

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada Bab II Landasan Teori menguraikan tentang teori-teori yang melandasi penulisan penelitian ini.

2.1 Teori-Teori Dasar/Umum

2.1.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer dapat diartikan sebagai dua atau lebih komputer beserta perangkat-perangkat lain yang dihubungkan agar dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi, sehingga membantu menciptakan efisiensi, dan optimasi dalam kerja. (*Norton, 1999, p5*)

2.1.2 Klasifikasi Jaringan

Ada tiga tipe jaringan yang dibedakan berdasarkan jarak yang biasa digunakan, yaitu:

1. *Local Area Network* (LAN)

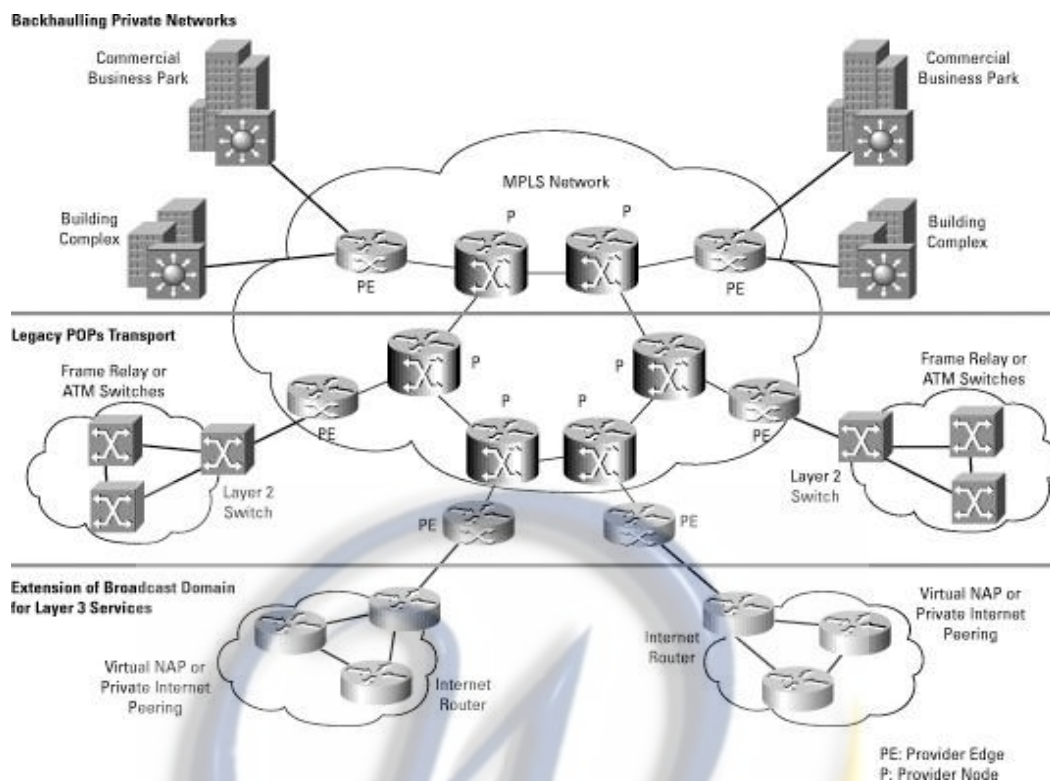
Menurut Stalling (*2004, p16*) *Local Area Network* (LAN) adalah suatu jaringan komunikasi yang saling menghubungkan berbagai jenis perangkat dan menyediakan suatu pertukaran data di antara perangkat-perangkat tersebut. LAN biasanya menghubungkan dua atau lebih komputer dan alat-alat yang terhubung dalam sebuah area geografis yang terbatas (sampai beberapa kilometer), berkecepatan tinggi, dan memiliki *error* yang rendah di dalam sebuah perusahaan. (*Lammle, 2005, p670*)



Gambar II.1 Contoh Local Area Network yang sederhana

2. Metropolitan Area Network (MAN)

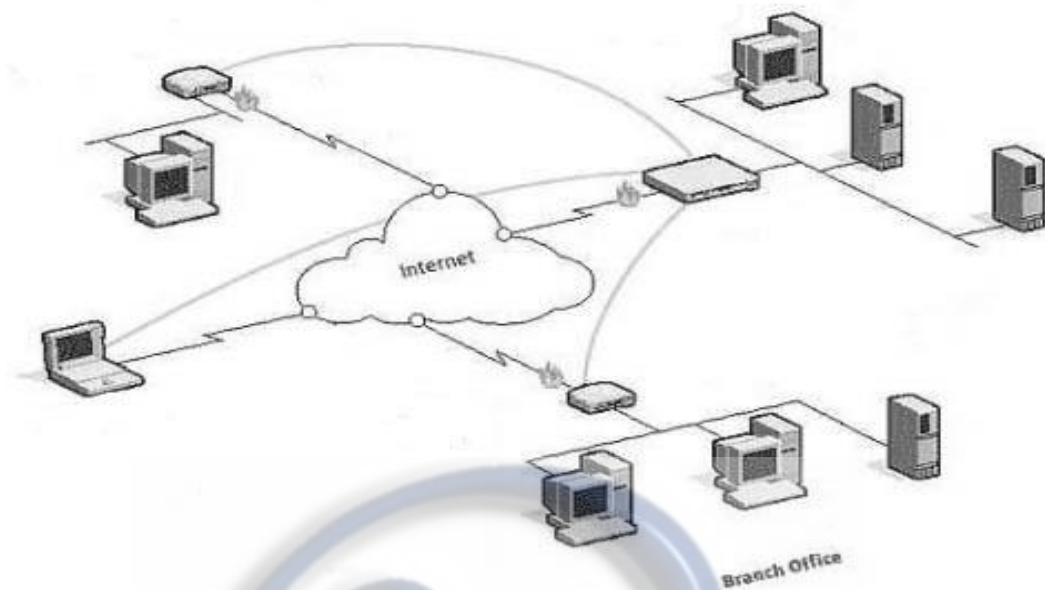
Metropolitan Area Network (MAN) biasanya mencakup area metropolitan yaitu sebuah area yang biasanya lebih besar dari LAN tetapi lebih kecil dari WAN, misalnya antar wilayah dalam satu provinsi. (*Lammlle, 2005, p674*) MAN juga dapat menghubungkan beberapa LAN menjadi suatu bagian jaringan yang lebih besar lagi. Cakupan geografis dari MAN itu sendiri tidak menghubungkan area geografis yang berbeda.



Gambar II.2 Contoh Metropolitan Area Network

3. Wide Area Network (WAN)

Menurut Mann-Rubinson (1999, pp14-15) WAN menghubungkan komputer dan alat-alat lainnya yang terpisah dengan jarak yang sangat besar. WAN dapat melakukan transmisi antar kota, wilayah dan/atau negara. WAN dapat dibuat dari penggabungan dari fasilitas jalur publik dan pribadi dan komponen-komponen seperti *router*, *bridges*, *terminal* dan *host*. 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.

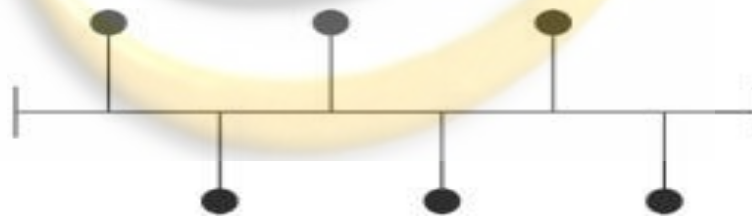


Gambar II.3 Contoh Wide Area Network

2.1.3 Topologi Jaringan Komputer

Beberapa topologi jaringan komputer antara lain:

1) Topologi Bus



Gambar II.4 Topologi Bus

Pada topologi *Bus*, kedua ujung jaringan harus diakhiri dengan sebuah *terminator*. Barel *connector* dapat digunakan untuk memperluasnya. Jaringan hanya terdiri dari satu saluran kabel yang menggunakan kabel BNC. Komputer yang ingin terhubung ke jaringan dapat mengkaitkan dirinya dengan men-*tap Ethernet*-nya sepanjang kabel. Instalasi jaringan *Bus* sangat sederhana, murah dan maksimal terdiri atas 5-7 komputer. Kesulitan yang

sering dihadapi adalah kemungkinan terjadinya tabrakan data karena mekanisme jaringan relative sederhana dan jika salah satu *node* putus maka akan mengganggu kinerja dan trafik seluruh jaringan.

2) Topologi *Star*

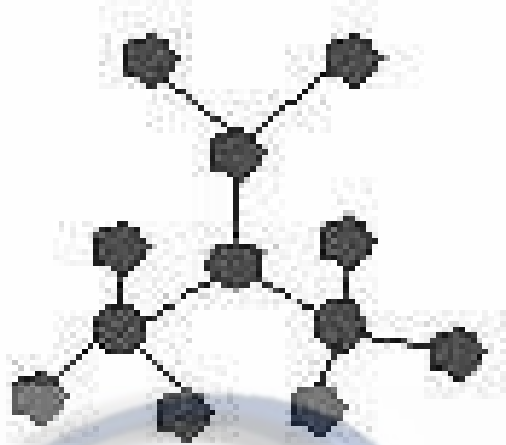


Gambar II.5 Topologi Star

Topologi *star* merupakan bentuk topologi jaringan yang berupa konvergensi dari *node* tengah ke setiap *node* atau pengguna. Topologi jaringan *star* termasuk topologi jaringan dengan biaya menengah. Kerusakan pada satu saluran hanya akan mempengaruhi jaringan pada saluran tersebut dan *station* yang terpaut.

- Tingkat keamanan termasuk tinggi.
- Tahan terhadap lalu lintas jaringan yang sibuk.
- Penambahan dan pengurangan *station* dapat dilakukan dengan mudah
- Jika *node* tengah mengalami kerusakan, maka seluruh jaringan akan terhenti.

3. Topologi *Extended Star*



Gambar II.6 Topologi *Extended Star*

Topologi *Extended star* adalah jenis topologi jaringan di mana jaringan yang didasarkan pada topologi *star* fisik memiliki satu atau lebih *repeater* antara titik pusat, *repeater* digunakan untuk memperluas jarak transmisi maksimum dari *point-to-point link* antara pusat dan *node-node* yg tersebar.

2.1.4 Perangkat Jaringan Komputer

Baik *WAN* ataupun *LAN* memiliki sejumlah perangkat yang melewati aliran informasi data. Penggabungan perangkat tersebut akan menciptakan infrastruktur *WAN* ataupun *LAN*. Perangkat-perangkat jaringan tersebut adalah :

a. Router

Router adalah sebuah *device* yang berfungsi untuk meneruskan paket paket dari sebuah *network* ke *network* yang lainnya (baik *LAN* ke *LAN* atau *LAN* ke *WAN*) sehingga *host-host* yang ada pada sebuah *network* bias berkomunikasi dengan *host-host* yang ada pada *network* yang lain. Jenis *Router* ada yang diproduksi oleh *vendor* tertentu (cisco, juniper, dan

seterusnya) atau yang dapat difungsikan menggunakan komputer (*PC Router*).



Gambar II.7 Router

Pada *router* terdapat proses seleksi atau *routing*, dilakukan pada *network layer* dari arsitektur komputer. Artinya proses seleksi bukan pada *ethernet address*, tetapi pada lapisan yang lebih tinggi yaitu pada *Internet Protocol Address*. Jadi fungsi *router* secara mudah dapat dikatakan, menghubungkan dua buah jaringan yang berbeda, tepatnya mengarahkan rute yang terbaik untuk mencapai *network* yang diharapkan. Rute-rute yang terbentuk inilah yang kemudian dikenal dengan istilah *routing*.

Router berfungsi untuk menghubungkan dua atau lebih *network* dan bertugas sebagai perantara dalam menyampaikan data antar *network*. Secara default, *router* berfungsi membagi-bagi atau memecah sebuah *broadcast domain*. *Broadcast domain* adalah kumpulan dari alat-alat di sebuah segmen *network* yang menerima semua paket *broadcast* yang dikirim oleh alat-alat di segmen tersebut. (Lammle, Todd. 2004:81)

Router dapat digunakan juga untuk menghubungkan *LAN* ke sebuah layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi *leased line* atau *Digital Subscriber Line (DSL)*. *Router* digunakan untuk menghubungkan *LAN* ke sebuah koneksi *leased line* seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai *access server*. Sementara itu, *router* yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi *DSL* disebut juga dengan *DSL router*. *Router-router* jenis tersebut umumnya memiliki fungsi *firewall* untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa *router* tidak memilikinya. *Router* yang

memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan *packet-filtering router*. Fungsi *router* umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara *broadcast* sehingga dapat mencegah adanya *broadcast storm* yang mampu memperlambat kinerja jaringan.

Ada dua jenis *router* yaitu *router dedicated* (buatan pabrik) dan *PC router* (*PC* yang memiliki lebih dari satu *NIC*, dapat dibangun sendiri). Sebuah *Personal Computer (PC)* yang digunakan sebagai *router (Routing)* biasanya menggunakan komputer yang menggunakan lebih dari 1 *NIC (Network Interface Card)* dengan menggunakan *Operating System* yang mendukung untuk dijadikan *router* dan ditugaskan untuk menangani tugas sebuah *router*.

PC router (Personal Computer router) yaitu *PC* yang berfungsi sebagai *router* dengan menjalankan sistem operasi yang memiliki kemampuan meneruskan paket dari jaringan satu ke jaringan yang lain. *PC router* membutuhkan *Operating System (OS)* dan 2 buah *network interface card (NIC)*. Jika dalam *NIC* sudah berada dalam komputer misalnya onboard, maka cukup menambahkan 1 *NIC* saja. *PC router* membutuhkan *software* pendukung yang bisa mendukung kerja *router* tersebut. Perangkat lunak tersebut misalnya *Mikrotik*, *OS Open BSD*, *Squid*, dan lain-lain. Konfigurasi yang benar dan sistematis harus dilakukan agar hasilnya dapat diandalkan. Keuntungan yang bisa diperoleh jika menggunakan *PC Router* yakni :

- Jika digunakan oleh instansi pemerintah atau *ISP* atau *Personal* maka tindakan tersebut merupakan tindakan yang tepat karena telah melakukan efisiensi besar-besaran. Karena *PC Router* tidak perlu menggunakan *PC* yang memiliki spesifikasi yang terlalu bagus, tidak perlu membeli lagi, sedangkan *OS PC Router* tidak perlu membeli yang *commercial* cukup menggunakan yang *free/open source* saja karena kemampuan dan *feature* yang *open source* juga sudah mampu mengalahkan yang *commercial* dan *Router Hardware* ternama.

- Memiliki kemampuan *feature* yang luar biasa seperti yang dimiliki oleh peralatan *Router Hardware* ternama. • Kemampuan *processing* dengan *speed* yang tinggi karena ditangani oleh kecepatan *processor PC*, *memori PC*, *Mainboard PC*, *Harddisk PC* dan lain-lain, dibandingkan *Speed Processor Router Hardware* yang kecepatannya hanya 175-350 *MHz* saja. Bandingkan jika menggunakan *MainBoard Via Evia Processor Onboard Cyrix 2,8GHz* yang berharga sangat murah.
 - *Hardware*-nya sangat mudah untuk di-*upgrade* seperti layaknya *PC*. Instalasi yang sangat mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama instalasi dapat menggunakan *CD-ROM*.
- b. *NIC (Network Interface Card)*.

NIC (Network Interface Card) adalah kartu jaringan yang berupa papan elektronik yang akan dipasang pada setiap komputer yang terhubung pada jaringan. Saat ini, banyak sekali jenis kartu jaringan. Akan tetapi, ada beberapa hal yang perlu diketahui dari kartu jaringan seperti tipe kartu, jenis protokol dan tipe kabel yang didukungnya.



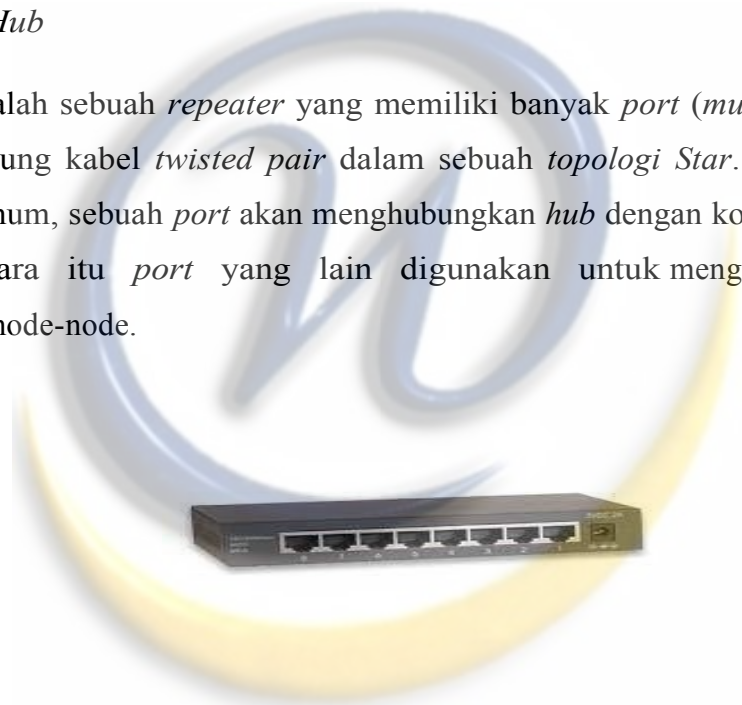
gambar II.8 Network Interface Card

Dengan perkembangan *PC* dan *mainboard*, maka tipe *slot* dan *expansion slot* pun bermacam-macam. Akan tetapi pada modul ini cukup dibahas mengenai *ISA* dan *PCI*. Ketika membeli komputer (khususnya komputer

rakitan), tidak semua *slot* terisi. *Slot* yang kosong dapat digunakan untuk melakukan pemasangan kartu tambahan (misal : kartu suara, *modem* internal, atau kartu jaringan). Untuk membedakan *slot ISA* dan *PCI* tidak begitu sulit. Jika *casing* komputer dibuka, *slot ISA* biasanya berwarna hitam, sedangkan *PCI* berwarna putih. Untuk *slot* yang berwarna coklat umumnya adalah *slot AGP*. Untuk protokol jaringan, ada beberapa protokol untuk sebuah kartu jaringan seperti *Ethernet*, *Fast Ethernet*, *Token Ring*, *FDDI*, dan *ATM*. Jenis *Ethernet* atau *Fast Ethernet* sering digunakan.

c. *Hub*

Hub adalah sebuah *repeater* yang memiliki banyak *port* (*multi port*) yang mendukung kabel *twisted pair* dalam sebuah *topologi Star*. Pada jaringan yang umum, sebuah *port* akan menghubungkan *hub* dengan komputer *Server*. Sementara itu *port* yang lain digunakan untuk menghubungkan *hub* dengan node-node.



Gambar II.9 *Hub*

Penggunaan *hub* dapat dikembangkan dengan mengaitkan suatu *hub* ke *hub* lainnya. *Hub* tidak mampu menentukan tujuan. *Hub* hanya mentransmisikan sinyal ke setiap *line* yang terkoneksi dengannya, menggunakan mode *half-duplex*. *Hub* hanya memungkinkan *user* untuk berbagi jalur yang sama. Pada jaringan tersebut, tiap *user* hanya akan mendapatkan kecepatan dari *bandwidth* yang ada. Misalkan jaringan yang digunakan adalah *Ethernet 10 Mbps* dan pada jaringan tersebut tersambung 10 *unit* komputer. Jika semua

komputer tersambung ke jaringan secara bersamaan, maka *bandwidth* yang dapat digunakan oleh masing-masing *user* rata-rata adalah 1 *Mbps*.

d. *Bridge* (Jembatan)

Bridge yaitu alat yang berfungsi untuk menghubungkan beberapa jaringan yang terpisah, untuk jaringan yang sama maupun berbeda. *Bridge* memetakan alamat jaringan dan hanya memperbolehkan lalu lintas data yang diperlukan, ketika menerima sebuah paket, *bridge* menentukan segmen tujuan dan sumber. Jika segmennya sama, maka paket akan ditolak. *Bridge* juga dapat mencegah pesan rusak agar tidak menyebar keluar dari suatu segmen.

e. *Switch*

Switch adalah gabungan dari *Hub* dan *Bridge* yang berfungsi untuk meneruskan paket data dalam sistem komunikasi data. *Switch* dapat beroperasi dengan mode *full-duplex* dan mampu mengalihkan jalur dan memfilter informasi ke dan dari tujuan yang spesifik. Keuntungan menggunakan *switch* adalah karena setiap segmen jaringan memiliki *bandwidth* 10 *Mbps* penuh, tidak terbagi seperti pada *hub*.



Gambar II.10 Switch

f. *Modem* (Modulator/Demodulator)

Modem adalah perangkat untuk mengubah informasi data *digital* ke analog atau sebaliknya. Di sisi pengirim, *modem* mengkonversi sinyal *digital* ke dalam bentuk yang sesuai dengan teknologi transmisi untuk dilewatkan melalui fasilitas komunikasi *analog* atau jaringan telepon (*public telephone line*). Di sisi penerima, *modem* mengkonversi sinyal ke format *digital* kembali.



Gambar II.11 Modem/Demodulator

2.1.5 Media Transmisi

1. Media Kabel

Dalam jaringan komputer, kabel merupakan media penghubung utama karena kabel merupakan media *transfer* antar *PC*. Dalam jaringan lokal dikenal 2 jenis kabel, yaitu :

o Kabel *Coaxia*

Kabel *coaxial* banyak digunakan di jaringan local karena biaya pembangunannya relatif murah dan tidak memerlukan *hub* sebagai konsentrator jaringan. Kabel *coaxial* menyediakan perlindungan cukup baik karena terdapat semacam pelindung logam/metal dalam kabel tersebut. Kabel *coaxial* terdiri dari beberapa jenis.

• Thick *Coaxial*

Dikenal dengan *RG-8* atau tipe kabel *10base5*, sering digunakan untuk kabel *backbone* pada instalasi jaringan *Ethernet* antar gedung. Kabel ini sulit ditangani secara fisik karena tidak fleksibel dan berat tetapi berdaya jangkau 500 m bahkan 2500m dengan *repeater*.

• Thin *Coaxial*

Dikenal dengan kabel *RG-58* atau kabel *10Base2* biasa digunakan dalam jaringan antar *workstation*, mudah ditangani secara fisik dan sering digunakan dalam implementasi *topologi bus, ring* dan *star*. Daya jangkau antara 300 m dapat mencapai diatas 300 m dengan menggunakan *repeater*.

o Kabel *UTP (Unshield Twisted Pair)*

Merupakan sepasang kabel yang di *twist* / dililit satu sama lain dengan tujuan untuk mengurangi interferensi listrik. terdiri dari dua, empat atau lebih pasangan kabel (umumnya yang dipakai dalam jaringan computer terdiri dari 4 pasang kabel / 8 kabel). *UTP* dapat mempunyai *transfer rate* 10 *Mbps* sampai 100 *Mbps* tetapi mempunyai jarak yang pendek yaitu maximum 100 m. Pada umumnya menggunakan konektor *RJ-45*. Pada saat ini penggunaan *UTP* kabel merupakan pilihan yang paling efisien dalam pengembangan jaringan komputer berkecepatan tinggi 10 *Mbps*- 100 *Mbps*. Untuk penggunaan koneksi komputer, dikenal 2 buah tipe penyambungan kabel *UTP* ini, yaitu :

- *Straight Cable*

Menghubungkan ujung satu dengan ujung lain dengan satu warna, dalam artian ujung nomor satu merupakan ujung nomor dua di ujung lain. menjadi masalah, namun ada standard secara internasional yang digunakan untuk *straight cable*.



Gambar II.12 kabel *straight*

- *Crossover Cable*

Menghubungkan pada ujung salah satu pasang *straight* kemudian di ujung satunya pada kabel yang sama pasang *cross* dengan catatan *pin* satu dari ujung *straight* di pasang pada pin ke 3 pada ujung yang akan dijadikan *Cross* dan pin kedua pada ujung *straight* pasang pada pin 6 pada ujung yang akan di jadikan *cross*.



Gambar II.13 kabel cross

o Kabel *Fiber Optic*

Teknologi *fiber optic* atau serat cahaya memungkinkan menjangkau jarak yang besar dan menyediakan perlindungan total terhadap gangguan elektrik. Kecepatan *transfer* data dapat mencapai 1000 *Mbps* serta jarak dalam satu segmen dapat lebih dari 3,5 km. Kerugian penggunaan kabel ini sangat mahal tetapi kabel ini merupakan alternatif yang paling baik bagi masa depan jaringan komputer.

2. Media tanpa kabel

Bilamana sumber data dan penerima data jaraknya cukup jauh atau medannya sulit untuk penerapan instalasi kabel sebagai media transmisi jaringan, maka dapat digunakan media transmisi berupa radiasi elektromagnetik yang dipancarkan melalui media terbuka yang dapat berupa mikro gelombang, system *satelit*, sinar *infra* merah atau sistem *laser*. Jaringan dengan media transmisi tanpa kabel ini disebut dengan jaringan *wireless*.

a. Keuntungan *wireless*

- Mudah untuk melakukan perawatan karena tidak ada instalasi kabel yang rumit.
- Teknologi *wireless* memungkinkan untuk mengakses *internet* lebih murah dibanding dengan sistem *dial up* atau *leased line*.
- Sangat bermanfaat untuk mengatasi problem lokasi.

b. Kelemahan *wireless*

- Biaya peralatan dan *peripheral* relatif mahal.
- Kemampuan *transfer* data lebih kecil dari jaringan kabel.

2.2 *Bandwidth*

2.2.1 *Pengertian Bandwidth*

Bandwidth adalah besaran yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah *network*. Istilah ini berasal dari bidang teknik listrik, di mana *bandwidth* yang menunjukkan total jarak atau berkisar antara tertinggi dan terendah sinyal pada saluran komunikasi (*band*). Banyak orang awam yang kadang menyamakan arti dari istilah *Bandwidth* dan *Data Transfer*, yang biasa digunakan dalam internet, khususnya pada paket-paket *web hosting*. *Bandwidth* sendiri menunjukkan volume data yang dapat di *transfer* per unit waktu.

Sedangkan *Data Transfer* adalah ukuran lalu lintas data dari *website*. Lebih mudah kalau dikatakan bahwa *bandwidth* adalah *rate* dari data *transfer*. (www.forumMikrotik.com).

Didalam jaringan komputer, *bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk data *transfer rate* yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (pada umumnya dalam detik). Jenis *bandwidth* ini biasanya diukur dalam *bps* (*bits per second*). Adakalanya juga dinyatakan dalam *Bps* (*bytes per second*). Secara umum, koneksi dengan *bandwidth* yang besar/tinggi memungkinkan pengiriman informasi yang besar seperti pengiriman gambar/*images* dalam video *presentation*.

2.2.2 *Jenis - jenis bandwidth*

Terdapat dua jenis *bandwidth* yaitu :

1. *Digital Bandwidth*

Digital Bandwidth adalah jumlah atau volume data yang dapat dikirimkan melalui sebuah saluran komunikasi dalam satuan *bits persecond* tanpa distorsi.

2. *Analog Bandwidth*

Analog Bandwidth adalah perbedaan antara frekuensi terendah dengan frekuensi tertinggi dalam sebuah rentang frekuensi yang diukur dalam satuan *Hertz (Hz)* atau siklus per detik, yang menentukan berapa banyak informasi yang bias ditransmisikan dalam satu saat.

2.2.3 **Manajemen *bandwidth***

Manajemen *Bandwidth*, adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk management dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan *Quality Of Service (QOS)* untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan. Sedangkan *QOS* adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu sistem.

Manajemen *Bandwidth* adalah pengalokasian yang tepat dari suatu *bandwidth* untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi atau suatu layanan jaringan. Pengalokasian *bandwidth* yang tepat dapat menjadi salah satu metode dalam memberikan jaminan kualitas suatu layanan jaringan *QOS (Quality Of Services)*.

Manajemen *Bandwidth* adalah proses mengukur dan mengontrol komunikasi (lalu lintas, paket) pada *link* jaringan, untuk menghindari mengisi link untuk kapasitas atau *overflowing link*, Maksud dari manajemen *bandwidth* ini adalah bagaimana kita menerapkan pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah *PC Router Mikrotik*.

Manajemen *bandwidth* memberikan kemampuan untuk mengatur *Bandwidth* jaringan dan memberikan level layanan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan permintaan pelanggan.

2.3 **Protokol Jaringan**

Protokol jaringan adalah suatu peraturan yang sama dengan cara komunikasi antar komputer sehingga dapat saling bertukar informasi dengan

benar. Protokol untuk sistem jaringan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu protokol komunikasi antara peralatan jaringan yang mengatur bentuk dan jenis data yang dikirim, apakah yang dikirim merupakan data atau sinyal untuk proses *interrupt* komunikasi, serta menentukan besaran listrik yang digunakan, jenis, dan banyaknya kabel yang dipakai untuk proses transmisi data jika menggunakan kabel sebagai media penghubung. Protokol kedua adalah protokol dari sistem operasi yang digunakan seperti *Netware* menggunakan protokol utamanya *IPX/SPX*, *Microsoft* menggunakan protokol *NetBEUI*, dan sekarang yang banyak digunakan dan menjadi protokol standar pada internet adalah protokol *TCP/IP*.

2.3.1 TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) adalah sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data komputer di internet (Onno W.Purbo; 2002:1). Komputer-komputer yang terhubung ke internet menggunakan protokol ini. Protokol *TCP/IP* terkenal karena sifatnya yang sangat terbuka dan *platform independen*, yang berarti bahwa protokol ini dapat menghubungkan segala jenis komputer yang arsitekturnya berbeda, asalkan setiap komputer tersebut sama-sama menjalankan *TCP/IP*. Ciri-ciri yang terdapat pada protokol itu sendiri:

1. Protokol *TCP/IP* dikembangkan menggunakan standar protokol yang terbuka.
2. Standar protokol *TCP/IP* dalam bentuk *Request For Comment (RFC)* dapat diambil oleh siapa saja tanpa biaya.
3. *TCP/IP* dikembangkan dengan tidak bergantung pada sistem operasi atau perangkat keras tertentu.
4. Pengembangan *TCP/IP* dilakukan dengan konsensus dan tidak tergantung pada *vendor* tertentu.
5. Pengalamatan *TCP/IP* bersifat unik dalam skala *global*. Dengan cara ini, komputer dapat saling terhubung walaupun jaringannya seluas *internet*.

6. *TCP/IP* ini dapat diimplementasikan pada computer dari berbagai kelas, mulai dari *PC* sampai dengan komputer super.

2.3.2 Layer-layer *TCP/IP*

- a. *Layer Network Interface*, lapisan ini berhubungan dengan cara kerja *ethernet*, dimana dia bertanggung jawab mengirim dan menerima data ke dan dari media fisik. Media fisiknya dapat berupa kabel, serat optik, atau gelombang radio. Karena tugasnya ini, protocol pada layer ini harus mampu menerjemahkan sinyal listrik menjadi data *digital* yang dimengerti komputer, yang berasal dari peralatan lain yang sejenis. Contoh *Layer Network Access* adalah *Ethernet*, *SLIP (Serial Line Internet Protocol)* dan *PPP (Point To Point Protocol)*.
- b. *Layer Internet*, lapisan *Internet* bertanggung jawab untuk pengiriman paket data melalui antar jaringan ke alamat yang tepat. Protokol lapisan *Internet* yang utama adalah *IP (Internet Protocol)* berfungsi untuk menyampaikan paket data ke alamat yang tepat, *ARP (Address Resolution Protocol)* yang digunakan untuk menemukan alamat *hardware* dari *host/komputer* yang terletak pada *network* yang sama, dan *ICMP (Internet Control Message Protocol)* yang berfungsi untuk mengirimkan pesan dan melaporkan kegagalan pengiriman data.
- c. *Layer Transport*, lapisan ini berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua *host* atau komputer. Kedua protokol tersebut adalah *TCP (Transmission Control Protocol)* dan *UDP (User Datagram Protocol)*.
- d. *Layer Aplikasi*, pada lapisan ini terletak semua aplikasi yang menggunakan protokol *TCP/IP*, seperti *HTTP, FTP, SMTP* dan lapisan ini merupakan alasan keberadaan lapisan-lapisan jaringan lainnya.

2.3.3 *IP address*

Adanya *IP address* merupakan konsekuensi dari penerapan *Internet Protocol* untuk mengintegrasikan jaringan komputer *Internet* di dunia. Seluruh *host* (komputer) yang terhubung ke *Internet* dan ingin berkomunikasi

memakai *TCP/IP* harus memiliki *IP address* sebagai alat pengenalan *host* pada *network*.

2.3.4 Struktur *IP address*

IP address terdiri dari bilangan *biner* sepanjang 32 *bit* yang dibagi atas 4 segmen. Tiap segmen terdiri atas 8 *bit* yang berarti memiliki nilai desimal dari 0 - 255. *Range address* yang bias digunakan adalah dari 00000000.00000000.00000000.00000000 sampai dengan 11111111.11111111.11111111.11111111. Jadi, ada sebanyak 2^{32} kombinasi *address* yang bisa dipakai di seluruh dunia (walaupun pada kenyataannya ada sejumlah *IP address* yang digunakan untuk keperluan khusus).

Untuk memudahkan pembacaan dan penulisan, *IP address* biasanya direpresentasikan dalam bilangan desimal. Jadi, *range address* di atas dapat diubah menjadi 0.0.0.0 sampai *address* 255.255.255.255. Nilai desimal dari *IP Address* inilah yang dikenal dalam pemakaian sehari-hari. Contoh *IP address* terdapat pada tabel 2.1 :

Desimal	167	205	9	35
Biner	101001111	11001101	00001001	00100011

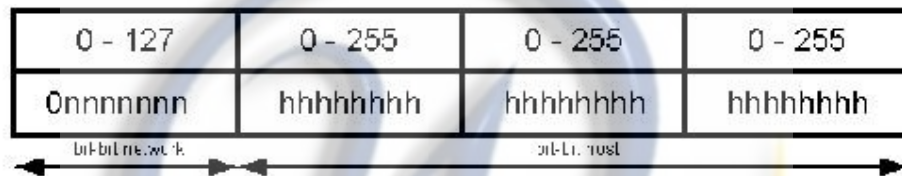
Tabel II.1 *IP address* dalam bilangan biner dan desimal

IP Address dapat dipisahkan menjadi 2 bagian, yakni bagian *network* (*bit-bit network/network bit*) dan bagian *host* (*bit-bit host/host bit*). *Bit network* berperan dalam identifikasi suatu *network* dari *network* yang lain, sedangkan *bit host* berperan dalam identifikasi *host* dalam suatu *network*. Jadi, seluruh *host* yang terhubung dalam jaringan yang sama memiliki *bit network* yang sama. Sebagian dari *bit-bit* bagian awal dari *IP address* merupakan *network bit/network number*, sedangkan sisanya untuk *host*.

Garis pemisah antara bagian *network* dan *host* adalah tidak tetap, bergantung pada kelas *network*. Ada tiga kelas *address* yang utama dalam *TCP/IP*, yakni kelas A, kelas B, dan kelas C. Perangkat lunak *Internet*

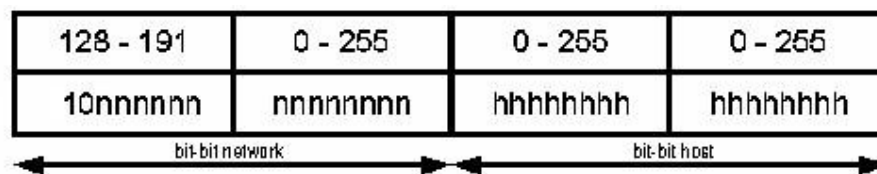
Protokol menentukan pembagian jenis kelas ini dengan menguji beberapa bit pertama dari IP address. Penentuan kelas ini dilakukan dengan cara berikut :

- Jika bit pertama dari IP address adalah 0, address merupakan network kelas A. bit ini dan 7 bit berikutnya (8 bit pertama) merupakan bit network sedangkan 24 bit terakhir merupakan bit host. Dengan demikian hanya ada 128 network kelas A, yakni dari nomor 0.xxx.xxx.xxx sampai 127.xxx.xxx.xxx, tetapi setiap network dapat menampung lebih dari 16 juta (256^3) host (xxx adalah variabel, nilainya dari 0 - 255). Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.2 :



Tabel II.2 Struktur IP address Kelas A

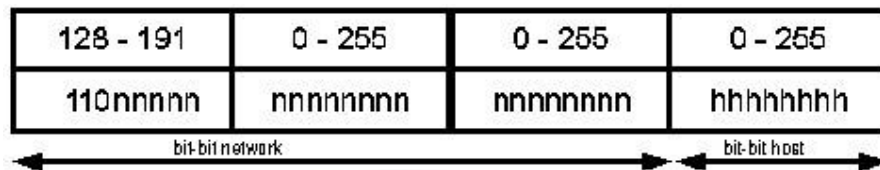
- Jika 2 bit pertama dari IP address adalah 10, address merupakan network kelas B. Bit ini dan 14 bit berikutnya (16 bit pertama) merupakan bit network sedangkan 16 bit terakhir merupakan bit host. Dengan demikian terdapat lebih dari 16 ribu network kelas B (64×256), yakni dari network 128.0.xxx.xxx sampai 191.255.xxx.xxx. Setiap network kelas B dapat menampung lebih dari 65 ribu host (256^2). Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.3 :



Tabel II.3 Struktur IP address Kelas B

- Jika 3 bit pertama dari IP address adalah 110, address merupakan network kelas C, bit ini dan 21 bit berikutnya (24 bit pertama)

merupakan *bit network* sedangkan 8 *bit* terakhir merupakan *bit host*. Dengan demikian terdapat lebih dari 2 juta *network* kelas C (32x256x256), yakni dari *network* 192.0.0.xxx sampai 223.255.255.xxx. Setiap *network* kelas C hanya dapat menampung 256 *host*. Ilustrasinya dapat dilihat pada tabel 2.4 :



Tabel II.4 Struktur IP address Kelas C

Selain ketiga kelas di atas, ada 2 kelas lagi yang ditujukan untuk pemakaian khusus, yakni kelas D dan E. Jika 4 *bit* pertamanya adalah 1110, *IP address* merupakan kelas D yang digunakan untuk *multicast address*, yakni sejumlah komputer yang memakai bersama suatu aplikasi (berbeda dengan pengertian *network* yang mengacu kepada sejumlah computer yang memakai bersama suatu *network*). Salah satu penggunaan *multicast address* yang sedang berkembang saat ini di *Internet* adalah untuk aplikasi *real-time video conference* yang melibatkan lebih dari 2 *host* (*multipoint*), menggunakan *Multicast Backbone (MBone)*. Kelas terakhir adalah kelas E (4 *bit* pertama adalah 1111 atau sisa dari seluruh kelas). Pemakaiannya dicadangkan untuk kegiatan eksperimental.

2.3.5 Address khusus

Selain *address* yang dipergunakan untuk pengenal *host*, ada beberapa jenis *address* yang digunakan untuk keperluan khusus dan tidak boleh digunakan untuk pengenal *host*. *Address* tersebut adalah :

- *Network Address*. *Address* ini digunakan untuk mengenali suatu *network* pada jaringan. Misalkan untuk *host* dengan *IP address* kelas B 167.205.9.35. Tanpa memakai *subnet*, *network address* dari *host* ini adalah 167.205.0.0. *Address* ini didapat dengan membuat seluruh *bit*

host pada 2 segmen terakhir menjadi 0. tujuannya adalah untuk menyederhanakan informasi *routing* pada *Internet*. *Router* cukup melihat *network address* (167.205) untuk menentukan kemana paket tersebut dikirimkan. Untuk kelas C, *network address* untuk *IP address* 202.152.1.250 adalah 202.152.1.0. Jika dianalogikan fungsi *network address* ini adalah dalam pengolahan surat pada kantor pos. Petugas penyortir surat cukup melihat kota tujuan pada alamat surat (tidak membaca seluruh alamat) untuk menentukan jalur mana yang harus ditempuh oleh surat tersebut. Pekerjaan “*routing*” surat-surat menjadi lebih cepat.

- *Broadcast Address*. *Address* ini digunakan untuk mengirim/menerima informasi yang harus diketahui oleh seluruh *host* yang ada pada suatu *network*. Seperti diketahui, setiap paket *IP* memiliki header alamat tujuan berupa *IP address* dari *host* yang akan dituju oleh paket tersebut. Dengan adanya alamat ini, maka hanya *host* tujuan saja yang memproses paket tersebut, sedangkan *host* lain akan mengabaikannya. Misalnya, jika suatu *host* ingin mengirimkan paket kepada seluruh *host* yang ada pada *network*-nya. Tentu tidak efisien jika *host* harus mereplikasi paket sebanyak jumlah *host* tujuan. Pemakaian *bandwidth* akan meningkat dan beban kerja *host* pengirim bertambah, padahal isi paket-paket tersebut sama. Oleh karena itu, dibuat konsep *broadcast address*. *Host* cukup mengirim ke alamat *broadcast*, maka seluruh *host* yang ada pada *network* akan menerima paket tersebut. Konsekuensinya, seluruh *host* pada *network* yang sama harus memiliki *broadcast address* yang sama dan *address* tersebut tidak boleh dipergunakan sebagai *IP address* untuk *host* tertentu. Jadi, sebenarnya setiap *host* memiliki 2 *address* untuk menerima paket : pertama adalah *IP address*-nya yang bersifat unik dan kedua adalah *broadcast address* pada *network* tempat *host* tersebut berada. *Address* *broadcast* diperoleh dengan membuat seluruh *bit* *host* pada *IP address* menjadi 1. Jadi, untuk *host* dengan *IP address*

167.205.9.35 atau 167.205.240.2, *broadcast address*-nya adalah 167.205.255.255 (dua segmen terakhir dari *IP address* tersebut dibuat berharga 11111111.11111111, sehingga secara decimal terbaca 255.255). Jenis informasi *broadcast* biasanya adalah informasi *routing*.

- *Netmask* Adalah *address* yang digunakan untuk melakukan *masking/filter* pada proses pembentukan *routing* supaya kita cukup memperhatikan beberapa *bit* saja dari total 32 *bit IP address*. Artinya dengan menggunakan *netmask* tidak perlu kita memperhatikan seluruh (32 *bit*) *IP address* untuk menentukan *routing*, akan tetapi cukup beberapa buah saja dari *IP Address* yang perlu kita perhatikan untuk menentukan kemana paket itu dikirim.

2.3.6 DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) adalah protocol dimana alamat *IP* secara otomatis diberikan dari *server* ke *client* (Hasan B. Usman Lamatungga & R. Fadli U. L; 2003:45). Artinya *DHCP server* mengambil alih pemberian alamat *IP*, sehingga komputer lain dalam *network* tidak perlu secara manual mengeset alamat *IP*-nya. Menyetting *DHCP server* berarti kita mengurangi pekerjaan kebutuhan *setting IP address* pada setiap *PC* yang terkoneksi dalam suatu jaringan.

2.3.7 FTP

Paket *file FTP (File Transfer Protocol)* digunakan oleh *client* untuk mengunduh kernel yang berada di *server*. Ukurannya cukup kecil sehingga dapat dimasukkan ke *ROM*.

2.4 *Mikrotik RouterOS*

2.4.1 *Pengenalan Mikrotik*



Gambar II.14 Logo Mikrotik

Mikrotik adalah system operasi dan perangkat lunak yang digunakan untuk memfungsikan computer sebagai *router*. *PC router* tersebut dilengkapi dengan berbagai fasilitas dan alat, baik untuk jaringan kabel maupun nirkabel. *Mikrotik* sekarang ini banyak digunakan oleh ISP, penyedia hotspot, ataupun oleh pemilik warnet.

Pada standar perangkat keras berbasis Personal Computer (PC) *Mikrotik* dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah *routing*. Sedangkan aplikasi yang dapat diterapkan dengan *Mikrotik* selain *routing* adalah aplikasi kapasitas akses (*bandwidth*), manajemen, firewall, wireless access point (WiFi), backhaul link, sistem hotspot, Virtual Privati Network (VPN) server dan masih banyak lainnya.

(<http://www.Mikrotik.com>, 2013)

2.4.2 *Sejarah Mikrotik*

Mikrotik adalah sebuah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Pembentukannya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang berkewarganegaraan Amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia dia bejumpa dengan Arnis, seorang sarjana Fisika dan Mekanik sekitar tahun 1995. John dan Arnis mulai *merouting* dunia pada tahun 1996 (misi *Mikrotik* adalah *merouting* seluruh

dunia). Mulai dengan sistem Linux dan MS-DOS yang dikombinasikan dengan teknologi Wireless-LAN (WLAN) internet 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 dengan 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 tenaga-tenaga lepas dan pihak ketiga yang dengan intensif mengembangkan *Mikrotik* secara maraton. (<http://www.Mikrotik.com>, 2013)

2.4.3 Metode Konfigurasi

1. *via console*

Mikrotik router board ataupun PC dapat diakses langsung *via console/shell* maupun *remote* akses menggunakan *putty*.

2. *via winbox*

Mikrotik router board ataupun PC bisa juga diakses *remote* menggunakan *software tool winbox*. *Winbox console* digunakan untuk mengakses *feature* konfigurasi dan manajemen *Mikrotik Router* dengan menggunakan alat pengguna grafis (GUI).

3. *via web*

Mikrotik router board ataupun PC juga dapat diakses *via web / port 80* dengan menggunakan *browser*.

2.4.4 Paket-paket yang disediakan oleh Mikrotik RouterOS

Mikrotik RouterOS memberikan pilihan paket-paket yang akan diinstal sesuai dengan kebutuhan. Beberapa paket yang disediakan oleh *Mikrotik RouterOS* diantaranya adalah :

1. System

Paket yang wajib di-*instal* karena merupakan inti dari *Mikrotik*

2. PPP

PPP (*Point-to-Point Protocol*) merupakan paket yang memuat protocol PPP. Paket ini diperlukan untuk fitur komunikasi serial dengan menggunakan PPP, ISDN PPP, L2TP, dan PPTP serta komunikasi PPP on *Ethernet*(PPPoE). Paket PPP digunakan untuk komunikasi *Wide Area Network* (WAN) dengan menggunakan komunikasi *serial mode asynchronous* maupun *mode synchronous*.

3. DHCP

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), paket yang memuat fitur DHCP baik yang diperlukan untuk menjadi *client* maupun *server*.

4. Hotspot

Digunakan untuk melakukan *authentication*, *authorization* dan *accounting* pengguna yang melakukan akses jaringan melalui gerbang *hotspot*. Pengguna *hotspot* sebelum melakukan akses jaringan perlu melakukan *authentication* melalui *web browser* baik dengan protokol *http* maupun *https* (*secure http*).

5. Radio LAN

Mikrotik mendukung penggunaan *wireless* radio LAN.

6. Routing

Diperlukan jika jaringan menggunakan *routing dynamic*. Mikrotik dapat menggunakan RIP, OSPF, maupun BGP v4.

7. Security

Berisikan dukungan untuk keamanan komunikasi. Paket ini diperlukan oleh Mikrotik untuk menjalankan IP *security* (IP Sec), *Secure Shell*, dan untuk menjalankan WinBox pada *mode aman* (*secure*).

8. Web Proxy

Mikrotik *web proxy* dalam saat yang bersamaan dapat difungsikan sebagai *proxy* HTTP normal maupun *transparent*.

2.4.5 Bandwidth Management pada Mikrotik RouterOS

Bandwidth management adalah proses mengukur dan mengontrol komunikasi (lalu lintas paket) pada *network link* untuk menghindari penggunaan melebihi kapasitas pada *network link* yang dapat mengakibatkan kemacetan jaringan dan kinerja yang buruk. Berikut ini adalah beberapa fitur dari mekanisme Kontrol *Bandwidth Mikrotik Router OS*:

1. Membatasi tingkat data untuk *IP address* tertentu, *subnet*, protokol, *port*.
2. Memprioritaskan beberapa arus paket.
3. Menggunakan antrian untuk mempercepat *web browsing*.
4. Menerapkan antrian pada interval-interval waktu yang pasti.
5. Berbagi lalu lintas yang tersedia diantara para pengguna secara adil, atau tergantung pada muatan saluran.

2.4.6 Menu Manajemen pada *Mikrotik RouterOS*

1. Menu *Interface*

Menu *interface* merupakan gerbang trafik keluar atau masuk ke *Mikrotik*. Secara *default Mikrotik* hanya mengenali *interface* yang secara fisik memang ada. Kita dapat merubah nama *interface* tersebut dengan tujuan untuk memudahkan dalam mengidentifikasi fungsi.

2. Menu IP

Menu IP adalah menu utama dengan berbagai pilihan yang berhubungan dengan konfigurasi *Internet Protocol*.

a. Sub Menu *Address*

Sub menu ini adalah bagian utama yang digunakan untuk membuat *router* bekerja. *Mikrotik* saat ini hanya mendukung IPV4 dengan *subnet mask*. *Mikrotik* dapat menggunakan *IP address* secara *static* ataupun *dynamic*.

b. Sub Menu *Routes*

Sub menu ini menampilkan kondisi tabel *routing* baik aktif maupun yang cadangan. Daftar *routing* ini bias bersifat permanen (*read only*), statis, dan *dynamic*.

c. Sub Menu *Firewal*

Sub Menu *Firewall* ini berisi konfigurasi paket filter dan fitur mengatur fungsi keamanan untuk mengatur arus data dari dan ke *router*. Fungsi *Network Address Translation* juga merupakan *tools* yang termasuk digunakan untuk pembatasan akses secara langsung dan melindungi trafik yang akan keluar dari *router*.

d. *Sub* Menu DNS

Sub menu ini digunakan untuk mengurangi trafik DNS ke *internet* dan mempercepat waktu yang *reselove* dapat digunakan fungsi DNS *cache*. *Mikrotik* DNS *cache* dapat menggunakan DNS *server primary* dan *secondary*.

3. Menu *Queues*

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan untuk menggambarkan suatu tingkatan pencapaian didalam suatu system. *Router* harus melakukan prioritas dan mengatur traffik jaringan. QoS tidak hanya sebatas membatasi saja tetapi lebih bertujuan untuk menjaga kualitas. Untuk menjalankan QoS, *Mikrotik* mempunyai mekanisme mengatur *bandwidth* antara lain:

- Kecepatan data berdasar *IP address*, *subnet*, protokol, *port*.
- Penggunaan *burst* untuk meningkatkan kecepatan *Web access*.
- Pembagian trafik secara merata ke setiap pengguna.

Queuing digunakan saat trafik meninggalkan *router* menuju *interface* fisik atau menuju ke *interface virtual* (*global-in*, *global-out*, dan *global-total*). Masing-masing *virtual interface* tersebut berfungsi sebagai berikut:

- *Global-in* merupakan informasi semua trafik yang diterima semua *interface router* sebelum melalui paket filter. *Global-in queuing* dieksekusi setelah mangle (menu untuk menandai setiap paket yang yang berasal dari jaringan LAN agar bias terkoneksi ke system manajemen *bandwidth* pada *queue*) dan *dst-nat* dibuat.
- *Global-out* merupakan informasi semua trafik yang keluar dari *interface router*. *Queue* yang dipasang disini akan mengatur trafik sebelum meninggalkan *router*.
- *Global-total* merupakan informasi semua trafik yang keluar dan masuk *interface router*. Jika *queuing* dipasang maka akan membatasi

total kecepatan pada kedua arah. QoS dapat beroperasi dengan cara *drop* paket, data tidak akan berpengaruh pada paket TCP karena setiap paket yang di-*drop* akan dikirimkan ulang.

