BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer, *software* dan perangkat jaringan lainnya yang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang sama [6]. Tujuan dari jaringan komputer adalah :

1. Membagi Sumber Daya

   Membagi sumber daya terhadap *user* lain. Contohnya : berbagi pemakaian pencetak (*printer*), *Central Processing Unit (CPU),* memori, perangkat keras *(hard disk).*

2. Komunikasi

   Digunakan untuk media komunikasi antar *user*. Contohnya : surat elektronik *(e-mail),* pesan instan *(instant messaging),* percakapan di *internet (chatting).*

3. Akses Informasi

   Digunakan untuk membagikan informasi yang berguna. Agar dapat mencapai tujuan yang sama, setiap bagian dari jaringan komputer meminta dan memberikan layanan *(service).* Pihak yang meminta atau menerima layanan disebut klien *(client)* dan yang memberikan atau mengirim layanan disebut peladen *(server).* Arsitektur ini disebut dengan sistem *client-server*, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer. Contohnya : *web browsing.*

Didalam jaringan komputer, ada beberapa komponen yang di perlukan untuk terbentuknya suatu jaringan komputer. Komponen jaringan komputer terdiri atas :

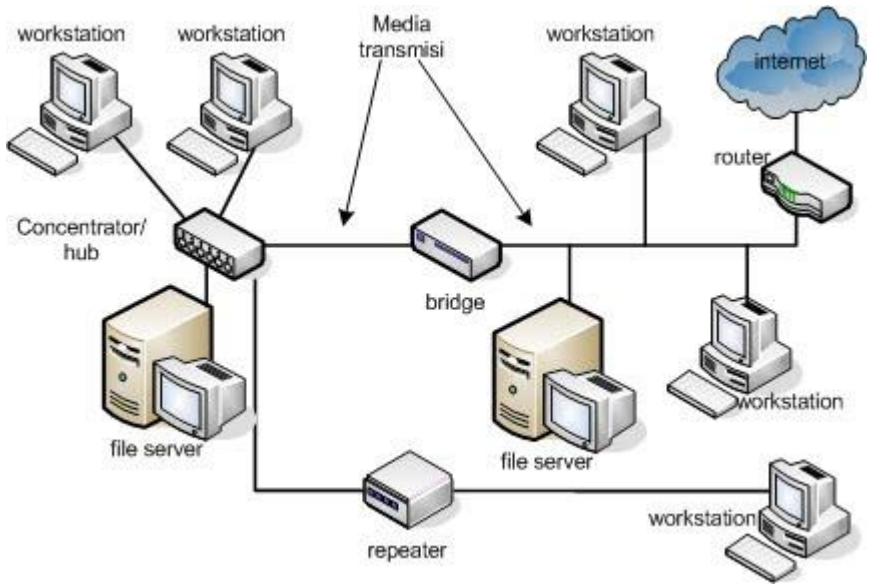
1. Minimal dua buah komputer.

2. Kartu jaringan *Network Interface Card (NIC)* pada setiap komputer.

3. Medium koneksi, yang menghubungkan kartu jaringan satu komputer ke komputer lainnya, biasa disebut sebagai medium transmisi data, bisa berupa kabel maupun nirkabel atau tanpa-kabel (*wireless* seperti radio, *microwave, satelit*, dan sebagainya).

4. Perangkat lunak sistem operasi jaringan *Network Operating System Software (NOSS)* yang berfungsi untuk melakukan pengelolaan sistem jaringan, misalnya: Windows 2000, Windows NT, Novell Netware, Linux, dan sebagainya.

5. Peralatan interkoneksi seperti *Hub, Bridge, Switch, Router, Gateway,* apabila jaringan yang dibentuk semakin luas jangkauannya.



Gambar 2.1 Jaringan Komputer.

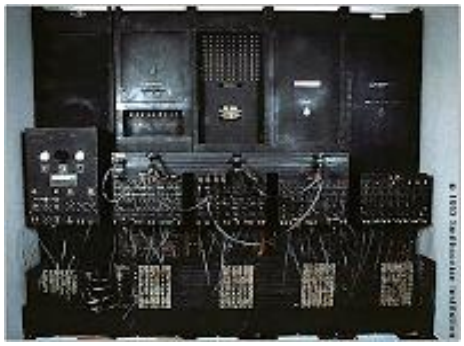
2.1.1 Sejarah Jaringan Komputer

Sejarah jaringan komputer dimulai pada tahun 1940 sampai dengan sekarang (2013). Berikut dokumentasi sejarah komputer dari awal mula sampai dengan sekarang :

1. Tahun 1940

   Tahun 1940 merupakan tahun di mana munculnya konsep jaringan komputer di Amerika. Konsep itu digagas oleh proyek pengembangan

komputer MODEL I di laboratorium Bell dan group riset Universitas Harvard yang dipimpin profesor Howard Aiken. Pada awalnya proyek itu hanya ingin memanfaatkan sebuah perangkat komputer untuk digunakan bersama. Untuk mengerjakan beberapa proses tanpa banyak membuang waktu kosong dibuatlah proses beruntun (*Batch Processing*), sehingga beberapa program bisa dijalankan dalam sebuah komputer dengan kaidah antrian.



Gambar 2.2 Komputer Tahun 1940.

2. Tahun 1950

Selanjutnya pada tahun 1950 ketika berbagai jenis komputer mulai berkembang hingga hadirnya super komputer, maka sebuah komputer harus melayani beberapa tempat yang tersedia, untuk mendukung hal tersebut di atas, ditemukanlah konsep distrubusi proses berdasarkan waktu yang disebut dengan nama *Time Sharing System* atau disingkat *TSS*. Mulai saat itulah untuk pertama kalinya bentuk jaringan komputer diterapkan. Pada sistem *TSS* beberapa terminal terhubung secara seri ke sebuah komputer atau perangkat lain yang terhubung dalam suatu jaringan komputer. Dalam proses *TSS* telah mulai terlihat perpaduan teknologi komputer dan teknologi telekomunikasi yang pada awalnya berkembang sendiri-sendiri.



Gambar 2.3 Komputer Tahun 1950.

3. Tahun 1969

Departemen Pertahanan Amerika, U.S. yaitu DARPA atau Defense Advanced Research Projects Agency memutuskan untuk mengadakan penelitian yang tujuannya untuk mengkoneksikan sejumlah komputer sehingga membentuk jaringan organik pada tahun 1969. Program penelitian itu dikenal dengan sebutan ARPANET.



Gambar 2.4 Komputer Tahun 1969.

4. Tahun 1970

   Kemudian pada tahun 1970, telah lebih dari sepuluh komputer yang berhasil dihubungkan satu sama lain sehingga mereka bisa saling berkomunikasi dan membentuk sebuah jaringan. Pada tahun 1970 itu juga setelah beban pekerjaan bertambah banyak dan harga perangkat komputer besar mulai terasa sangat mahal, maka mulailah digunakan konsep proses distribusi atau *Distributed Processing*. Dalam proses ini beberapa *host* komputer mengerjakan sebuah pekerjaan besar secara paralel untuk melayani beberapa terminal yang tersambung secara seri disetiap *host* komputer. Dalam proses distribusi sudah mutlak diperlukan perpaduan yang mendalam antara teknologi komputer dan telekomunikasi, karena selain proses yang harus didistribusikan, semua host komputer wajib melayani terminal-terminalnya dalam satu perintah dari komputer pusat.



Gambar 2.5 Komputer Tahun 1970.

5. Tahun 1972

   Roy Tomlinson berhasil menyempurnakan program *e-mail* yang dibuatnya setahun yang lalu untuk *ARPANET*. Program tersebut begitu mudah untuk digunakan, sehingga langsung menjadi populer. Pada tahun yang sama yaitu tahun 1972, ikon *at* (@) juga diperkenalkan sebagai lambang penting yang menunjukan "*at*" atau "pada". Tahun 1973, jaringan komputer *ARPANET* mulai dikembangkan meluas ke luar Amerika Serikat. *Komputer University College* di London merupakan komputer pertama yang ada di luar Amerika yang menjadi

anggota jaringan Arpanet. Pada tahun yang sama yaitu tahun 1973, dua orang ahli komputer yakni Vinton Cerf dan Bob Kahn mempresentasikan sebuah gagasan yang lebih besar, yang menjadi cikal bakal pemikiran *International Network (Internet).* Ide ini dipresentasikan untuk pertama kalinya di Universitas Sussex. Hari bersejarah berikutnya adalah tanggal 26 Maret 1976, ketika Ratu Inggris berhasil mengirimkan surat elektronik dari Royal Signals and Radar *Establishment* di Malvern. Setahun kemudian, sudah lebih dari 100 komputer yang bergabung di *ARPANET* membentuk sebuah jaringan atau *network.*



Gambar 2.6 Komputer Tahun 1972.

6. Tahun 1979

Tom Truscott, Jim Ellis dan Steve Bellovin, menciptakan *news groups* pertama yang diberi nama *User Network (USENET)* Tahun 1981, France Telecom menciptakan sesuatu hal yang baru dengan meluncurkan telepon televisi pertama, di mana orang bisa saling menelepon yang juga berhubungan dengan *video link.*



Gambar 2.7 Komputer Tahun 1979.

7. Tahun 1982

Seiring dengan bertambahnya komputer yang membentuk jaringan, dibutuhkan sebuah protokol resmi yang dapat diakui dan diterima oleh semua jaringan. Untuk itu, pada tahun 1982 dibentuk sebuah *Transmission Control Protocol (TCP)* atau lebih dikenal dengan sebutan *Internet Protocol (IP)* yang kita kenal hingga saat ini. sementara itu, di Eropa muncul sebuah jaringan serupa yang dikenal dengan *Europe Network (EUNET)* yang meliputi wilayah Belanda, Inggris, Denmark, dan Swedia. Jaringan *EUNET* ini menyediakan jasa surat elektronik dan *news group USENET.* Untuk menyeragamkan alamat di jaringan komputer yang ada, maka pada tahun 1984 diperkenalkan Sistem Penamaan Domain atau *Domain Name System,* yang kini kita kenal

dengan *DNS.* Komputer yang tersambung dengan jaringan yang ada sudah melebihi 1000 komputer lebih. Pada 1987, jumlah komputer yang tersambung ke jaringan melonjak 10 kali lipat menjadi 10000 lebih.



Gambar 2.8 Komputer Tahun 1982.

8. Tahun 1988

Jarkko Oikarinen berkebangsaan Finlandia menemukan sekaligus memperkenalkan *Internet Relay Chat* atau lebih dikenal dengan *IRC* yang memungkinkan dua orang atau lebih pengguna komputer dapat berinteraksi secara langsung dengan pengiriman pesan atau Chatting. Akibatnya, setahun kemudian jumlah komputer yang saling berhubungan melonjak 10 kali lipat tidak kurang dari 100000 komputer membentuk sebuah jaringan. Pertengahan tahun 1990 merupakan tahun yang paling bersejarah, ketika Tim Berners Lee merancang sebuah programe penyunting dan penjelajah yang dapat menjelajai komputer yang satu dengan yang lainnya dengan membentuk jaringan. Program inilah yang disebut *Waring Wera Wanua* atau *World Wide Web (www).*



Gambar 2.9 Komputer Tahun 1988.

9. Tahun 1992

   Komputer yang saling tersambung membentuk jaringan sudah melampaui sejuta komputer, dan di tahun yang sama muncul istilah menjelajah atau *surfing.*



Gambar 2.10 Komputer Tahun 1992.

10. Tahun 1994

    Situs-situs di internet telah tumbuh menjadi 3000 alamat halaman, dan untuk pertama kalinya berbelanja melalui internet atau *virtual-shopping* atau *e-retail* muncul di situs. Di tahun yang sama Yahoo didirikan, yang juga sekaligus tahun kelahiran *Netscape Navigator 1.0.*



Gambar 2.11 Komputer Tahun 1994.

11. Tahun 2003-Sekarang

Komputer telah berkembang pesat bahkan sekarang ada komputer tablet yang ukurannya kecil dan dengan kemampuan besar.



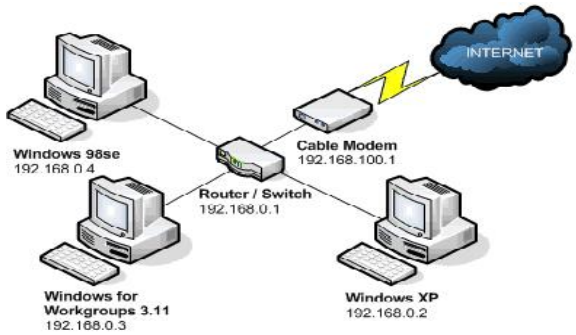
Gambar 2.12 Komputer Tablet.

2.1.2 Pembagian Jaringan Komputer

Secara umum jaringan komputer dibagi atas lima jenis, yaitu :

1. *Local Area Network (LAN)*

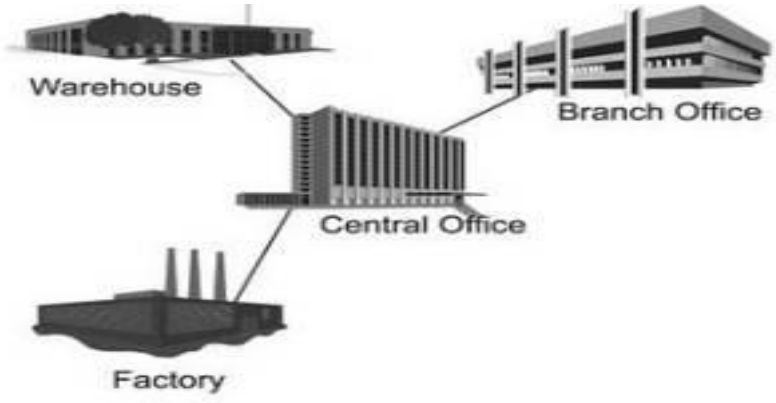
   Local Area Network (LAN), merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama sumberdaya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



Gambar 2.13 Jaringan LAN.

2. *Metropolitan Area Network (MAN)*

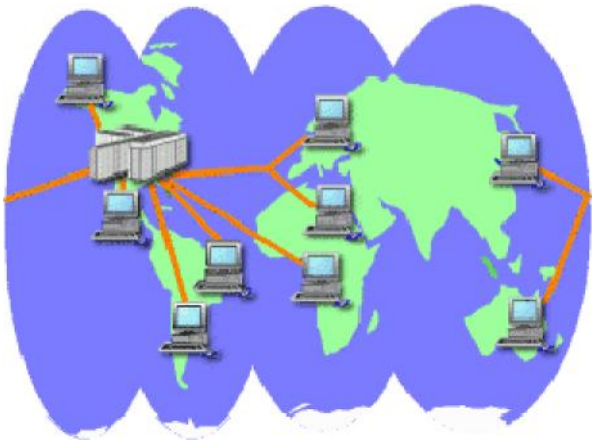
   Metropolitan Area Network (MAN), pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.



Gambar 2.14 Jaringan MAN.

3. *Wide Area Network (WAN)*

Wide Area Network (WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program atau aplikasi pemakai.

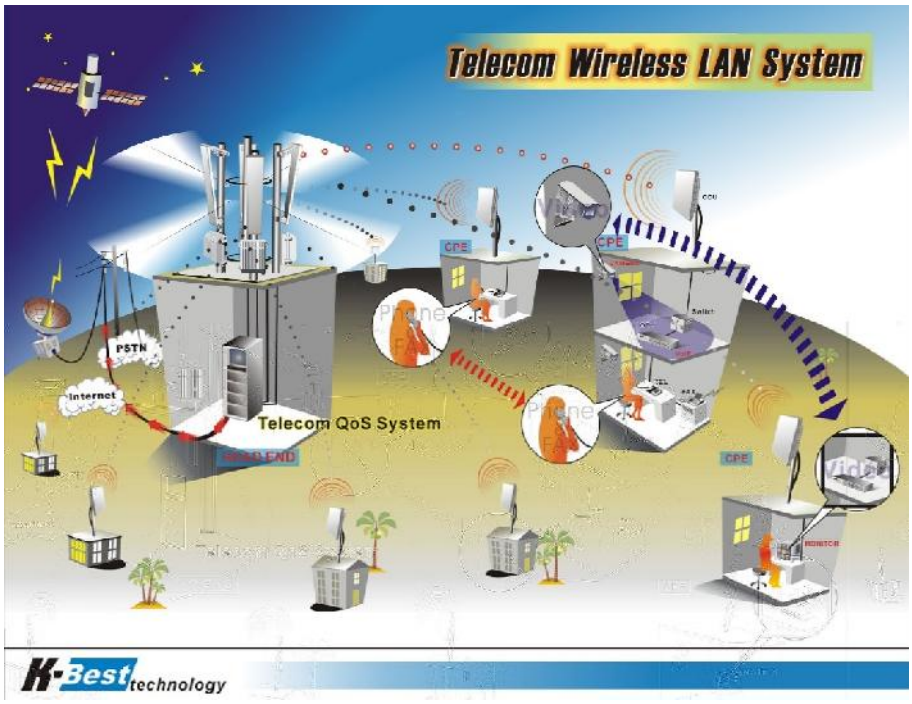


Gambar 2.15 Jaringan WAN.

4. Jaringan *Internet*

Terdapat banyak jaringan didunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung ke jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak *compatible* dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah

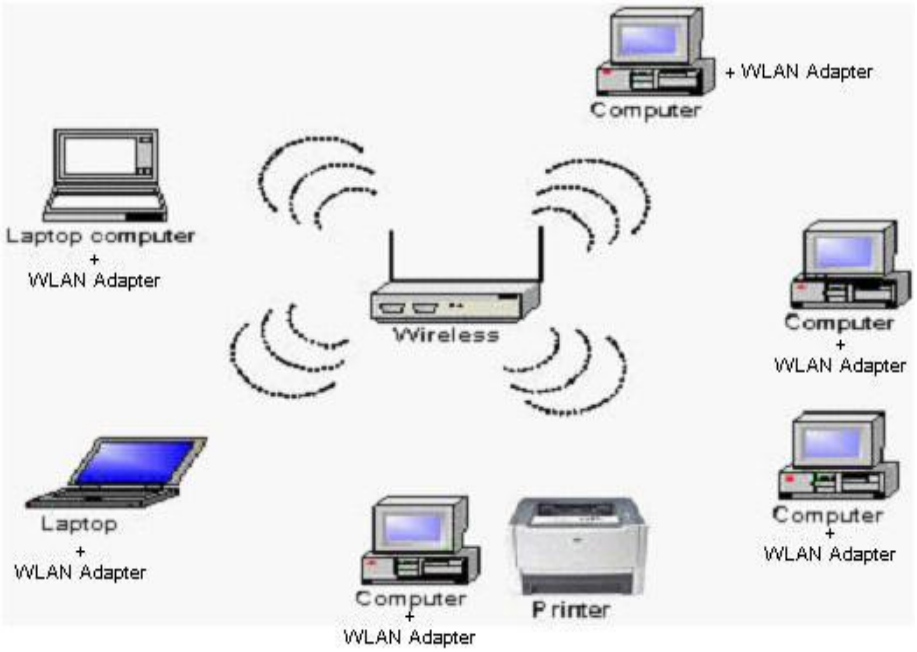
mesin yang disebut *gateway* guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan internet.



Gambar 2.16 Jaringan *Internet*.

5. Jaringan Nirkabel *(Wireless)*

Jaringan tanpa kabel merupakan suatu solusi terhadap komunikasi yang tidak bisa dilakukan dengan jaringan yang menggunakan kabel. Misalnya orang yang ingin mendapat informasi atau melakukan komunikasi walaupun sedang berada diatas mobil atau pesawat terbang, maka mutlak jaringan tanpa kabel diperlukan karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat. Saat ini jaringan tanpa kabel sudah marak digunakan dengan memanfaatkan jasa satelit dan mampu memberikan kecepatan akses yang lebih cepat dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel.



Gambar 2.17 Jaringan *Wireless*.

2.2 Jaringan Wireless

Wireless Network merupakan sekumpulan komputer yang saling terhubung antara satu dengan lainnya sehingga terbentuk sebuah jaringan komputer dengan menggunakan media udara atau gelombang sebagai jalur lintas datanya. Pada dasarnya *wireless* dengan LAN merupakan sama-sama jaringan komputer yang saling terhubung antara satu dengan lainnya, yang membedakan antara keduanya adalah media jalur lintas data yang digunakan, jika LAN masih menggunakan kabel sebagai media lintas data, sedangkan *wireless* menggunakan media gelombang radio / udara. Penerapan dari aplikasi *wireless network* ini antara lain adalah jaringan nirkabel diperusahaan, atau *mobile communication* seperti *handphone, Netbook, Notebook, PDA* dan lain-lain.

Adapun pengertian lainnya adalah sekumpulan *standard* yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel *Wireless Local Area Networks (WLAN)* yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Terdapat tiga varian terhadap *standard* tersebut yaitu 802.11b atau dikenal dengan WIFI *(Wireless Fidelity),* 802.11a *(WIFI5),* dan 802.11. ketiga *standard* tersebut biasa di singkat 802.11a/b/g. Versi *wireless* LAN 802.11b memilik kemampuan *transfer* data kecepatan tinggi hingga 11 Mbps pada band frekuensi 2,4 Ghz. Versi berikutnya 802.11a, untuk *transfer* data kecepatan

tinggi hingga 54 Mbps pada frekuensi 5 Ghz. Sedangkan 802.11g berkecepatan 54 Mbps dengan frekuensi 2,4 Ghz.

Seiring dengan perkembangan teknologi serta kebutuhan untuk akses jaringan yang *mobile* yang tidak membutuhkan kabel sebagai media tranmisinya, maka muncullah *Wireless Local Area Network (Wireless LAN / WLAN). Wireless Local Area Network (WLAN)* merupakan salah satu aplikasi pengembangan dari *wireless* yang digunakan untuk komunikasi data. Sesuai dengan namanya, *wireless* yang artinya tanpa kabel, WLAN adalah jaringan lokal yang meliputi daerah satu gedung, satu kantor, satu wilayah, dan sebagainya, yang tidak menggunakan media transmisi kabel. Sistem koneksi WLAN adalah dengan menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data lewat media udara. Dengan komunikasi jaringan yang menggunakan media tanpa kabel, maka diharapkan WLAN dapat meminimalisasikan kebutuhan untuk komunikasi menggunakan kabel, walaupun penggunaan kabel masih tetap ada dalam mendukung aplikasi WLAN.

Penggunaan WLAN tidak akan mengurangi keuntungan yang telah diperoleh dari aplikasi yang lebih tradisional yaitu LAN dengan menggunakan kabel. Hanya saja pada WLAN ini, cara melihat suatu jaringan LAN harus didefinisikan kembali. Konektivitas antar para pengguna tidak lagi mempengaruhi pada saat penginstalasian. *Local Area* tidak lagi terbatas diukur dengan menggunakan satuan kaki atau meter, tetapi mil atau kilometer. Infrastrukturnya tidak lagi harus ditanam di bawah tanah atau berada di balik dinding. Kini infrastrukturnya bisa berpindah-pindah dan berubah sesuai dengan kecepatan atau pertumbuhan perusahaan. Selain itu, WLAN sendiri mengkombinasikan hubungan antar data dengan penggunaan yang aktif bergerak, dan melalui konfigurasi yang sederhana maka WLAN dapat berpindah-pindah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

WLAN sama seperti sebuah kartu Ethernet yang tidak menggunakan kabel sebagai media penyambungnya, dimana pengguna berhubungan dengan *server* melalui modem radio. Salah satu bentuk modem radio yaitu PC card yang digunakan untuk laptop. Dengan adanya WLAN ini, maka biaya pengeluaran yang

digunakan untuk membuat suatu infrastruktur jaringan dapat ditekan menjadi lebih rendah dan mendukung suatu aplikasi jaringan *mobile* yang menawarkan berbagai keuntungan dalam hal efisiensi proses, akurasi, dan biaya pengeluaran.

2.2.1 Komponen Wireless

Ada beberapa komponen agar jaringan *wireless* dapat terbentuk, komponen tersebut diantaranya :

1. *Access Point (AP)*

   Pada WLAN, alat untuk mentransmisikan data disebut dengan Access *Point* dan terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel. Fungsi dari AP adalah mengirim dan menerima data, sebagai *buffer* data antara WLAN dengan Wired LAN, mengkonversi sinyal *frekuensi* radio (RF) menjadi sinyal digital yang akan disalukan melalui kabel atau disalurkan keperangkat WLAN yang lain dengan dikonversi ulang menjadi sinyal *frekuensi* radio.



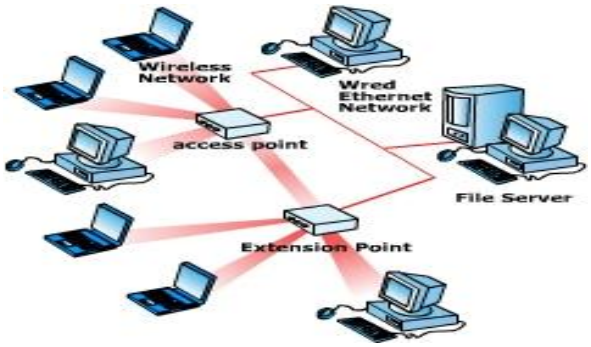
Gambar 2.18 AP dari produk Linksys, Symaster, Dlink.

   Satu *AP* dapat melayani sejumlah user sampai 30 user. Karena dengan semakin banyaknya user yang terhubung ke *AP* maka kecepatan yang diperoleh tiap user juga akan semakin berkurang. Diatas adalah beberapa contoh produk *AP* dari beberapa vendor.

2. *Extention Point*

   Untuk mengatasi berbagai problem khusus dalam topologi jaringan, *designer* dapat menambahkan *extension point* untuk memperluas cakupan jaringan. *Extension point* hanya berfungsi layaknya *repeater* untuk *client* di tempat yang lebih jauh. Syarat agar antara akses poin bisa

berkomunikasi satu dengan yang lain, yaitu *setting channel* di masing-masing *AP* harus sama. Selain itu *SSID (Service Set Identifier)* yang digunakan juga harus sama. Dalam praktek dilapangan biasanya untuk aplikasi *extension point* hendaknya dilakukan dengan menggunakan merk *AP* yang sama.



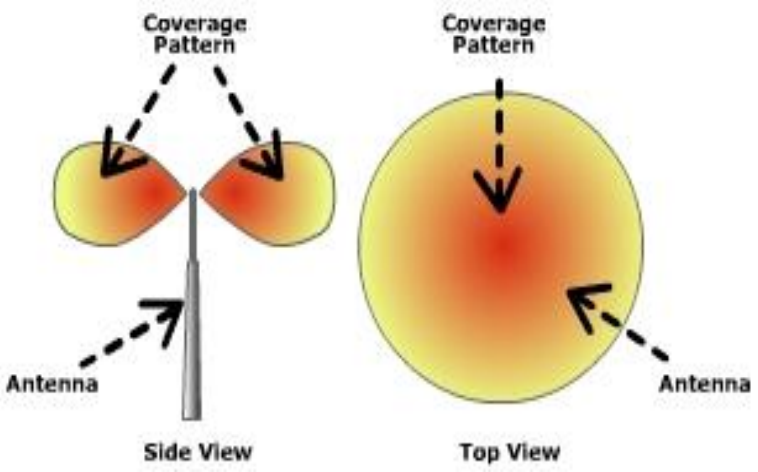
Gambar 2.19 Jaringan menggunakan *Extension Point*.

3. Antena

Antena merupakan alat untuk mentransformasikan sinyal radio yang merambat pada sebuah konduktor menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat diudara. Antena memiliki sifat resonansi, sehingga antena akan beroperasi pada daerah tertentu. Ada beberapa tipe antena yang dapat mendukung implementasi WLAN, yaitu :

1. *Antenna Omnidirectional*

   Yaitu jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal kesegala arah dengan daya yang sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, gain dari antena *omnidirectional* harus memfokuskan dayanya secara *horizontal* (mendatar), dengan mengabaikan pola pemancaran ke atas dan kebawah, sehingga antena dapat diletakkan ditengah-tengah *base station*. Dengan demikian keuntungan dari antena jenis ini adalah dapat melayani jumlah pengguna yang lebih banyak. Namun, kesulitannya adalah pada pengalokasian frekuensi untuk setiap sel agar tidak terjadi interferensi



Gambar 2.20 Jangkauan area *Antenna Omnidirectional.*

2. *Antenna Directional*

   Yaitu antena yang mempunyai pola pemancaran sinyal dengan satu arah tertentu. Antena ini idealnya digunakan sebagai penghubung antar gedung atau untuk daerah yang mempunyai konfigurasi cakupan area yang kecil seperti pada lorong-lorong yang panjang.



Gambar 2.21 Jangkauan *Antenna Directional*.

4. *Wireless* LAN Card

   WLAN Card dapat berupa *PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association),* ISA Card, USB Card *atau* Ethernet Card. *PCMCIA* digunakan untuk *notebook*, sedangkan yang lainnya digunakan pada komputer *desktop*. WLAN Card ini berfungsi sebagai *interface* antara sistem operasi jaringan *client* dengan format *interface*

udara ke AP. Khusus *notebook* yang keluaran terbaru maka WLAN Cardnya sudah menyatu didalamnya. Sehingga tidak keliatan dari luar.



Gambar 2.22 *Wireless* LAN Card.

2.2.2 Cara Kerja WLAN

Wireless LAN menggunakan *electromagnetic airwaves* (radio atau *infrared*) untuk menukarkan informasi dari satu titik ke titik lainnya tanpa harus tergantung pada sambungan secara fisik. Gelombang radio biasa digunakan sebagai pembawa karena dapat dengan mudah mengirimkan daya ke penerima. Data ditransmikan dengan cara ditumpangkan pada gelombang pembawa sehingga bisa di-*extract* pada ujung penerima. Data ini umumnya digunakan sebagai pemodulasi dari pembawa oleh sinyal informasi yang sedang ditransmisikan. Begitu datanya sudah dimodulasikan pada gelombag radio pembawa, sinyal radio akan menduduki lebih dari satu frekuensi, hal ini terjadi karena frekuensi atau bit rate dari informasi yang memodulasi ditambahkan pada sinyal *carrier.*

Multiple radio carrier bisa ada dalam suatu ruang dalam waktu yang bersamaan tanpa terjadi interferensi satu sama lain jika gelombang radio yang ditransmisikan berbeda frekuensinya. Untuk meng-*extract* data, radio penerimanya diatur dalam satu frekuensi dan menolak frekuensi-frekuensi lain. Pada konfigurasi *wireless LAN* tertentu, *transmitter / receiver (transceiver) device*, biasa disebut *access point,* terhubung pada jaringan kabel dari lokasi yang *fixed* menggunakan kabel *standard*. Sebuah *access point* bisa men-*support* sejumlah group kecil dari user dan bisa dipakai dalam jarak beberapa puluh meter. *Access Point* biasanya diletakkan pada tempat yang tinggi tapi dapat juga diletakkan dimana saja untuk mendapatkan cakupan yang dikehendaki. *End user access wireless LAN* menggunakan *wireless-LAN adapters,* biasa terdapat pada *PC* card pada *notebook* atau *palmtop computer*, atau sebagai *card* dalam *desktop computer*, atau terintegrasi

dalam *hand-held computer*. Bentuk media transmisi yang digunakan wireless LAN :

1. *Infra Red (IR)*

   Infrared banyak digunakan pada komunikasi jarak dekat, seperti *IR* pada *remote control* (untuk televisi) atau *IR* pada *handphone* (untuk mentransfer data). Dengan menggunakan *IR* harga lebih murah, lebih bersifat *directional,* gelombangnya mudah dibuat, tidak dapat menembus tembok atau benda gelap, memiliki fluktuasi daya tinggi dan dapat diinterferensi oleh cahaya matahari. *WLAN* dengan *IR* memiliki tiga macam teknik yaitu *Diffused IR (DFIR), Directed Beam IR (DBIR),* dan *Quasi Diffused IR (QDIR).*

2. *Radio Frequency (FR)*

   Radio frequency lebih populer untuk koneksi jarak jauh dibandingkan dengan *Infrared*, karena *bandwidth*-nya lebih tinggi dan cakupannya lebih luas. *Wireless LAN* menggunakan *RF* karena jangkauannya yang jauh, dapat menembus tembok, mendukung mobilitas yang tinggi, mendukung teknik *handoff,* dan dapat digunakan diluar ruangan.

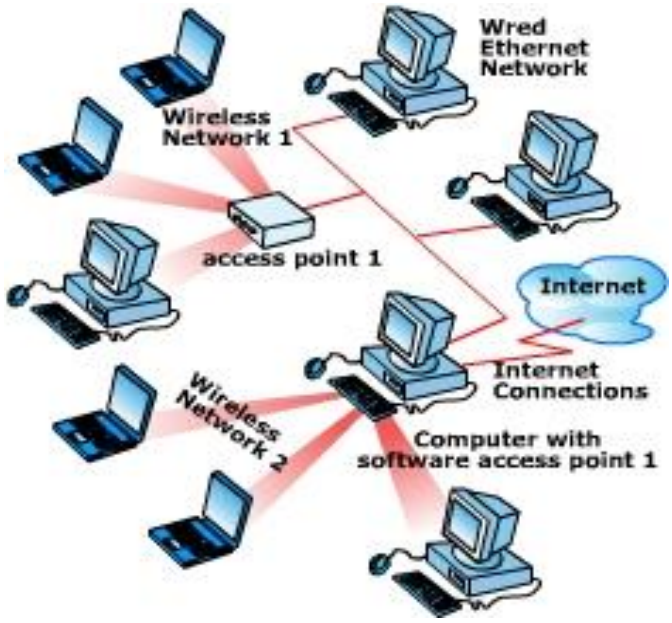
Tabel 2.1 Pita ISM.

Frekuensi Spesifikasi	915 MHz	2.4 GHz	5.8 GHz
Frekuensi	902-928 MHz	2400-2483.5 MHz	5725-5850 MHz
Bandwidth	25 MHz	83.5 MHz	125 MHz
Jangkauan Transmisi	Paling jauh	5 % < 915 MHz	205 < 915 MHz
Pemakaian	Sangat Ramai	Sepi	Sangat Sepi
Delay	Besar	Sedang	Kecil
Sumber Interferensi	Banyak	Sedang	Sedikit

2.2.3 Topologi Wireless LAN

2.2.3.1 Tersentralisasi

Nama lainnya adalah *star network* atau *hub based*. Topologi ini terdiri dari server (c) dan beberapa terminal pengguna, di mana komunikasi antara terminal harus melalui server terlebih dahulu. Keunggulannya adalah daerah cakupan luas, transmisi relatif efisien dan desain terminal pengguna cukup sederhana karena kerumitan ada pada server. Kelemahannya adalah *delay*-nya besar dan jika server rusak maka jaringan tidak dapat bekerja.

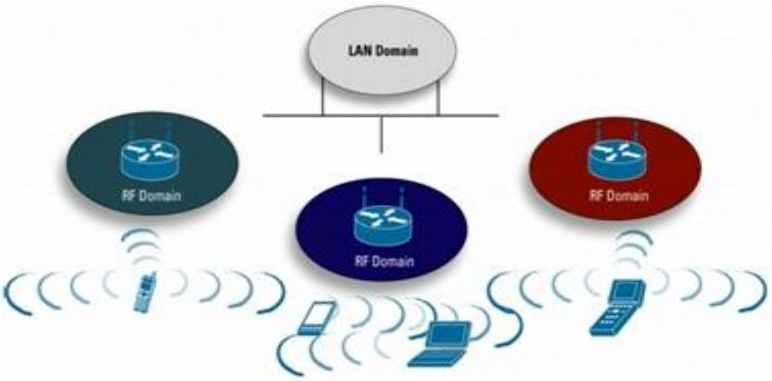


Gambar 2.23 Topologi *Star* pada WLAN.

2.2.3.2 Terdistribusi

Dapat disebut *peer to peer,* di mana semua terminal dapat berkomunikasi satu sama lain tanpa memerlukan pengontrol *(servers).* Di sini, server diperlukan untuk mengoneksi WLAN ke LAN lain. Topologi ini dapat mendukung operasi *mobile* dan merupakan solusi ideal untuk jaringan *Ad-Hoc*. Keunggulannya jika salah satu terminal rusak maka jaringan tetap berfungsi, *delay*-nya kecil dan

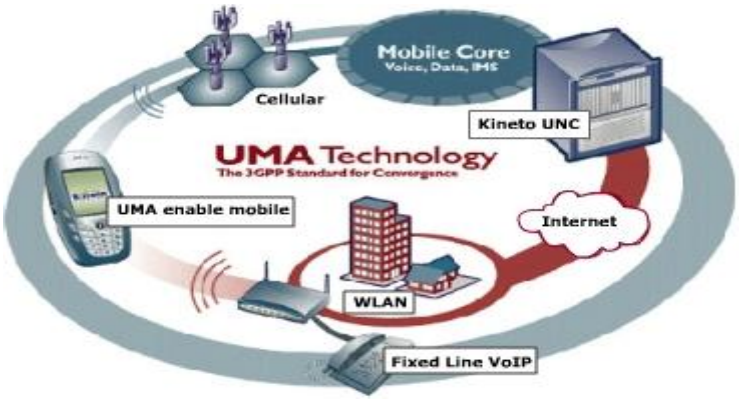
kompleksitas perencanaan cukup minim. Kelemahannya adalah tidak memiliki unit pengontrol jaringan (kontrol daya, akses dan timing).



Gambar 2.24 Topologi *Peer to Peer*.

2.2.3.3 Jaringan Selullar

Jaringan ini cocok untuk melayani daerah dengan cakupan luas dan operasi *mobile.* Jaringan ini memanfaatkan konsep microcell, teknik *frequency reuse* dan teknik *handover*. Keunggulannya adalah dapat menggabungkan keunggulan dan menghapus kelemahan dari ke dua topologi di atas. Kelemahannya adalah memiliki kompleksitas perencanaan yang tinggi.

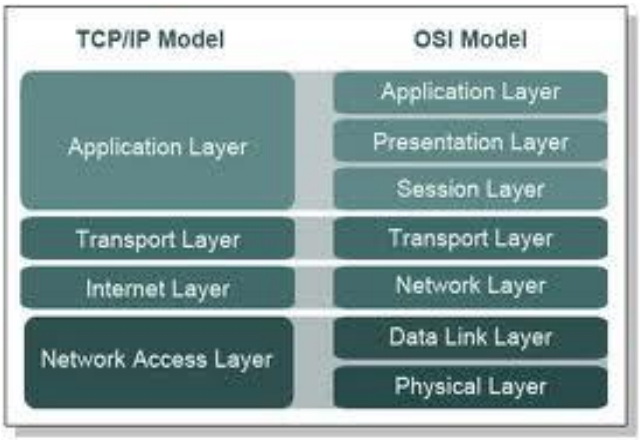


Gambar 2.25 Topologi Jaringan Seluler.

2.2.4 Arsitektur Lapis Protokol MANET

Untuk lebih memahami mekanisme kerja protokol MANET maka akan ditunjukkan gambar lapis protokol dibandingkan dengan layer yang ada *di Open System Interconnection (OSI)* dan model *TCP/IP* layer yang sudah kita ketahui sebelumnya.

Gambar dibawah ini menunjukkan lapisan protokol di MANET yang terdiri dari lima lapis yaitu *physical layer, data link layer, network layer, transport layer* dan *application layer*. Hal ini memiliki kesamaan dengan model TCP/IP. Namun, layer *network* pada MANET dibagi menjadi dua bagian yaitu layer network dan layer *Ad-Hoc routing.* Protokol yang di pakai pada bagian *network l*ayer MANET adalah *Internet Protokol (IP)* dan protokol yang dipakai pada bagian *Ad-Hoc routing* adalah *Destination Sequenced Distance Vector (DSDV).* Protokol *routing Ad-Hoc* yang lainpun bisa dipakai pada layer ini.



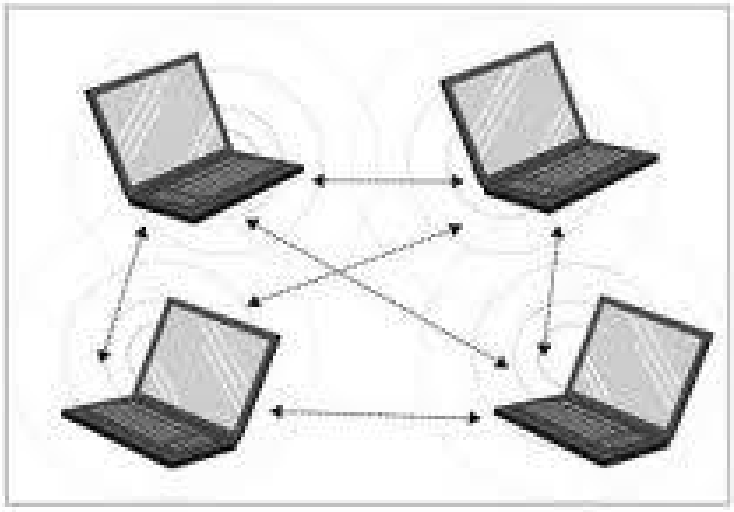
Gambar 2.26 Model TCP / IP dan Model OSI di MANET.

2.3 Jaringan Mobile *Ad-Hoc*

Perkembangan jaringan komputer mulai bergeser dari pengembangan jaringan berkabel ke jaringan nirkabel *(wireless).* Perkembangan ini merupakan tuntutan dari kebutuhan masyarakat akan akses informasi yang cepat dan bisa diakses kapan saja dan dimana saja. Salah satu mode pengembangan dari jaringan nirkabel adalah tipe jaringan nirkabel yang *Ad-Hoc.* Jaringan *Wireless Ad-Hoc* adalah jaringan yang menghubungkan pasangan *node* dan sangat tergantung dari jarak transmisi dari tiap tiap node.

Jaringan Ad Hoc dapat berdiri dan *exist* tanpa harus menggunakan Infrastruktur yang ada seperti *base station* berupa *Accses Point* ataupun sarana pendukung transmisi data. Tiap tiap device yang berada pada jaringan ini sering disebut *NODE.* Masing masing *node* akan berkomunikasi dengan *node* yang berada dalam satu jaringan *Ad-hoc* tersebut. Jaringan *Ad-Hoc* ini sering pula disebut sebagai *MANET (Mobile Ad Hoc Networking)***.**

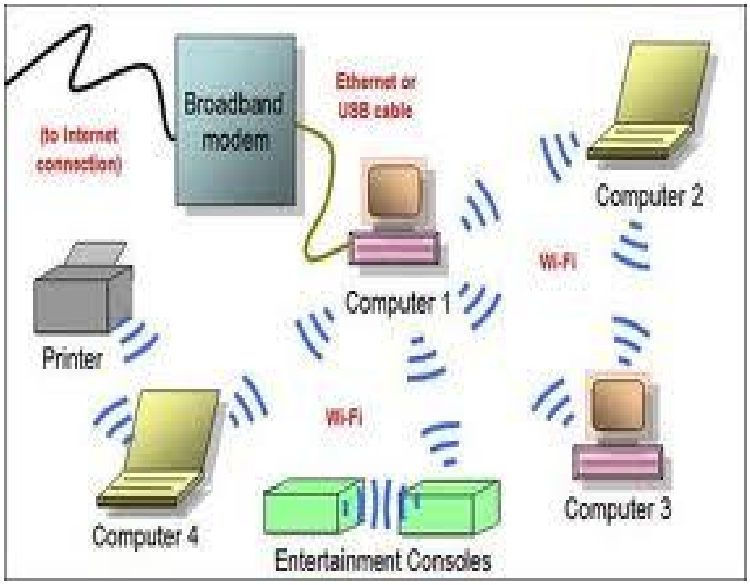
Ad-Hoc dapat berfungsi sebagai jaringan *peer to peer* , dengan tidak adanya server yang tersentralisasi. *Node-node* yang terdapat pada jaringan ini tidak hanya berperan sebagai pengirim dan penerima data, namun juga harus dapat berperan sebagai penunjang host yang lain, yaitu *router,* dengan demikian akan diperlukannya sebuah protokol *routing* yang menunjang jaringan tersebut. Protokol *routing* jaringan *Ad-Hoc* akan menentukan alur *routing,* dalam kasus ini berdasarkan perpindahan (mobilitas) masing-masing *node.*



Gambar 2.27 Model Jaringan *Ad-Hoc.*

Setiap *host* atau *mobile node* memiliki kedudukan yang sama dan tidak memiliki administrator pusat seperti infrastruktur pada mode WLAN. Pada jaringan ini setiap *node* dapat bergerak dengan bebas keluar masuk jaringan setiap saat tanpa dibatasi oleh cakupan daerah transmisi kartu jaringan. Sehingga diperlukan beberapa *node* (multihop) untuk dapat saling menghubungkan *node* dalam jaringan.

Jika dibandingkan dengan jaringan lokal dengan kabel, jaringan *Ad-Hoc* tidak memerlukan *access point* sebagai *router* dan kabel sebagai penghubung untuk komunikasinya. Jika dibandingkan dengan kabel *peer-to-peer*, jaringan *Ad-Hoc* mempunyai kemiripan yaitu dapat saling terhubung satu sama lain, tetapi jaringan *Ad-Hoc* tanpa menggunakan kabel. Jika dilihat dari segi pembentukan jaringan, jaringan *Ad-Hoc* lebih efisien.



Gambar 2.28 Kumpulan *Mobile Node*.

2.3.1 Fungsi Konfigurasi *Ad-Hoc*

Konfigurasi jaringan ini dapat dibangun pada tempat yang tidak terdapat infrastruktur jaringan sebelumnya yang disebabkan karena faktor biaya ataupun karena keterbatasan waktu untuk membangun infrastruktur jaringan. Jaringan ini dapat dengan cepat dibangun untuk menunjang kebutuhan yang darurat seperti bencana alam, pencarian dan penyelamatan korban serta untuk aplikasi militer.

Kegunaan lainnya adalah dapat digunakan pada saat mengadakan konferensi, dimana setiap anggotanya dapat saling bertukar data dengan cepat, dapat mengakses internet dengan cepat maupun untuk mengakses printer tanpa harus membangun jaringan kabel sebelumnya, asalkan tiap komputer atau laptop sudah tersedia *wireless,* maka komunikasi dapat dibangun.

2.3.2 Karakteristik Konfigurasi Ad-Hoc

Berikut ini beberapa karakteristik dari jaringan mobile *Ad-Hoc* :

1. Konfigurasi yang dinamis

   Node-node di jaringan mobile *Ad-Hoc* bebas bergerak kemana saja dan kapan saja, hal ini mengakibatkan topologi jaringan berubah secara cepat dan acak pada waktu yang tidak dapat diprediksikan.

2. *Bandwidth* yang terbatas

   Jalur *wireless* senantiasa memiliki kapasitas yang berubah-ubah dibandingkan dengan jalur *wired.* Selain itu *throughput* komunikasi *wireless* selalu lebih rendah dibanding kecepatan maksimum transmisi radionya.

3. Keterbatasan daya untuk tiap-tiap operasi

   Untuk mencapai *node* lain, mekanisme *routing* dan pemeliharaan hubungan mobile *Ad-Hoc* dilakukan dengan menggunakan sumber daya yang berasal dari komponen baterai. Daya pada baterai yang terbatas mengharuskan setiap operasi harus berjalan secara cepat dan efisien.

2.4 Operating System

Sistem Operasi Komputer adalah perangkat lunak komputer atau *software* yang bertugas untuk melakukan kontrol dan manajemen perangkat keras dan juga operasi-operasi dasar sistem, termasuk menjalankan software aplikasi seperti program-program pengolah data yang bisa digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia. Sistem Operasi dalam bahasa Inggrisnya disebut *Operating System*, atau biasa di singkat dengan OS.

Sistem Operasi komputer merupakan *software* pada lapisan pertama yang diletakkan pada memori komputer, (memori komputer dalam hal ini ada *Hardisk*, bukan *memory* ram) pada saat komputer dinyalakan. Sedangkan *software-software* lainnya dijalankan setelah Sistem Operasi Komputer berjalan, dan Sistem Operasi akan melakukan layanan inti umum untuk software-software itu. Layanan inti umum tersebut seperti akses ke disk, manajemen memori, skeduling 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. Bagian kode yang melakukan tugas-tugas inti dan umum tersebut dinamakan dengan kernel suatu Sistem Operasi.

Sistem Operasi berfungsi sebagai penghubung antara lapisan hardware dan lapisan software. selain itu, Sistem Operasi komputer juga melakukan semua perintah perintah penting dalam komputer, serta menjamin aplikasi-aplikasi yang

berbeda fungsinya dapat berjalan lancar secara bersamaan tanpa hambatan. Sistem Operasi Komputer menjamin aplikasi perangkat lunak lainnya bisa memakai memori, melakukan input serta output terhadap peralatan lain, dan mempunya akses kepada sistem file. Jika beberapa aplikasi berjalan secara bersamaan, maka Sistem Operasi Komputer akan mengatur jadwal yang tepat, sehingga sebisa mungkin semua proses pada komputer yang berjalan mendapatkan waktu yang cukup untuk menggunakan CPU dan tidak saling mengganggu dengan perangkat yang lain. Contoh-contoh dari Sistem operasi Komputer misalnya adalah Windows, Linux, MacOS, dan lain-lain.

2.4.1 LINUX

Linux adalah sistem operasi berbasis UNIX yang dapat berjalan di berbagai macam perangkat keras terutama di PC berbasis Intel x86. Dikatakan berbasis UNIX karena Linux dikembangkan menurut standar yang dimiliki UNIX dan kemampuan yang sama dengan UNIX. Artinya Linux memiliki kemampuan baik sebagai server maupun *workstation* layaknya UNIX.

Pada awalnya Linux hanya berjalan di platform Intel x86 termasuk AMD Cyrix dan lainnya. Namun seiring dengan berkembangnya jumlah pengguna Linux dan para pengembangnya maka sekarang Linux telah berjalan pula pada MacIntosh (Motorolla), Sun Sparc, DEC Alpha , Amiga , strongARM dan masih banyak lagi.

Perkembangan Linux sangat didukung oleh lisensi yang digunakan oleh Linux yaitu GNU General Public License (GNU GPL). Secara singkat GNU General Public License memungkinkan suatu aplikasi (termasuk sistem operasi) untuk secara bebas digunakan dan disebarluaskan dimana pengguna/penerima software berhak menerima kode asal (source code) dari aplikasi tersebut beserta semua hak yang diijinkan oleh penulis asli.

Aplikasi tersebut dapat dimodifikasi maupun digunakan dalam aplikasi lain dimana lisensi dari aplikasi perubahan / baru tetap pada GNU GPL . Penulis asli hanya bertanggungjawab pada kode asli dan tidak bertanggungjawab terhadap implikasi perubahan yang dilakukan pada aplikasi tersebut. Penyebarluasan aplikasi yang telah dirubah tetap mencantumkan penulis asli , kode asli, kode perubahan yang ditambahkan dan penanggungjawab perubahan tersebut. Dengan

GPL bukan berarti tidak memungkinkan adanya komersial, paling tidak biaya dapat ditarik dari biaya kopi media distribusi. Jasa layanan seperti dukungan teknis dapat merupakan produk komersial.

Kemampuan Sistem Linux :

1. *Multiuser*

   Kemampuan OS menangani banyak user secara simultan baik pada aplikasi yang sama maupun aplikasi yang berbeda.

2. *Multitasking*

   Kemampuan OS menangani sejumlah pekerjaan *(task)* secara simultan. Kernel Linux merupakan kernel modular dimana dapat dikonfigurasi dengan modulmodul (berupa device driver) pluggable yang dapat dipasang atau dilepas sesuai kebutuhan. Hal ini membuat kernel Linux menjadi kecil dan ringkas, menghemat memori yang digunakan kernel sehingga bisa digunakan untuk alokasi memori aplikasi.

3. Dukungan lengkap terhadap jaringan berbasis TCP/IP

   Tersedia fasilitas-fasilitas jaringan seperti telnet, FTP, dan NNTP. Linux menyediakan juga driver-driver untuk Ethernet, PPP, bahkan ISDN. Pada platform Intel, Linux menggunakan mode protected, model penggunaan memori secara flat (tanpa segmentasi), demand paging, virtual memory. Penanganan program dan data berukuran besar menjadi lebih baik. Linux menggunakan shared library pada file-file *executeable* sehingga ukuran program menjadi kecil.

Hampir semua *utility* UNIX telah di port ke Linux sehingga para pengguna UNIX dapat menemukan aplikasi yang sama seperti yang biasa mereka gunakan di UNIX. Perintah dasar (ls, tr , awk , more) pada UNIX terdapat pula pada Linux. Ada berbagai macam jenis linux, antara lain Fedora, Suse, Ubuntu, Knoppix, Xnuxer, Mandrake, dan lain-lain. Dalam hal ini penulis hanya akan membahas system operasi yang di gunakan untuk mensimulasikan performansi yaitu dengan menggunakan Operasi Sistem LINUX Ubuntu 12.10.

2.4.1.1 Ubuntu

"Ubuntu" berasal dari bahasa kuno Afrika, yang berarti "rasa perikemanusian terhadap sesama manusia". Ubuntu juga bisa berarti "aku adalah aku karena keberadaan kita semua". Tujuan dari distribusi Linux Ubuntu adalah membawa semangat yang terkandung di dalam Ubuntu ke dalam dunia perangkat lunak. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia secara bebas dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli profesional. Ubuntu sendiri dikembangkan oleh komunitas sukarelawan Ubuntu dan kami mengundang Anda untuk turut serta berpartisipasi mengembangkan Ubuntu. Perihal kebebasan inilah yang membuat Ubuntu berbeda dari perangkat lunak berpemilik *(proprietary)* bukan hanya peralatan yang Anda butuhkan tersedia secara bebas biaya, tetapi Anda juga mempunyai hak untuk memodifikasi perangkat lunak Anda sampai perangkat lunak tersebut bekerja sesuai dengan yang Anda inginkan.

Berikut ini adalah komitmen publik tim Ubuntu untuk para penggunanya:

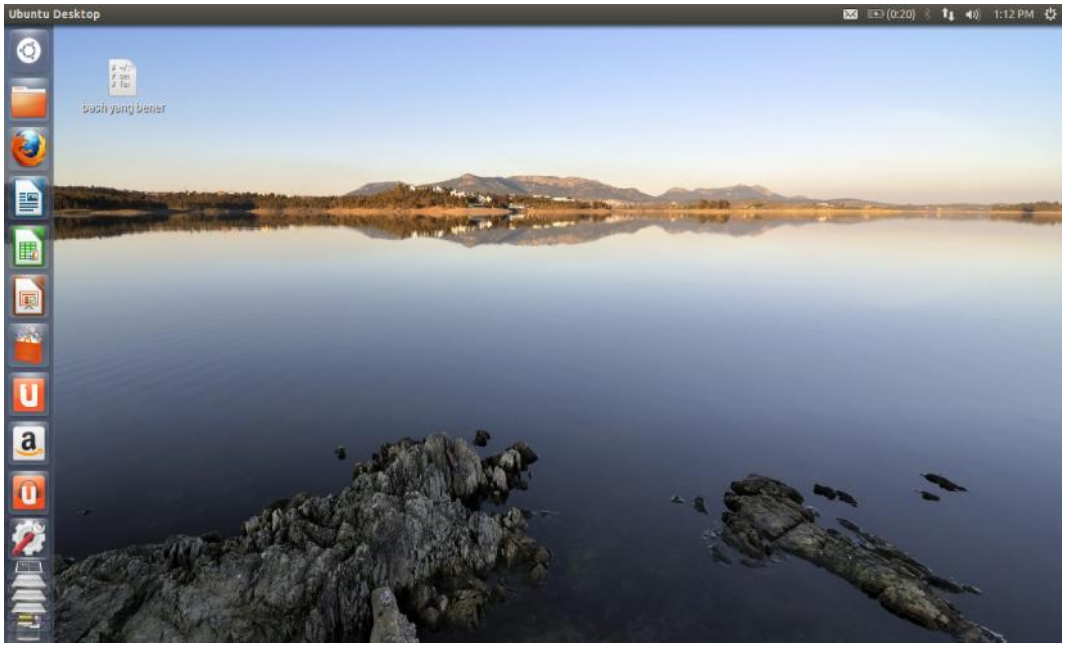
1. Ubuntu akan selalu bebas dari biaya, maka dari itu tidak akan ada biaya tambahan untuk "edisi enterprise", kami akan membuat semua pekerjaan terbaik Ubuntu tersedia untuk semua orang dengan istilah Bebas yang sama.

2. Ubuntu juga menyediakan dukungan komersial dari ratusan perusahaan di seluruh dunia. Ubuntu dirilis secara tetap dan dapat Anda prediksikan; rilis Ubuntu terbaru tersedia setiap enam bulan. Setiap rilis akan didukung oleh Ubuntu dengan perbaikan pada keamanan dan perbaikan lainnya secara bebas selama sekurangnya 18 bulan.

3. Ubuntu akan menyertakan terjemahan dan prasarana aksesibilitas terbaik yang dimiliki oleh komunitas Perangkat Lunak Bebas, hal ini berguna untuk membuat Ubuntu dapat dipergunakan oleh banyak orang. Kami juga bekerja sama dengan seluruh komunitas Perangkat Lunak Bebas dalam hal perbaikan bug dan saling membagi kode.

4. Ubuntu berkomitmen secara penuh terhadap prinsip-prinsip dari pengembangan perangkat lunak bebas; untuk ini kami mendorong masyarakat untuk menggunakan perangkat lunak bebas dan open source, lalu memperbaikinya dan kemudian menyebarkannya kembali.

Ubuntu cocok digunakan baik untuk desktop maupun server. Ubuntu saat ini mendukung berbagai arsitektur komputer seperti PC (Intel x86), PC 64-bita (AMD64), PowerPC (Apple iBook dan Powerbook, G4 dan G5), Sun UltraSPARC dan T1 (Sun Fire T1000 dan T2000). Ubuntu menyertakan lebih dari 16.000 buah perangkat lunak, dan untuk instalasi desktop dapat dilakukan dengan menggunakan satu CD saja. Ubuntu menyertakan semua aplikasi standar untuk desktop mulai dari pengolah kata, aplikasi lembar sebar (spreadsheet) hingga aplikasi untuk mengakses internet, perangkat lunak untuk server web, peralatan untuk bahasa pemrograman dan tentu saja beragam permainan. Saat ini Ubuntu sudah mencapai versi 12.10, penulis menggunakan versi ini dalam melakukan simulasi performansi.



Gambar 2.29 Tampilan Desktop LINUX Ubuntu 12.10.

2.5 Routing Protokol

Routing adalah suatu fungsi dari lapisan *network* dimana fungsi ini merupakan suatu mekanisme untuk menentukan jalur dari suatu node (source node) menuju *node* lain *(destination node).* Protocol routing diperlukan karena untuk

mengirimkan data menuju *node* lain tidak selamanya bias langsung atau *peer to peer*, terkadang harus melewati beberapa node lain *(intermediate node)* atau *multihops.* Selain itu protokol *routing* berfungsi untuk memilih jalur / rute terbaik dalam menyampaikan data ke *node* tujuan.

Pada jaringan *wireless*, setiap node dapat bergerak dan menyebabkan topologi berubah dari waktu ke waktu. Hal ini akan menimbulkan permasalahan dalam pengiriman data dari node penerima. Permasalahan ini dapat diatasi dengan menggunakan mekanisme routing yang dibagi berdasarkan kapan dan bagaimana penemuan tujuannya.

Pada routing table-driven, setiap node memelihara satu atau beberapa table yang berisi informasi *routing* menuju *node* lain pada jaringan. Semua *node* pada jaringan melakukan update table yang berfungsi untuk memelihara informasi *routing* secara *up to date* tentang kondisi jaringan. *Table-driven* dibagi menjadi dua macam *distance vector routing* dan *link state routing.*

Pada *routing on-demand*, seluruh mekanisme *update* rute tidak dipelihara oleh setiap *node* pada jaringan, melainkan pada saat *node* akan membangun suatu hubungan dengan *node* lain atau hendak mengirimkan data, maka rute baru akan dibentuk. Metode yang digunakan dalam pencarian rute adalah dengan protokol rute *discovery.* Jenis *routing* yang menggunakan metoda ini adalah *source routing.*

Semua jenis protokol *routing Ad-Hoc* harus memenuhi beberapa karakteristik sebagai berikut :

1. Operasi terdistribudi

   Hal ini berarti mekanisme *routing* tidak terjadi pada *node* pusat tetapi harus dapat terjadi pada seluruh *node* dalam jaringan. Mekanisme ini akan menjadikan sistem *routing* kuat untuk mengatasi pertambahan trafik pengiriman data.

2. *Overhead* rendah

   Bandwidth untuk komunikasi *wireless* adalah sumber daya yang sangat terbatas sehingga protokol routing harus mampu memperkecil paket *overhead* untuk kontrol informasi dalam pencarian rute. Sehingga

tingkat ketersediaan kanal untuk mengirimkan data tercukupi sehingga tidak akan mengakibatkan kehilangan paket data.

3. Tidak menimbulkan *routing loop*

Dengan adanya *routing loop* akan terjadi proses pencarian rute yang tidak berguna karena pencarian akan berulang sampai tak berhingga yang akan meningkatkan kebutuhan *bandwidth* untuk mencari rute.

4. Mampu mendapatkan rute yang optimal

Hal ini sangat penting untuk protokol *routing* untuk mendapatkan rute dengan jumlah *hops* sedikit mungkin. Sehingga akan mengurangi *overhead* dan memperkecil *delay* pengiriman data.

5. Convergence

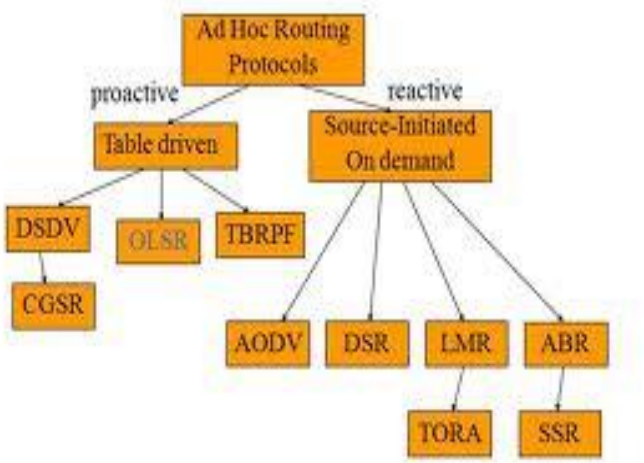
Protokol *routing* pada jaringan *Ad-Hoc* harus cepat beradaptasi dengan perubahan topologi yang sering terjadi dan harus dapat dengan cepat menentukan rute baru. Sehingga konvergensi pada protokol *routing* sangat diperlukan.

Tabel 2.2 *Routing* Protokol *Ad-Hoc*.

Tabel Routing Protocol Ad-Hoc		
No	Proaktif	Reaktif
1	Destination Sequenced Distance Vector (DSDV)	Signal Stabiliry Routing (SRR)
2	Wireless Routing Protocol (WRP)	Dynamic Source Routing (DSR)
3	Cluster Switch Gateway Routing (CSGR)	Temporary Ordered Routing Algorithm (TORA)
4	Source Tree Adaptive Routing (STAR)	Ad-Hoc on Demand Distance Vector Routing (AODV)
5		Reaktif Distance Microdiversity
6	Zone Routing Protocol (ZRP) : Campuran antara model proaktif dan reaktif	

2.5.1 *Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV)*

Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV) merupakan algoritma *routing* protokol Ad-Hoc proaktif yang didasari pada Bellman–Ford yang pertama kali dikenalkan, kontribusi algoritma ini adalah untuk mengatasi *Routing Loop*. Pada *DSDV*, digunakan *sequence number* untuk mengirimkan pesan pada jaringan. *Sequence number* dihasilkan juga saat ada perubahan dalam jaringan, hal ini terjadi karena sifat *table routing node* pada pada jaringan yang menggunakan protokol proaktif yang update secara periodik, serta *Trigered update* yang digunakan oleh *node* untuk mengupdate *node* yang masuk dan keluar dari jaringan.



Gambar 2.30 Protokol *Routing Ad-Hoc*.

Dalam metode *routing DSDV*, setiap *node* yang berada dalam jaringan , akan memelihara tabel *routing* ke *node* tetangganya, tabel *routing* yang dimiliki oleh setiap *node* berisi tentang alamat tujuan *node*, jumlah *hop* yang diperlukan untuk mencapai tujuan, serta *sequenced number*. Jika tabel *routing* dalam satu *node* telah diupdate, maka akan dipilih rute untuk mencapai *node* tujuan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Memiliki *sequence number* yang terbaru, hal ini dapat dilihat dari nilai *sequenced number* yang paling besar.

2. Jika nilai *sequence number* sama, maka akan dilihat nilai metriknya, nilai metrik yang lebih kecil akan dipilih.

Protokol DSDV memerlukan setiap *mobile node* untuk memberitahukan tabel routingnya ke setiap *node* tetangga agar lokasi masing-masing dapat diketahui. Setiap *node* sepakat untuk meneruskan paket data jika diperlukan. Semua *node* saling bekerja sama untuk membentuk jalur transmisi data dengan mem-*broadcast* data yang dibutuhkan secara periodik.

Penerapan protocol DSDV memiliki kelebihan , yaitu :

1. DSDV menjamin tidak ada *looping route.*
2. DSDV dapat mereduksi masalah *count to infinity.*
3. DSDV dapat menghindari trafik lebih dengan kenaikan drastis *update* penuh untuk *dump.*
4. DSDV hanya me-*maintenence path* terbaik menuju tujuan, dari sekian banyak *path* ketujuan.

Keterbatasan yang dimiliki algoritma *routing* protokol DSDV ini menjadi kelemahannya, yaitu :

1. Banyak memakan alokasi *bandwith* untuk *broadcasting* informasi yang tidak terlalu berguna, meskipun tidak ada perubahan yang berarti pada topologi jaringan, hal ini dikarenakan sifatnya yang selalu *update* setiap waktunya.
2. DSDV tidak mensupport *multi path routing.*
3. Sangat sulit untuk mendeterminasi waktu *delay* saat broadcasting informasi kesemua *node*.
4. Tabel *routing* pada *node* dijaringan DSDV sangat sulit untuk di-*maintence* pada jaringan berskala besar, mengingat jumlah *node* yang banyak dan dan luas jaringan yang semakin diperluas (*scalable*) yang meningkatkan *overhead*.

Berikut merupakan proses secara keseluruhan algoritma *routing* protokol DSDV :

1. Diawal tranmisi sebelum dilakukan , tiap *node* memiliki tabel yang berisi data *node node* dalam jaringan.

2. Jika terjadi perubahan topologi jaringan setelah paket data dikirimkan, tabel *routing* akan diupdate secara periodik.

3. Jika tidak ada permasalah pada topologi jaringan, makan *node* akan dikirimkan setelah *node* sumber dan *node* tujuan dinisialisasi, lalu paket akan sampai ke *node* tujuan.

2.5.2 *Struktur Routing Table Entry*

Data yang di broadcast oleh setiap node mengandung sequence number baru dan informasi berikut untuk setiap rute baru :

1. Alamat *node* tujuan.

2. Jumlah *hop* menuju *node* tujuan.

3. *Sequence number*

Tabel *routing* yang ditransmisikan mengandung informasi alamat *hadware* dan jaringan serta *sequence number* pengirim. Rute dengan *sequence number* yang lebih besar umumnya dipilih untuk meneruskan paket, tetapi jika *sequence number* sama dilihat dari hop terkecil. Table *routing* ditransmisikan, *sequence* number dikirim ke setiap *node* dan setiap *node* dapat memilih dan memelihara *sequence number* tersebut atau tidak.

2.5.3 Respon Terhadap Perubahan Topologi

Mobile node bisa menyebabkan link mudah putus jika bergerak dari suatu tempat ke tempat lain. Link putus tersebut dapat dideteksi oleh protokol *layer* atau tidak dideteksi jika tidak menerima *broadcast* dari *node* tetangga. *Link* putus diindikasikan dengan *metric* ∞, yaitu nilai yang lebih besar dari nilai maksimum *metric*. Jika link putus ke hop berikutnya, rute ke hop tersebut ditandai dengan metric ∞ dan sequence number yang baru dengan nilai satu lebih besar daripada

sequence number sebelumnya, *node* mulai *membroadcast update rute* untuk menyebarkan informasi bawah *link* ke *node* tujuan putus.

DSDV lebih efektif untuk membentuk jaringan *Ad-Hoc* yang kecil dan juga beresiko untuk jaringan dengan mobilitas yang tinggi karena jaringan menjadi tidak stabil untuk sementara sebelum update paket mencapai semua *node* dalam jaringan.

2.6 Teknik Antrian Data

Teknik antrian data berfungsi untuk mengatur kedatangan paket yang akan diterima disisi penerima (*destination*) untuk mendapatkan performansi yang lebih baik sesuai dengan jaringan dan kondisi trafik yang terjadi. Pada umumnya, karakteristik yang harus dimiliki oleh sebuah system antrian, diantanya adalah :

1. *Fairness* (keadilan)

   Sebuah sistem antrian atau penjadwalan paket harus menyediakan keadilan bagi paket-paket yang berkompetisi dalam perjalanannya menuju *output link* atau *destinationnya*. Tiap *flow* (aliran) paket harus mendapatkan bagian yang adil untuk bandwidth yang disediakan, dan dalam pembagiannya tidak boleh merugikan *flow-flow* paket yang lain, maka dari itu sebaiknya sebuah sistem antrian sudah memprealokasikan jumlah *bandwidth* yang tersedia sebelumnya.

2. *Bounded delay* (delay terbatas)

   Aplikasi-aplikasi interaktif seperti *video* dan *audio conference* memerlukan *delay* total dari sebuah paket di jaringan yang dibatasi, karena sifatnya yang realtime memerlukan sedikit *delay* dalam performansinya.

3. *Low complexity* (kompleksitas kecil)

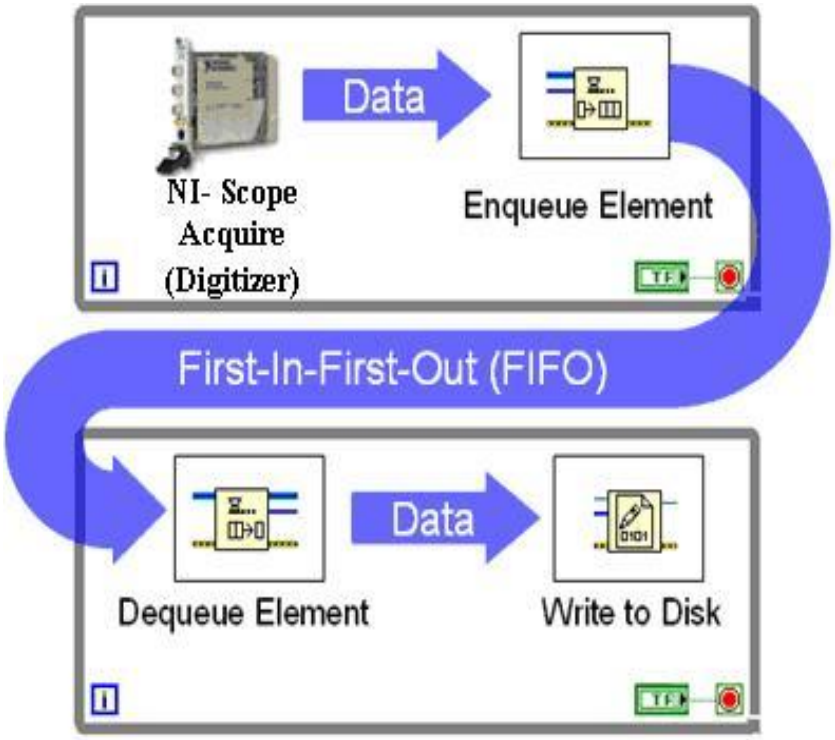
   Dengan rata-rata line yang meningkat hingga 40 Gbps, maka seluruh proses pemaketan penting untuk dilakukan oleh router, termasuk didalamnya keluaran antrian yang harus dijalankan dalam frame waktu berskala *nanosecound*. Kompleksitas waktu dalam memilih paket mana yang akan dikeluarkan harus dalam nilai kecil, dan akan lebih bagus lagi jika nilainya kecil dan konstan. Sehingga hal ini mengefisienkan kerja dari sebuah *router*.

Beberapa jenis antrian diantaranya adalah *First In First Out (FIFO), Dificit Round Robin (DRR),* dan *Random Exponential Marking (REM).*

2.6.1 *First In First Out (FIFO)*

First In First Out (Fifo) memiliki pengertian Masuk Pertama, Keluar Pertama, yang abstak dalam cara mengatur dan manipulasi data yang relatif terhadap waktu dan prioritas [8]. Ungkapan ini menjelaskan prinsip dari teknik pemrosesan atau melayani permintaan bertentangan dengan memesan proses pertama datang, pertama-dilayani (FCFS), apa yang masuk pertama adalah menangani pertama, apa yang datang di depan menunggu sampai pertama selesai. Dengan antrian FIFO, urutan paket-paket yang dikirim menjadi urutan paket disisi penerima. Proses ini terjadi disetiap *interface*, dalam hal ini disetiap *router* secara keseluruhan.

Fifo lebih cenderung kearah pengurutan paket dalam *buffer*. Paket yang datang diteruskan ke router dan disimpan dimemori router sampai ditransmisikan. Pengurutan pengiriman paket di router berdasarkan urutan kedatangan paket. Jika *buffer* telah terisi penuh maka paket berikutnya akan di drop.

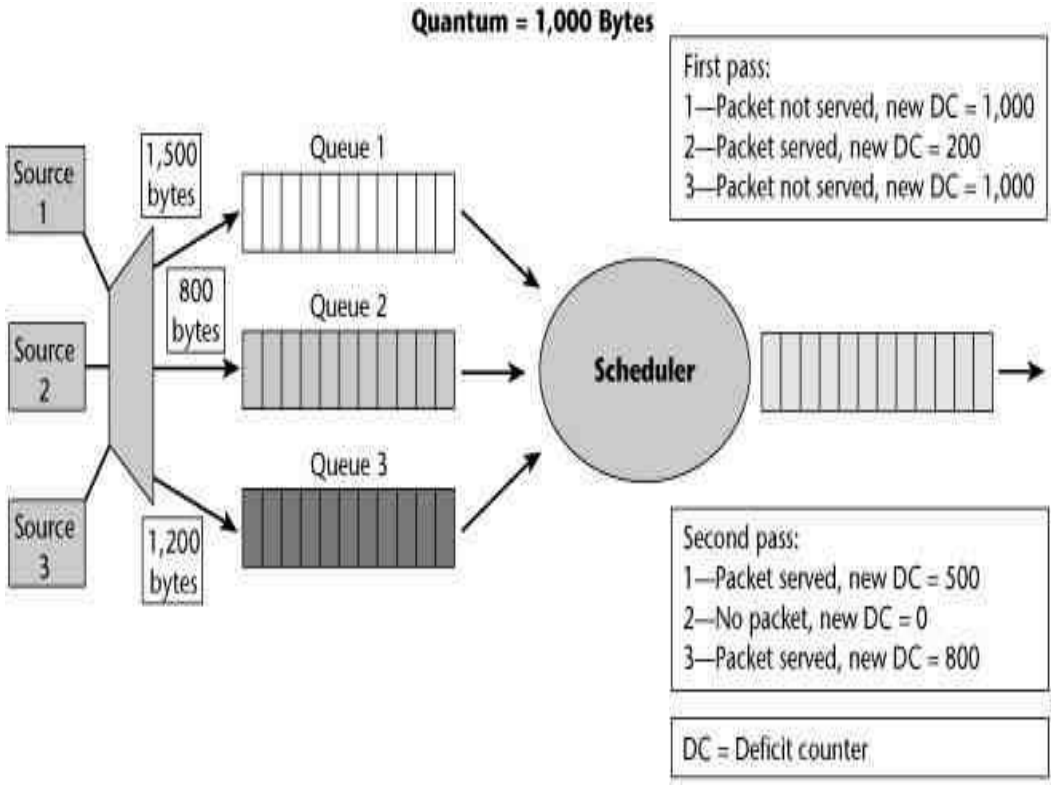


Gambar 2.31 ***First In First Out (FIFO).***

2.6.2 *Deficit Round Robin (DRR)*

Deficit Round Robin (DRR) merupakan skema penjadwalan hasil dari modifikasi *Weighted Round Robin (WRR),* DRR membolehkan tiap kelas/prioritas memiliki panjang paket yang berbeda-beda sehingga tidak diperlukan lagi informasi mengenai ukuran paket rata-rata [9]. Ide dasar DRR adalah suatu kelas berhak untuk mengirimkan paket dalam suatu putaran jika ukuran paket yang dimilikinya lebih kecil atau sama dengan ambang batas yang ditetapkan, ambang batas ini dinamakan *Quantum* yang merupakan padanan terhadap pembagian layanan untuk mendapatkan *status Deficit Counter*. Pada saat permulaan tiap putaran *(round), Quantum* ditambahkan ke *Deficit Counter,* kemudian jika paket *Head-of-Line (HoL)* di antrian tersebut berukuran lebih kecil atau sama dengan *Deficit Counter,* maka paket *HoL* tersebut akan dikirimkan dan *Defict Counter* akan berkurang, dikurangi oleh ukuran paket *HoL,* jika tidak maka paket *HoL* tak akan dikirim pada putaran tersebut dan *Deficit Counternya* berukuran sama dengan nilai *Quantum* di masing-masing antrian. Bila di dalam antrian tidak ada paket yang akan dikirimkan, *Deficit Counter* akan dikembalikan ke nilai 0.

DRR memungkinkan penanganan paket-paket yang berukuran variable tanpa pengetahuan ukuran paket rata-rata yang sesuai dengan masing-masing aliran. DRR mengambil kerugian dari byte kedalam suatu nilai dan tidak diperlukan untuk menetapkan perhitungan *byte* didasarkan pada ukuran paket rata-rata.



Gambar 2.32 ***Deficit Round Robin (DRR).***

2.6.3 *Random Exponential Making (REM)*

REM adalah salah satu jenis antrian dari *Active Queue Management (AQM).* AQM adalah sebuah teknik yang membuang atau menandai paket-paket sebelum antrian pada router penuh [7]. AQM beroperasi dengan menjaga satu atau lebih dari probabilitas *drop* . mark, dan secara probabilitas, membuang atau menandai paket meski antrian dalam keadaan pendek. REM memiliki beberapa fitur, diantaranya adalah :

1. *Match rate clear buffer*

   Usaha untuk menyesuaikan kecepatan user dengan kapasitas jaringan selama pengosongan *buffer* (menyetabilkan antrian-antrian) dengan mengabaikan jumlah user. Fitur pertama ini menjelaskan, berlawanan dengan kebijaksanaan yang ada bahwa tingginya kualiatas penggunan jaringan tidak dihasilkan berkat adanya cadangan *buffer* yang besar pada jaringan, tetapi dengan memberikan informasi yang benar kepada user untuk mengeset kecepatan mereka.

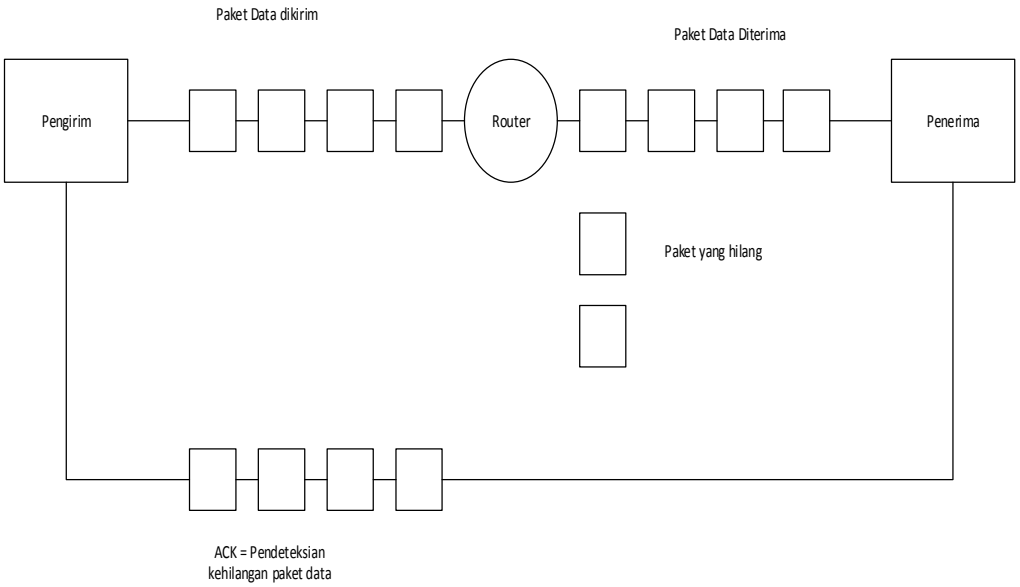
2. *Sum prices*

   Probabilitas *end to end marking* atau probabilitas dropping diamati oleh user tergantung dari jumlah link *price* atau ukuran kongesti yang dijumlah untuk keseluruhan router pada jalur *user*. Fitur kedua ini penting didalam jaringan untuk *user* yang banyak mengalami kongesti multiple.

Ide pertama REM adalah untuk menyetabilkan antara kecepatan input pada kapasitas link dan antrian pada target, dengan mengabaikan jumlah user yang berbagi link. Tiap antrian output yang mengimplementasikan REM memiliki sebuah variable yang dikatakan “price” sebagai sebuah ukuran kongesti. Variable ini digunakan untuk menentukan probabilitas marking. Nilai price diupdate secara periodic berdasarkan kecepatan yang tidak sebanding (missal perbedaan antara kecepatan input dan kapasitas link) dan antrian yang tidak sebanding pula (missal perbedaan antara panjang antrian dengan target).

Nilai *price* akan naik jika jumlah bobot dikatakan *positif* ketika kecepatan akan turun jika sebaliknya. Jumlah bobot dikatakan positif ketika kecepatan input melebihi kapasitas link atau ada kelebihan cadangan yang dapat dikosongkan dan dikatakan negative jika sebaliknya. Ketika jumlah *user* meningkat, ketidak sebandingan pada kecepatan dan antrian tadi akan meningkat. Hal ini akan menekankan nilai *price* dan probabilitas marking dan akan mengakibatkan terkirimnya sinyal kongesti yang lebih kuat ke sumber dimana akan mengurangi kecepatan mereka. Ketika kecepatan sumber terlalu kecil, nilai ketidak sebandingan akan menjadi negative dan menekan turun nilai price dan probabilitas marking.

Ide kedua dari REM adalah untuk menggunakan jumlah link price dari sebuah jalur sebagai ukuran dari kongesti didalam jalu, dan untuk menyimpan link price tersebut ke dalam end to end probabilitas marking yang dapat diamati dari sumber.



Gambar 2.33 ***Random Exponential Marking (REM).***

2.7 Network Simulator (NS)

Network Simulator (NS) adalah simulator kejadian yang ditargetkan pada penelitian jaringan. NS menyediakan dukungan besar untuk simulasi TCP, routing, dan multicast protocol baik dalam sebuah jaringan berkabel ataupun jaringan nirkabel, seperti satelit misalnya. Selain TCP, kita juga bisa membangun sebuah skenario jaringan dengan menggunaka STCP, FTP, ataupun dengan lalu lintas HTTP.

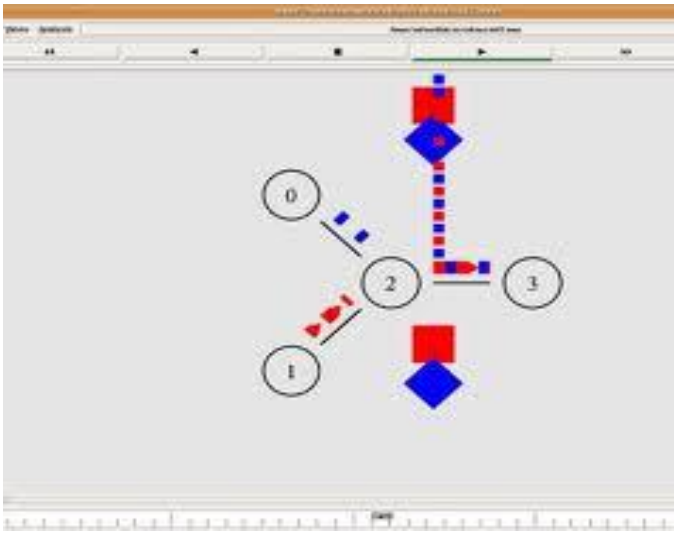
Ketangguhan NS sudah diuji coba dari sebuah proyek yang bernama ARIES *(Advanced Research on Internet E-Servers)* yang dimulai pada sekitar tahun 2000 sebagai bagian dari aktivitas penelitian *Open System Lab* yang bertempat di Ericsson *Corporate Unit of Research.* Awalnya proyek ini bertujuan untuk menemukan prototype teknologi yang diperlukan untuk membuktikan kelayakan dari server internet yang memiliki ketersediaan koneksi, waktu respon, dan skalabilitas dengan menggunakan sistem operasi Linux dan perangkat *Open Source* Lainnya. Proyek ini akhirnya berhasil, dan diteruskan hingga akhirnya pada tahun 2001 fokus penelitian ditujukan pada peningkatan kemampuan Sistem Operasi Linux untuk menjadi Sistem Operasi Server Internet Mobile. Hingga akhirnya ditambahkan beberapa perangkat di bidang *load balancing*, keamanan, distribusi lalulintas, selain dukungan ipv6.

Pengembangan teknologi ini semakin berlanjut hingga akhirnya ada sebuah kesepakatan dalam komunitas internet tentang pentingnya alat simulasi yang bisa membantu dan menguji desain protokol internet. Memang pada kenyataannya pun kita mengakui keuntungan dari program simulasi ketika sumber daya komuter tidak tersedia atau terlalu mahal untuk menduplikasi system laboratorium yang nyata. Akhirnya para pendiri program ARIES menemukan program yang dimaksud, yaitu *Network Simulator* yang dikembangkan oleh *Information Science Institute* di *University of Southern California. Network Simulator* sendiri pada awalnya adalah varian dari program sejenis yang bernama REAL pada tahun 1989. REAL adalah *simulator* jaringan yang pada walnya hanyalah ditujukan untuk mempelajari perilaku dinamis aliran dan kontrol skema *traffic* (kemacetan) dalam jaringan *switch.*

2.7.1 Network Simulator 2.35 (NS2)

Network Simulator adalah program simulator open source yang hanya berjalan di Sistem Operasi Linux [5]. NS Simulator memiliki banyak keunggulan yang membuatnya menjadi sangat berguna seperti dukungan untuk beberapa protokol dan kemampuan grafis detail lalu lintas jaringan. Selain itu *Network Simulator* mendukung beberapa algoritma routing dan antrian. Walaupun Network Simulator berjalan baik dalam sistem operasi Linux, kita masih mungkin menjalankan program ini di windows.

Dalam beberapa bab berikutnya kami akan mencoba menjelaskan bagaimana cara menginstall dan menjalankan Network Simulator baik itu di Sistem Operasi Linux dan Windows. Hal ini sematamata ditujukan untuk menambah pengetahuan kita akan software simulasi ini. Dalam menjalankan *Network Simulator* kita harus melengkapi beberapa paket yang sangat dibutuhkan dalam menjalankan program ini. Paket-paket tersebut antara lain Tcl/Tk, otcl(*object tool command languagge*), TclCL(*Tool Command Languagge / C++ interface*), ns-2, nam(*network Animator*), *xgraph, perl, tcl-debug, dmalloc, sgb2ns conversion program, tiers2ns conversion programs, Cweb, dan SGBsource mode. Output* dari NS kita adalah input bagi NAM.



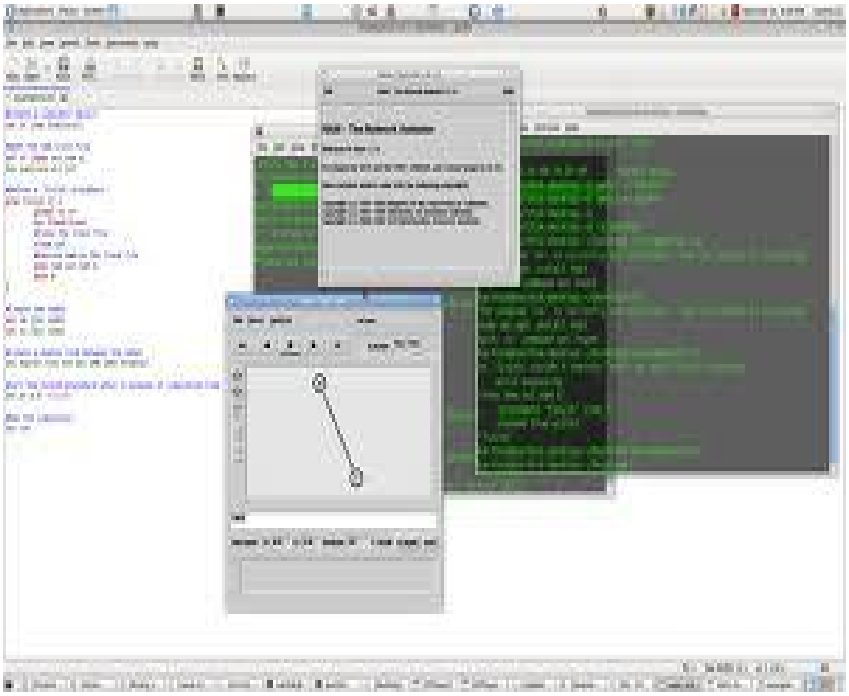
Gambar 2.34 Network Simulator.

2.7.2 Bahasa yang digunakan pada Network Simulator

Network Simulator dibangun dengan dua bahasa pemrograman yaitu C++ dan Tcl/Otcl. C++ digunakan untuk library yang berisi event scheduler, protokol, dan network component yang diimplementasikan oleh user. TCL/OTCL digunakan pada script simulasi yang ditulis oleh user, dan pada *library* sebagai simulator objek. Otcl juga nantinya akan berperan sebagai interpreter. Bahasa C++ digunakan karena mampu mendukung runtime simulasi yang cepat, meskipun melibatkan sejumlah packet dan sumber data dalam jumlah besar. Bahasa TCL memberikan respon runtime yang lebih lambat namun jika terdapat kesalahan syntax, user dapat mengetahui letak kesalahannya pada konsole. Perubahan script berlangsung dengan cepat dan interaktif. Dalam tulisan ini, kami hanya membatasi ruang lingkup kami pada bahasa TCL.

Tool Command Languagge (TCL) adalah bahasa scripting yang dibuat oleh John Ousterhout. Awalnya menurut sang penulis, bahasa ini terlahir dari frustasi. Hingga akhirnya John Ousterhout menulis sebuah bahasa pemrogramannya sendiri untuk dimasukkan ke dalam aplikasinya. Walaupun Demikian ternyata TCL mendapat tempatnya sendiri. Bahasa ini biasanya digunakan untuk prototyping yang cepat, aplikasi script, GUI, dan pengujian. TCL digunakan pada platform embedded system baik dalam bentuk penuh, atau hanya pada sebagian kecilnya. TCL juga digunakan untuk CGI Script dan TCL pun bisa digabungkan dengan Tk GUI

Toolkit sehingga ia berubah wujud menjadi Tcl/Tk, seperti pada script yang digunakan di *Network Simulator.*



Gambar 2.35 Tcl.