BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profile Tempat Penelitian

PT. Akurasi kuatmega Indonesia merupakan perusahaan yang bisnis utamanya berfokus pada bidang telekomunikasi. Perusahaan berkomitmen untuk melakukan inovasi yang berkelanjutan dalam membuat jaringan telekomunikasi terbaik sehingga mampu memberikan layanan yang baik terhadap konsumen dalam memperoleh komunikasi dan informasi. Perusahaan juga telah merambah ke dunia pariwisata dengan membangun maribaya resort yang dimana telah merubah tampilan yang tadinya wisata dalam bentuk sederhana, sekarang menjadi lebih bermakna dengan adanya teknologi dan komunikasi, salah satunya yaitu adanya koneksi internet, *CCTV* dan *voice over IP (VoIP)* dimana teknologi ini sangat membantu para karyawan dalam menjalankan aktivitas pekerjaan sehari-hari.

Aktivitas utama perusahaan adalah mengembangkan konten jaringan telekomunikasi dan penyedian fasilitas pariwisata khusunya di maribaya resort. Kami menyediakan perangkat telekomunikasi dan baru-baru ini merambah ke dunia pariwisata dengan merevitalisai objek wisata maribaya.

2.1.1 Sejarah Instansi

PT.Akurasi Kuatmega Indonesia berlokasi di JL. Terusan Sutami IV No. 18 yang didirikan oleh Drs. Dedy Setiawan pada 18 november 1991. Pada awal pendirian perusahaan hanya terdiri dari 5 orang karyawan dan hingga saat ini memiliki ratusan karyawan yang bekerja. PT. Akurasi Kuatmega Indonesia adalah Perusahaan yang bergerak di bidang Telekomunikasi untuk pekerjaan kontraktor (Jarlokat, Jarlokaf dan Jarlokar). Dalam menjalankan bisnisnya, PT. AKURASI KUATMEGA INDONESIA didukung oleh tenaga ahli yang profesional dan sarana kerja yang cukup memadai. Untuk memenuhi harapan pelanggan maka manajemen perusahaan akan menerapkan standar sistem mutu CIQS 2000:2009 sebagai pedoman didalam mengimplementasikan berbagai kegiatan yang berhubungan dengan jaringan akses telekomunikasi.

2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan Misi dari PT. Akurasi Kuatmega Indonesia adalah sebagai berikut:

2.1.2.1 Visi

Menjadikan PT. Akurasi kuatmega indonesia sebagai perusahaan termuka di bidang pengeleolaan dan jasa konstruksi jaringan akses telekominikasi yang berorientasikan pada kepuasan pelanggan.

2.1.2.2 Misi

Adapun misi – misi yang ada pada perusahaan sesuai dengan company profile adalah sebagai berikut :

- Mendukung sepenuhnya terhadap keperluan operasional bagi pelanggan
- Menyediakan sdm yang handal, siap bersaing dan kompeten di bidang nya
- Memberikan hasil terbaik bagi pemangku kepentingan (stake holder)
- Meningkatkan keuntungan perusahaan untuk mencapai kesejahteraan bagi pemegang saham dan karyawan.

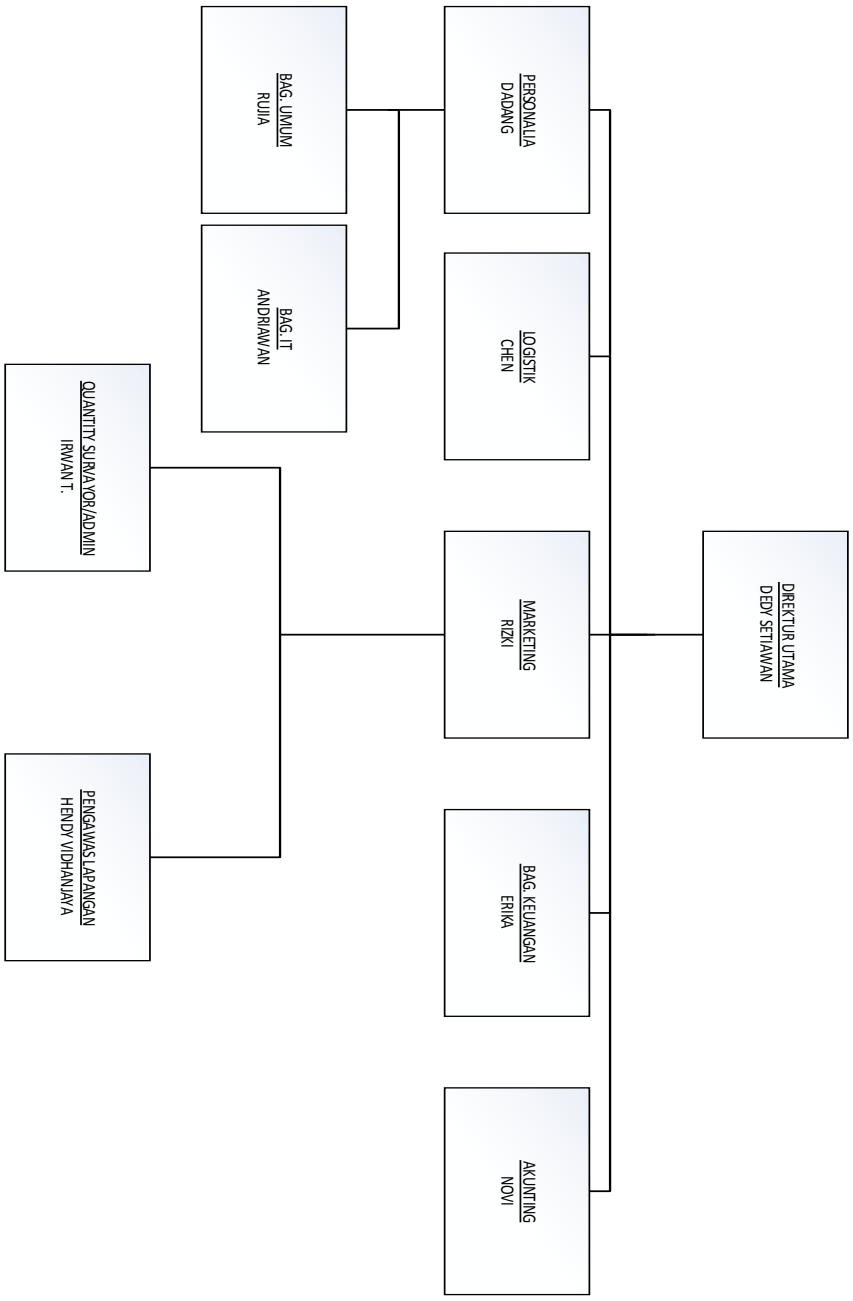
2.1.3 Logo Instansi



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.1 Logo PT Akurasi Kuatmega Indonesia

Sumber : Data Company profile perusahaan

2.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.2 Struktur Organisasi Perusahaan

2.1.5 Deskripsi Kerja

Adapun deskripsi kerja di PT. Akurasi Kuatmega Indonesia itu sendiri yaitu:

Table **Error! No text of specified style in document.**.1 Deskripsi Kerja PT. Akurasi Kuatmega Indonesia

Jabatan	Deskripsi Kerja
1. Direktur Utama PT. Akurasi Kuatmega Indonesia	a. Memberikan arahan kepada seluruh personil baik dalam instruksional, administrasi serta kendali mutu. b. Membangun dan melakukan pengawasan pekerjaan di lingkungan PT. Akurasi Kuatmega Indonesia.
2. Personalia	a. Recruitment pegawai di PT. Akurasi Kuatmega Indonesia.
3. Bagian Umum	a. Mengatur pengadaan dan keperluan internal perusahaan.
4. Bagian IT	a. Bertanggung jawab dalam bidang IT
5. Logistik	a. Bertanggung jawab terhadap pengadaan barang dan informasi barang.
6. Marketing	a. Mempromosikan kepada pengguna jasa perusahaan dalam bidang telekomunikasi, jaringan optic dll.
7. Bagian Keuangan	a. Mengatur keuangan yang berada di PT. Akurasi Kuatmega Indonesia.
8. Akunting	a. Mengatur dan merencanakan biaya – biaya pengeluaran dan pemasukan perusahaan.
6. Pengawas Lapangan	a. Mengawasi jalannya pekerjaan yang sedang dilakukan pegawai di lokasi kerja.
7. Quantity surveyor	a. Mengecek kualitas pekerjaan dalam suatu tender perusahaan guna menjaga integritas perusahaan.

2.2 Landasan Teori

Dengan semakin pesatnya perkembangan ilmu pengetahuandan teknologi saat ini, khususnya teknologi informasi komputer, maka diiringi pula dengan peningkatan dalam pengolahan data dengan menggunakan komputer. Banyak perusahaan ataupun instansi dan lembaga-lembaga pemerintahan dan swasta yang menggunakan kecanggihan teknologi informasi komputer untuk membuat peningkatan yang signifikan dalam menjalankan roda kegiatan prusahaan, yang menuntun kepada perbaikan terhadap penyajian informasi yang dibutuhkan prusahaan secara cepat,akurat dan tepat guna sehingga diperoleh hasil yang lebih baik. Pada sub bab ini akan membahas mengenai pengertian jaringan EoIP *(Ethernet over IP)*, VoIP *(Voice over IP), Mikrotik RouterOS, VPN (Virtual Private Network), WinBox, protocol jaringan, Quality of Service, OSI reference model, IP Address, Asterik trixbox CE, Wireshark dan X-Lite Softphone*.

2.2.1 Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah himpunan interkoneksi antara 2 komputer atau lebih yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel. Dua unit komputer dikatakan terkoneksi apabila keduanya saling bertukar data/informasi, berbagai *resource* yang dimiliki seperti file, printer, media penyimpanan (*hardisk*, *floppy disk*, *cd-room*, *flash disk* dan lain-lain). Data yang berupa teks, audio, maupun video bergerak melalui media kabel sehingga memungkinkan pengguna komputer dalam jaringan komputer dapat saling bertukar file/data. Setiap komputer, printer atau *periferal* yang terhubung dengan jaringan disebut node. Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node. Tujuan dari jaringan komputer adalah untuk menghubungkan jaringan-jaringan yang ada dalam jaringan tersebut sehingga informasi dapat ditransfer dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Karena suatu instansi memiliki keinginan/kebutuhan yang berbeda-beda maka terdapat berbagai cara jaringan terminal-terminal dapat dihubungkan. Struktur Geometric ini disebut dengan LAN Topologies.

2.2.2 Mengenal Macam Jaringan Komputer

Macam jaringan komputer bila dilihat berdasarkan lingkup dan luas jangkauannya, dibedakan menjadi beberapa macam :

2.2.2.1 Berdasarkan Skala

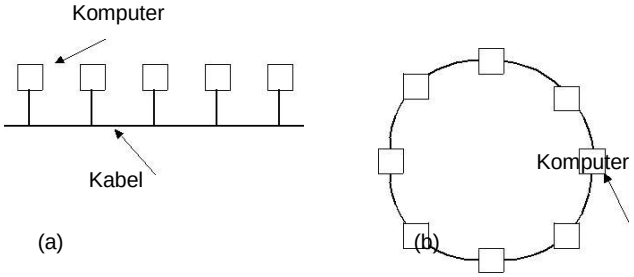
Berdasarkan skala jenis jaringan komputer dibagi menjadi beberapa bagian diantarnya :

2.2.2.1.1 Local Area Network (LAN)

LAN (*Local Area Network*) adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil. Seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, dalam rumah, sekolah atau yang lebih kecil. Saat ini, kebanyakan LAN berbasis pada teknologi *IEEE 802.3 Ethernet* menggunakan perangkat *switch*, yang mempunyai kecepatan transfer data 10, 100, atau 1000 Mbps. Selain teknologi *Ethernet*, saat ini teknologi 802.11b (atau biasa disebut *Wi-fi*) juga sering digunakan untuk membentuk LAN.

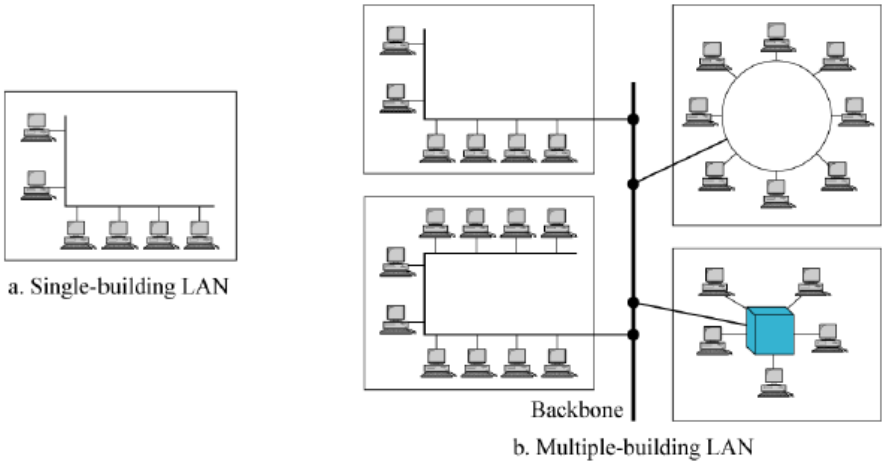
LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan workstation dalam kantor perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama resource (misalnya, printer, scanner) dan saling bertukar informasi. LAN dapat dibedakan dari jenis jaringan lainnya berdasarkan tiga karakteristik: ukuran, teknologi transmisi dan topologinya.

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.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.3 Dua Jenis Jaringan Broadcast (a) Bus (b) Ring

LAN seringkali menggunakan teknologi transmisi kabel tunggal. LAN tradisional beroperasi pada kecepatan mulai 10 sampai 100 Mbps (mega bit/detik) dengan delay rendah (puluhan mikro second) dan mempunyai faktor kesalahan yang kecil. LAN-LAN modern dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi, sampai ratusan megabit/detik.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.4 Local Area Network

Terdapat beberapa macam topologi yang dapat digunakan pada LAN *broadcast*. Pada jaringan bus (yaitu kabel liner), pada suatu saat sebuah mesin bertindak sebagai master dan dijinkan untuk mengirim paket. Mesin-mesin lainnya perlu menahan diri untuk tidak mengirimkan apapun. Maka untuk mencegah terjadinya konflik, ketika dua mesin atau lebih ingin mengirikan secara bersamaan, maka mekanisme pengatur diperlukan. Mekanisme pengatur dapat berbentuk tersentralisasi atau terdistribusi. IEEE 802.3 yang populer disebut Ethernet merupakan jaringan *broadcast bus* dengan pengendali terdesentralisasi yang beroperasi pada kecepatan 10 s.d. 100 Mbps. Komputer-komputer pada Ethernet dapat mengirim kapan saja mereka inginkan, bila dua buah paket atau lebih bertabrakan, maka masing-masing komputer cukup menunggu dengan waktu tunggu yang acak sebelum mengulangi lagi pengiriman.

Sistem *broadcast* yang lain adalah *ring*, pada topologi ini setiap bit dikirim ke daerah sekitarnya tanpa menunggu paket lengkap diterima. Biasanya setiap bit

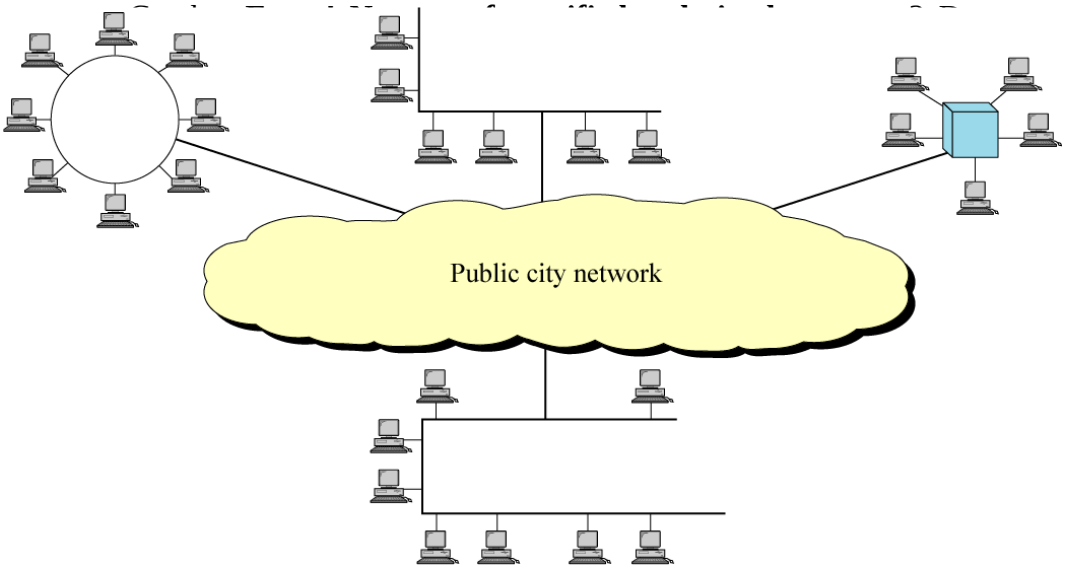
mengelilingi ring dalam waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan beberapa bit, bahkan seringkali sebelum paket lengkap dikirim seluruhnya. Seperti sistem *broadcast* lainnya, beberapa aturan harus dipenuhi untuk mengendalikan *access* simultan ke ring. IEEE 802.5 (token ring) merupakan LAN ring yang populer yang beroperasi pada kecepatan antara 4 s.d 16 Mbps.

Berdasarkan alokasi *channelnya*, jaringan *broadcast* dapat dibagi menjadi dua, yaitu statik dan dinamik. Jenis alokasi statik dapat dibagi berdasarkan waktu interval-interval diskrit dan algoritma round robin, yang mengijinkan setiap mesin untuk melakukan *broadcast* hanya bila slot waktunya sudah diterima. Alokasi statik sering menyia-nyiakan kapasitas channel bila sebuah mesin tidak punya lagi yang perlu dikerjakan pada saat slot alokasinya diterima. Karena itu sebagian besar sistem cenderung mengalokasi *channel*-nya secara dinamik (yaitu berdasarkan kebutuhan).

Metoda alokasi dinamik bagi suatu *channel* dapat tersentralisasi ataupun terdesentralisasi. Pada metoda alokasi *channel* tersentralisasi terdapat sebuah *entity* tunggal, misalnya unit bus pengatur, yang menentukan siapa giliran berikutnya. Pengiriman paket ini bisa dilakukan setelah menerima giliran dan membuat keputusan yang berkaitan dengan algoritma internal. Pada metoda alokasi *channel* terdesentralisasi, tidak terdapat entity sentral, setiap mesin harus dapat menentukan dirinya sendiri kapan bisa atau tidaknya mengirim.

2.2.2.1.2 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 berdekatan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN biasanya 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 output kabel. Adanya elemen *switching* membuat rancangan menjadi lebih sederhana.



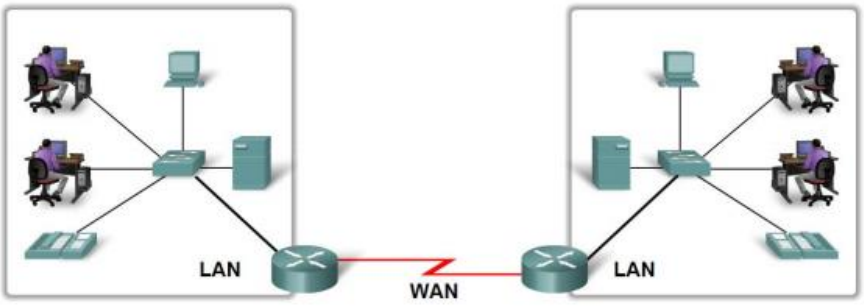
Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.5 Metropolitan Area Network

Alasan utama memisahkan MAN sebagai kategori khusus adalah telah ditentukannya *standart* untuk MAN, dan *standart* ini sekarang sedang diimplementasikan. *Standart* tersebut disebut DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*) atau 802.6 menurut standart IEEE. DQDB terdiri dari dua buah kabel *unidirectional* dimana semua komputer dihubungkan. Setiap *bus* mempunyai sebuah *head–end*, perangkat untuk memulai aktivitas *transmisi*. Lalu-lintas yang menuju komputer yang berada di sebelah kanan pengirim menggunakan *bus* bagian atas. Lalu-lintas ke arah kiri menggunakan *bus* yang berada di bawah.

2.2.2.1.3 Wide Area Network (WAN)

WAN (*Wide Area Network*) merupakan jaringan komputer yang mencakup area yang besar (*wide*). Wide Area Network (WAN) mencakup daerah geografis yang luas, sertingkali mencakup sebuah negara atau benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin yang bertujuan untuk mejalankan program-program aplikasi. Sebagai contoh yaitu jaringan komputer antar wilayah, kota atau bahkan negara, atau dapat didefinisikan juga sebagai jaringan komputer yang membutuhkan *router* dan saluran komunikasi publik. WAN digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal yang satu dengan jaringan lokal yang lain, sehingga pengguna atau komputer

di lokasi yang satu dapat berkomunikasi dengan pengguna dan komputer di lokasi yang lain.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.6 Wide Area Network

Sumber : Modul teori jaringan dan komunikasi fakultas teknik informatika unovjah

2.2.2.1.4 Jaringan Tanpa Kabel

Komputer *mobile* seperti komputer *notebook* dan personal *digital assistant* (PDA), merupakan cabang industri komputer yang paling cepat pertumbuhannya. Banyak pemilik jenis komputer tersebut yang sebenarnya telah memiliki mesin-mesin desktop yang terpasang pada LAN atau WAN tetapi karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat terbang, maka banyak yang tertarik untuk memiliki komputer dengan jaringan tanpa kabel ini.

Jaringan tanpa kabel mempunyai berbagai manfaat, yang telah umum dikenal adalah kantor *portable*. Orang yang sedang dalam perjalanan seringkali ingin menggunakan peralatan elektronik portable-nya untuk mengirim atau menerima telepon, fax, e-mail, membaca *fail* jarak jauh login ke mesin jarak jauh, dan sebagainya dan juga ingin melakukan hal-hal tersebut dimana saja, darat, laut, udara. Jaringan tanpa kabel sangat bermanfaat untuk mengatasi masalah-masalah di atas.

Table **Error! No text of specified style in document.**.2 Kombinasi jaringan tanpa kabel dan komputasi mobile

Wireless	Mobile	Aplikasi
Tidak	Tidak	Worksation tetap di kantor
Tidak	Ya	Komputer portable terhubung ke len telepon
Ya	Tidak	LAN dengan komunikasi wireless

Ya	Ya	Kantor portable, PDA untuk persediaan

Walaupun jaringan tanpa kabel dan sistem komputasi yang dapat berpindah-pindah sering kali berkaitan erat, sebenarnya tidaklah sama, seperti yang tampak pada tabel 2.2. Komputer *portabel* kadang-kadang menggunakan kabel juga, yaitu disaat seseorang yang sedang dalam perjalanan menyambungkan komputer *portable*-nya ke jack telepon di sebuah hotel, maka kita mempunyai mobilitas yang bukan jaringan tanpa kabel. Sebaliknya, ada juga komputer-komputer yang menggunakan jaringan tanpa kabel tetapi bukan *portabel*, hal ini dapat terjadi disaat komputer-komputer tersebut terhubung pada LAN yang menggunakan fasilitas komunikasi *wireless* (radio).

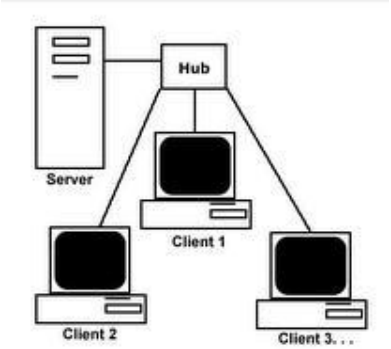
Meskipun jaringan tanpa kabel ini cukup mudah untuk di pasang, tetapi jaringan macam ini memiliki banyak kekurangan. Biasanya jaringan tanpa kabel mempunyai kemampuan 1-2 Mbps, yang mana jauh lebih rendah dibandingkan dengan jaringan berkabel. Laju kesalahan juga sering kali lebih besar, dan transmisi dari komputer yang berbeda dapat mengganggu satu sama lain.

2.2.2.2 Berdasarkan Fungsi

Pada dasarnya setiap jaringan komputer ada yang berfungsi sebagai *client* dan juga *server*. Tetapi ada jaringan yang memiliki komputer yang khusus didedikasikan sebagai *server* sedangkan yang lain sebagai *client*. Ada juga yang tidak memiliki komputer yang khusus berfungsi sebagai *server* saja. Karena itu berdasarkan fungsinya maka ada dua jenis jaringan komputer :

1. *Client-server*

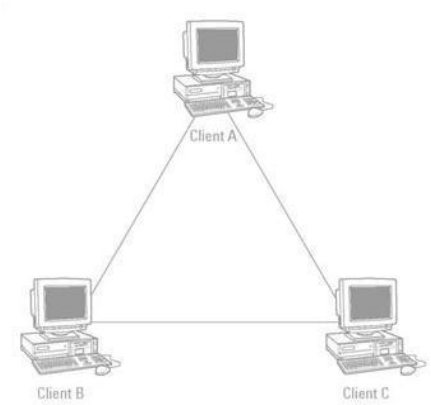
   Yaitu jaringan komputer dengan komputer yang didedikasikan khusus sebagai server. Sebuah service atau layanan bisa diberikan oleh sebuah komputer atau lebih. Seperti satu komputer sebagai server yang menangani berbagai multi service yaitu mail server, web server, file server, database server dan lainnya. Jaringan komputer Client Server ditunjukkan oleh Gambar 2.7.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.7 Jaringan Client-server

2. *Peer-to-peer*

Yaitu jaringan komputer dimana setiap *host* dapat menjadi *server* dan juga menjadi *client* secara bersamaan. *Peer to peer* bisa dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.8 Jaringan Peer-to-peer

2.2.2.3 Berdasarkan Topologi Jaringan

Topologi Jaringan adalah gambaran secara fisik dari pola hubungan antara komponen – komponen jaringan, yang meliputi server, workstation, hub dan pengkabelannnya. Terdapat tiga macam topologi jaringan umum digunakan adalah sebagai berikut :

1. Topologi Bus

   Pada topologi Bus digunakan sebuah kabel tunggal atau kabel pusat di mana seluruh workstation dan server dihubungkan. Keunggulan topologi Bus adalah pengembangan jaringan atau penambahan workstation baru dapat dilakukan dengan mudah tanpa mengganggu workstation lain. Kelemahan dari topologi

ini adalah bila terdapat gangguan di sepanjang kabel pusat maka keseluruhan jaringan akan mengalami gangguan.

2. Topologi Star

   Pada topologi Star, masing-masing workstation ataupun server dihubungkan secara langsung ke konsentrator. Keunggulan dari topologi tipe star ini adalah bahwa dengan adanya kabel tersendiri untuk setiap workstation ke server, maka bandwidth atau lebar jalur komunikasi dalam kabel akan semakin lebar sehingga akan meningkatkan unjuk kerja jaringan secara keseluruhan. Bila terdapat gangguan di suatu jalur kabel maka gangguan hanya akan terjadi dalam komunikasi antara workstation yang bersangkutan dengan server, jaringan secara keseluruhan tidak mengalami gangguan. Kelemahan dari topologi Star adalah kebutuhan kabel yang lebih besar dibandingkan dengan topologi lainnya.

3. Topologi Ring

   Di dalam topologi Ring semua workstation dan server dihubungkan sehingga terbentuk suatu pola lingkaran atau ring. Tiap workstation ataupun server akan menerima dan melewatkan informasi dari satu komputer ke komputer lain, bila alamat- alamat yang dimaksud sesuai maka informasi diterima dan bila tidak informasi akan dilewatkan. Kelemahan dari topologi ini adalah setiap node dalam jaringan akan selalu ikut serta mengelola informasi yang dilewatkan dalam jaringan, sehingga bila terdapat gangguan di suatu node maka seluruh jaringan akan terganggu. Keunggulan topologi Ring adalah tidak terjadinya collision atau tabrakan pengiriman data seperti pada topologi Bus, karena hanya satu node dapat mengirimkan data pada suatu saat.

2.2.3 Protokol Jaringan Komputer

Protokol jaringan komputer adalah satu set aturan yang mengatur online komunikasi di antara beberapa buah komputer yang ada dalam suatu jaringan. Peraturan – peraturan tersebut termasuk pedoman yang mencakup beberapa kriteria sebuah jaringan.

2.2.3.1 Protokol

Protokol adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur atau mengijinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik komputer. Protokol dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak atau kombinasi dari keduanya. Pada tingkatan yang terendah, protokol mendefinisikan koneksi perangkat keras [3].Protokol perlu diutamakan pada penggunaan standar teknis, untuk menspesifikasi bagaimana membangun komputer atau menghubungkan peralatan perangkat keras. Protokol secara umum digunakan pada komunikasi *real-time* dimana standar digunakan untuk mengatur struktur dari informasi untuk penyimpanan jangka panjang.

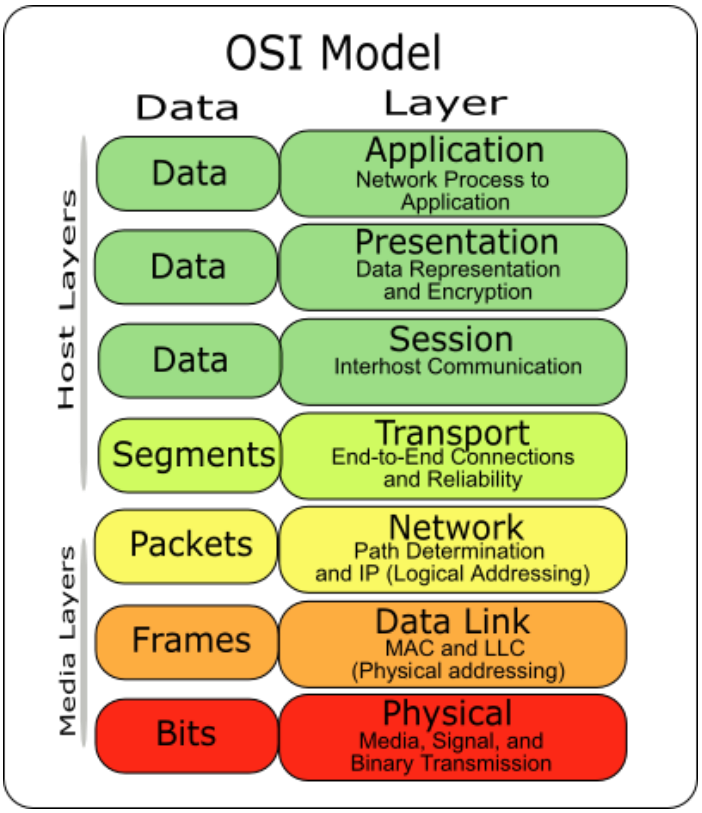
Sangat susah untuk *menggeneralisir* protokol dikarenakan protokol memiliki banyak variasi di dalam tujuan penggunaanya. Kebanyakan protokol memiliki salah satu atau beberapa dari hal berikut:

- Melakukan deteksi adanya koneksi fisik atau ada tidaknya komputer atau mesin lainnya.
- Melakukan metode "jabat-tangan" (*handshaking*).
- Negosiasi berbagai macam karakteristik hubungan.
- Bagaimana mengawali dan mengakhiri suatu pesan.
- Bagaimana format pesan yang digunakan.
- Yang harus dilakukan saat terjadi kerusakan pesan atau pesan yang tidak sempurna.
- Mendeteksi *rugi-rugi* pada hubungan jaringan dan langkah-langkah yang dilakukan selanjutnya
- Mengakhiri suatu koneksi.

Untuk memudahkan memahami Protokol, kita mesti mengerti Model OSI. Dalam Model OSI terdapat 7 layer dimana masing-masing layer mempunyai jenis protokol sesuai dengan peruntukannya.

2.2.3.2 Model Referensi OSI

Model Referensi OSI merupakan salah satu aturan standar yang dikeluarkan oleh badan pembuat aturan dan standar untuk komunikasi komputer bernama *International Standard Organization* (ISO). Pada awalnya model OSI akan menjadi standar terakhir untuk komunikasi data, tetapi protokol TCP/IP yang sekarang ini menjadi arsitektur model lapisan dari protokol *internet* yang sangat dominan bahkan terus menerus diuji, dikembangkan dan diperluas standarnya. OSI merupakan himpunan protokol yang memungkinkan terhubungnya dua sistem yang berbeda yang berasal dari perangkat keras jaringan komputer yang berbeda pula. Jadi tujuan OSI ini adalah untuk memfasilitasi bagaimana suatu komunikasi dapat terjalin dari sistem yang berbeda tanpa memerlukan perubahan yang signifikan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Model referensi OSI bisa dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.9 Model Referensi

Model OSI disusun atas 7 lapisan :

1. Physical Layer (Lapisan Fisik).

Lapisan Fisik merupakan lapisan atau level yang paling rendah dari model OSI yang berhubungan dengan media fisik atau peralatan fisik sebagai prosedur standar dalam jaringan komunikasi data. Jadi di sini berisi perangkat keras yang digunakan dalam koneksi antara komputer dengan *network*. Termasuk di dalamnya adalah kabel, karakteristik tegangan listrik dan arus listrik.

Physical Layer berfungsi dalam pengiriman raw bit ke channel komunikasi. Masalah desain yang harus diperhatikan disini adalah memastikan bahwa bila satu sisi mengirim data 1 bit, data tersebut harus diterima oleh sisi lainnya sebagai 1 bit pula, dan bukan 0 bit. Pertanyaan yang timbul dalam hal ini adalah: berapa volt yang perlu digunakan untuk menyatakan nilai 1? Dan berapa volt pula yang diperlukan untuk angka 0?. Diperlukan berapa mikrosekon suatu bit akan habis? Apakah transmisi dapat diproses secara simultan pada kedua arahnya? Berapa jumlah pin yang dimiliki jaringan dan apa kegunaan masing-masing pin? Secara umum masalah-masalah desain yang ditemukan di sini berhubungan secara mekanik, elektrik dan interface prosedural, dan media fisik yang berada di bawah physical layer.

2. Data Link Layer (Lapisan Data Link)

Lapisan ini melayani transmisi pada lapisan fisik dan bertanggung jawab akan data yang dikirim dari *host* ke *network*. Lapisan *data link* ini menjamin agar data yang dikirimkan sampai ke tujuan dalam keadaan baik. Karena di layer ini protokol harus mampu mendeteksi kesalahan pada pengiriman data. Sehingga pengiriman data yang *unreliable* harus tertera serta informasi akan suksesnya pengiriman data juga harus terdapat pada *layer* ini.

Tugas utama *data link layer* adalah sebagai fasilitas transmisi *raw data* dan mentransformasi data tersebut ke saluran yang bebas dari kesalahan transmisi. Sebelum diteruskan kenetwork layer, data link layer melaksanakan tugas ini dengan memungkinkan pengirim memecag-mecah data input menjadi sejumlah data frame (biasanya berjumlah ratusan atau ribuan byte). Kemudian *data link layer*

mentransmisikan *frame* tersebut secara berurutan, dan memproses *acknowledgement frame* yang dikirim kembali oleh penerima. Karena *physical layer* menerima dan mengirim aliran bit tanpa mengindahkan arti atau arsitektur *frame*, maka tergantung pada *data link layer*-lah untuk membuat dan mengenali batas-batas *frame* itu. Hal ini bisa dilakukan dengan cara membubuhkan bit khusus ke awal dan akhir *frame*. Bila secara insidental pola-pola bit ini bisa ditemui pada data, maka diperlukan perhatian khusus untuk menyakinkan bahwa pola tersebut tidak secara salah dianggap sebagai batas-batas frame.

Terjadinya *noise* pada saluran dapat merusak *frame*. Dalam hal ini, perangkat lunak data link layer pada mesin sumber dapat mengirim kembali *frame* yang rusak tersebut. Akan tetapi transmisi *frame* sama secara berulang-ulang bisa menimbulkan duplikasi *frame*. Frame duplikat perlu dikirim apabila *acknowledgement frame* dari penerima yang dikembalikan ke pengirim telah hilang. Tergantung pada layer inilah untuk mengatasi masalah-masalah yang disebabkan rusaknya, hilangnya dan duplikasi frame. *Data link layer* menyediakan beberapa kelas layanan bagi *network layer*. Kelas layanan ini dapat dibedakan dalam hal kualitas dan harganya.

Masalah-masalah lainnya yang timbul pada *data link layer* (dan juga sebagian besar layer-layer di atasnya) adalah mengusahakan kelancaran proses pengiriman data dari pengirim yang cepat ke penerima yang lambat. Mekanisme pengaturan lalu-lintas data harus memungkinkan pengirim mengetahui jumlah ruang *buffer* yang dimiliki penerima pada suatu saat tertentu. Seringkali pengaturan aliran dan penanganan error ini dilakukan secara terintegrasi. Saluran yang dapat mengirim data pada kedua arahnya juga bisa menimbulkan masalah. Sehingga dengan demikian perlu dijadikan bahan pertimbangan bagi software *data link layer*. Masalah yang dapat timbul di sini adalah bahwa *frame-frame acknoeledgement* yang mengalir dari A ke B bersaing saling mendahului dengan aliran dari B ke A. Penyelesaian yang terbaik (*piggy backing*) telah bisa digunakan. Jaringan *broadcast* memiliki masalah tambahan pada *data link layer*. Masalah tersebut adalah dalam hal mengontrol akses ke saluran yang dipakai bersama. Untuk mengatasinya dapat digunakan *sublayer* khusus *data link layer*, yang disebut *medium access sublayer*.

3. *Network Layer* (Lapisan Network)

Lapisan *Network* bertanggung jawab membuat paket data yang dikirimkan dan data akan diberi informasi mengenai *address* dan *routing* tujuan. Serta melakukan pengontrolan aliran data pada komputer ke *interface* jaringan. Pada lapisan Network ini juga harus dapat menangani cara-cara pengalamatan oleh sebuah jaringan yang berbeda-beda serta mengatur paket-paket data yang memiliki ukuran yang berbeda. Selain itu *layer* ini juga harus merespon akan *network congestion problems*.

Network layer berfungsi untuk pengendalian operasi *subnet*. Masalah desain yang penting adalah bagaimana caranya menentukan route pengiriman paket dari sumber ke tujuannya. Route dapat didasarkan pada table statik yang "dihubungkan ke" network. Rute juga dapat ditentukan pada saat awal percakapan misalnya *session* terminal. Terakhir, rute dapat juga sangat *dinamik,* dapat berbeda bagi setiap paketnya. Oleh karena itu, rute pengiriman sebuah paket tergantung beban jaringan saat itu.

Bila pada saat yang sama dalam sebuah subnet terdapat terlalu banyak paket, maka ada kemungkinan paket-paket tersebut tiba pada saat yang bersamaan. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya *bottleneck*. Pengendalian kemacetan seperti itu juga merupakan tugas *network layer*.

Karena operator *subnet* mengharap bayaran yang baik atas tugas pekerjaannya. Seringkali terdapat beberapa fungsi *accounting* yang dibuat pada *network layer*. Untuk membuat informasi tagihan, setidaknya software mesti menghitung jumlah paket atau karakter atau bit yang dikirimkan oleh setiap pelanggannya. *Accounting* menjadi lebih rumit, bilamana sebuah paket melintasi batas negara yang memiliki tarip yang berbeda. Perpindahan paket dari satu jaringan ke jaringan lainnya juga dapat menimbulkan masalah yang tidak sedikit. Cara pengalamatan yang digunakan oleh sebuah jaringan dapat berbeda dengan cara yang dipakai oleh jaringan lainnya. Suatu jaringan mungkin tidak dapat menerima paket sama sekali karena ukuran paket yang terlalu besar. Protokolnya pun bisa berbeda pula, demikian juga dengan yang lainnya. *Network layer* telah

mendapat tugas untuk mengatasi semua masalah seperti ini, sehingga memungkinkan jaringan-jaringan yang berbeda untuk saling terinterkoneksi.

4. *Transport Layer* (Lapisan Transport)

Fungsi dasar dari lapisan *transport* adalah menerima data dari lapisan *session*, memisahkan menjadi bagian atau unit yang kecil dan meneruskan ke lapisan jaringan dan menjamin unit-unit data tersebut sampai dengan benar dan tentu saja data itu tidak rusak. Lapisan *transport* juga menentukan bentuk layanan apa yang disediakan lapisan *session*.

Fungsi dasar *transport layer* adalah menerima data dari session layer, memecah data menjadi bagian-bagian yang lebih kecil bila perlu, meneruskan data ke *network layer*, dan menjamin bahwa semua potongan data tersebut bisa tiba di sisi lainnya dengan benar. Selain itu, semua hal tersebut harus dilaksanakan secara efisien, dan bertujuan dapat melindungi *layer-layer* bagian atas dari perubahan teknologi *hardware* yang tidak dapat dihindari.

Dalam keadaan normal, *transport layer* membuat koneksi jaringan yang berbeda bagi setiap koneksi transport yang diperlukan oleh *session layer*. Bila koneksi transport memerlukan *throughput* yang tinggi, maka *transport layer* dapat membuat koneksi jaringan yang banyak. *Transport layer* membagi-bagi pengiriman data ke sejumlah jaringan untuk meningkatkan *throughput*. Di lain pihak, bila pembuatan atau pemeliharaan koneksi jaringan cukup mahal, *transport layer* dapat menggabungkan beberapa koneksi *transport* ke koneksi jaringan yang sama. Hal tersebut dilakukan untuk membuat penggabungan ini tidak terlihat *oleh session layer*.

Transport layer juga menentukan jenis layanan untuk *session layer*, dan pada gilirannya jenis layanan bagi para pengguna jaringan. Jenis *transport layer* yang paling populer adalah saluran *error-free point to point* yang meneruskan pesan atau byte sesuai dengan urutan pengirimannya. Akan tetapi, terdapat pula jenis layanan transport lainnya. Layanan tersebut adalah *transport* pesan terisolasi yang tidak menjamin urutan pengiriman, dan membroadcast pesan-pesan ke sejumlah tujuan. Jenis layanan ditentukan pada saat koneksi dimulai.

Transport layer merupakan *layer end to end* sebenarnya, dari sumber ke tujuan. Dengan kata lain, sebuah program pada mesin sumber membawa percakapan dengan program yang sama dengan pada mesin yang dituju. Pada *layer-layer* bawah, protokol terdapat di antara kedua mesin dan mesin-mesin lain yang berada didekatnya. Protokol tidak terdapat pada mesin sumber terluar atau mesin tujuan terluar, yang mungkin dipisahkan oleh sejumlah router. Perbedaan antara layer 1 sampai 3 yang terjalin, dan layer 4 sampai 7 yang end to end. Hal ini dapat dijelaskan seperti pada gambar 2.9.

Sebagai tambahan bagi penggabungan beberapa aliran pesan ke satu *channel*, *transport layer* harus hati-hati dalam menetapkan dan memutuskan koneksi pada jaringan. Proses ini memerlukan mekanisme penamaan, sehingga suatu proses pada sebuah mesin mempunyai cara untuk menerangkan dengan siapa mesin itu ingin bercakap-cakap. Juga harus ada mekanisme untuk mengatur arus informasi, sehingga arus informasi dari host yang cepat tidak membanjiri host yang lambat. Mekanisme seperti itu disebut pengendalian aliran dan memainkan peranan penting pada *transport layer* (juga pada layer-layer lainnya). Pengendalian aliran antara host dengan host berbeda dengan pengendalian aliran router dengan *router*. Kita akan mengetahui nanti bahwa prinsip-prinsip yang sama digunakan untuk kedua jenis pengendalian tersebut.

5. *Session Layer* (Lapisan Session)

Lapisan *session* menyediakan fasilitas pada user untuk melakukan percakapan / dialog dari satu komputer ke komputer yang lainnya.

Session layer mengijinkan para pengguna untuk menetapkan session dengan pengguna lainnya. Sebuah session selain memungkinkan *transport* data biasa, seperti yang dilakukan oleh *transport layer*, juga menyediakan layanan yang istimewa untuk aplikasi-aplikasi tertentu. Sebuah session digunakan untuk memungkinkan seseorang pengguna *log* ke *remote timesharing system* atau untuk memindahkan *file* dari satu mesin kemesin lainnya.

Sebuah layanan *session layer* adalah untuk melaksanakan pengendalian dialog. *Session* dapat memungkinkan lalu lintas bergerak dalam bentuk dua arah pada suatu saat, atau hanya satu arah saja. Jika pada satu saat lalu lintas hanya satu

arah saja (analog dengan rel kereta api tunggal), session layer membantu untuk menentukan giliran yang berhak menggunakan saluran pada suatu saat.

Layanan session di atas disebut manajemen *token*. Untuk sebagian protokol, adalah penting untuk memastikan bahwa kedua pihak yang bersangkutan tidak melakukan operasi pada saat yang sama. Untuk mengatur aktivitas ini, session layer menyediakan token-token yang dapat digilirkan. Hanya pihak yang memegang token yang dijinkan melakukan operasi kritis.

Layanan *session* lainnya adalah sinkronisasi. Ambil contoh yang dapat terjadi ketika mencoba transfer file yang berdurasi 2 jam dari mesin yang satu ke mesin lainnya dengan kemungkinan mempunyai selang waktu 1 jam antara dua crash yang dapat terjadi. Setelah masing-masing transfer dibatalkan, seluruh transfer mungkin perlu diulangi lagi dari awal, dan mungkin saja mengalami kegagalan lain. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya masalah ini, session layer dapat menyisipkan tanda tertentu ke aliran data. Karena itu bila terjadi crash, hanya data yang berada sesudah tanda tersebut yang akan ditransfer ulang.

6. Presentation Layer (Lapisan Presentasi)

Pada lapisan presentasi terjadi perubahan data, misalnya mode grafik akan diubah menjadi *bit stream*. Salah satu contoh layanan presentasi adalah *encoding* data, dimana data-data seperti nama, tanggal dan lain-lain dinyatakan dalam bentuk string karakter atau struktur data dalam bentuk yang sederhana.

Pressentation layer melakukan fungsi-fungsi tertentu yang diminta untuk menjamin penemuan sebuah penyelesaian umum bagi masalah tertentu. *Pressentation Layer* tidak mengijinkan pengguna untuk menyelesaikan sendiri suatu masalah. Tidak seperti layer-layer di bawahnya yang hanya melakukan pemindahan bit dari satu tempat ke tempat lainnya, presentation layer memperhatikan *syntax* dan semantik informasi yang dikirimkan.

Satu contoh layanan *pressentation* adalah *encoding* data. Kebanyakan pengguna tidak memindahkan string bit biner yang random. Para pengguna saling bertukar data sperti nama orang, tanggal, jumlah uang, dan tagihan. Item-item tersebut dinyatakan dalam bentuk *string* karakter, bilangan interger, bilangan *floating point*, struktur data yang dibentuk dari beberapa item yang lebih sederhana.

Terdapat perbedaan antara satu komputer dengan komputer lainnya dalam memberi kode untuk menyatakan string karakter (misalnya, ASC2 dan *Unicode*), integer (misalnya komplemen satu dan komplemen dua), dan sebagainya. Untuk memungkinkan dua buah komputer yang memiliki presentation yang berbeda untuk dapat berkomunikasi, struktur data yang akan dipertukarkan dapat dinyatakan dengan cara abstrak, sesuai dengan encoding standard yang akan digunakan "pada saluran". *Presentation layer* mengatur data-struktur abstrak ini dan mengkonversi dari *representation* yang digunakan pada sebuah komputer menjadi representation standard jaringan, dan sebaliknya.

7. Application Layer (Lapisan Aplikasi)

Lapisan aplikasi ini merupakan lapisan tertinggi pada model referensi OSI, biasanya berupa program atau aplikasi pada tingkatan layanan informasi. Sebagai tambahan untuk transfer informasi, lapisan aplikasi menyediakan layanan – layanan seperti :

a) Mengidentifikasi partner komunikasi dengan alamat atau nama.
b) Membangun otoritas untuk komunikasi.
c) Penanganan perbaikan kesalahan.
d) Mengindentifikasi dalam penekanan syntax data.

Application layer terdiri dari bermacam-macam protokol. Misalnya terdapat ratusan jenis terminal yang tidak kompatibel di seluruh dunia. Ambil keadaan dimana editor layar penuh yang diharapkan bekerja pada jaringan dengan bermacam-macam terminal, yang masing-masing memiliki layout layar yang berlainan, mempunyai cara urutan penekanan tombol yang berbeda untuk penyisipan dan penghapusan teks, memindahkan sensor dan sebagainya.

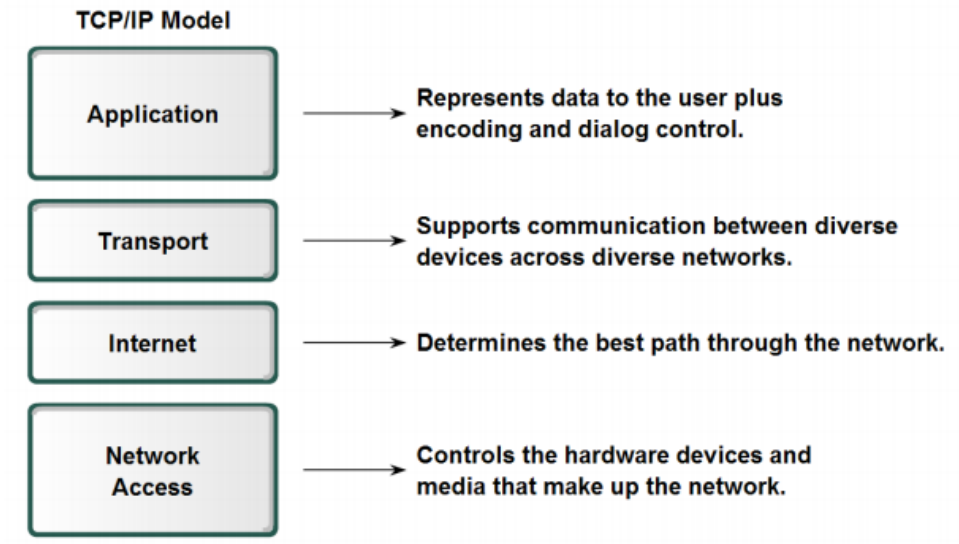
Suatu cara untuk mengatasi masalah seperti di ata, adalah dengan menentukan terminal *virtual* jaringan abstrak, serhingga editor dan program-program lainnya dapat ditulis agar saling bersesuaian. Untuk menangani setiap jenis terminal, satu bagian software harus ditulis untuk memetakan fungsi terminal virtual jaringan ke terminal sebenarnya. Misalnya, saat editor menggerakkan cursor terminal virtual ke sudut layar kiri, *software* tersebut harus mengeluarkan urutan

perintah yang sesuai untuk mencapai cursor tersebut. Seluruh *software* terminal *virtual* berada pada application layer.

Fungsi *application layer* lainnya adalah pemindahan *file*. Sistem *file* yang satu dengan yang lainnya memiliki konvensi penamaan yang berbeda, cara menyatakan baris-baris teks yang berbeda, dan sebagainya. Perpindahan *file* dari sebuah sistem ke sistem lainnya yang berbeda memerlukan penanganan untuk mengatasi adanya ketidak-kompatibelan ini. Tugas tersebut juga merupakan pekerjaan appication layer, seperti pada surat elektronik, *remote job entry*, *directory lookup*, dan berbagai fasilitas bertujuan umum dan fasilitas bertujuan khusus lainnya.

2.2.3.3 TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

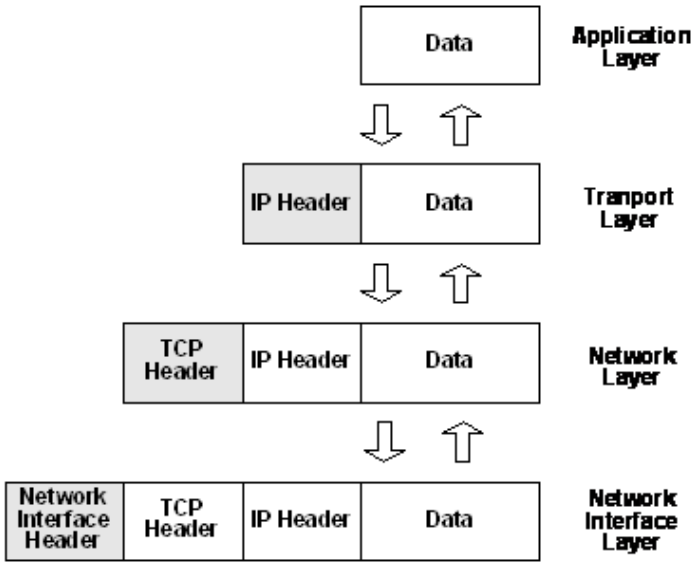
TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data seperti pada LAN (Local Area Network) dan WAN (Wide Area Network). TCP/IP terdiri atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. Pemodelan empat layer TCP/IP, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.10 Lapisan TCP/IP

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

Hal yang lain juga 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 berada pada layer di atasnya. Pergerakan data dalam *layer* bisa dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.11 Pergerakan data dalam layer TCP/IP

TCP/IP terdiri dari 4 lapisan (layer) yang berupa sekumpulan protokol yang bertingkat. Keempat lapis / layer tersebut adalah :

1. Network Interface Layer

   Network Interface Layer bertanggung jawab untuk mengirim dan menerima data dari media fisik yang dapat berupa kabel, serat optik atau gelombang radio. Karena tugasnya ini, protokol pada layer ini harus mampu menerjemahkan

sinyal listrik menjadi data digital yang dimengerti komputer, yang berasal dari peralatan lain yang sejenis, misalnya *Ethernet*, SLIP, PPP, *repeater, brigde, router, hub.*

2. Internet Layer

   Internet Layer bertanggung jawab dalam proses pengiriman ke alamat yang tepat.

3. Transport Layer

   Transport Layer berisikan protokol-protokol yang bertangung jawab dalam mengadakan komunikasi antar dua host atau komputer. Kedua protokol tersebut adalah TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*).

4. Application Layer

   Application Layer merupakan tempat aplikasi-aplikasi yang menggunakan TCP/IP stack berada, contohnya antara lain SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) adalah suatu protokol aplikasi yang merupakan sistem pengiriman message/pesan atau email, HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) adalah suatu protokol digunakan untuk transfer halaman web dan FTP (*File Transfer Protocol*) adalah layanan untuk melakukan *upload* dan *download file*.

2.2.3.4 IP (Internet Protocol)

Internet Protocol didesain untuk menghubungkan komunikasi komputer pada jaringan *packet-switched*. IP menyediakan pengiriman data yang bersifat *connectionless* dan *best effort*. *Connectionless* berarti tidak ada pembentukan hubungan antara satu titik dengan titik lain sebelum proses pengiriman data. *Best effort* berarti sedapat mungkin IP akan mengirimkan data ketujuan, tetapi IP tidak menjamin data akan benar-benar sampai ke tujuan. (Alberto Leon Garcia,2000:548)

2.2.3.4.1 IP address

IP address merupakan pemberian identitas yang universal bagi setiap interface komputer lain. *IP address* berfungsi sebagai penunjuk alamat *interface* pada sebuah komputer dan juga untuk menentukan suatu rute jaringan yang dilalui oleh sebuah pengiriman data.

1. Format IP Address

IP Address terdiri dari sekelompok bilangan biner 32 bit yang dipisahkan oleh tanda pemisah berupa tanda titik (.) setiap 8 bitnya. Tiap 8 bit disebut sebagai octet. Bentuk IP address adalah sebagai berikut :

xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx.xxxxxxxx

setiap simbol "x" dapat digantikan oleh angka 0 dan 1, misalnya sebagai berikut:

Table **Error! No text of specified style in document.**.3 Bentuk IP address

11000000	10101000	00001010	00000001	192.168.10.1

2. Pembagian Kelas IP

Pembagian kelas-kelas IP address diorganisasikan ke dalam kelas-kelas dengan pemeriksaan octet pertama sebagai berikut :

- Kelas A

  Kelas A mempunyai 8 bit yang dialokasikan untuk ***Network* ID** (bit untuk nomor unit jaringan) dan 24 bit yang dialokasikan untuk alamat ***Host* ID** (bit untuk nomor unik komputer atau ethernet). Bit yang merupakan urutan nilai tertinggi (*most signification bit*) berada di paling kiri dengan nilai selalu 0. Adapun format penulisan berikut:

Table **Error! No text of specified style in document.**.4 Format IP Address kelas A

Format : 0nnnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh hhhhhhhh
Bit pertama : 0
Network ID : 8 bit
host ID: 24 bit Byte pertama : 0 – 127
Jumlah jaringan : 126 kelas
Range IP : 1.xxx.xxx.xxx sampai 126.xxx.xxx.xxx
Jumlah IP : 16.777.214 IP address pada tiap kelas A

- Kelas B

  Kelas B mempunyai 16 bit untuk alokasi alamat Network ID dan 16 bit untuk alokasi alamat Host ID (nomor unik ethernet komputer). Bit yang mempunyai nilai tertinggi berada di paling kiri dengan nilai selalu 10.

Table **Error! No text of specified style in document.**.5 Format IP Address kelas B

Format : 10nnnnnn nnnnnnnn hhhhhhhh hhhhhhhh
Dua bit pertama : 10
Network ID : 16 bit
Host ID : 16 bit
Byte pertama : 128 – 191
Jumlah jaringan : 16.384 Kelas B
Range IP : 128.0.xxx.xxx sampai 191.255.xxx.xxx
Jumlah IP : 62.532 Host

- Kelas C

  Dalam kelas C bit yang di alokasikan untuk Network ID sebanyak 24 bit dan bit yang dialokasikan untuk Host ID sebanyak 8 bit. Bit paling kiri merupakan bit yang nilainya paling tinggi dan selalu bernilai 110.

Table **Error! No text of specified style in document.**.6 Format IP Address kelas C

Format : 110nnnnn nnnnnnnn nnnnnnnn hhhhhhhh
Tiga bit pertama : 110
Network ID : 24 bit
Host ID : 8 bit
Byte pertama : 192 – 233
Jumlah jaringan : 2.097.152 Kelas C
Range IP : 192.0.0.xxx sampai 223.255.255.xxx
Jumlah IP : 254 Host

2.2.4 Tarif Layanan dan Biaya Interkoneksi

Dalam menentukan tarif layanan telekomunikasi Kami, Telkom mengacu pada ketentuan yang berlaku dari Pemerintah. Pemerintah membagi jenis tarif menjadi dua kategori yaitu tarif untuk penyediaan jasa telekomunikasi dan tarif untuk layanan jaringan telekomunikasi. Operator telekomunikasi dapat menyesuaikan besaran tarif yang akan dikenakan bagi pelanggannya serta bersaing secara sehat dengan operator telekomunikasi lainnya, sesuai dengan peraturan Menkominfo. Selain mengacu pada ketentuan Pemerintah, unit bisnis Telkom menentukan tarif berdasarkan panduan tertentu yang ditetapkan oleh Direksi Telkom.

2.2.4.1 Tarif sambungan telepon kabel tidak bergerak

Biaya pemasangan dan biaya bulanan

Biaya akses	Bisnis (Rp)	Residensial (Rp)	Sosial (Rp)
Pasang baru	175.000 - 450.000	75.000 - 295.000	50.000 - 205.000
Abonemen	38.400 - 57.600	20.600 - 32.600	12.500 - 18.500

Biaya penggunaan sambungan lokal

	Harga per Pulsa (Rp)	Durasi Pulsa
Sampai 20 km	250	3 menit (di luar jam sibuk) dan 2 menit (jam sibuk)
Lebih dari 20 km	250	2 menit (di luar jam sibuk) dan 1,5 menit (jam sibuk)

Biaya penggunaan sambungan langsung jarak jauh (SLJJ)

	Harga per Menit (Rp)	Pembulatan Durasi Blok Waktu
0-20 km	83 - 122	1 menit
20-30 km	122 - 163	1 menit
30-200 km	320 - 1.100	6 detik
200-500 km	320 - 1.770	6 detik
Lebih dari 500 km	320 - 2.100	6 detik

Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.12
Tarif sambungan telepon kabel tidak bergerak

2.2.4.2 Tarif Layanan Jaringan

Sewa sirkit merupakan layanan penyediaan jaringan transmisi *terrestrial unmanaged* untuk komunikasi elektronik yang menghubungkan dua titik terminasi antar *point of presence* (“POP”) *dedicated* dan digunakan secara eksklusif dengan kapasitas kanal transmisi simetris. Tarif sewa sirkit yang berlaku efektif sejak tanggal 15 Juni 2011 sampai kini, yaitu

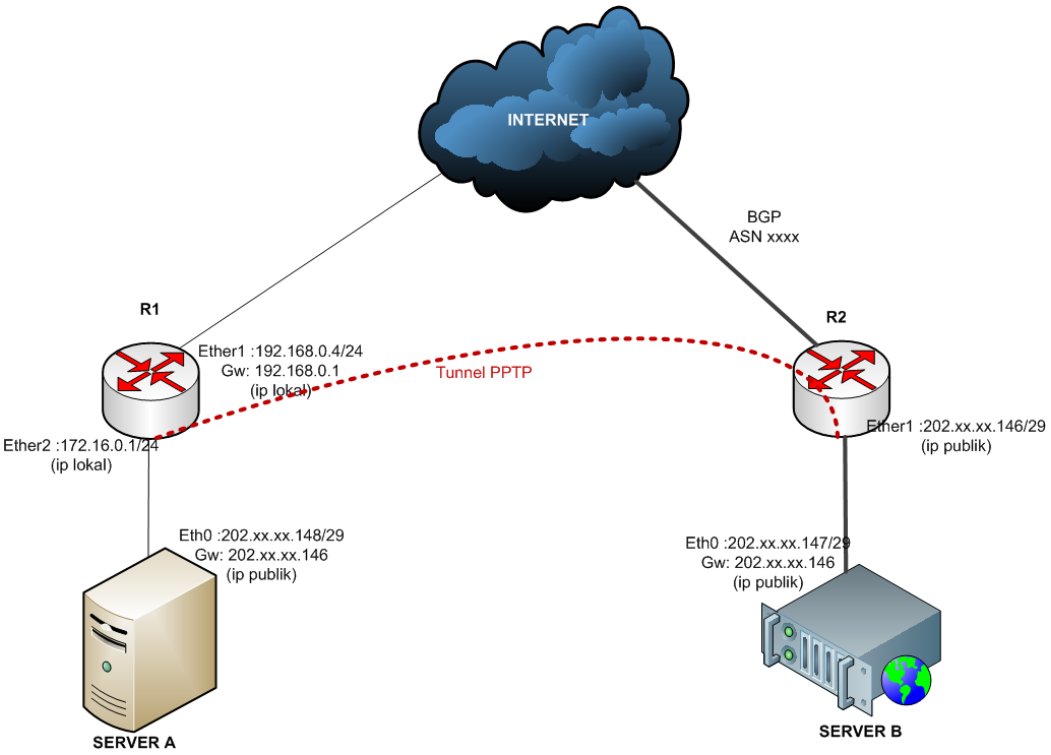
	Tarif (Rp)
Aktivasi	
Akses Pelanggan	2.400.000 - 30.000.000(1)
Biaya Pemakaian:	
Point to Point	
Lokal (sampai dengan 25 km)	1.200.000 - 84.300.000(2)
Inter-lokal (lebih dari 25 km)	3.900.000 - 1.257.800.000(2)
End to End	
Lokal (sampai dengan 25 km)	3.400.000 - 187.800.000(2)
Inter-lokal (lebih dari 25 km)	6.100.000 - 1.361.300.000(2)

1. Tarif berdasarkan kecepatan
2. Tarif berdasarkan kecepatan dan wilayah

Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.13 Tarif Layanan

2.2.5 Ethernet Over Internet Protocol

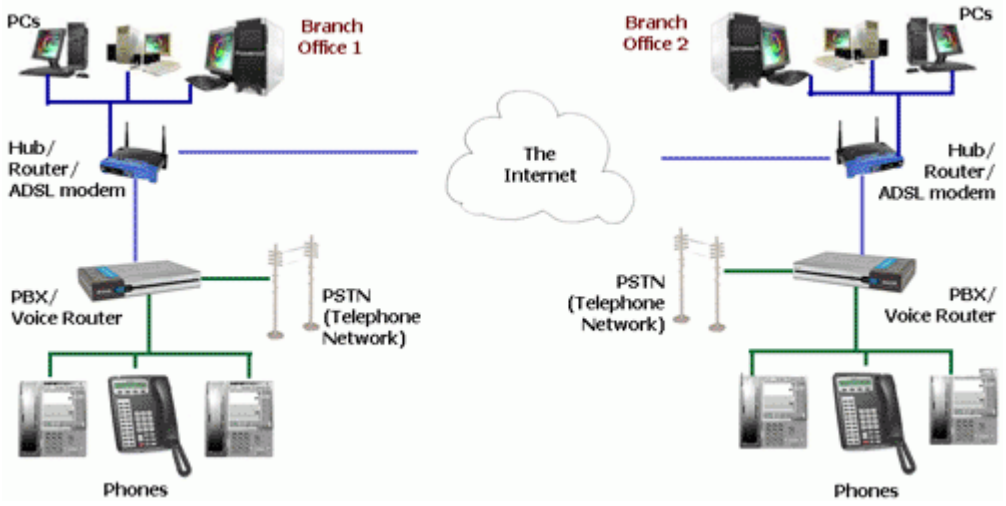
Ethernet over IP (EoIP) Tunneling MikroTik adalah protokol yang membuat sebuah *Ethernet tunnel* antara dua router di atas koneksi *IP*. Interface *EoIP* muncul sebagai *interface Ethernet*. Ketika fungsi bridging dari router diaktifkan, semua lalu lintas *Ethernet* (semua protokol *Ethernet*) akan dijembatani sama seperti jika ada dimana *interface Ethernet* fisik dan kabel antara dua router (dengan *bridging* diaktifkan). Pengertian IPIP tunnel adalah sebuah protokol sederhana yang mengenkapsulasi paket IP dalam IP untuk membuat tunnel di antara dua *router*. *IPIP tunnel interface* muncul sebagai *interface* dalam daftar *interface*. Banyak *router*, termasuk *Cisco* dan berbasis *Linux*, mendukung protokol ini. Maksimum jumlah *tunnel* yang dapat dibuat *EoIP tunnel* adalah 65535.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.14 Topologi Penggunaan EoIP

2.2.6 Voice Over Internet Protocol (VoIP)

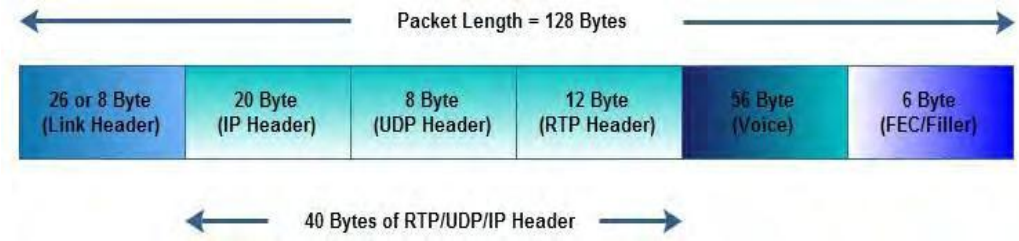
Voice over Internet Protocol (VoIP) dikenal juga dengan sebutan *IP Telephony* didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan internet untuk mengirimkan paket data suara dari suatu tempat ke tempat lainnya menggunakan perantara *protokol IP* [8] . Dengan kata lain teknologi ini mampu melewatkan trafik suara yang berbentuk paket melalui jaringan IP. Jaringan IP sendiri adalah merupakan jaringan komunikasi data yang berbasis packet-switch.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.15

2.2.6.1 Format Paket VoIP

Tiap paket *VoIP* terdiri dari dua bagian, yakni *header* dan *payload* (beban). *Header* terdiri atas *IP Header*, *Real-time Transport Protocol* (*RTP*), *User Datagram Protocol* (*UDP*) *header*, dan *link header*. Format paket *VoIP* dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah :



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.16 Format paket VoIP

IP header bertugas menyimpan informasi *routing* untuk mengirimkan paket-paket ke tujuan. Pada tiap *header* IP disertakan tipe layanan atau *Type of Service* (*ToS*) yang memungkinkan paket tertentu seperti paket suara yang *non real-time*.*UDP header* memiliki ciri tertentu yaitu tidak menjamin paket akan mencapai tujuan sehingga *UDP* cocok digunakan pada aplikasi *voice real-time* yang sangat peka terhadap *delay* dan *latency*.

RTP header adalah *header* yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan *framing*, dan segmentasi data *real-time*. Seperti *UDP*, *RTP* juga tidak mendukung realibilitas paket untuk sampai ke tujuan. *RTP* menggunakan protokol kendali yang disebut *Real-time Transport Control Protocol* (*RTCP*) yang mengendalikan *QoS* dan sinkronisasi media stream yang berbeda. Untuk *link header*, besarnya sangat tergantung pada media yang digunakan. Tabel 2.10 menunjukkan perbedaan ukuran *header* untuk media yang berbeda.

Table **Error! No text of specified style in document.**.7 Link Layer Header Size

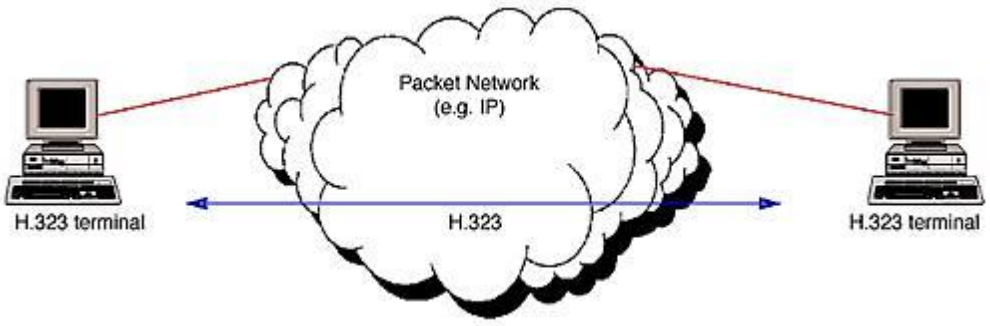
Media	Link Layer Header Size	Bit Rate
Ethernet	14 byte	29.6 kbps
PPP	6 byte	26.4 kbps
Frame Relay	4 byte	25.6 kbps
ATM	5 byte tiap cell	42.4 kbps

2.2.6.2 Protokol Signaling dalam Jaringan VoIP

Protokol *signaling* dalam *VoIP* diperlukan agar pemakai layanan *VoIP* dapat saling berkomunikasi dengan pesawat telepon. Beberapa protokol *signaling* yang ada saat ini adalah *H.323, SIP, SCCP, MGCP, MEGACO* dan *SIGTRAN*. Tetapi yang paling populer dan banyak digunakan adalah H.323 dan *SIP*. H.323 merupakan teknologi yang dikembangkan oleh *International Telecommunication Union* (*ITU-T*) sedangkan *Session Initiation Protocol* (*SIP*) merupakan teknologi yang dikembangkan *Internet Engineering Task Force* (*IETF*). Berikut adalah protokol signaling yang banyak digunakan adalah sebagai berikut :

2.2.6.2.1 H.323

VoIP dapat berkomunikasi dengan sistem lain yang beroperasi pada jaringan *packet-switch*. Untuk dapat berkomunikasi dibutuhkan suatu standar sistem komunikasi yang kompatibel satu sama lain. Salah satu standar komunikasi pada *VoIP* menurut rekomendasi *ITU-T* adalah H.323 (1995 – 1996). Standar H.323 terdiri dari komponen, protokol, dan prosedur yang menyediakan komunikasi multimedia melalui jaringan *packet-based*. Bentuk jaringan *packet - based* yang dapat dilalui antara lain jaringan internet, *Internet Packet Exchange (IPX) based*, *Local Area Network* (*LAN*), dan *Wide Area Network* (*WAN*). H.323 dapat digunakan untuk layanan-layanan multimedia seperti komunikasi suara (*IP Telephony*), komunikasi video dengan suara (*Video Telephony*), dan gabungan suara, video, dan data.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.17 Terminal pada jaringan paket

2.2.6.2.2 Session Initiation Protokol (SIP)

Session Initiation Protocol atau *SIP* merupakan standar *IETF* untuk suara atau layanan multimedia melalui jaringan internet. *SIP* [RFC 2543] diajukan pada tahun 1999. Pencipta standar ini adalah Henning Schulzrinne. *SIP* merupakan protokol layer aplikasi yang digunakan untuk manajemen pengaturan panggilan dan pemutusan panggilan. *SIP* digunakan bersamaan dengan protokol *IETF* lain seperti *SAP, SDP, MGCP (MEGACO)* untuk menyediakan layanan *VoIP* yang lebih luas.

Arsitektur *SIP* mirip dengan arsitektur *HTTP* (*protocol client-server*). Arsitekturnya terdiri dari *request* yang dikirim dari *user SIP* ke *server SIP*. *Server*

itu memproses *request* yang masuk dan memberikan respon kepada *client*. Permintaan *request* itu, bersama dengan komponen respon pesan yang lain membuat suatu komunikasi *SIP*.

Arsitektur *SIP* terdiri dari dua buah komponen seperti di bawah ini :

1. *User Agent*

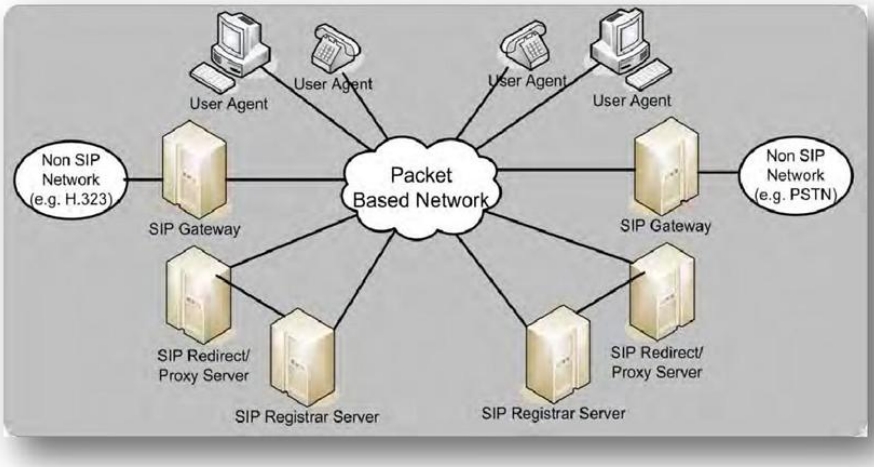
   SIP User Agent merupakan akhir dari sistem (terminal akhir) yang bertindak berdasarkan kehendak dari pemakai. Terdiri dari dua bagian yaitu :

   a. *User Agent Client* (*UAC*) : bagian ini terdapat pada pemakai (*client*) yang digunakan untuk melakukan inisiasi *request* dari *server SIP* ke *UAS*
   b. *User Agent Server* (*UAS*) : bagian ini berfungsi untuk mendengar dan merespon terhadap *request SIP*

2. *SIP Server*

   Arsitektur *SIP* sendiri menjelaskan jenis-jenis *server* pada jaringan untuk membantu layanan dan pengaturan panggilan *SIP*.

   a. *Registration Server* : *server* ini menerima *request* dari *user SIP* dan melakukan *update* terhadap lokasi *user* dengan *server* ini
   b. *Proxy Server* : *server* ini menerima *request SIP* dan meneruskan ke *server* yang dituju yang memiliki informasi tentang *user* yang dipanggil
   c. *Redirect Server* : *server* ini setelah menerima *request SIP*, menentukan *server* yang dituju selanjutnya dan mengembalikan alamat *server* yang dituju selanjutnya kepada *client* untuk kemudian meneruskan *request* ke *server* yang di tuju tersebut.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.18 Operasi SIP

2.2.7 Standar Kompresi Data Suara

Sebuah *codec* (*compressor/decompressor* atau *coder/decoder*) adalah suatu *hardware* atau *software* yang melakukan *sampling* terhadap sinyal suara analog, kemudian mengkonversi ke dalam bit-bit digital dan mengeluarkannya. Beberapa jenis *codec* melakukan kompresi agar dapat menghemat *bandwidth*.

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 :

1. *Codec G.711*

Sebelum mengetahui lebih jauh apa itu G.711, akan diberikan sedikit gambaran singkat fungsi dari kompresi. Sebuah kanal video yang baik tanpa dikompresi akan mengambil *bandwidth* sekitar 9 Mbps. Sedangkan 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*), artinya sebuah saluran internet yang tidak terlalu cepat sebetulnya dapat digunakan untuk menyalurkan video dan *audio* sekaligus. Tentunya untuk kebutuhan konferensi dua arah dibutuhkan *double bandwidth*, artinya minimal harus menggunakan kanal 64

Kbps ke internet. Dengan begitu suara/*audio* akan membutuhkan *bandwidth* jauh lebih sedikit dibanding pengiriman gambar / video.

G.711 adalah suatu standar internasional untuk kompresi *audio* dengan menggunakan teknik *Pulse Code Modulation* (*PCM*) dalam pengiriman suara. Standar ini banyak digunakan oleh operator Telekomunikasi di seluruh dunia.

PCM mengkonversikan sinyal analog ke bentuk digital dengan melakukan *sampling* sinyal analog tersebut 8000 kali/detik dan dikodekan dalam kode angka. Jarak antar sampel adalah 125 μdetik. 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 sample/detik dengan 8 bit/sample, menghasilkan 64.000 bit/detik. *Bit-rate* 64 Kbps ini merupakan standar transmisi untuk satu kanal telepon digital.

2. *Codec* G.729

Codec ini adalah salah satu *codec* berkualitas lebih baik. G.729 merupakan pengkodean suara jenis *CELP* dengan hasil kompresi pada 8 Kbps. Terdapat 2 versi yaitu G.729 dan G.729a. G.729a memiliki algoritma yang lebih sederhana dan membutuhkan *processing power* lebih sedikit dibandingkan G.729.

3. *Codec GSM*

GSM-AMR merupakan jenis *codec Adaptive Multi-Rate* yang telah di standarisasi untuk digunakan pada telepon selular generasi ke 3. Codec jenis ini mendukung 8 jenis *bit-rate* yaitu : 12.2, 10.2, 7.95, 7.40, 6.7, 5.9, 5.15 dan 4.75 kbps. *GSM* menggunakan metode kompresi *Algebraic Code Excited Linear Prediction (ACELP). GSM* dikembangkan untuk menjaga kualitas suara pada berbagai kondisi transmisi.

Table **Error! No text of specified style in document.**.8 Perbandingan teknik – teknik kompresi standar *ITU –T*

Teknik Kompresi	*Bandwidth* (Kbps)	*Frame Size* (mdetik)	*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.729A CS - ACELP	8	10	3.7
G.723.1 MPMLQ	6.3	30	3.9
G.723.1 ACELP	5.3	30	3.65

2.2.8 *Quality of Service* (*QoS*)

Quality of Service (QoS) dapat dikatakan sebagai suatu terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan karakteristik suatu layanan (*service*) jaringan guna mengetahui seberapa baik kualitas dari layanan tersebut. Parameter - parameter QoS adalah *Bandwith, throughput, delay, jitter dan packet loss*.

Bandwidth adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Frekuensi sinyal di ukur dalam satuan Hertz (Hz). Di dalam jaringan komputer, *bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk kecepatan *transfer* data (*transfer rate*) yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (pada umunya dalam detik). Jenis *bandwidth* ini biasanya diukur dalam bps (*bit per second*) [4].

Throughput adalah *bandwidth* sebenarnya (aktual) yang di ukur dengan satuan waktu tertentu yang digunakan untuk melakukan *transfer* data dengan ukuran tertentu. Waktu *download* terbaik adalah ukuran *file* di bagi dengan *bandwidth*. Sedangkan waktu aktual atau sebenarnya adalah ukuran *file* di bagi dengan *throughput*.

Delay merupakan waktu tunda dalam suatu pemrosesan data, dimana untuk kualitas *delay* dikatakan baik apabila waktu tundanya hanya sekitar 0 – 150 ms. Beberapa *delay* yang dapat mengganggu kualitas suara dalam perancangan VoIP dapat dikelompokkan menjadi :

1. *Propagation delay* (terjadi akibat transmisi melalui jarak antara pengirim dan

penerima).

2. *Serialization delay* (terjadi pada saat proses peletan bit kedalam circuit).
3. *Processiong delay* (terjadi pada saat proses *coding, compression, decompression* serta *decoding*).
4. *Packetization delay* (terjadi pada saat proses paketisasi digital *voice sample*).
5. *Queuing delay* (terjadi akbiat waktu tunggu paket sampai dilayani).
6. *Jitter Buffer* (*delay* akibat adanya *buffer* untuk mengatasi *jitter*).

Jitter adalah perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan, atau dengan kata lain *jitter* merupakan variasi dari *delay*. Besarnya nilai *jitter* mengakibatkan rusaknya data yang diterima, baik itu berupa penerimaan yang terputus-putus atau hilangnya data akibat *overlap* dengan paket data yang lain. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, diantaranya adalah peningkatan *traffic* secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan *bandwidth* dan menimbulkan antrian. Untuk kualitas *Jitter* dikatakan baik apabila waktunya hanya sekitar 0 – 20 ms.

Packet Loss yaitu jumlah paket yang hilang dalam suatu pengiriman paket data pada suatu jaringan. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* adalah adanya *noise,collision* dan *congestion* yang disebabkan oleh terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan. *Packet Loss* pada VoIP dikatakan baik apabila jumlah tingkatan paket yang hilang berkisar antara 0 s/d 0.5 % dari pengiriman data [4].

Table **Error! No text of specified style in document.**.9 Parameter *Delay* berdasarkan ITU-T G.114

Nilai Delay	Kualitas
< 150 ms	Baik
150 – 400 ms	Cukup, masih dapat diterima
> 400 ms	Buruk, tidak dapat diterima

Table **Error! No text of specified style in document.**.10 Parameter *Jitter*

Nilai Jitter	Kualitas
0 – 20 ms	Baik
20 - 50 ms	Cukup
> 50 ms	Buruk

Table **Error! No text of specified style in document.**.11 Standar *Packet Loss*

Packet Loss	Kualitas
0 – 0.5 %	Baik
0.5 – 1.5 %	Cukup
> 1.5 %	Buruk

2.2.9 Virtual Private Network (VPN)

Virtual Private Network (*VPN*) merupakan sebuah jaringan *private* yang menghubungkan satu *node* jaringan ke *node* jaringan lainnya dengan menggunakan jaringan publik (internet). Data yang dilewatkan akan dibungkus (*encapsulation*) dan dienkripsi agar terjamin kerahasiaannya.

Jaringan *VPN* dikoneksikan oleh penyedia jasa komunikasi (*Service Provider*) melalui routernya ke router-router lain dengan menggunakan jalur internet yang telah dienkripsi diantara dua titik.

Sistem keamanan di *VPN* menggunakan beberapa lapisan, yaitu :

1. Metode *tunneling* (terowongan)

   Membuat terowongan *virtual* di atas jaringan publik menggunakan protokol seperti *Point to Point Protocol* (*PPTP*), *Layer 2 Tunneling Protocol* (*L2TP*), *Generic Routing Encapsulation* (*GRE*) atau *IPSec*. *PPTP* dan *L2TP* adalah *Layer* 2 *Tunneling Protocol*, keduanya melakukan pembungkusan *payload* pada *frame PPTP* untuk dilewatkan pada jaringan. Sedangkan *IPSec* berada di layer 3, menggunakan paket, dan akan melakukan pembungkusan *IP header* sebelum dikirim ke jaringan.
2. Metode enkripsi

   Untuk membungkus paket data yang lewat di dalam *tunneling*, data yang dilewatkan pada pembungkusan tersebut akan dirubah dengan algoritma kriptografi tertentu seperti *DES*, *3DES* dan *AES*.
3. Metode autentikasi *user*

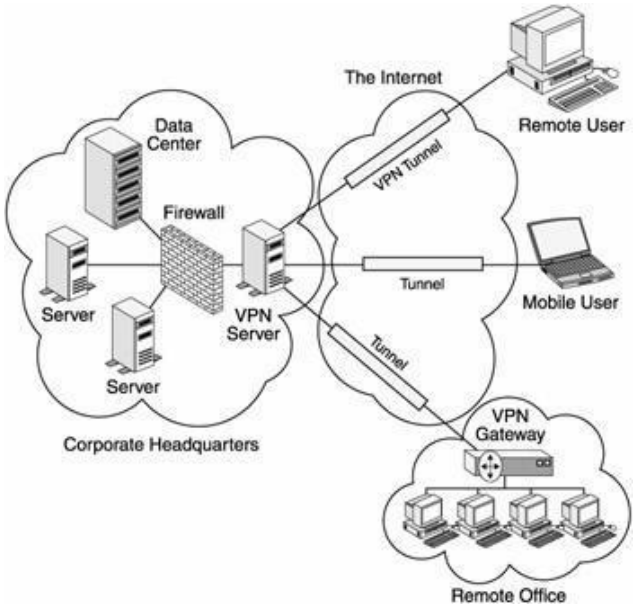
   Karena banyak *user* yang akan mengakses biasanya digunakan beberapa metode autentikasi *user* seperti *Remote Acces Dial in user Services* (*RADIUS*) dan *Digital Certificates.*

4. Integritas data

   Paket data yang dilewatkan pada jaringan publik perlu penjaminan integritas (keutuhan) data, apakah terjadi perubahan atau tidak. Metode *VPN* menggunakan *HMA C-MD5* atau *HMA C-SHA1* agar paket data tidak berubah pada saat pengiriman.

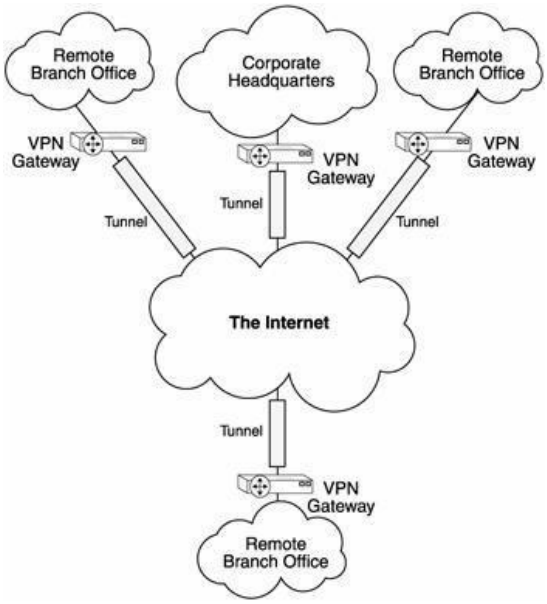
   Ada 3 jenis implementasi jaringan *VPN*, antara lain :

   a. *Remote acces VPN* - menyediakan *remote acces* ke jaringan *intranet* atau *extranet* perusahaan yang memiliki kebijakan yang sama sebagai jaringan *private*. *Acces VPN* memungkinkan *user* untuk dapat mengakses data perusahaan kapanpun dan di manapun mereka inginkan.



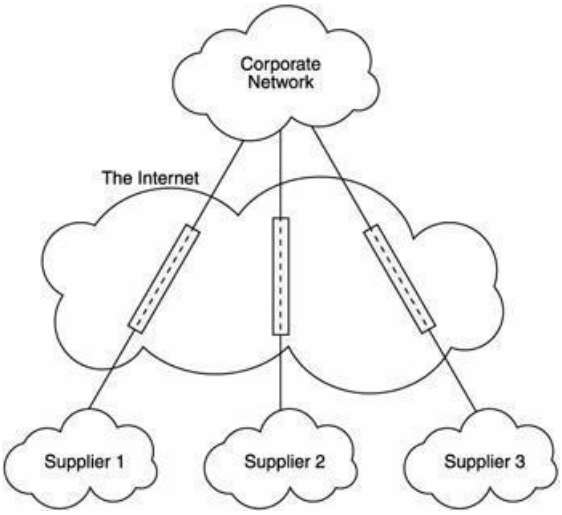
Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.19 Remote acces

b. *Intranet VPN* – menghubungkan antara kantor pusat suatu perusahaan dengan kantor cabang, kantor pembantu melalui *shared network* menggunakan koneksi yang permanen (*dedicated*).



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.20

c. *Extranet VPN* – menghubungkan konsumen, *suppliers*, mitra bisnis, dan beberapa komunitas dengan kepentingan yang sama ke jaringan intranet perusahaan melalui infrastruktur yang terbagi menggunakan koneksi *dedicated*.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.21

2.2.10 Mikrotik Router OS

Mikrotik RouterOS adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadi router network yang handal mencangkup berbagai fitur yang dibuat untuk ip network dan jaringan wireless, cocok digunakan oleh ISP dan provider hotspot.

2.2.10.1 Sejarah Mikrotik

MikroTikls adalah nama perusahaan pemegang lisensi MikoTik yang berlokasi di Riga, Ibukota Latvia, sebuah negara pecahan Uni Soviet yang bersebelahan dengan Rusia. Mikrotikls merupakan produsen *software* dan *hardware* router MikroTik. Dengan mikrotik maka teknologi internet menjadi lebih cepat, handal dan terjangkau untuk kalangan pengguna yang lebih luas. Pembentukannya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang berkewarganegaraan Amerika yang berimigrasi ke Latvia. Di Latvia ia bejumpa dengan Arnis, Seorang sarjana Fisika dan Mekanik sekitar tahun 1995. John dan Arnis mulai me-routing dunia pada tahun 1996 (misi MikroTik adalah me-routing seluruh dunia). Mulai dengan sistem Linux dan MS-DOS yang dikombinasikan dengan teknologi *Wireless*-LAN (WLAN) Aeronet berkecepatan 2 Mbps di Moldova, negara tetangga Latvia, baru kemudian melayani lima pelanggannya di Latvia. Prinsip dasar mereka bukan membuat *Wireless-ISP* (W-ISP), tetapi membuat program router yang handal dan dapat dijalankan diseluruh dunia. Latvia hanya merupakan tempat eksperimen John dan Arnis, karena saat ini mereka sudah membantu negara-negara lain termasuk Srilanka yang melayani sekitar 400 pengguna.

Linux yang pertama kali digunakan adalah Kernel 2.2 yang dikembangkan secara bersama-sama denag bantuan 5-15 orang *staff Research and Development* (R&D) MikroTik yang sekarang menguasai dunia routing di negara-negara berkembang. Menurut Arnis, selain staf di lingkungan MikroTik, mereka juga merekrut tenega-tenaga lepas dan pihak ketiga yang dengan intensif mengembangkan MikroTik secara maraton.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.22 Lokasi Negara

2.2.10.2 Pengertian Mikrotik, Fungsi dan Fitur-fiturnya

MikroTik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router network yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP *network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh *ISP, provider hotspot,* & warnet. Mikrotik mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP *network* dan jaringan *wireless*.

Router Mikrotik biasanya berfungsi untuk :

1. Membagi akses internet ke lebih dari satu perangkat/komputer pada jaringan.
2. Memungkinkan kita untuk melakukan hak akses dan kecepatan. Karena mungkin ada komputer yang mempunyai hak akses penuh pada jam-jam tertentu, dan kita bisa membagi kecepatan dan membatasi kecepatannya.

Fitur-fitur Mikrotik :

1. *Address List* : Pengelompokan IP *Address* berdasarkan nama.
2. *Asynchronous* : Mendukung *serial PPP dial-in / dial-out,* dengan otentikasi CHAP, PAP, MSCHAPv1 dan MSCHAPv2, *Radius, dial on demand, modem pool* hingga 128 *ports*.
3. *Bonding* : Mendukung dalam pengkombinasian beberapa antarmuka *ethernet* ke dalam 1 pipa pada koneksi cepat.
4. *Bridge* : Mendukung fungsi *bridge spinning tree, multiple bridge interface, bridging firewalling*.

5. *Data Rate Management* : QoS berbasis *HTB* dengan penggunaan burst, PCQ, RED, SFQ, FIFO queue, CIR, MIR, limit antar peer to peer
6. DHCP : Mendukung DHCP tiap antarmuka; DHCP *Relay;* DHCP *Client, multiple network* DHCP*; static and dynamic* DHCP *leases.*
7. *Firewall* dan NAT : Mendukung pemfilteran koneksi *peer to peer, source NAT* dan *destination NAT*. Mampu memfilter berdasarkan MAC, IP *address, range port,* protokol IP, pemilihan opsi protokol seperti *ICMP, TCP Flags* dan *MSS*.
8. *Hotspot* : *Hotspot gateway* dengan otentikasi *RADIUS*. Mendukung *limit data rate,* SSL ,HTTPS.
9. IPSec : Protokol *AH* dan *ESP* untuk IPSec; *MODP Diffie-Hellmann groups 1, 2, 5; MD5* dan algoritma SHA1 *hashing*; algoritma enkirpsi menggunakan DES, 3DES, AES-128, AES-192, AES-256; *Perfect Forwarding Secresy (PFS) MODP groups 1, 2,5*
10. ISDN : mendukung ISDN *dial-in/dial-out*. Dengan otentikasi *PAP, CHAP, MSCHAPv1 dan MSCHAPv2, Radius*. Mendukung 128K *bundle, Cisco* HDLC, *x751, x75ui, x75bui line* protokol.
11. M3P : MikroTik Protokol Paket Packer untuk *wireless links* dan *ethernet*.
12. MNDP : MikroTik *Discovery Neighbour* Protokol, juga mendukung *Cisco Discovery* Protokol (CDP).
13. *Monitoring / Accounting* : Laporan Traffic IP, log, statistik graph yang dapat diakses melalui HTTP.
14. NTP : Network Time Protokol untuk server dan clients; sinkronisasi menggunakan system GPS.
15. *Poin to Point Tunneling Protocol* : PPTP, PPPoE dan L2TP *Access Consentrator*; protokol otentikasi menggunakan PAP, CHAP, MSCHAPv1, MSCHAPv2; otentikasi dan laporan Radius; enkripsi MPPE; kompresi untuk PPoE; *limit data rate.*
16. Proxy : Cache untuk FTP dan HTTP proxy server, HTTPS proxy; transparent proxy untuk DNS dan HTTP; mendukung protokol SOCKS; mendukung *parent proxy*; *static* DNS.

17. Routing : Routing statik dan dinamik; RIP v1/v2, OSPF v2, BGP v4.
18. SDSL : Mendukung Single Line DSL; mode pemutusan jalur koneksi dan jaringan.
19. Simple Tunnel : Tunnel IPIP dan EoIP (Ethernet over IP).
20. SNMP : *Simple Network Monitoring Protocol* mode akses *read-only*.
21. *Synchronous* : V.35, V.24, E1/T1, X21, DS3 (T3) media ttypes; sync-PPP, Cisco HDLC; *Frame Relay line protokol*; ANSI-617d (ANDI atau annex D) dan Q933a (CCITT atau annex A); *Frame Relay* jenis LMI.
22. *Tool* : Ping, Traceroute; bandwidth test; ping flood; telnet; SSH; packet sniffer; Dinamik DNS update.
23. UPnP : Mendukung antarmuka *Universal Plug and Play*.
24. VLAN : Mendukung Virtual LAN IEEE 802.1q untuk jaringan *ethernet* dan *wireless*; *multiple* VLAN; VLAN *bridging*.
25. VoIP : Mendukung aplikasi *voice over* IP.
26. VRRP : Mendukung *Virtual Router Redudant Protocol*.
27. WinBox : Aplikasi mode GUI untuk meremote dan mengkonfigurasi MikroTik Router board.

2.2.10.3 Sistem Level Lisensi Mikrotik

Mikrotik bukanlah perangkat lunak yang gratis jika anda ingin memanfaatkannya secara penuh, dibutuhkan lisensi dari MikroTikls untuk dapat menggunakanya alias berbayar. Mikrotik dikenal dengan istilah Level pada lisensinya. Tersedia mulai dari Level 0 kemudian 1, 3 hingga 6, untuk Level 1 adalah versi Demo Mikrotik dapat digunakan secara gratis dengan fungsi-fungsi yang sangat terbatas. Tentunya setiap level memilki kemampuan yang berbeda-beda sesuai dengan harganya, Level 6 adalah level tertinggi dengan fungsi yang paling lengkap. Secara singkat dapat digambarkan jelaskan sebagai berikut:

Table **Error! No text of specified style in document.**.12 Tabel Perbandingan Level RouterOS

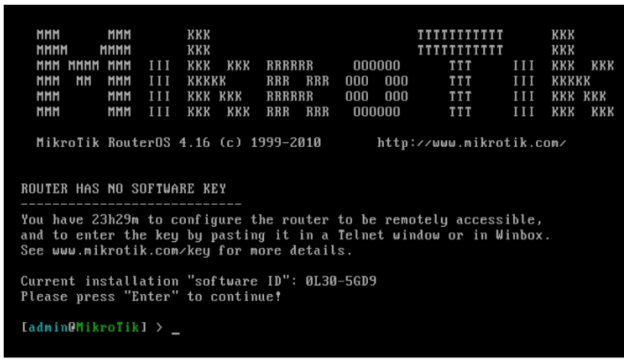
Level number	1 (DEMO)	3 (ISP)	4 (WISP)	5 (WISPAP)	6 (Controller)
Wireless Client and Bridge	-	-	yes	yes	yes
Wireless AP	-	-	-	yes	yes
Synchronous interfaces	-	-	yes	yes	yes
EoIP tunnels	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
PPPoE tunnels	1	200	200	500	unlimited
PPTP tunnels	1	200	200	unlimited	unlimited
L2TP tunnels	1	200	200	unlimited	unlimited
VLAN interfaces	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
P2P firewall rules	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
NAT rules	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
HotSpot active users	1	1	200	500	unlimited
RADIUS client	-	yes	yes	yes	yes
Queues	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
Web proxy	-	yes	yes	yes	yes
RIP, OSPF, BGP protocols	-	yes	yes	yes	yes
Upgrade	configuration erased on upgrade	yes	yes	yes	yes

2.2.10.4 Jenis-jenis Mikrotik

Berdasarkan bentuk hardware yang di gunakan, mikrotik dapat digolongkan dalam dua jenis. Untuk memudahkan bagi pemula dalam memahami Router Operating Sistem ini. dua jenis tersebut adalah :

1. Mikrotik Router OS

   Mikrotik Router OS adalah sebuah sofware yang berfungsi mengubah PC (komputer) menjadi sebuah router. Mikrotik Router OS layaknya IOS cisco yang diinstall di dalam Router Cisco, hanya saja IOS cisco tidak bisa di install di dalam komputer kecuali menggunakan emulator seperti GNS3 dan dynamips. Pada dasarnya Router OS merupakan sistem operasi Mikrotik Router Board yang berbasis Kernel Linux v2.6 Router OS merupakan Software Router untuk PC (x86, AMD, dll). Router OS ini berupa sistem operasi berbasis linux yang kita install pada komputer (*Personal Computer*) yang mampu menjadikan sebuah PC (bahkan dengan spesifikasi yang rendah) menjadi sebuah Router yang handal dengan fitur yang lengkap.

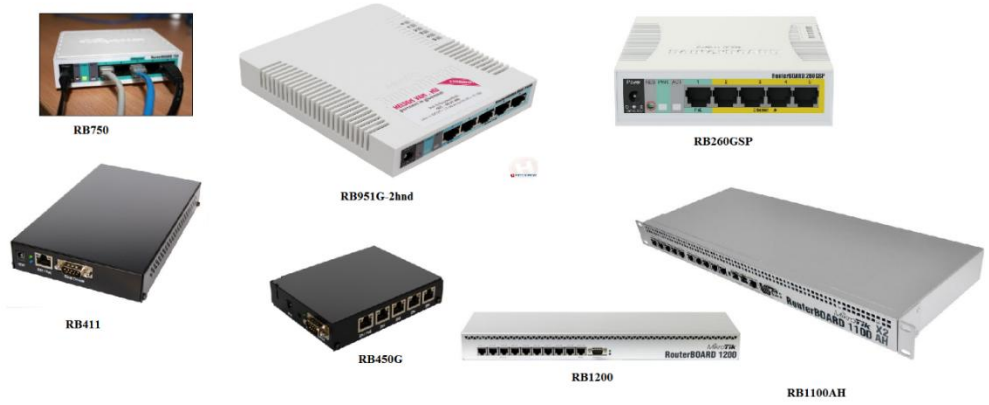


Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.23 Mikrotik Router

2. Mikrotik Router Board

   Selain bisa di install di dalam PC, mikrotik Router OS juga bisa diinstall pada sebuah hardware khusus yang bernama Router Board. Router Board merupakan hardware (Router) yang didesain oleh MikroTik. Router Board memiliki beragam seri dan *interface* yang disesuaikan dengan kebutuhan. Router Board menggunakan Router OS sebagai *software* / sistem operasinya. Beberapa contoh Routerboard ini diantaranya adalah RB400, RB600, R52H, R52N, R2N yang

merupakan Wireless board dan RB750, RB450G, RB1000 yang merupakan *Embeded* (sistem minimum) Router.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.24 Mikrotik Router

2.2.10.5 Mikrotik RouterBoard

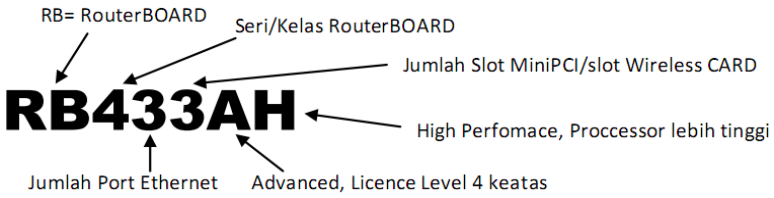
Routerboard adalah router embedded produk dari mikrotik. Routerboard seperti sebuah pc mini yang terintegrasi karena dalam satu board tertanam prosesor, ram, rom, dan memori flash. Routerboard menggunakan os RouterOS yang berfungsi sebagai router jaringan, bandwidth management, proxy server, dhcp, dns server dan bisa juga berfungsi sebagai hotspot server. Ada beberapa seri routerboard yang juga bisa berfungsi sebagai wifi. sebagai wifi access point, bridge, wds ataupun sebagai wifi client. seperti seri RB411, RB433, RB600, RB951Ui-2HND dan sebagian besar ISP wireless menggunakan routerboard untuk menjalankan fungsi wirelessnya baik sebagai ap ataupun client. Dengan routerboard Anda bisa menjalankan fungsi sebuah router tanpa tergantung pada PC lagi. karena semua fungsi pada router sudah ada dalam routerboard. Jika dibandingkan dengan pc yang diinstal routerOS, routerboard ukurannya lebih kecil, lebih kompak dan hemat listrik karena hanya menggunakan adaptor. untuk digunakan di jaringan wifi bisa dipasang diatas tower dan menggunakan PoE sebagai sumber arusnya.

Mikrotik pada standar perangkat keras berbasiskan Personal Computer (PC) dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai

jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah **routing**. Mikrotik yang dibuat sebagai router berbasiskan PC banyak bermanfaat untuk sebuah ISP yang ingin menjalankan beberapa aplikasi mulai dari hal yang paling ringan hingga tingkat lanjut.Contoh aplikasi yang dapat diterapkan dengan adanya Mikrotik selain *routing* adalah aplikasi kapasitas akses (*bandwidth*) manajemen, *firewall*, *wireless access point (WiFi)*, *backhaul link*, sistem *hotspot*, *Virtual Private Netword* (VPN) *server* dan masih banyak lainnya.

2.2.10.6 Format Penamaan dan Kode-kode Mikrotik Routerboard

Ketika kita membeli sebuah mikrotik Router board biasanya sudah tersintall Router OS didalamnya. Sebelum kita memutuskan untuk membeli Router board sebaiknya kita mengetahui terlebih dahulu kode-kode dari model router board yang ada dipasaran agar kita bisa menentukan perangkat mana yang cocok untuk kebutuhan kita. Misal kita sering baca di internet bahwa untuk akses point yang bagus adalah Radio RB433AH, Maksud dari kode tersebut adalah :



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.25 Kode dari model Router Board

Kode-kode lainnya :

U : Sudah dilengkapi *port* USB.

A : *Advanced*, biasanya untuk lisensi level 4 ketas.

H : High Perfomance, memiliki *clock processor* yang lebih tinggi.

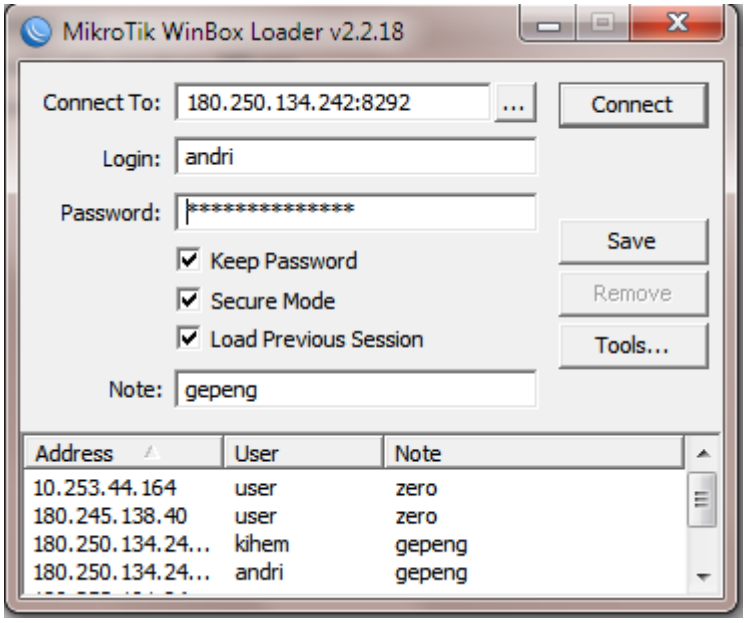
R : Sudah dilengkapi dengan *Wireless Card embedded*.

G : Sudah dilengkapi *port ethernet Gigabit*.

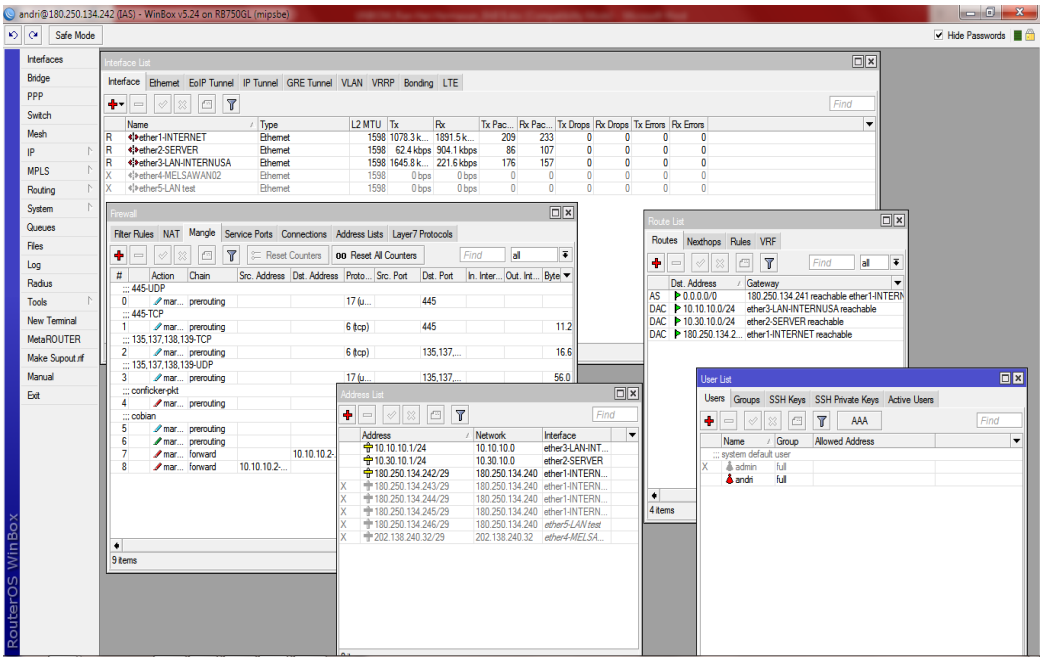
2.2.11 Pengertian Winbox

Winbox adalah sebuah software atau utility yang di gunakan untuk meremote sebuah server mikrotik kedalam mode GUI (Graphical User Interface) melalui operating system windows.

Orang-orang lebih banyak mengkonfigurasi mikrotik os atau mikrotik routerboard menggunakan winbox di banding dengan yang mengkonfigurasi langsung lewat mode CLI (Command Line Interface). Itu di sebabkan, tidak lain karena pengerjaannya yang lebih simple & mudah dan dengan menggunakan software winbox ini penyettingan sebuah server dapat diselesaikan dengan cepat di banding dengan yang megunakan mode CLI yang harus menghapal dan mengetikan printah pritah console mikrotik.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.26 Tampilan Menu Login



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.27 Tampilan Menu Awal Winbox

2.2.12 Trixbox CE

Trixbox CE (Community Edition) adalah sebuah *VoIP Phone System* berbasiskan sistem *open source* paling populer didunia karena mengkombinasikan paket-paket Open Source Telepon terbaik yang disertakan didalam sistem operasi tersebut. Sebelumnya kebanyakan *user* yang ingin mengimplementasikan teknologi VoIP harus dengan usaha yang besar dikarenakan harus menjadi seorang *programer* untuk menghadapi user *interface* yang tidak *friendly* , oleh karena itu untuk mengatasi masalah seperti itu diluncukannya *trixbox* dengan penggunaan yang sangat mudah karena menu utama yang berbasiskan web untuk menkonfigurasi dan mengatur sistem, serta paket-paket untuk VoIP *Server* dijadikan dalam satu *bundle* dengan *operating system* CentOS sehingga menjadi sistem *TrixboxCE*.

2.2.12.1 Sejarah Trixbox CE

Trixbox dibuat oleh Andrew Gillis pada bulan november 2004 dengan tujuan untuk membuat para pengguna komputer biasa dapat menggunakan secara maksimal *asterisk* PBX *system* tanpa dibutuhkannya pengajar atau pengetahuan

lebih mengenai VoIP. Sebelumnya trixbox menggunakan nama *asterisk@home*, namun dikarenakan *asterisk* merupakan nama dagang dari perusahaan Digium.Ltd dan @home tidak sesuai dengan fungsionalitas dari trixbox yang dapat melayani lebih dari sekedar pengguna rumahan atau bisnis sekala kecil dan menengah.

2.2.12.2 Komponen Trixbox CE

Pada sistem operasi trixbox semua packet yang digunakan merupakan open source license yang dapat dikembangkan ditambahkan secara bebas, berikut ini adalah komponen utama dalam sistem operasi trixbox :

1. *CentOS (community ENTerprice Operating System)*

   CentOS adalah sistem operasi yang dikembangkan oleh komunitas kontributor dan pengguna (*user*). Sistem operasi linux *CentOS* adalah 100% *rebuild kompatibel* dengan *RedHat Enterprise Linux* (RHEL), dan *full compliance* dengan persyaratan *redistribusi RedHat*. *CentOS* ditargetkan untuk siapa saja yang membutuhkan stabilitas (*enterprise class operating system stabilit*) tanpa biaya lisensi dan dukungan dari RedHat.

2. *Asterisk*

   Asterisk adalah telepony toolkit open source yang memungkinkan pengembang untuk membuat beberapa macam aplikasi sebagai *interface* pada VoIP, dimana sebagian besar aplikasi menyerupai PBX (*Private Branch Exchaneg* /Sentral) yang bisa digunakan sebagai IVR (*Interface Voice Response*), *teleconference*, dan juga sebagai *voice mail system*. Oleh karena itu semua fungsi tersebut disatukan dalam satu *server* dengan *software* yang dinamakan *Asterisk*.

3. *Free PBX*

   Free PBX(Private Branch Exchange) adalah aplikasi yang digunakan untuk melakukan pengontrolan terhadap jaringan IP telepon *private* dengan konfigurasi web base, sehingga untuk melakukan konfigurasi terhadap asterisk tidak diperlukan kemampuan *programing* karena *user interface* yang mudah di konfigurasi.

4. *Flash Operator Panel*

   Flash Operator Panel (FOP) adalah aplikasi yang digunakan untuk melihat status dari semua *extensions* dan line telepon secara *real time*.

5. *Automated Installation Tools*

   Automated Installation Tools digunakan untuk sistem operasi, *script* konfigurasi yang secara otomatis ter-install dan ter-configure ketika menjalankan *trixbox setup script.*

6. *Digium Card auto-config*

   Digium Card auto-config untuk penambahan *Digium Hardware* akan secara otomatis ter-*configure*.

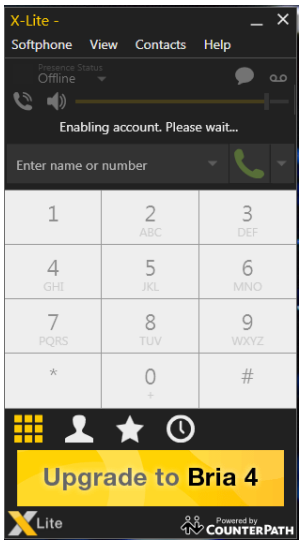
2.2.13 Softphone

Softphone adalah software program yang untuk membuat panggilan telepon melalui Internet menggunakan komputer tujuan umum, daripada menggunakan perangkat keras khusus. Softphone juga dapat diinstal pada sebuah peralatan seperti workstation, komputer portabel, tablet atau bahkan ponsel dan memungkinkan pengguna untuk menempatkan dan menerima panggilan tanpa memerlukan pesawat telepon yang sebenarnya[x]. Salah satunya X-Lite merupakan *softphone* yang berfungsi sebagai user agen *client* dan user agent *server* pada protokol *SIP*. X-lite digunakan karena memiliki beberapa kelebihan. Selain mendukung protokol *SIP* dan *H323,* X-lite juga mendukung berbagai jenis kompresi *Codec, video conference*, metode keamanan SRTP dan TLS [14].

Adapun beberapa fitur yang terdapat pada softphone x-lite adalah sebagai berikut :

1. 3-way Calling: campuran IP & PSTN panggilan bersama dalam 3-way panggilan!.
2. Line Hold.
3. Line Transfe.
4. Caller ID-[via SIP].
5. SIP MD5 Authentication.
6. Support for Multiple SIP Accounts.

7. Touch-nada [DTMF].
8. Sesuai dengan IETF RFC 2833.
9. Dial, Hang-up & Redial.
10. G.711 [GSM Codec opsional].
11. Call Timer.
12. Backspace / Hapus / Hapus.
13. Mute.
14. Microphone & Speakers Levels.
15. SIP Account Settings Dialog
16. Received, Dialed and Missed Calls.
17. Tambah, Edit, Hapus dari diterima atau panggilan keluar Anda ke dalam buku telepon *Pocket* PC SIP *Softphone*.
18. Buku telepon - Tambahkan, Edit, Hapus dan Dial langsung dari kontak Anda!.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.28 Tampilan Softphone X-

2.2.14 Wireshark

Perangkat lunak *open source* penganalisa protocol jaringan secara *realtime* yang dapat membaca dan menganalisa paket data yang berjalan di *Ethernet* maupun serial. *Wireshark* dikembangkan para ahli jaringan, dan berjalan di

windows, Linux, Solaris, Unix dan *platform* lainnya. *Wireshark* memiliki fitur yang sangat *powerful* untuk pemecahan masalah pada jaringan dan mampu menangkap paket-paket data yang ada dalam jaringan.

WireShark adalah sebuah *Network Packet Analyzer*. *Network Packet Analyzer* akan mencoba "menangkap" paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkansemua informasi di paket tersebut sedatail mungkin.Kita bisa mengumpamakan sebuah *Network Packet Analyzer* sebagai alatuntuk memeriksa apa yang sebenarnya sedang terjadi di dalam kabel jaringan,seperti halnya *voltmeter* atau *tespen* yang digunakan untuk memeriksa apa yangsebenarnya sedang terjadi di dalam sebuah kabel listrik.Dulunya, tool-tool semacam ini sangatlah mahal harganya, dan biasanyadengan embel-embel hak cipta. Namun dengan adanya *WireShark,* kita akan sangatdimudahkan. Makanya tidak sedikit yang bilang bahwa *WireShark* adalah salah satutool gratis (dan bahkan *open source*) terbaik untuk menganalisa paket jaringan [15].

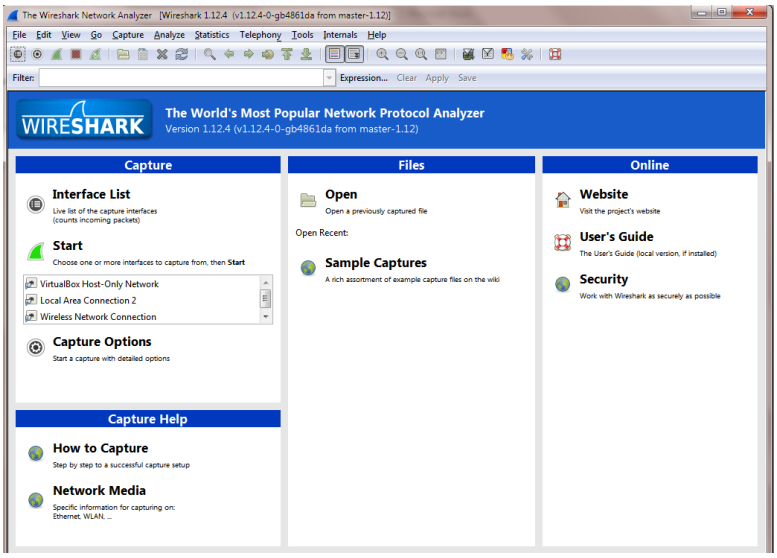
Adapun beberapa contoh penggunaan wireshark adalah sebagai berikut:

1. Admin sebuah jaringan menggunakannya untuk troubleshooting masalah-masalah di jaringannya.
2. Teknisi keamanan jaringan menggunakannya untuk memeriksa keamanan jaringan.
3. Pengembang software bisa menggunakannya untuk men-debug implementasi protokol jaringan dalam software mereka.
4. Banyak orang memakainya untuk mempelajari protokol jaringan secara detail.
5. Banyak juga orang usil yang menggunakannya sebagai sniffer atau "pengendus" data-data privasi di jaringan.

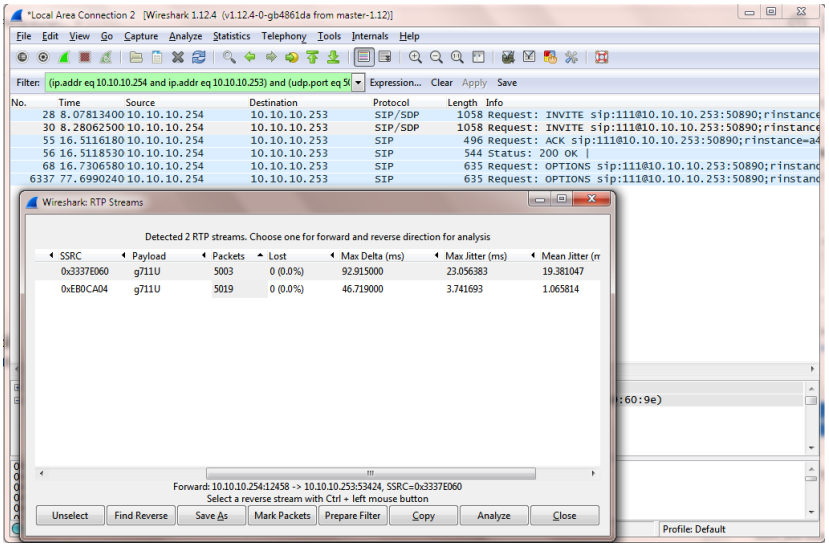
Fitur – fitur dan kelebihan wireshark, diantaranya :

1. Tersedia buat *Linux* dan *Windows*.
2. "Menangkap" / *Capture paket* data secara langsung dari sebuah *network interface*.

3. Mampu menampilkan informasi yang sangat *detail* mengenai hasil *capture* tersebut.
4. Bisa *Import* dan *Export* hasil *capture* dari atau ke komputer lain.
5. Pencarian paket dengan berbagai macam kriteria *filter*.
6. Bisa membuat berbagai macam tampilan statistika, dan masih banyak lagi.



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.29 Tampilan Wireshark



Gambar ***Error! No text of specified style in document.***.30 Tampilan Wireshark Capture dan RTP Stream