

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Mikrotik

a) Pengertian Mikrotik

MikroTik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP network* dan jaringan *wireless*. Mikrotik mulai didirikan pada tahun 1995 dengan tujuan mengembangkan sistem ISP dengan teknologi nirkabel [1]. Produk *Hardware* unggulan MikroTik meliputi *router*, *switch*, antena, dan perangkat pendukung lainnya, sementara produk software unggulannya adalah MikroTik *RouterOS* [2].

b) Jenis-Jenis Mikrotik

1. Mikrotik *RouterOS* (Software)

```
MMM      MMM      KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMMM     MMMM     KKK      TTTTTTTTTT      KKK
MMM MMMM MMM III  KKK  KKK  RRRRRR  000000  TTT  III  KKK  KKK
MMM MM  MMM  III  KKKKK  BBB  BBB  000 000  TTT  III  KKKKK
MMM      MMM  III  KKK  KKK  RRRRRR  000 000  TTT  III  KKK  KKK
MMM      MMM  III  KKK  KKK  BBB  BBB  000000  TTT  III  KKK  KKK

MikroTik RouterOS 5.18 (c) 1999-2012      http://www.mikrotik.com/

ROUTER HAS NO SOFTWARE KEY
-----
You have 23h49m to configure the router to be remotely accessible,
and to enter the key by pasting it in a Telnet window or in Winbox.
See www.mikrotik.com/key for more details.

Current installation "software ID": LLGQ-7M8L
Please press "Enter" to continue!

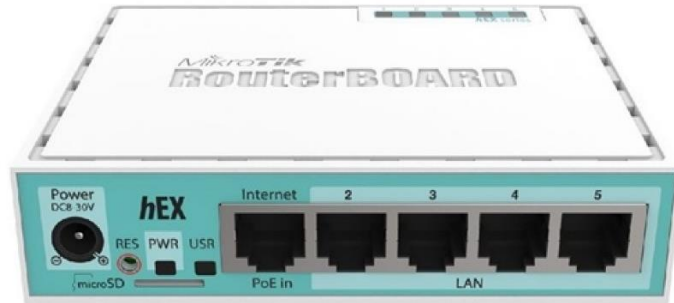
[admin@MikroTik] >
```

Gambar 2. 1 Mikrotik *RouterOS*

Sistem operasi dari *RouterBoard* yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP dan provider hotspot. Untuk instalasi Mikrotik tidak dibutuhkan piranti lunak tambahan atau komponen tambahan lain. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi

jaringan komputer seperti merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer.

2. Mikrotik *RouterBoard* (Hardware)



Gambar 2. 2 Mikrotik *RouterBoard*

RouterBoard sebuah personal komputer *mini* yang terintegrasi karena dalam satu board tertanam prosesor, ram, rom, dan memori flash. *RouterBoard* menggunakan OS *RouterOS* yang berguna sebagai *router* jaringan, *bandwidth management*, proxy server, dhcp, dns server dan hotspot server.

- Adapun Fitur-Fitur dan fungsi dari Mikrotik *Routerboard*:
 - 1) *Address List* : Pengelompokan IP *Address* berdasarkan nama
 - 2) *Asynchronous* : Mendukung serial PPP dial-in / dial-out.
 - 3) *Bonding*: Mendukung dalam pengkombinasian beberapa antarmuka *Ethernet* ke dalam 1 pipa pada koneksi cepat.
 - 4) *Bridge*: Mendukung fungsi *bridge spinning tree*, *multiple bridge interface*, *bridging Firewalling*.
 - 5) *Data Rate Management* : QoS berbasis HTB
 - 6) DHCP : Mendukung DHCP tiap antarmuka
 - 7) *Firewall* dan NAT : Mendukung pemfilteran koneksi *peer to peer*, *source NAT* dan *destination NAT*.
 - 8) Hotspot : Hotspot gateway dengan otentikasi RADIUS.
 - 9) IPsec : kumpulan protokol yang ditetapkan oleh Internet *Engineering Task Force* (IETF) untuk mengamankan pertukaran paket melalui jaringan IP/IPv6.

- 10) M3P : MikroTik Protokol Paket Packer untuk *wireless* links dan ethernet.
- 11) MNDP : MikroTik *Discovery Neighbour Protokol*.
- 12) Monitoring / *Accounting* : Laporan Traffic IP, log, statistik graph yang dapat diakses melalui HTTP.
- 13) NTP : *Network Time Protokol* untuk server dan *clients*; sinkronisasi menggunakan systemGPS.
- 14) *Poin to Point Tunneling Protokol* : PPTP, PPPoE dan L2TP Access Consentrator; protocol otentikasi menggunakan PAP, CHAP, MSCHAPv1, MSCHAPv2; otentikasi dan laporan Radius; enkripsi MPPE; kompresi untuk PPOE; limit data rate.
- 15) Proxy : Cache untuk FTP dan HTTP proxy server, HTTPS proxy; transparent proxy untuk DNS dan HTTP; mendukung protokol SOCKS; mendukung parent proxy; static DNS.
- 16) Routing : Routing statik dan dinamik; RIP v1/v2, OSPF v2, BGP v4.
- 17) SDSL : Mendukung Single Line DSL; mode pemutusan jalur koneksi dan jaringan.
- 18) Simple Tunnel : Tunnel IPIP dan EoIP (*Ethernet over IP*).
- 19) SNMP : Simple *Network Monitoring Protokol* mode akses read-only.
- 20) Tool : Ping, Traceroute; *bandwidth* test; ping flood; telnet; SSH; packet sniffer; Dinamik DNS update.
- 21) UPnP : Mendukung antarmuka Universal Plug and Play.
- 22) VLAN : Mendukung Virtual LAN IEEE 802.1q untuk jaringan *Ethernet* dan *wireless*; multiple VLAN; VLAN *bridging*.
- 23) VoIP : Mendukung aplikasi voice over IP.
- 24) VRRP : Mendukung Virtual *Router Redudant Protokol*.

25) WinBox : Aplikasi mode GUI untuk meremote dan mengkonfigurasi MikroTik RouterOS [4].

- Jenis-jenis mikrotik *RouterBoard* pada LTE/5G
 - 1) wAP R



Gambar 2. 3 wAP R

WAP R adalah solusi titik akses nirkabel yang ideal untuk kebutuhan akses internet di berbagai lingkungan dan kondisi cuaca. Didesain dengan kecil dan tahan cuaca, perangkat ini memiliki kemampuan untuk dipasang di luar rumah, di dalam kendaraan, atau di teras rumah untuk memberikan akses nirkabel yang handal dari perangkat seluler atau komputer. Salah satu fitur unggulan dari WAP R adalah slot miniPCI-e yang memungkinkan menggunakan kartu LTE sendiri, memberikan fleksibilitas dalam pemilihan penyedia layanan internet. Antena LTE yang terintegrasi juga memastikan koneksi yang stabil dan cepat. Dengan satu port LAN *Ethernet* 10/100, WAP R memungkinkan menghubungkan perangkat berkabel dengan mudah. Perangkat ini juga dilengkapi dengan dudukan desktop, memungkinkan penempatan di dalam gedung dekat jendela untuk optimalisasi sinyal. Daya yang dapat dipilih, mulai

dari 9-30V PoE-in dengan port *Ethernet* hingga DC dan konektor otomotif, membuat WAP R sangat cocok untuk penggunaan di perangkat seluler seperti mobil, bus, atau kereta api.

2) LtAP *mini* LTE kit



Gambar 2. 4 LtAP *mini* LTE kit

LtAP *mini* LTE kit adalah solusi komprehensif untuk konektivitas nirkabel yang tahan cuaca, memadukan keandalan modem seluler internal yang mendukung 2G, 3G, dan 4G (LTE) dengan fleksibilitas jaringan 802.11b/g/n. Dengan kemampuan untuk terhubung melalui ponsel atau perangkat nirkabel lainnya, LtAP *mini* LTE memberikan akses mudah dan cepat ke jaringan. Didesain dengan keberagaman penggunaan, perangkat ini dilengkapi dengan satu port LAN *Ethernet* 10/100 untuk perangkat berkabel, serta port serial RS232 untuk debugging. Dilengkapi dengan penutup khusus dan kit pemasangan di dinding, LtAP *mini* LTE adalah pilihan ideal untuk kendaraan bergerak seperti mobil, bus, atau kereta api. Keunggulan tambahan meliputi dua slot SIM yang memungkinkan pergantian penyedia layanan seluler, dukungan GPS terintegrasi, dan antarmuka untuk penambahan antenna LTE eksternal guna meningkatkan

jangkauan. Kemudahan daya tersedia melalui PoE-in, jack DC, atau microUSB, memastikan fleksibilitas dalam penyaluran daya. Untuk penggunaan kendaraan, modul GPS bawaan memungkinkan pelacakan lokasi real-time, dengan contoh aplikasi pelacakan yang disertakan dalam dokumentasi RouterOS. LtAP mini LTE adalah solusi serbaguna yang memenuhi kebutuhan konektivitas nirkabel di berbagai lingkungan dan skenario aplikasi.

3) LHG LTE



Gambar 2. 5 Mikrotik LHG LTE

LHG LTE dengan penguatan tinggi 2G/3G/4G/LTE 17dBi adalah solusi ideal untuk daerah yang sangat terpencil dan sulit dijangkau oleh jaringan seluler konvensional. Perangkat ini dirancang khusus untuk lokasi terpencil, dengan kemampuan pemasangan di luar ruangan, tiang, atau struktur yang tinggi sehingga dapat memanfaatkan sinyal seluler dari menara jauh. Dengan antena gain tinggi berukuran besar, LHG LTE dapat terhubung ke menara seluler di lokasi pedesaan yang ekstrim, memungkinkan penyediaan akses internet di tempat yang sebelumnya sulit dijangkau. Dilengkapi dengan satu port Ethernet, perangkat ini juga dilengkapi dengan modem Kategori 4 berkualitas tinggi, menawarkan kecepatan downlink hingga 150 Mbit/s dan

uplink hingga 50 Mbit/s. Keunggulan LHG LTE tidak hanya terletak pada kemampuannya untuk memberikan konektivitas internet jarak jauh, tetapi juga pada dukungannya terhadap band LTE Internasional 1, 2, 3, 7, 8, 20, 38, dan 40. Dengan ini, perangkat ini dapat bekerja secara optimal dalam pita frekuensi yang umum digunakan di seluruh dunia, memastikan konektivitas yang andal dan stabil di lingkungan yang terpencil.

B. *Wireless Networking (WLAN)*

Jaringan nirkabel, atau lebih dikenal sebagai WLAN (*Wireless Local Area Network*), merupakan suatu arsitektur jaringan komputer yang menggunakan transmisi data tanpa kabel, seperti Wi-Fi, untuk menghubungkan perangkat-perangkat dalam jaringan. Sejak awal perkembangannya, teknologi jaringan nirkabel terus berkembang seiring dengan kebutuhan akan konektivitas yang lebih fleksibel dan mobilitas yang tinggi. Sejarahnya dimulai dari peralatan berbasis gelombang radio hingga penggunaan teknologi nirkabel yang telah meresap dalam jaringan komputer modern [5].

Komponen utama dalam jaringan nirkabel mencakup access point, antena, *router*, dan elemen-elemen lainnya yang bersifat mendukung. Access point berperan sebagai alat untuk mentransmisikan data dan terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel, memungkinkan perangkat-perangkat di dalam jaringan untuk berkomunikasi secara nirkabel [6].

Kelebihan teknologi WLAN juga sangat mencolok, mencakup mobilitas yang memungkinkan akses data real-time, kecepatan instalasi yang cepat tanpa perlu menggunakan kabel, dan kemampuan untuk menyediakan area cakupan yang luas. Penggunaan jaringan nirkabel efektif dalam kawasan atau gedung membawa manfaat performa dan keamanan yang dapat diandalkan. Tak heran, pengembangan jaringan nirkabel menjadi tren baru yang menggantikan secara bertahap jaringan kabel atau jaringan *wired*.

Dengan demikian, jaringan nirkabel telah menjadi solusi yang efisien dan praktis dalam memenuhi kebutuhan konektivitas di berbagai lingkungan [7].

C. Winbox

Winbox adalah sebuah aplikasi GUI (*Graphic User Interface*) yang digunakan untuk melakukan konfigurasi perangkat MikroTik RouterOS. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengelola perangkat MikroTik dengan tampilan yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga lebih banyak digunakan daripada konfigurasi melalui *text mode* [8].

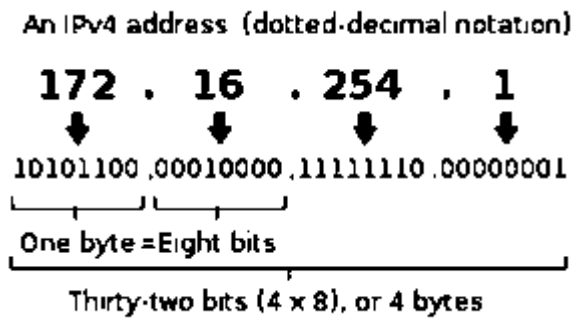


Gambar 2.6 Winbox

Dengan Winbox, pengguna dapat melakukan konfigurasi dasar seperti mengatur koneksi WAN, membuat user login, memberi akses internet ke *router*, dan memasang DNS static. Aplikasi Winbox juga memungkinkan pengguna untuk melakukan konfigurasi NAT (*Network Address Translation*) yang diperlukan untuk mengizinkan akses internet dari jaringan local. Winbox juga menyediakan fitur keamanan yang memastikan koneksi yang aman antara aplikasi dan perangkat MikroTik. Dengan tampilan yang mirip dengan fungsi-fungsi konsol, Winbox memungkinkan pengguna untuk melakukan konfigurasi yang lebih kompleks dan kritis. Dengan menggunakan Winbox, pengguna dapat dengan mudah melakukan konfigurasi dasar MikroTik, membuat jaringan lokal terkoneksi ke internet, dan mengatur berbagai fitur jaringan lainnya dengan tampilan yang *user-friendly* [8].

D. IP Addressing

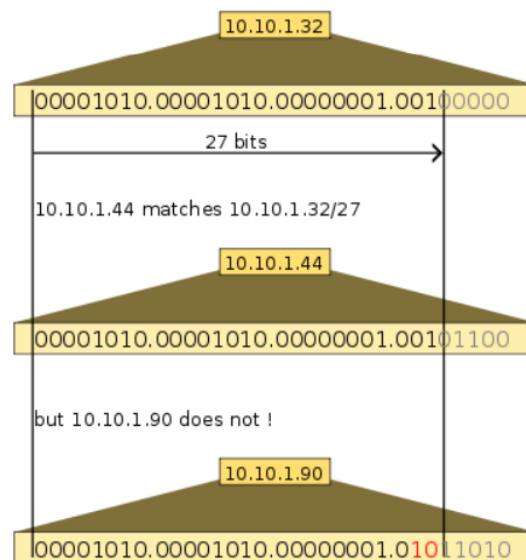
Jaringan komputer menghubungkan sejumlah komputer sehingga dapat berkomunikasi satu sama lain. Komunikasi yang dilakukan berupa pertukaran data antara pihak pengirim dan pihak penerima. Proses pengiriman pesan ini memerlukan alamat, sehingga pesan yang dikirim oleh pengirim dapat diterima oleh penerima yang sesuai. Alamat yang digunakan inilah pada jaringan komputer disebut sebagai *IP Address*. Pengalamatan yang umum digunakan pada jaringan komputer saat ini adalah *IP Address* versi 4 atau sering disebut IPV4. IPV4 merupakan metode pengalamatan yang terdiri dari 4 byte yang masing – masing byte dipisahkan oleh titik, dengan 1 byte jika di desimalkan menjadi 255. Dengan demikian secara teori IP V4 yang dapat digunakan adalah $255 \times 255 \times 255 \times 255$.



Gambar 2. 7 Ilustrasi IPV4

IP Address terdiri dari dua bagian, yaitu *network address* dan *host identifier*. *Network address* mendefinisikan alamat jaringan yang digunakan. *Host identifier* digunakan untuk mendefinisikan host yang tergabung pada jaringan tersebut. Host yang berada pada *network address* yang sama dapat berkomunikasi secara langsung, sedangkan host yang berbeda *network address* memerlukan *router* untuk berkomunikasi. Pada awal diimplementasikan, IPv4 menggunakan konsep pembagian berdasarkan class. Pada metode class, *IP address* dibagi menjadi class berdasarkan jumlah host yang akan berkomunikasi pada jaringan tersebut. Seiring dengan semakin berkembangnya jaringan dan internet, penggunaan metode class tidak relevan lagi digunakan. Untuk itu, saat ini metode yang

digunakan dalam pembagian IP Addressing umumnya menggunakan CIDR (Classless Inter-Domain Routing) yang merupakan pengembangan dari metode berbasis class. Pada metode CIDR muncul notasi / (slash) yang diikuti oleh angka decimal 0 – 24 pada alamat IPv4. Notasi ini digunakan untuk mendefinisikan panjang subnet mask yang selanjutnya berfungsi memisahkan *network address* dan host identifier. Contohnya 192.168.100.14/24 merupakan alamat IPv4 192.168.100.14 dengan subnet mask 255.255.255.0 yang dari notasi CIDR 24 yang menunjukkan jumlah bit 1 secara berurutan pada subnet mask, sehingga *network address*nya adalah 192.168.100.0



Gambar 2. 8 IPV4 menggunakan CIDR

Gambar ini menunjukkan ilustrasi penggunaan CIDR dengan 10.10.1.44/27 yang masuk kedalam subnet 10.10.1.32/27 sedangkan 10.10.1.90 tidak termasuk didalamnya [9].

E. Subnetting

Dijelaskan sebelumnya bahwa IP *Address* terdiri dari 2 bagian yaitu *network address* dan host identifier. Pada kasus tertentu diperlukan lebih dari satu *network* yang akan dibangun dari sebuah alamat network. Proses

untuk membagi atau memecah *network* menjadi beberapa *network* kecil disebut dengan subnetting.

Tujuan dari pembentukan subnetting umumnya antara lain :

- Efisiensi *IP Address* yang akan digunakan
- Mengurangi kepadatan traffic jaringan
- Memudahkan pengelolaan jaringan, dll

F. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. *Delay* di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut:

a. *Packetization Delay*

Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. *Delay* ini hanya terjadi sekali saja, yaitu di sumber informasi.

b. *Queuing Delay*

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh *router* dalam menangani transmisi paket di jaringan. Umumnya *Delay* ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 micro second.

c. *Delay Propagasi* Proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya kabel SDH, coax atau tembaga, menyebabkan *Delay* yang disebut dengan *Delay propagasi* [10].

Berikut besarnya nilai *Delay* dapat diklasifikasikan pada gambar berikut:

<i>Delay</i> (ms)	Indeks	Kategori
>450	1	Buruk
300 s/d 450	2	Sedang
150 s/d 300	3	Baik
<150	4	Sangat Baik

Gambar 2. 9 Kategori Nilai *Delay* [11]

Pada *Delay* > 450 ms, Ini dikategorikan sebagai "Buruk" (Buruk) dengan indeks 1. *Delay* 300 hingga 450 ms, Ini dikategorikan sebagai "Sedang" (Medium) dengan indeks 2. *Delay* 150 hingga 300 ms, Ini dikategorikan sebagai "Baik" (Baik) dengan indeks 3. *Delay* < 150 ms, Ini dikategorikan sebagai "Sangat Baik" (Sangat Baik) dengan indeks 4. Tabel ini digunakan untuk mengevaluasi kualitas koneksi jaringan. Waktu *Delay* yang lebih rendah (mendekati 0 ms) umumnya menunjukkan kinerja jaringan yang lebih baik, sementara waktu *Delay* yang lebih tinggi (mendekati atau lebih besar dari 450 ms) dapat menyebabkan pengalaman pengguna yang buruk. Hal ini karena penundaan, atau latensi, mengacu pada waktu yang dibutuhkan data untuk bergerak dari satu titik ke titik lain dalam jaringan. Latensi yang tinggi dapat menyebabkan penundaan yang nyata dalam komunikasi dan dapat menjadi masalah dalam aplikasi waktu nyata seperti panggilan video atau game *online* [11].