pusat. Terminal pusat menyediakan jalur komunikasi khusus untuk dua terminal yang akan berkomunikasi. Dengan kata lain semua kontrol dipusatkan pada satu komputer yang dinamakan stasiun primer dan komputer lainnya dinamakan stasiun sekunder. Setelah hubungan jaringan dimulai, setiap stasiun sekunder dapat sewaktu-waktu menggunakan hubungan jaringan tersebut tanpa menunggu perintah dari stasiun primer. Skema topologi *Star* dapat dilihat pada gambar 2.6. (Wahana Komputer : Hal 7 : 2003)



Gambar 2.8 Skema Topologi Star

(Sumber : Wahana Komputer : Hal 8 : 2003)

2.3*Open System Interconnection* (OSI)

Open Systems Interconnection (OSI) adalah upaya standarisasi jaringan komputer yang dimulai pada tahun 1982 oleh *International Organization for Standardization* (ISO) bersama *International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector* (ITU-T).

Sebelum OSI, sistem jaringan komputer sangat tergantung kepada pemasok (vendor). OSI berupaya membentuk standar umum jaringan komputer untuk menunjang interoperatibilitas antar pemasok yang berbeda. Dalam suatu jaringan yang besar biasanya terdapat banyak protokol jaringan yang berbeda. Tidak adanya suatu protokol yang sama, membuat banyak perangkat tidak bisa saling berkomunikasi.

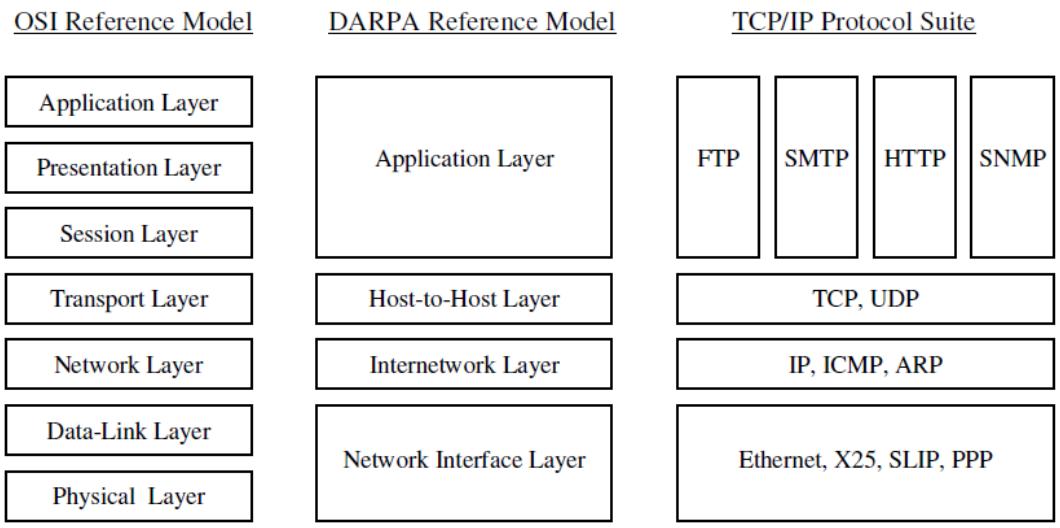
Model OSI adalah salah satu kemajuan konsep ynag paling penting dalam jaringan komputer. Model ini membuat suatu ide model standar untuk lapisan protokol (*protocol layers*), dan mendefinisikan interoperatibilitas antara perangkat jaringan dan perangkat lunak. (http://id.wikipedia.org/wiki/OSI)

2.2.1 Model Referensi Jaringan Terbuka

Model referensi jaringan terbuka OSI atau *Reference Model for open networking* adalah sebuah model arsitektural yang dikembangkan oleh badan *International Organization for Standardization (ISO)* di Eropa pada tahun 1974. Model referensi ini pada awalnya ditujukan sebagai basis untuk mengembangkan protokol-protokol jaringan, meski pada kenyataannya inisiatif ini mengalami kegagalan. Kegagalan itu disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

1. Standar model referensi ini, jika dibandingkan dengan model referensi DARPA (model internet) yang dikembangkan oleh *Internet Engineering Task Force* (IETF), sangat berdekatan. Model DARPA adalah model basis protokol TCP/IP yang populer digunakan.
2. model referensi ini dianggap sangat kompleks. Beberapa fungsi (seperti halnya metode komunikasi *connectionless)* dianggap kurang bagus, sementara fungsi lainnya (seperti *flow control* dan koreksi kesalahan) diulang-ulang pada beberapa lapisan. Pertumbuhan internet dan protokol TCP/IP (sebuah protokol jaringan dunia nyata) membuat OSI Reference Model menjadi kurang diminati.

OSI Reference Model pun akhirnya dilihat sebagai sebuah model ideal dari koneksi logis yang harus terjadi agar komunikasi data dalam jaringan dapat berlangsung. Beberapa protokol yang digunakan dalam dunia nyata, semacam TCP/IP, DECnet dan IBM *Systems Network Architecture* (SNA) memetakan tumpukan protokol *(protocol stack)* mereka ke OSI *Reference Model*. OSI *Reference Model* pun digunakan sebagai titik awal untuk mempelajari bagaimana beberapa protokol jaringan di dalam sebuah kumpulan protokol dapat berfungsi dan berinteraksi. (http://id.wikipedia.org/wiki/OSI_Reference_Model)



Gambar 2.9 Hubungan antara OSI Reference Model, DARPA Reference Model dan stack protokol TCP/IP

Pada gambar 2.7 adalah hubungan antara OSI Reference Model, DARPA, dan protokol TCP/IP. Sedangkan tabel 2.1 menerangkan tujuh lapisan OSI Reference Model.

2.3.2 Konsep Dasar TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) adalah bukan sebuah protokol tunggal tetapi satu kesatuan protokol dan utility. Setiap protokol dalam kesatuan ini memiliki aturan yang spesifik. Protokol ini dikembangkan oleh ARPA (Advance Research Project Agency) untuk departemen pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1969. ARPA menginginkan sebuah protokol yang memiliki karakter sebagai berikut:

1. Mampu menghubungkan berbagai jenis sistem operasi.
2. Dapat diandalkan dan mampu mendukung komunikasi kecepatan tinggi.
3. Routable dan scalable untuk memenuhi jaringan yang kompleks dan luas. (Wahana Komputer : Hal 17 : 2003)

2.3.3 Dasar Arsitektur TCP/IP

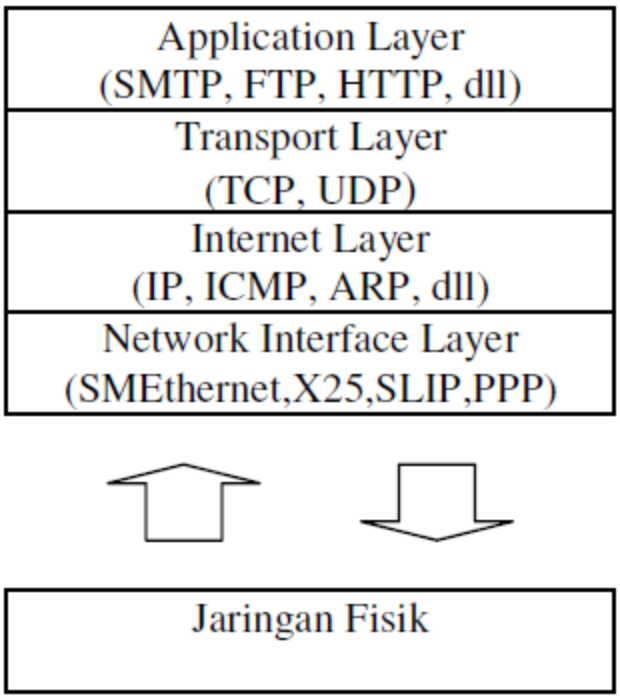
Pada dasarnya, komunikasi data merupakan proses mengirimkan data dari satu komputer ke komputer yang lain. Untuk dapat mengirimkan data, pada komputer harus ditambahkan alat

khusus, yang dikenal sebagai *network interface* (*interface* jaringan). Jenis *interface* jaringan ini bermacam-macam, bergantung pada media fisik tersebut. Dalam proses pengiriman data ini terdapat beberapa masalah yang harus dipecahkan. Pertama, data harus dapat dikirimkan ke komputer yang tepat, sesuai tujuannya. Hal ini akan menjadi rumit jika komputer tujuan transfer data ini tidak berada pada jaringan lokal, melainkan di tempat yang jauh. Jika lokasi komputer yang saling berkomunikasi jauh (secara jaringan) maka terdapat kemungkinan data rusak atau hilang. Karenanya, perlu ada mekanisme yang mencegah rusaknya data ini. Hal lain yang perlu diperhatikan ialah, pada komputer tujuan transfer data mungkin terdapat lebih dari satu aplikasi yang menunggu datangnya data. Data yang dikim harus sampai ke aplikasi yang tepat, pada komputer yang tepat, tanpa kesalahan.

Untuk menangani semua masalah komunikasi data, keseluruhan aturan-aturan yang telah tersusun harus bekerja sama satu dengan yang lainnya. Sekumpulan aturan untuk mengatur proses pengiriman data ini disebut sebagai protokol komunikasi data. Protokol ini diimplementasikan dalam bentuk program komputer (*software*) yang terdapat pada komputer dan peralatan komunikasi data lainnya.

TCP/IP terdiri atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. Atas prinsip ini, tugas masing-masing protokol menjadi jelas dan lebih sederhana. Protokol yang satu tidak perlu mengetahui cara kerja protokol yang lain, sepanjang ia masih bisa saling mengirim dan menerima data. (Onno W. Purbo : Hal 21-22 : 1998)

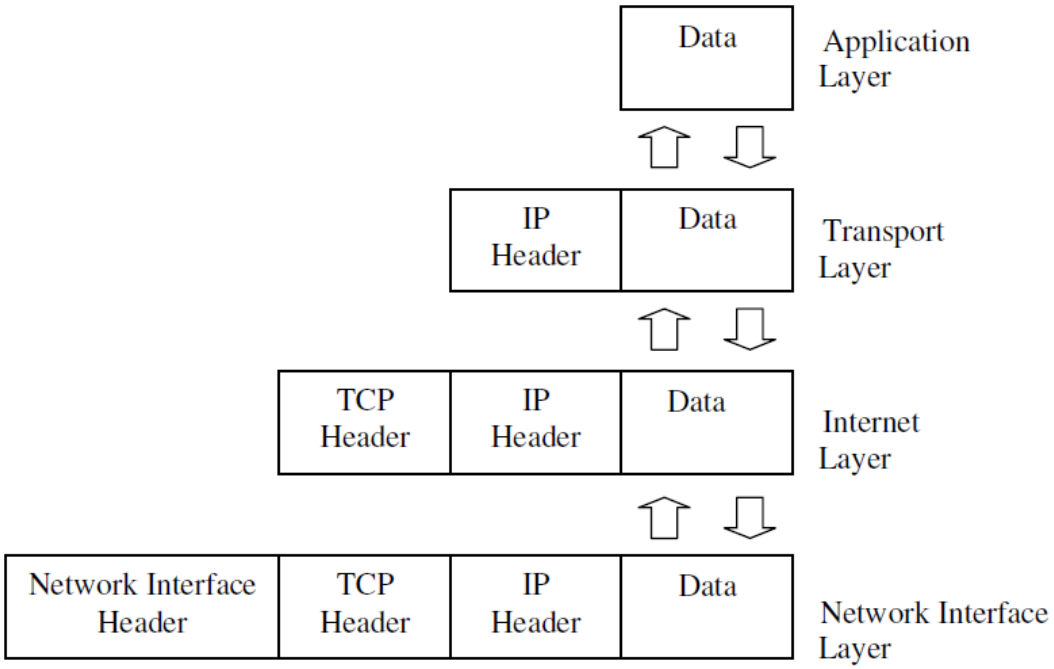
Karena penggunaan prinsip ini, TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel. Protokol TCP/IP dapat diterapkan dengan mudah disetiap jenis komputer dan interface jaringan, karena sebagian besar isi protokol ini tidak spesifik terhadap satu komputer atau peralatan jaringan tertentu. Agar TCP/IP dapat berjalan di atas jaringan interface jaringan tertentu, hanya perlu dilakukan perubahan pada protokol yang berhubungan dengan interface jaringan saja. Sekumpulan protokol TCP/IP ini dimodelkan dengan empat layer TCP/IP, sebagaimana terlihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.10 Layer TCP/IP

Dalam TCP/IP, terjadi penyimpangan data dari protokol yang berada dalam satu layer ke protokol yang berada di layer lain. Setiap protokol memperlakukan semua informasi yang diterimanya pada protokol lain sebagai data. Jika suatu protokol menerima data dari protokol lain di layer atasnya, ia akan menambahkan informasi tambahan miliknya ke data tersebut. Informasi ini memiliki fungsi yang sesuai dengan protokol tersebut. Setelah itu, data ini akan diteruskan lagi ke protokol pada layer di bawahnya.

Hal yang sebaliknya terjadi jika suatu protokol menerima data dari protokol lain yang berada pada layer di bawahnya. Jika data ini dianggap *valid*, protokol akan melepas informasi tambahan tersebut, untuk kemudian meneruskan data itu ke protokol lain yang berbeda pada layer di atasnya. (Onno W. Purbo : Hal 24 : 1998)



Gambar 2.11 Pergerakan data dalam layer TCP/IP

(Sumber : Onno W. Purbo : Hal 24 : 1998)

TCP/IP terdiri atas empat lapis kumpulan protokol yang bertingkat. Setiap lapisan yang dimiliki oleh protocol suite TCP/IP diasosiakan dengan protokolnya masing-masing. Protokol utama dalam protokol TCP/IP adalah sebagai berikut:

1. *Application Layer* : bertanggung jawab untuk menyediakan akses kepada aplikasi terhadap layanan jaringan TCP/IP. Protokol ini mencakup protokol *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), *Domain Name System* (DNS), *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), *File Transfer Protocol* (FTP), Telnet, *Simple Mail transfer Protocol* (SMTP), *Simple NetworkManagement Protocol* (SNMP), dan masih banyak protokol lainnya. Dalam beberapa inplementasi *stack* protokol, seperti halnya Microsoft TCP/IP, protokol-protokol lapisan aplikasi berinteraksi dengan menggunakan antarmuka *Windows Sockets* (*winsock*) atau NetBIOS over TCP/IP (NetBT).
2. *Transport Layer* : berguna untuk membuat komunikasi menggunakan sesi koneksi yang bersifat *connection-oriented* atau *broadcast* yang bersifat *connectionless*. Protokol dalam

lapian ini adalah *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram Protocol* (UDP).

3. Internet Layer : bertanggung jawab untuk melakukan pemetaan (routing) dan enkapsulasi paket-paket dan jaringan menjadi paket-paket IP. Protokol yang bekerja dalam lapisan ini adalah *Internet protocol* (IP), *Address Resolution Protocol* (ARP), *Internet Control Message protocol* (ICMP), dan *Internet Group Message Protocol* (IGMP).
4. *Network Interface Layer* : bertanggung jawab untuk meletakkan frame-frame jaringan di atas media jaringan yang digunakan. TCP/IP dapat bekerja dengan banyak teknologi transport, mulai dari teknologi transport dalam LAN (seperti halnya Ethertnet dan *Token Ring*). (http://id.wikipedia.org/wiki/IP)

2.3.4 IP *Address*

Dalam jaringan yang menggunakan protokol TCP/IP, setiap host akan memiliki alamat IP atau IP *address*. Format IP *address* adalah nilai biner berukuran 32 bit yang diberikan ke setiap host dalam jaringan. Nilai ini digunakan untuk mengenali jaringan di mana host tersebut dan mengenali nomor unik host bersangkutan di jaringan tertentu. Setiap host yang terhubung jadi satu pada sebuah internet work harus memiliki satu alamat unik TCP/IP. Konsep ini serupa dengan cara kantor pos mengantarkan surat. Setiap rumah di sepanjang jalan menggunakan nama jalan (nama jaringan) yang sama tetapi memiliki nomor rumah (nomor host) yang berbeda. Sewaktu-waktu komputer ingin mengirimkan data ke komputer lain, maka kiriman tersebut harus dilengkapi dengan alamat yang tepat. Jika tidak maka yang menerima atau jaringan akan kebingungan harus dikirim ke mana jaringan tersebut. Pemberian alamat ini menjadi tanggung jawab pengirim. Setiap alamat terbagi atas dua komponen, yaitu :

1. *Network ID*

   Network ID adalah bagian dari alamat IP yang mewakili jaringan fisik dari host (nama jalan rumah). Setiap komputer dalam segmen jaringan tertentu akan memiliki ID jaringan yang sama.
2. *Host ID*

   Host ID adalah bagian yang mewakili bagian individu dari alamat (nomor rumah). Bila komputer di segmen jaringan memiliki alamat, maka jaringan tersebut perlu tahu milik siapa paket itu. (Wahana Komputer : Hal 17-18 : 2003)

Jika dilihat dari bentuknya, IP *address* terdiri atas 4 buah bilangan biner 8 bit. Nilai terbesar dari bilangan biner 8 bit ialah 255 (=2+ 2+ 2+ 2+ 2+ 2+ 2+1). Karena IP address terdiri atas 4 buah bilangan 8 bit, maka jumlah IP address yang tersedia ialah 255 x 255 x 255 x 255.

IP *address* sebanyak ini harus dibagi-bagikan ke seluruh pengguna jaringaninternet di seluruh dunia.

Untuk mempermudah proses pembagiannya, IP *address* dikelompokkan dalam kelas-kelas. Dasar pertimbangan pembagian IP *address* ke dalam kelas-kelas adalah untuk memudahkan pendistribusian pendaftaran IP *address*. Dengan memberikan sebuah ruang nomor jaringan (beberapa blok IP address) kepada ISP (Internet Service Provider) di suatu area diasumsikan penanganan komunitas lokal tersebut akan lebih baik, dibandingkan dengan jika setiap pemakai individual harus meminta IP address ke otoritas pusat, yaitu Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

IP *address* ini dikelompokkan dalam lima kelas : Kelas A, Kelas B, Kelas C, Kelas D, dan Kelas E. Perbedaan pada tiap kelas tersebut adalah pada ukuran dan jumlahnya. IP kelas A dipakai oleh sedikit jaringan namun jaringan ini memliki anggota yang besar. Kelas C dipakai oleh banyak jaringan, namun anggota masing-masing jaringan sedikit. Kelas D dan E juga didefinisikan, tetapi tidak digunakan dalam penggunaan normal. Kelas D diperuntukkan bagi jaringan multicast, dan kelas E untuk keperluan eksperimental.

(Onno W. Purbo : Hal 65-66 : 1998)

Table 2.2 Kelas IP Address

Kelas	Rentang IP Address	Format Penulisan
A	1-126	1.0.0.0 s/d 126.255.255.255
B	128-191	128.0.0.0 s/d 191.255.255.255
C	192-223	192.0.0.0 s/d 223.255.255.255
D	224-239	224.0.0.0 s/d 239.255.255.255
E	240-255	240.0.0.0 s/d 254.255.255.255

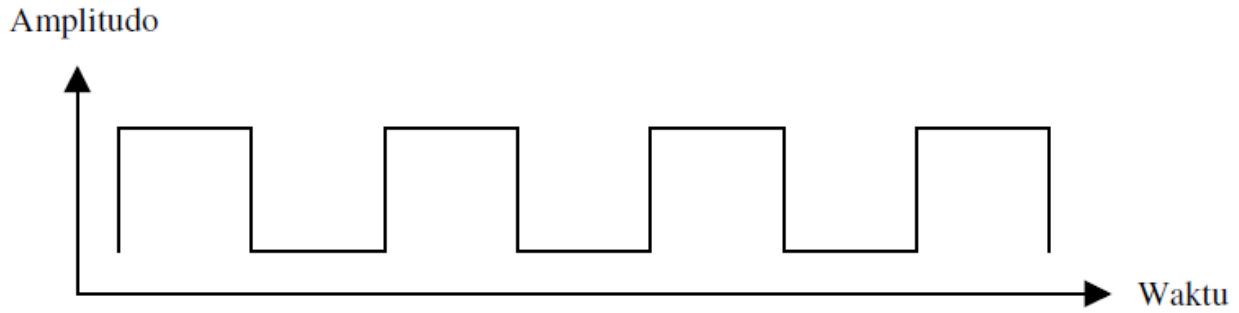
2.4 Sinyal Informasi

Data adalah suatu jenis informasi yang disimpan atau didapatkan kembali pada sebuah komputer. Oleh karena itu, jaringan mentransfer data dari satu komputer ke komputer yang lain. Data tersebut dapat berupa pesan e-mail, file, web page, video, musik dan lain sebagainya.

Sistem komunikasi jaringan pada komputer melambangkan data dengan menggunakan kode-kode yang diwakili secara efisien alat-alat elektronik dan gelombang radio. Sinyal tersebut membawa informasi melalui sistem dari satu titik ke titik yang lain. Sinyal tersebut dapat berupa sinyal digital atau analog.

2.4.1 Sinyal Digital

Sinyal pada komputer memiliki irama amplitudo yang berubah dari waktu ke waktu. Sinyal digital pada gambar 2.10 biasanya berupa bilangan biner (dua digit), sehingga disebut dengan rangkaian digit biner (bit) atau data biner. Untaian digital dalam komputer dengan mudah menyimpan dan mengolah sinyal-sinyal digital tersebut ke dalam bentuk biner. (Geier : Hal 62 :2005)



Gambar 2.12 Sinyal Digital Ideal pada komputer

Bilangan biner merupakan sebuah sistem yang hanya menggunakan 0 dan 1 untuk merepresentasikan angka-angka. Konversi dari sistem bilangan desimal ke bilangan biner mudah dijalankan tinggal menyimpan bilangan biner tersebut.

Salah satu kelebihan sinyal digital adalah lebih mudah diperbaiki. Saat sinyal merambat melalui medium udara, sinyal tersebut dapat berbenturan dengan suara atau gelombang yang dapat merubah sinyal. Untuk mengatasi memperbaiki sinyal tersebut, maka untaian digital dapat

mendeteksi jika ada denyut dalam periode waktu tertentu dan membuat denyut baru yang sama dengan denyut digital yang dikirim sebelumnya. Sinyal digital dapat menjangkau jarak jauh melalui periodik repeater sambil melindungi integritas informasi. (Geier : Hal 63 : 2005)

Berikut ini hal-hal yang menetapkan karakteristik penting pada sinyal digital:

1. Kecepatan Data

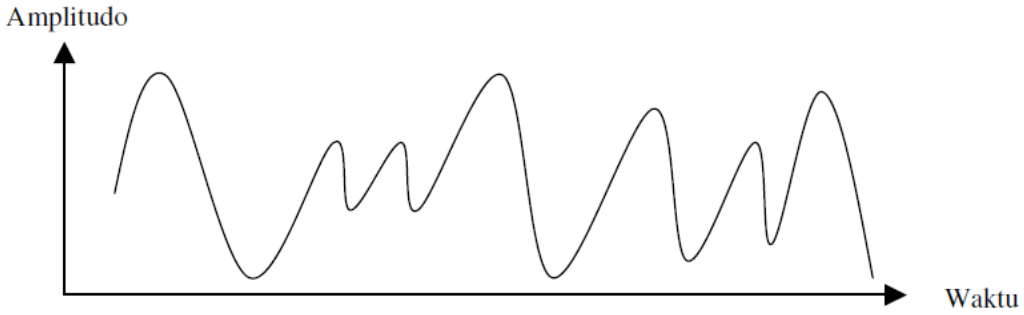
Kecepatan data menyesuaikan dengan kecepatan yang ditransfer sinyal digital. Karena itu kecepatan data pada sinyal digital memberikan beberapa informasi mengenai lamanya pengiriman data dari satu titik ke titik yang lain dan mengidentifikasi jumlah bandwidth yang harus disuplai medium untuk mendukung sinyal secara efektif. Kecepatan data dari sinyal sama dengan waktu tempuh jumlah total bit yang ditransmisikan. Ukuran untuk kecepatan bit adalah bits per second (bps).

2. *Throughput*

Throughput sama dengan kecepatan data, akan tetapi kalkulasi *throughput* mengabaikan bit-bit yang berhubungan dengan *overhead* pada protokol komunikasi. Tidak ada standar untuk merepresentasikan *throughput*, kecuali jika memasukkan informasi aktual yang dikirim menyebrangi jaringan. Karena itu, *throughput* memberikan solusi yang akurat untuk merepresentasikan performa dan efisiensi jaringan yang sebenarnya.

2.4.2 Sinyal Analog

Sinyal analog seperti ditunjukkan gambar 2.11, merupakan salah satu amplitudo sinyal yang berubah secara terus-menerus dari waktu ke waktu.



Gambar 2.13 Sinyal Analog Membawa Informasi Melalui Medium Udara

Pada permulaan komunikasi elektronik, sebagian besar komunikasi elektronik mengolah sinyal dalam bentuk analog karena input informasinya berasal dari manusia. Sinyal analog memiliki amplitudo, *voltase*, energi, dan frekuensi. (Geier : Hal 65 : 2005)

2.5 Bentuk Komunikasi

Pada penulisan ini, penulis akan menjelaskan dua jenis bentuk komunikasi, yaitu: *simplex* dan *duplex*.

2.5.1 *Simplex*

Simplex adalah salah satu bentuk komunikasi antara dua belah pihak, dimana sinyal-sinyal dikirim secara satu arah. Metode transmisi ini berbeda dengan metode *full-duplex* yang mampu mengirim sinyal dan menerima secara sekaligus dalam satu waktu atau half-duplex yang mampu mengirim sinyal dan meneriam sinyal meski tidak dalam satu waktu. Transmisi secara *simplex* terjadi di dalam beberapa teknologi komunikasi, seperti siaran televisi atau siaran radio.

Transmisi *simplex* tidak digunakan dalam komunikasi jaringan karena node-node dalam jaringan umumnya membutuhkan komunikasi secara dua arah. Memang, beberapa komunikasi dalam jaringan, seperti *video streaming*, terlihat seperti *simplex*, tapi sebenarnya lalu lintas komunikasi terjadi secara dua arah, apalagi jika protokol TCP yang digunakan protokol lapisan transportnya. (http://id.wikipedia.org/wiki/Simplex)

2.5.2 *Duplex*

Duplex adalah sebuah istilah dalam bidang telekomunikasi yang merujuk kepada komunikasi dua arah. Terdapat dua metode duplexing, yaitu:

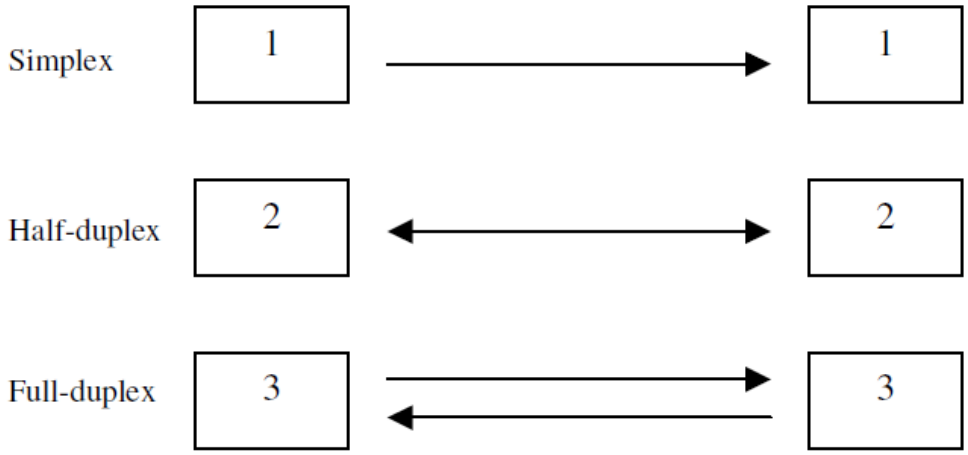
1. *Half duplex*

Half duplex merupakan sebuah mode komunikasi dimana data dapat ditransmisikan atau diterima secara dua arah tapi tidak dapat secara bersama-sama. Contoh paling sederhana adalah *walkie-talkie*, dimana dua penggunanya harus menekan sebuah tombol untuk berbicara dan melepaskan tombol tersebut untuk mendengar, Ketika dua orang menggunakan *walkie-talkie* untuk berkomunikasi pada satu waktu tertentu, hanya salah satu diantara mereka yang dapat berbicara sementara pihak lainnya mendengar. Jika kedua-duanya mencoba untuk berbicara secara

serentak, kondisi *collision* (tabrakan) pun terjadi dan kedua pengguna walkie-talkie tersebut tidak dapat saling mendengarkan apa yang keduanya kirimkan.

2. *Full duplex*

Dalam komunikasi *full duplex*, dua pihak yang saling berkomunikasi akan mengirimkan informasi dan menerima informasi dalam waktu yang sama, dan umumnya membutuhkan dua jalur komunikasi. Komunikasi *full duplex* juga dapat diraih dengan menggunakan teknik *multiplexing*, dimana sinyal yang berjalan dengan arah yang berbeda akan diletakkan pada slot waktu (time slot) yang berbeda. Kelemahan teknik ini adalah bahwa teknik ini memotong kecepatan transmisi yang mungkin menjadi setengahnya.(http://id.wikipedia.org/wiki/Duplex).



Gambar 2.14 Cara Kerja transmisi Simplex, Half duplex, dan Full duplex

2.6 Pengenalan VOIP

Voice over Internet Protocol (juga disebut VoIP, IP *telephony*, internet *telephony* atau *digital phone*) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa.

2.6.1 Perkembangan VoIP

Pada jaringan suara yang umum dipakai, pesawat telepon langsung terhubung dengan PABX (*Privat Automated Branch exchange*) atau jika milik TELKOM terhubung langsung

dengan STO (Sentral telepon Otomat) terdekat. Dalam STO ini ada daftar nomor-nomor telepon yang disusun secara bertingkat sesuai dengan daerah cakupannya. Jika dari pesawat telepon tersebut mau menghubungi rekan yang lain maka tuts pesawat telepon yang ditekan akan menginformasikan lokasi yang dituju melalui nada-nada DTMF, kemudian jaringan akan secara otomatis menghubungkan kedua titik tersebut.

Bentuk paling sederhana dalam sistem VoIP adalah dua buah komputer terhubung dengan internet. Syarat-syarat dasar untuk mengadakan koneksi VoIP adalah komputer yang terhubung ke internet, mempunyai kartu suara yang dihubungkan dengan speaker dan mikropon. Dengan dukungan perangkat lunak khusus, kedua pemakai komputer bisa saling terhubung dalam koneksi VoIP satu sama lain. Bentuk hubungan tersebut bisa dalam bentuk pertukaran file, suara, gambar. Penekanan utama untuk dalam VoIP adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara. Jika kedua lokasi terhubung dengan jarak yang cukup jauh (antar kota, antar negara) maka bisa dilihat keuntungan dari segi biaya. Kedua pihak hanya cukup membayar biaya pulsa internet saja, yang biasanya akan lebih murah daripada biaya pulsa telepon sambungan langsung jarak jauh (SLJJ) atau sambungan langsung internasional (SLI).

Pada perkembangannya, sistem koneksi VoIP mengalami evolusi. Bentuk peralatan pun berkembang, tidak hanya berbentuk komputer yang saling berhubungan, tetapi peralatan lain seperti pesawat telepon biasa terhubung dengan jaringan VoIP. Jaringan data digital dengan gateway untuk VoIP memungkinkan berhubungan dengan PABX atau jaringan analog telepon biasa. Komunikasi antara komputer dengan pesawat (*extension*) di kantor adalah memungkinkan. Bentuk komunikasi bukan Cuma suara saja. Bisa berbentuk tulisan (*chating*) atau jika jaringannya cukup besar bisa dipakai untuk *Video Conference*. Dalam bentuk yang lebih lanjut komunikasi ini lebih dikenal dengan IP Telephony yang merupakan komunikasi bentuk multimedia sebagai kelanjutan bentuk komunikasi suara (VoIP).

Khusus untuk VoIP bentuk sederhana dari jaringan adalah PC ke PC. Dengan memakai PC yang ada soundcardnya dan terhubung dengan jaringan maka sudah bisa dilakukan kegiatan VoIP. Perkembangan berikutnya adalah pengabungan jaringan PABX dengan jaringan VoIP. Disini dibutuhkan VoIP *gateway*. Gambarannya adalah lawan bicara menggunakan komputer untuk menghubungi sebuah *office* yang mempunyai VoIP *gateway*. Pengembangan lebih jauh dari konfigurasi ini berbentuk penggabungan PABX antara dua lokasi dengan menggunakan

jaringan VoIP. Tidak terlalu dipedulikan bentuk jaringan selama memakai *protocol* TCP/IP maka kedua lokasi bisa saling berhubungan. Yang paling kompleks adalah bentuk jaringan yang menggunakan semua kemungkinan yang ada dengan berbagai macam bentuk jaringan yang tersedia. Dibutuhkan sedikit tambahan keahlian untuk bentuk jaringan yang komplek seperti itu.

Pada awalnya bentuk jaringan adalah tertutup antar lokasi untuk penggunaan sendiri *(Intern, Privat*). Bentuk jaringan VoIP kemudian berkembang lebih kompleks. Untuk penggunaan antar cabang pada komunikasi internal, VoIP digunakan sebagai penyambung antar PABX. Perkembangan selanjutnya adalah gabungan PABX tersebut tidak lagi menggunakan jaringan tertutup tetapi telah memakai internet sebagai bentuk komunikasi antara kantor tersebut. Tingkat lebih lanjut adalah penggabungan antar jaringan. Dengan segala perkembangannya maka saat ini telah dibuat tingkatan (hirarki) dari jaringan VoIP.

2.6.2 Kelebihan dan Kelemahan VoIP

Sama seperti teknologi komunikasi yang lain, teknologi VoIP juga memiliki kelebihan dan kelemahan, yaitu:

1. Kelebihan VoIP
    a) Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari VoIP adalah biaya. Dengan dua lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah.
    b) Memungkinkan digabung dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada. Dengan adanya *gateway* bentuk jaringan VoIP bisa disambungkan dengan PABX yang ada dikantor. Komunikasi antar kantor bisa menggunakan pesawat telepon biasa.
    c) Penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil daripada telepon biasa. Dengan majunya teknologi penggunaan bandwidth untuk voice sekarang ini menjadi sangat kecil. Teknik pemampatan data memungkinkan suara hanya membutuhkan sekitar 8kbps bandwidth.
    d) Memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Berguna jika perusahaan sudah mempunyai jaringan. Jika memungkinkan jaringan yang ada bisa dibangun jaringan VoIP dengan mudah. Tidak diperlukan tambahan biaya bulanan untuk penambahan komunikasi suara.

e) Berbagai bentuk jaringan VoIP bisa digabungkan menjadi jaringan yang besar. Contoh di Indonesia adalah VoIP Rakyat.
f) Variasi penggunaan peralatan yang ada, misal dari PC sambung ke telepon biasa, IP phone handset.

2. Kelemahan VoIP

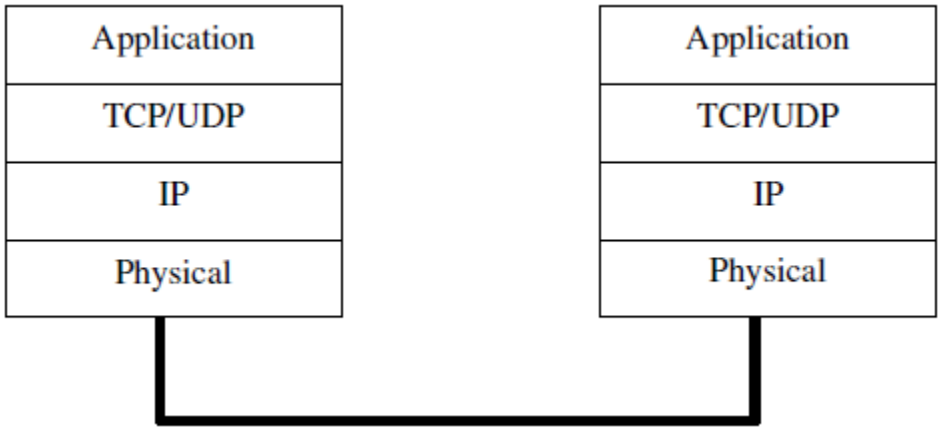
a) Kualitas tidak sejernih Telkom. Merupakan efek dari kompresi suara dengan bandwidth kecil maka akan ada penurunan kualitas suara dibandingkan jaringan PSTN konvensional. Namun jika koneksi internet yang digunakan adalah koneksi internet pita-lebar/*broadband* seperti Telkom *Speedy*, maka kualitas suara akan jernih -bahkan lebih jernih dari sambungan Telkom dan tidak terputus-putus.
b) Ada jeda dalam berkomunikasi. Proses perubahan data menjadi suara, jeda jaringan, membuat adanya jeda dalam komunikasi dengan menggunakan VoIP. Kecuali jika menggunakan koneksi broadband.
c) Regulasi dari pemerintah RI membatasi penggunaan untuk disambung ke jaringan milik Telkom.
d) Jika belum terhubung secara 24 jam ke internet perlu janji untuk saling berhubungan.
e) Jika memakai internet dan komputer dibelakang NAT (*Network Address Translation*), maka dibutuhkan konfigurasi khusus untuk membuat VoIP tersebut berjalan.
f) Tidak pernah ada jaminan kualitas jika VoIP melewati internet.
g) Peralatan relatif mahal. Peralatan VoIP yang menghubungkan antara VoIP dengan PABX (*IP telephony gateway)* relatif berharga mahal.
h) Berpotensi menyebabkan jaringan terhambat/Stuck. Jika pemakaian VoIP semakin banyak, maka ada potensi jaringan data yang ada menjadi penuh jika tidak diatur dengan baik. Pengaturan bandwidth adalah perlu agar jaringan di perusahaan tidak menjadi jenuh akibat pemakaian VoIP. (http://id.wikipedia.org/wiki/Voip)

2.7 Protokol-Protokol Penunjang Jaringan VoIP

2.7..1 Protokol TCP/IP

Transmission Control Protocol/*Internet Protocol* (TCP/IP) merupakan sebuah protokol yang digunakan pada jaringan internet. Protokol ini terdiri dari dua bagian besar, yaitu: TCP dan

IP. Ilustrasi pemrosesan data untuk dikirimkan dengan menggunakan protokol TCP/IP diberikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.15 Mekanisme protokol TCP/IP

2.7.1.1 *Application Layer*

Fungsi Utama lapisan ini adalah pemindahan file. Perpindahan file dari sebuah sistem ke sistem lainnya yang berbeda memerlukan suatu sistem pengendalian untuk mengatasi adanya ketidakcocokan sistem file yang berbeda-beda. Protokol ini berhubungan dengan aplikasi. Salah satu contoh aplikasi yang telah dikenal misalnya Hypertext Transfer *Protocol* (HTTP) untuk web, File Transfer *Protocol* (FTP) untuk perpindahan file, dan TELNET untuk terminal maya jarak jauh.

2.7.1.2 *Transmission Control Protocol* (TCP)

Dalam mentransmisikan data pada *Layer* Transport, ada dua protokol yang berperan, yaitu: TCP dan UDP. TCP merupakan protokol yang connection-oriented yang artinya menjaga reliabilitas hubungan komunikasi end-to-end. Konsep dasar cara kerja TCP adalah mengirim dan menerima segment-segment informasi dengan panjang data bervariasi pada suatu datagram internet. TCP menjamin reliabilitas hubungan komunikasi karena melakukan perbaikan terhadap data yang rusak, hilang atau kesalahan pengiriman. Hal ini dilakukan dengan memberikan nomor urut pada setiap oktet yang dikirimkan dan membutuhkan sinyal jawaban positif dari penerima berupa sinyal ACK (acknoledgment). Jika sinyal ACK ini tidak diterima pada interval pada waktu tertentu, maka data akan dikirimkan kembali. Pada sisi penerima, nomor urut tadi berguna untuk mencegah kesalahan urutan data dan duplikasi data. TCP juga memiliki mekanisme flow control dengan cara mencantumkan informasi dalam sinyal ACK mengenai batas jumlah oktet data yang masih dapat ditransmisikan pada setiap segment yang diterima dengan sukses.

Dalam hubungan VoIP, TCP digunakan pada saat signaling, TCP digunakan untuk menjamin setup suatu call pada sesi signaling. TCP tidak digunakan dalam pengiriman data suara

pada VoIP karena pada suatu komunikasi data VoIP penanganan data yang mengalami keterlambatan lebih penting daripada penanganan paket yang hilang.

2.7.1.3 *User Datagram Protocol* (UDP)

UDP digunakan pada aplikasi di mana layanan seperti mobilitas yang telah diberikan oleh TCP tidak diperlukan. UDP digunakan pada saat pengiriman pesan lebih diutamakan daripada kecepatan atau akurasi yang lebih. UDP ini digunakan untuk mengakses *protocol* internet dan hanya berupa interface biasa. Dalam UDP terdapat field pada port tujuan yang digunakan pada transport *Layer*, agar dapat diketahui pada aplikasi mana data tersebut harus dikirim. Nilai port dapat bernilai 1 sampai dengan 65535. Kombinasi yang terjadi antara port dan IP address biasa disebut dengan socket. Socket dikatakan sebagai end point dari komunikasi 2 (dua) arah antar aplikasi.

Pada transport *Layer*, terdapat 2 protokol utama, antara lain TCP dan UDP. TCP menyediakan layanan pengiriman data yang handal dengan end-to-end deteksi serta koreksi kesalahan. Sedangkan pada UDP memberikan layanan pengiriman datagram tanpa koreksi dan low overhead. Kedua protokol ini digunakan untuk pengiriman data di antara *Application Layer* dan internet *Layer*.

2.7.1.4 *Internet Protocol*

Internet Protocol adalah protokol lapisan jaringan (network *Layer* dalam OSI Reference Model) atau protokol lapisan internetwork (internetwork *Layer* dalam DARPA Reference Model) yang digunakan oleh protokol TCP/IP untuk melakukan pengalamatan dan routing paket data antar host-host di jaringan komputer berbasis TCP/IP. Versi IP yang banyak digunakan adalah IP versi 4 (IPv4) yang didefinisikan pada RFC 791 dan dipublikasikan pada tahun 1981, tetapi akan digantikan oleh IP versi 6 pada beberapa waktu yang akan datang. Protokol IP merupakan salah satu protokol kunci di dalam kumpulan protokol TCP/IP. Sebuah paket IP akan membawa data aktual yang dikirimkan melalui jaringan dari satu titik ke titik lainnya. Metode yang digunakannya adalah connectionless yang berarti ia tidak perlu membuat dan memelihara sebuah sesi koneksi. Selain itu, protokol ini juga tidak menjamin penyampaian data, tapi hal ini diserahkan kepada protokol pada lapisan yang lebih tinggi (lapisan transport dalam OSI Reference Model atau lapisan antar host dalam DARPA Reference Model), yakni protokol *Transmission Control Protocol* (TCP).

2.8 Pengkodean Suara Di Jaringan VoIP

2.8.1 Codec (Coder Decoder)

Codec bisa diartikan sebagai alat dengan seperangkat aturan yang mengatur bagaimana sinyal suara analog diubah menjadi data digital. Alat yang dimaksudkan dapat diimplementasikan dalam bentuk hardware maupun *software*, dan aturan-aturan itu dapat berupa

seperti, seberapa besar sinyal-sinyal suara analog itu di-buffer dalam sebuah frame, seberapa lama di-*buffer*, kemudian diproses dengan perhitungan matematis. Codec mempengaruhi kebutuhan *bandwidth* untuk VoIP, semakin kecil bit rate sinyal digital yang dihasilkan codec, maka semakin baik codec tersebut. Namun perhitungan matematis yang dilakukannya menjadi semakin rumit dan ini mempengaruhi kualitas suara setelah di-decode. Kualitas suara biasanya dihitung dengan metode Most Opinion Score (MOS). Metode ini memberi nilai rat-rata kualitas suara antara 1 sampai 5 dimana 1 artinya buruk dan 5 artinya baik. Codec meng-converter isyarat analog menjadi digital untuk pemancaran melalui rangkaian data. Berikut adalah beberapa codec yang tersedia, antara lain:

a) DoD CELP-4.8 Kbps
b) GIPS-13.3 Kbps and up
c) GSM-13 Kbps (full rate), 20 ms frame size
d) iLBC-15 Kbps, 20 ms frame size; 13.3 Kbps, 30 ms frame size
e) ITU G.711-64 Kbps, sample-based (alaw/ulaw)
f) ITU G.722-48/56/64 Kbps
g) ITU G.723.1-5.3/6.3 Kbps, 30 ms frame size
h) ITU G.726-16/24/32/40 Kbps
i) ITU G.728-16 Kbps
j) ITU G.729-8 Kbps, 10 ms frame size
k) LPC10-2.5 Kbps
l) Speex-2.15 to 44.2 Kbps

2.8.2 Standar Kompresi Data Suara

International Telecommunication Union-Telecommunication Sector (ITU-T) membuat beberapa standar untuk voice coding yang direkomendasikan untuk implementasi VoIP. Beberapa standar yang sering dikenal antara lain:

2.8.2.1 G.711

Sebelum mengetahui lebih jauh apa itu G.711 sebelumnya diberikan sedikit gambaran singkat fungsi dari kompresi. Sebuah kanal video yang baik tanpa dikompresi akan mengambil *bandwidth* sekitar 9 Mbps. Sebuah kanal suara (*audio*) yang baik tanpa dikompresi akan mengambil *bandwidth* sekitar 64 Kbps. Dengan adanya teknik kompresi, kita dapat menghemat sebuah kanal video menjadi sekitar 30 Kbps dan kanal suara menjadi 6 Kbps (half-duplex). Tentunya untuk kebutuhan konferensi dua arah dibutuhkan double *bandwidth*, minimal harus menggunakan kanal 64 Kbps ke internet. Dengan begitu *audio* akan memakan *bandwidth* jauh lebih sedikit dibanding pengiriman video.

G.711 adalah suatu standar Internasional untuk kompresi *audio* dengan menggunakan teknik Pulse Code Modulation (PCM) dalam pengiriman suara. PCM mengkonversikan sinyal analog kebentuk digital dengan melakukan sampling sinyal analog tersebut 8000 kali perdetik

dan dikodekan dalam kode angka. Jarak antar sampel adalah 125 µ detik. Sinyal analog pada suatu percakapan diasumsikan berfrekuensi 300 Hz-3400 Hz. Sinyal tersampel lalu dikonversikan ke bentuk diskrit. Sinyal diskrit ini direpresentasikan dengan kode yang disesuaikan dengan amplitudo dari sinyal sampel. Format PCM menggunakan 8 bit untuk pengkodeannya. Laju transmisi diperoleh dengan mengkalikan 8000 sampel perdetik dengan 8 bit persampel, menghasilkan 64.000 bit perdetik. Bit rate 64 Kbps ini merupakan standar transmisi untuk satu kanal telepon digital.

Percakapan berupa sinyal analog yang melalui jaringan PSTN mengalami kompresi dan pengkodean menjadi sinyal digital oleh PCMG.711 sebelum memasuki VoIP gateway. Pada VoIP gateway, di bagian terminal, terdapat *audio* codec melakukan proses framing (pembentukan frame datagram IP yang dikompresi) dari sinyal suara terdigitasi (hasil PCM G.711) dan juga melakukan rekonstruksi pada sisi receiver. Frame-frame yang merupakan paket-paket informasi ini lalu ditransmisikan melalui jaringan IP dengan suatu standar komunikasi jaringan *packet*-based. Standar G.711 merupakan teknik kompresi yang tidak efisien, karena akan memakan *bandwidth* 64 Kbps untuk kanal pembicaraan. Agar *bandwidth* yang digunakan tidak besar dan tidak mengesampingkan kualitas suara, maka solusi yang digunakan untuk pengkompresi digunakan standar G.723.1.

2.8.2.2 G.723.1

Pengkode sinyal suara G.723.1 adalah jenis pengkode suara yang direkomendasikan untuk terminal multimedia dengan bit rate rendah. G.723.1 memiliki dual rate speech coder yang dapat di-*switch* pada batas 5.3 Kbps dan 6.3 Kbps. Dengan memliki dual rate speech coder ini maka G.723.1 memliki fleksibilitas dalam beradaptasi terhadap informasi yang dikandung oleh sinyal, G.723.1 dilengkapi dengan fasilitas untuk memperbaiki sinyal suara hasil sintesis. Pada bagian encoder G.723.1 dilengkapi dengan formant perceptual weighting filter dan harmonic noise shaping filter sementara dibagian decoder-nya G.723.1 memliki pitch postfilter dan formant postfilter sehingga sinyal suara hasil rekonstruksi menjadi sangat mirip dengan aslinya. Sinyal eksitasi untuk bit rate rendah dikodekan dengan Algebraic Code Excited Linier Prediction (ACELP) sedangkan untuk rate tinggi dikodekan dengan menggunakan Multipulse Maximum Likelihood Quantization (MP-MLQ). Rate yang lebih tinggi menghasilkan kualitas yang lebih baik. Masukan bagi G.723.1 adalah sinyal suara digital yang di-sampling dengan frekuensi sampling 8.000 Hz dan dikuantisasi dengan PCM 16 bit. *Delay* algoritmik dari G.723.1 adalah 37.5 msec (panjang frame ditambah lookahead), *delay* pemrosesannya sangat ditentukan oleh prosesor yang mengerjakan perhitungan¬perhitungan pada algoritma G.723.1. Dengan menggunakan DSP prosesor maka *delay* pemrosesan dapat diperkecil. Selain itu, kompresi data suara yang direkomendasikan ITU adalah G.726, merupakan teknik pengkodean suara ADPCM dengan hasil pengkodean pada 40,32,24, dan 16 Kbps. Biasanya juga digunakan pada pengiriman paket data pada telepon publik maupun peralatan PBX yang mendukung ADPCM. G.728, merupakan teknik pengkodean suara CELP dengan hasil pengkodean 16 Kbps. G.729

merupakan pengkodean suara jenis CELP dengan hasil kompresi pada 8 Kbps. Berikut ini adalah tabel perbandingan beberapa teknik kompresi standar ITU-T.

Tabel 2.3 Perbandingan Teknik-teknik Kompresi Standar ITU-T

Teknik Kompresi	Bit Rate (Kbps)	Sample Size (ms)	MOS
G.711 PCM	64	0.125	4.1
G.726 ADPCM	32	0.125	3.85
G.728 LD-CELP	16	0.625	3.61
G.729 CS-ACELP	8	10	3.92
G.723.1 MP-MLQ	6.3	30	3.9
G.723 ACELP	5.3	30	3.65

(Sumber : Cisco Labs)

2.8.3 Perhitungan Besar Datagram IP

Untuk dapat menghitung kebutuhan *bandwidth* minimum dan transmisi paket-paket data VoIP pada jaringan *packet-switch* seperti jaringan IP. Pembahasan perhitungan kebutuhan *bandwidth* menggunakan teknik kompresi G.723.1. Dua mode bit rate G.723.1 adalah 6,3 Kbps dan 5,3 Kbps. Bit rate tersebut adalah angka keluaran dari coder dan belum termasuk overhead transport seperti *header* RTP/UDP/IP sebesar 40 *byte*. Durasi sampling G.723.1 adalah 30 ms. Berdasarkan referensi tabel 3.1, bit rate keluaran G.723.1 dapat dihitung sebagai berikut:

a) Pada bit rate 5,3 Kbps, besar ***User*** **Datagram** ***Protocol***data adalah (5300 bit x 0.03 detik) = 159 bit = 19,875 *byte*. Untuk mempermudah perhitungan dibulatkan menjadi 20 *byte*. Dalam setiap paket IP dapat membawa 4 frame data *payload*. Jadi, besar total data *payload* dalam satu paket IP adalah 80 *byte*.
b) Perhitungan besar *payload* data dengan bit rate 6,3 Kbps dengan durasi sampling 30 ms adalah (6300 bit x 0,03 detik) = 189 bit = 23,625 *byte*. Untuk mempermudah perhitungan dibulatkan menjadi 24 *byte*. Dalam setiap paket IP terdapat 4 frame data *payload*. Jadi, besar total data *payload* dalam satu paket IP adalah 96 *byte*.
c) Pada sebuah datagram IP terdapat *header* overhead (IPv4 + UDP + IP) sebesar 40 *byte*.
d) Sebelum datagram IP ditransmisikan melalui *byteLayer* akan dienkapsulasi pada Ethernet dan ditambahkan *header* sejumlah 26 *byte* (berdasarkan model frame IEEE 802.3).
e) Total overhead *header* dalam setiap datagram yang telah dikodekan dan dienkapsulasi adalah 66 *byte*.

Dapat dihitung besar sebuah paket IP berisi data suara yang telah dikodekan G.723.1 dengan bit rate 5,3 Kbps adalah 146 *byte* atau 162 *byte* dengan bit rate 6,3 Kbps.

2.9 IP PBX

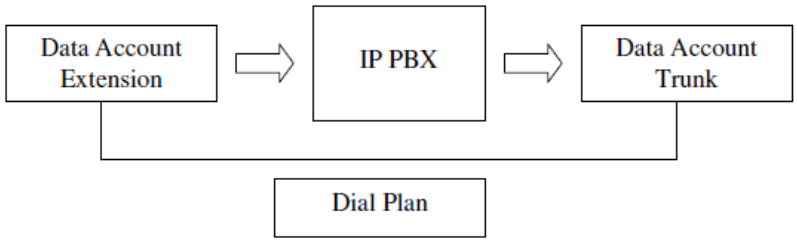
IP PBX atau *Internet Protocol* Private Branch Exchange merupakan PABX yang menggunakan teknologi IP. IP PBX adalah perangkat *switch*ing komunikasi telepon dan data berbasis teknologi *Internet Protocol* (IP) yang mengendalikan exstension telepon analog (TDM) maupun ekstension IP Phone.

Fungsi-fungsi yang dapat dilakukan antara lain: penyambungan, pengendalian, dan pemutusan hubungan telepon, translasi protokol komunikasi, translasi media komunikasi atau transcoding, serta pengendalian perangkat-perangkat IP telephony seperti: VoIP Gateway, Access Gateway, dan Trunk Gateway.

Solusi berbasis IP PBX merupakan konsep jaringan komunikasi generasi masa depan atau dikenal dengan istilah NGN (*Next Generation Network*) yang dapat mengintegrasikan jaringan telepon yang umum dipakai (PSTN/POTS), jaringan telepon bergerak (GSM/CDMA), jaringan telepon satelit, jaringan *Cordless* (DECT), dan jaringan berbasis paket (IP/ATM).

IP PBX membawa kemampuan multi layanan di jaringan IP ke dunia komunikasi telepon, sehingga akan memungkinkan semakin banyak layanan komunikasi yang dapat berjalan di atas jaringan IP. Multi layanan tersebut adalah *Voicemail* dan *Voice Conference*, *Interactive Voice Response* (IVR), *Automatic Call Distribution* (ACD), *Computer Telephony Integration* (CTI), *Unified Messaging System* (UMS), *Fax on Demand*, *Call Recording System,Billing System*, *serta Web-based Management System*. (http://id.wikipedia.org/wiki/IP_PBX)

2.9.1 Komponen Dasar IP PBX



Gambar 2.16 Komponen Dasar IP PBX

Komponen dasar IP PBX seperti gambar 3.4 di atas terdiri dari data account yang tersusun atas extension yang merupakan data account yang akan digunakan oleh extension agar terhubung dengan IP PBX ini. Extension di sini adalah sebuah nama atau nomor yang merepresentasikan *user* dari IP PBX ini. Komponen yang lainnya adalah trunk yang merupakan data account yang akan digunakan IP PBX untuk menghubungi trunk. Trunk adalah sebuah nama

atau nomor yang merepresentasikan server lain atau IP PBX lain yang akan dihubungi oleh IP PBX ini. Dial Plan merupakan aturan dial yang akan dimanfaatkan oleh extension untuk menghubungi sesama extension atau trunk dan sebaliknya.

2.10*Session Initiation Protocol* (SIP)

Session Initiation Protocol (SIP) adalah salah satu protokol yang dapat digunakan pada *softswitch*elastix. Yang dapat berfungsi sebagai call initiation, yaitu membangun sebuah sesi komunikasi, negosiasi media transfer *protocol*, mengundang *userAgent* lain untuk bergabung di dalam sesi komunikasi. Call modification yang dapat memodifikasi sesi komunikasi, call termination atau menutup sesi komunikasi, presence yang dapat mengumumkan status *user* pada *user* lain, online atau offline, away atau busy. SIP merupakan signalling *protocol* dan bukanlah media transfer *protocol*, sehingga SIP tidak membawa paket data voice atau video. Dalam implementasi VoIP berbasis protokol SIP, Real Time *Protocol* (RTP) digunakan sebagai media transfer *protocol*. SIP menggunakan *protocol* UDP port 5060, sedangkan RTP menggunakan *protocol* UDP pada port dinamis (port antara 8000-20000).

2.10.1 SIP *Request* dan Response

SIP *Request*:

INVITE : Mengundang *userAgent* lain untuk bergabung dalam sesi komunikasi.

ACK : Konfirmasi bahwa *userAgent* telah menerima pesan terakhir dari serangkaianpesan *INVITE*.

BYE : Terminasi sesi.

CANCEL : Membatalkan *INVITE*.

REGISTER : Registrasi di Registrar Server.

OPTIONS : Meminta informasi tentang kemampuan server.

FO : Digunakan untuk membawa pesan informasi lainnya, seperti informasi inline Dual-tone multi frequency(DTMF).

SIP *Response*:

1xx – *Informational Message*

2xx – *Successful Response*

3xx – *Redirection Response*

4xx – Request Failure Response

5xx – *Server Failure Response*

6xx – *Global Failure Response*

2.10.2 SIP *Header*

Header SIP ditulis dalam format text, mirip dengan HTTP dan SMTP seperti contoh di bawah ini:

INVITE sip:20006@202.154.179.69 SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP 202.137.12.237:5060

From: sip:20014@202.137.122.237

To: <sip:20006@202.154.179.69>

Call-ID: c2943000-e0563-2a1ce-2e323931@202.137.12.237

Cseq: 100 INVITE

Expires: 180

User-Agent: Cisco IP Phone/Rev.1/SIP enabled

Accept: Application/sdp

Contact: sip:20014@202.137.12.237:5060

Content-Type: Application/sdp

2.10.3 *UserAgent*

UserAgent adalah komponen SIP yang memulai, menerima dan menutup sesi komunikasi. *UserAgent* terdiri dari 2 komponen utama, yaitu: *UserAgentClient* (UAC) dan *UserAgent* Server (UAS). UAC adalah komponen yang memulai sesi komunikasi sedangkan UAS adalah komponen yang menerima atau menanggapi sesi komunikasi. Baik UAC ataupun UAS dapat menutup sesi komunikasi dan *userAgent* dapat berupa *software* (*softphone*) ataupun hardware (hardphone).

2.10.4 Komponen SIP

a. Proxy Server

Proxy server adalah komponen penengah antar *userAgent*, bertindak sebagai server dan *client* yang menerima *Request* message dari *userAgent* dan menyampaikan pada *userAgent* lainnya. *Request* dapat dilayani sendiri atau disampaikan (forward) pada proxy server lain, selain

itu proxy server dapat menerjemahkan dan atau menulis ulang *Request* message sebelum menyampaikan pada *userAgent* tujuan atau proxy lain dan mampu menyimpan seluruh state sesi komunikasi antara UAC dan UAS.

b. Redirect Server

Redirect Server merupakan komponen yang menerima *Request* message dari *userAgent*, memetakan alamat SIP *userAgent* atau proxy server tujuan kemudian menyampaikan hasil pemetaan kembali pada *userAgent* pengirim (UAC). Akan tetapi tidak dapat menyimpan state sesi komunikasi antara UAC dan UAS setelah pemetaan disampaikan pada UAC, dan tidak dapat memulai inisiasi *Request* message serta tidak dapat menerima dan menutup sesi komunikasi.

2.10.5 Registrar Server

Registrar Server adalah komponen yang menerima *Request* message *REGISTER* sehingga dapat menambahkan fungsi otentikasi *user* untuk validasi. Registrar menyimpan database *user* untuk otentikasi dan lokasi sebenarnya (berupa IP dan port) agar *user* yang terdaftar dapat dihubungi oleh komponen SIP lainnya (berfungsi sebagai Location Server juga) dan biasa disandingkan dengan proxy server.

2.10.6 *Framework* SIP

Framework SIP terbagi atas beberapa fungsi, antara lain:

a) *Integration* : Kemudahan untuk integrasi dengan protokol lain standar Internet *Engineering Task Force* (IETF).
b) *Scalability* : Komponen SIP dapat digabungkan secara fisik dalam server yang sama atau justru berbeda lokasi secara topologi dan distribusi komponen memungkinkan penambahan komponen baru tanpa mempengaruhi jaringan yang sudah ada.
c) *Simplicity* : Menangani paket SIP relatif mudah dilakukan, seperti pada protokol standar IETF lainnya (HTTP dan SMTP). *Header* SIP tertulis dalam format text untuk kemudahan implementasi, modifikasi dan debug.

2.10.7 SIP *UserAgent*

SIP *UserAgent* adalah komponen yang digunakan pada sisi *user* atau *client*. SIP *UserAgent* dapat melakukan registrasi ke Registrar Server atau dapat digunakan peer-to-peer terhubung langsung dengan SIP *UserAgent* yang lain.

a. SIP *softphone* (SIP *UserAgent* berupa *software*)
    1. Ekiga
    2. Kphone
    3. Linphone

4. SJ-Phone
5. X-Lite

b. SIP *hardphone* (SIP *UserAgent* berupa hardware)
   1. Analog Telephone Adaptor (ATA), seperti Linksys PAP2T, ATCOM AG-168, dan Wellgate 2504A
   2. IP Phone atau ethernet phone, seperti IPPH 301S dan Linksys SPA941
   3. USB phone seperti AU 100

2.10.8 SIP Server

Sip server merupakan komponen berupa aplikasi yang berfungsi sebagai Proxy Server, Redirect Server dan Registrar Server. Beberapa contoh SIP Server:

a) Elastix (http://www.elastix.org)
b) Axon (http://nch.com.au/pbx)
c) Free*SWITCH* (http://www.free*switch*.org)
d) OnDo Brekeke (http://www.brekeke.com)
e) OpenSER, fork dari SER (http://www.openser.org)
f) SER, SIP Express Router (http://iptel.org/ser)
g) Yate (http://yate.null.ro)

2.11 Penggunaan *Bandwidth* dan *Delay*

2.11.1 *Bandwidth* Lebar

Pita (*bandwidth*) dalam teknologi komunikasi adalah perbedaan antara *frekuensi* terendah dan *frekuensi* tertinggi dalam rentang tertentu. Sebagai contoh, line telepon memiliki *bandwidth* 3000Hz, yang merupakan rentang antara *frekuensi* tertinggi (3300Hz) dan *frekuensi* terendah (300Hz) yang dapat dilewati oleh line telepon ini. Pada jaringan komputer, *bandwidth* mengacu pada kecepatan transfer data, umumnya dalam satuan Kbps (Kilobit per second). (http://id.wikipedia.org/wiki/*Bandwidth*) Dengan kata lain *bandwidth* merupakan kecepatan maksimum yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar komputer pada jaringan IP atau internet. Dalam perancangan VoIP, *bandwidth* merupakan suatu yang harus diperhitungkan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan yang dapat digunakan menjadi parameter untuk menghitung jumlah peralatan yang dibutuhkan dalam suatu jaringan. Perhitungan ini juga sangat diperlukan dalam efisiensi jaringan dan biaya serta sebagai acuan pemenuhan kebutuhan untuk pengembangan di masa mendatang. *Packet loss* (kehilangan paket data pada proses transmisi) dan desequencing merupakan masalah yang berhubungan dengan kebutuhan *bandwidth*, namun lebih dipengaruhi oleh stabilitas rute yang dilewati data pada jaringan, metode antrian yang efisien, pengaturan pada router, dan penggunaan kontrol terhadap kongesti (kelebihan beban data) pada jaringan. *Packet loss* terjadi ketika terdapat penumpukan data pada jalur yang dilewati dan menyebabkan terjadinya overlow buffer pada router.

2.11.2 *Delay*

Dalam perancangan jaringan VoIP, *delay* merupakan suatu permasalahan yang harus diperhitungkan karena kualitas suara bagus tidaknya tergantung dari waktu *delay*. *Delay* didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari sumber (pengirim) ke tujuan (penerima), sedangkan *bandwidth* adalah kecepatan maksimum yang dapat digunakan untuk melakukan transmisi data antar komputer pada jaringan IP atau internet. Besarnya *delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU untuk aplikasi suara adalah 150 ms, sedangkan *delay* maksimum dengan kualitas suara yang masih dapat diterima pengguna adalah 250 ms. *Delay* end-to-end adalah jumlah *delay* konversi suara analog-digital, *delay* waktu paketisasi atau bisa disebut *delay* panjang paket dan *delay* jaringan pada saat t (waktu). Beberapa *delay* yang dapat mengganggu kualitas suara dalam perancangan jaringan VoIP dapat dikelompokkan menjadi:

a) *Propogation delay* (*delay* yang terjadi akibat transmisi melalui jarak antar pengirim dan penerima).
b) *Serialization delay* (*delay* pada saat proses peletakkan bit ke dalam

Selain itu parameter-parameter lain yang mempengaruhi adalah Quality of Service (QoS), agar didapatkan hasil suara sama dengan menggunakan telepon tradisional (PSTN). Beberapa parameter yang mempengaruhi QoS antara lain:

a) Pemenuhan kebutuhan *bandwidth*.
b) Keterlambatan data (*latency*).
c) *Packet loss* dan *desequencing.*
d) Jenis kompresi data.
e) *Interopabilitas* peralatan (vendor yang berbeda).
f) Jenis standar multimedia yang digunakan (H.232/SIP/MGCP).

Untuk berkomunikasi dengan menggunakan teknologi VoIP yang harus real time adalah *jitter, echo* dan *loss packet*.

Jitter merupakan variasi *delay* yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Untuk mengatasi jitter maka paket data yang datang dikumpulkan dulu dalam jitter buffer selama waktu yang telah ditentukan sampai paket dapat diterima pada sisi penerima dengan urutan yang benar. Echo disebabkan perbedaan impedansi dari jaringan yang menggunakan four-wire dengan two-wire. Efek echo adalah suatu efek yang dialami mendengar suara sendiri ketika sedang melakukan percakapan. Mendengar suara sendiri pada waktu lebih dari 25 ms dapat menyebabkan terhentinya pembicaraan. Loss *packet* (kehilangan paket) ketika terjadi peak load dan congestion (kemacetan transmisi paket akibat padatnya traffic yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu, maka frame (gabungan data *payload* dan *header* yang ditransmisikan) suara akan dibuang sebagaimana perlakuan terhadap frame data lainnya pada jaringan berbasis IP. Salah satu alternatif solusi permasalahan di atas adalah membangun

link antar node pada jaringan VoIP dengan spesifikasi dan dimensi dengan QoS yang baik dan dapat mengantisipasi perubahan lonjakan traffic hingga pada suatu batas tertentu.

2.12 Kebutuhan Peralatan dan *Software*

VoIP pada dasarnya beroperasi menggunakan jaringan komputer berbasis internet dengan menggunakan protokol TCP/IP, tetapi bukanlah hal yang wajib dipenuhi dalam jaringan intranet. Oleh karena itu, VoIP dapat dioperasikan menggunakan jaringan internet publik maupun pada jaringan internal di LAN.

2.12.1 Kebutuhan Minimal

Selain keberadaan jaringan komputer berbasis internet yang menggunakan protokol TCP/IP, sebuah infrastruktur VoIP yang sederhana tidak membutuhkan peralatan tambahan. Peralatan yang diperlukan hanya berupa:

a) Komputer yang terhubung ke jaringan TCP/IP atau internet yang dilengkapi dengan kartu suara (*sound card*) atau bisa pula menggunakan PDA yang terhubung ke Wi-Fi hotspot.
b) *Headset* yang dilengkapi dengan mikrofon dan speaker.
c) *Softwareclient* VoIP berbasis SIP atau IAX yang disebut dengan *softphone* yang dapat diperoleh dari beberapa situs, misalnya situs (http://www.voiprakyat.or.id), seperti Cubix, Idefisk, Sjphone, X-lite yang berbasis SIP atau Iaxlite dan Idefisk yang berbasis IAX.

2.12.2 Kartu Suara (*Sound card*)

Kartu Suara (*Sound card*) adalah suatu perangkat keras komputer yang digunakan untuk mengeluarkan suara dan merekam suara. Pada awalnya, *Sound card* hanyalah sebagai pelengkap dari komputer. Namun sekarang, *sound card* adalah perangkat wajib di setiap komputer. Dilihat dari cara pemasangannya, *sound card* dibagi 3:

1. *Sound card* Onboard, yaitu *sound card* yang menempel langsung pada motherboard komputer.
2. *Sound card* Offboard, yaitu *sound card* yang pemasangannya di slot ISA/PCI pada motherboard.
3. *Soundcard* External, adalah *sound card* yang penggunaannya disambungkan ke komputer melalui port eksternal, seperti USB atau FireWire

Untuk memainkan musik MIDI, pada awalnya menggunakan teknologi FM Synthesis, namun sekarang sudah menggunakan *Wave*table Synthesis Sedangkan untuk urusan digital *audio*, yang dulunya hanyalah 2 kanal (stereo), sekarang sudah menggunakan 4 atau lebih kanal suara (Surround). Kualitasnya pun sudah meningkat dari 8 bit, kemudian 16 bit, dan sekarang sudah 24 bit, bahkan 32 bit.



Gambar 2.17 Kartu Suara (Sound card)

Ketika mendengarkan suara dari *sound card*, data digital suara yang berupa *wave*form (wav atau mp3) dikirim ke *sound card*. Data digital ini di proses oleh DSP (Digital Signal processing) bekerja dengan DAC (*Digital Analog Converter*). Mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog, yang kemudian sinyal analog diperkuat dan dikeluarkan melalui speaker.Ketika anda merekam suara lewat microphone. suara anda yang berupa analog diolah oleh DSP, dalam ode ADC *(Analog Digital Converter*). Mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang berkelanjutan. Sinyal digital ini simpan dalam format *wave* atau dikompresi menjadi bentuk lain seperti mp3.

(http://id.wikipedia.org/wiki/Sound_Card)

2.12.3 *Headset*

Perangkat lain yang tidak kalah penting adalah *headset* yang dilengkapi dengan mikrofon dan speaker. Speaker merupakan komponen elektronika yang menerima sinyal masukan dan memberikan respon keluaran berupa frekuensi *audio* (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput.



Gambar 2.18 Headset dengan mikrofon dan speaker

(Sumber : http://www.gameguru.in/images)

2.13 Pengenalan Sistem Operasi

Istilah sistem operasi sering ditujukan kepada semua software yang masuk dalam satu paket dengan sistem komputer sebelum aplikasi-aplikasi software terinstall. Dalam Ilmu komputer, sistem operasi atau dalam bahasa Inggris: *operating system* atau OS adalah perangkat lunak sistem yang bertugas untuk melakukan kontrol dan manajemen perangkat keras serta operasi-operasi dasar sistem, termasuk menjalankan software aplikasi seperti program-program pengolah kata dan browser web. Secara umum, sistem operasi adalah *software* pada lapisan pertama yang ditaruh pada memori komputer pada saat komputer dinyalakan. Sedangkan *software-software* lainnya dijalankan setelah sistem operasi berjalan, dan sistem operasi akan melakukan layanan inti umum untuk *software-software* itu. Layanan inti umum tersebut seperti akses ke disk, manajemen memori, scheduling task, dan antar-muka user. Sehingga masing-masing software tidak perlu lagi melakukan tugas-tugas inti umum tersebut, karena dapat dilayani dan dilakukan oleh sistem operasi. (http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_operasi)

2.13.1 Sejarah Linux

Linux pada awalnya dibuat oleh seorang mahasiswa Finlandia yang *bernama Linus Benedict Torvalds*. Dulunya Linux merupakan proyek hobi yang diinspirasikan dari Minix, yaitu sistem UNIX kecil yang dikembangkan oleh Andrew Tanenbaum. Linux *versi* 0.01 dikerjakan sekitar bulan Agustus 1991. Kemudian pada tanggal 5 Oktober 1991, Linus mengumumkan versi resmi Linux, yaitu *versi* 0.02 yang hanya dapat menjalankan *shell bash(GNU Bourne Again Shell*) dan gcc (*GNU C Compile*r). (http://rab.web.id)

2.13.2 Distribusi Linux

Terdapat banyak distribusi Linux (lebih dikenali sebagai distro) yang dibuat oleh individu, grup, atau lembaga lain. Masing-masing disertakan dengan program sistem dan program aplikasi tambahan, di samping menyertakan suatu program yang memasang keseluruhan sistem di komputer (installer program). Inti di setiap distribusi Linux adalah kernel, koleksi program dari proyek GNU (atau proyek lain), cangkang (shell), dan aturcara utilitas seperti pustaka (libraries), kompilator, dan penyunting (editor). Kebanyakan sistem juga menyertakan aturcara dan utilitas yang bukan-GNU. Bagaimanapun, utilitas tersebut dapat dipisahkan dan sistem ala UNIX masih tersedia. Beberapa contoh adalah aturcara dan utiliti dari BSD dan sistem grafik-X (X-Window System). X menyediakan antarmuka grafis (GUI) yang umum untuk Linux. Contoh-contoh distribusi Linux : Ubuntu, SuSE, Fedora, Mandriva, Slackware, Debian, PCLinuxOS, Knoppix, Xandros. (http://id.wikipedia.org/wiki/Linux)

2.13.3 Sejarah Windows

Microsoft Windows atau lebih dikenal dengan sebutan Windows adalah keluarga sistem operasi komputer pribadi yang dikembangkan oleh Microsoft yang menggunakan antarmuka dengan pengguna berbasis grafik (graphical user interface).

Dimulai dari DosShell for DOS 6 buatan Microsoft dan inginnya Microsoft bersaing terhadap larisnya penjualan Apple Macintosh yang menggunakan GUI, Microsoft menciptakan Windows 1.0. Nama ini berasal dari kelatahan karyawan Microsoft yang menyebut nama aplikasi tersebut sebagai program windows (Jendela Program). Windows versi 2 adalah versi Windows pertama yang bisa diinstal program. Satu-satunya program yang bisa ditambahkan adalah

Microsoft Word versi 1. Windows versi 3 menjanjikan aplikasi tambahan yang lebih banyak, kelengkapan penggunaan, kecantikan user interface atau antarmuka dan mudahnya konfigurasi.

Windows versi 3.1 adalah versi Windows yang bisa mengoptimalisasi penggunaannya pada prosesor 32-bit Intel 80386 ke atas. Windows versi 3.11 adalah versi Windows terakhir sebelum era *Start Menu*. Windows 3.11 pun adalah *versi* Windows pertama yang mendukung *networkin*g/jaringan. *Versi Hibrida* dapat dijalankan tanpa MS-DOS. *Versi Hibrida* tersebut menginstalasi dirinya sendiri dengan DOS 7. Tidak seperti Windows versi 16-bit yang merupakan shell yang harus diinstalasi melalui DOS terlebih dahulu. Aplikasinya pun berbeda. Meskipun Windows 9X dapat menjalankan aplikasi Windows 16-bit, namun Windows 9X memiliki grade aplikasi sendiri -X86-32, Windows 9X sangat terkenal dengan BSOD (Blue Screen of Death). (http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows)

2.13.4 Versi-versi Windows

Versi dari Windows sudah banyak yang telah diliris dari tahun 1985 sampai dengan tahun 2008, seperti ditunjukkan tabel 2.2 dibawah ini.

(Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_windows)

16-bit, berjalan di atas MS-DOS

- 1985 November - Windows 1.0
- 1987 9 Desember - Windows 2.0
- 1990 22 Mei - Windows 3.0
- 1992 Agustus - Windows 3.1
- 1992 Oktober - Windows for *Workgroups* 3.1
- 1993 November - Windows for *Workgroups* 3.11

Hibrida (16-bit/32-bit), berjalan tanpa MS-DOS (meski tidak sepenuhnya)

- 1995 24 Agustus - Windows 95 (Versi: 4.00.950)
- 1998 25 Juni - Windows 98 (Versi: 4.1.1998)
- 1999 5 Mei - Windows 98 Second Edition (Versi: 4.1.2222)
- 2000 19 Juni - Windows *Millennium Edition* (Me) (Versi: 4.9.3000)

Berbasis kernel Windows NT

- 1993 Agustus - Windows NT 3.1
- 1994 September - Windows NT 3.5
- 1995 Juni - Windows NT 3.51
- 1996 29 Juli - Windows NT 4.0
- 2000 17 Februari - Windows 2000 (Versi: NT 5.0.2195)
- 2001 - Windows XP (Versi: NT 5.1.2600)
- 2003 - Windows Server 2003 (Versi: NT 5.2.3790)
- 2006 - Windows Vista (Versi 6.0 Build 6000)
- 2007 - Windows Home Server (Versi 6.0.1800.24)
- 2008 - Windows Server 2008 (Versi 6.1)
- 2009 - Windows 7 (Versi 6.1 Build 7600)
- 2009 - Windows Server 2008 R2 (Versi 6.1)
- 2011 - 2012 - Windows 8 (dalam perencana