

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Implementasi

Secara umum Implementasi dalam kamus besar bahasa Indonesia berarti pelaksanaan atau penerapan. Istilah suatu implementasi biasanya dikaitkan dengan suatu kegiatan yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu. Implementasi merupakan sebuah penempatan ide, konsep, kebijakan, atau inovasi dalam suatu tindakan praktis sehingga memberikan dampak, baik berupa perubahan pengetahuan, keterampilan maupun nilai dan sikap [7].

Salah satu upaya mewujudkan dalam suatu sistem adalah implementasi. Kebijakan yang telah ditentukan, karena tanpa implementasi sebuah konsep tidak akan pernah terwujud. Implementasi kebijaksanaan sesungguhnya bukanlah sekedar bersangkut paut dengan mekanisme penjabaran keputusan-keputusan politik ke dalam prosedur-prosedur rutin lewat saluran-saluran birokrasi, melainkan lebih dari itu menyangkut masalah konflik, keputusan dan siapa memperoleh apa dari suatu kebijaksanaan[4].

Pelaksanaan atau implementasi dari suatu kebijakan atau program merupakan rangkaian pilihan yang kurang atau lebih berhubungan (termasuk keputusan untuk bertindak) yang dibuat oleh badan dan pejabat pemerintah yang diformulasikan dalam bidang-bidang baik kesehatan, kesejahteraan sosial, ekonomi, administrasi dan lain-lain.

Jadi secara umum implementasi adalah kegiatan untuk yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu dengan menerapkan kebijakan tertentu.

2.2 Load Balancing

Load Balancing adalah suatu jaringan komputer yang menggunakan metode untuk mendistribusikan beban kerja pada dua atau bahkan lebih suatu koneksi jaringan secara seimbang agar pekerjaan dapat berjalan optimal dan tidak *overload* (kelebihan) beban pada salah satu jalur koneksi. Ada berbagai alasan mengapa menggunakan *load Balancing* salah satunya waktu respon. Salah satu manfaatnya adalah untuk meningkatkan kecepatan akses *website* saat di buka. Dengan dua atau lebih *server* yang saling berbagi beban lalu lintas *web* maka akan lebih cepat karna tidak bertumpu hanya dengan satu server saja. Redudansi contoh jika *website user* sedang berjalan seimbang di beberapa server dan salah satu server mempunyai masalah maka *user* masih mempunyai server yang lain dan proses pengaksesan pun tidak

terhambat dan para pengunjung *web* pun tidak menyadari bahwa salah satu *server* sedang mengalami gangguan[8].

Sistem *load Balancing* yang sederhana memang hanya mampu membuat sebuah perwakilan nama atau alamat *IP* untuk mewakili beberapa *IP* dari *server-server* dibelakangnya, namun perangkat yang memang dikhususkan menangani sistem *load Balancing* kompleks dapat melakukan perwakilan hanya terhadap *servis-servis* yang dibuka oleh *server* di belakangnya[9].

Jadi *load Balancing* sangat berpengaruh dalam memperbaiki koneksi jaringan yang kurang stabil akibat banyaknya perangkat yang terhubung ke jaringan.

2.3 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sekumpulan dua atau lebih komputer yang saling terhubung melalui media komunikasi (seperti kabel, Wi-Fi, atau gelombang radio) sehingga dapat saling berbagi data, informasi, dan sumber daya seperti printer, file, maupun koneksi internet.

Jaringan komputer yang terdiri dari dua bahkan lebih komputer yang telah terhubung dengan yang lain untuk berbagai data. Adanya jaringan komputer yang di kombinasi dari *hardware* dan *software*. Dalam membangun jaringan komputer, adanya *switch* dan *router* memakai *protocol* dan *algoritma* supaya bisa bertukar informasi agar dapat membawa data sampai ke titik akhir. Setiap titik akhir secara umum dikenal mempunyai pengenalan yang unik, seperti alamat *IP* maupun alamat *Media Access Control* yang dipakai untuk menunjukkan sumber atau tujuan transmisi, ini dapat melindungi *server*, telepon, komputer pribadi, juga banyak jenis *hardware* dalam jaringan[10].

Sebuah jaringan biasanya terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan diantara satu dengan yang lainnya, dan saling berbagi sumber daya misalnya CDRom, Printer, Pertukaran File, atau memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik. Komputer yang terhubung tersebut dimungkinkan berhubungan dengan media kabel, saluran telepon, gelombang radio, satelit atau infrared[9].

2.3.1 Tujuan Dibangunnya Jaringan Komputer

Menurut Kriston (2003) dapat diartikan sebagai kumpulan sejumlah terminal komunikasi yang terdiri dari dua komputer atau lebih yang saling terhubung. Tujuan dibangunnya jaringan komputer adalah agar informasi atau data yang dibawa pengirim (*transmitter*) dapat sampai kepada penerima (*receiver*) dengan tepat dan akurat. Jaringan

komputer memungkinkan penggunaanya dapat melakukan komunikasi satu sama lain dengan mudah. Selain itu, peran jaringan komputer sangat diperlukan untuk mengintegrasikan data antar komputer-komputer *client* sehingga diperoleh suatu data yang relevan[11].

2.3.2 Jenis-jenis Jaringan Komputer

1. 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 sumberdaya bersama (misalnya printer dan scanner) dan saling bertukar informasi[12].

Ciri-Ciri LAN:

- Cakupan kecil (biasanya $< 1 \text{ km}^2$).
- Menggunakan perangkat seperti *switch*, *hub*, *router*, *access point*.
- Biaya instalasi rendah.
- Kecepatan tinggi.
- Dikelola oleh satu administrator jaringan lokal.

Contoh LAN:

- Jaringan komputer di laboratorium kampus.
- Jaringan kantor yang menghubungkan komputer pegawai ke *server*.
- Jaringan warnet atau rumah dengan *router* dan beberapa komputer.

Dapat di lihat contoh LAN pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Jaringan LAN

b. MAN (*Metropolitan Area Network*)

MAN (*Metropolitan Area Network*) adalah jaringan komputer yang mencakup area lebih luas dari pada LAN, biasanya meliputi satu kota atau beberapa gedung besar yang saling terhubung. MAN menghubungkan beberapa jaringan LAN agar dapat saling berkomunikasi dalam satu wilayah metropolitan dengan kecepatan menengah hingga

tinggi (10–100 Mbps). Biasanya, jaringan *MAN* menggunakan serat optik (*fiber optic*) sebagai media utama karena jaraknya yang jauh dan membutuhkan transfer data cepat. *MAN* adalah jaringan yang berukuran besar menggunakan teknologi yang sama dengan *LAN*. *MAN* diimplementasikan oleh sebuah perusahaan sebagai fasilitas public, *MAN* merupakan jaringan yang mencakup suatu kota dengan dibekali kecepatan transfer data yang tinggi. Jangkauan jaringan *MAN* berkisar 10-50 km[13].

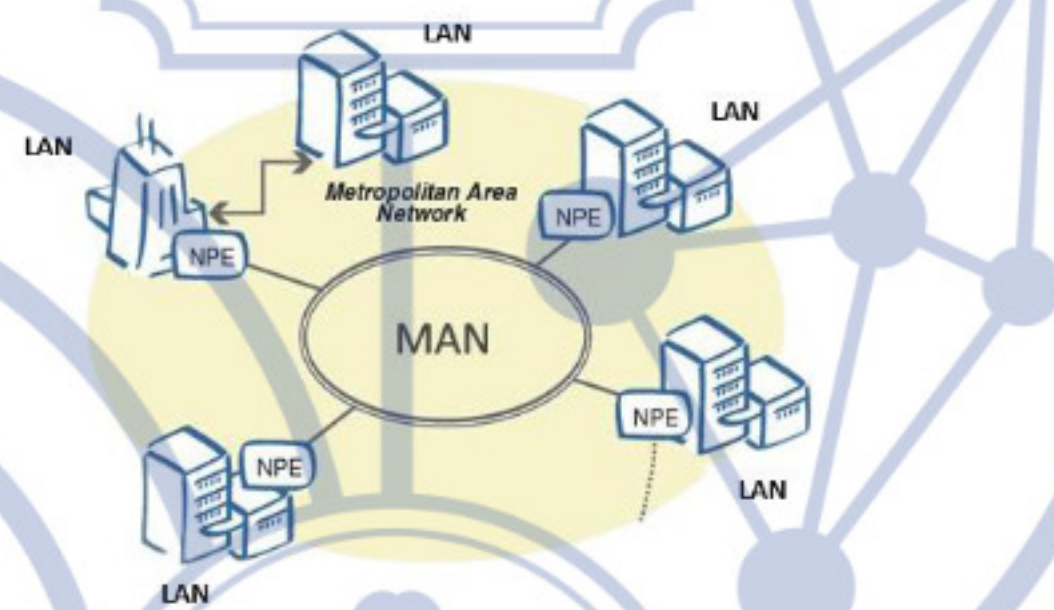
Ciri-Ciri *MAN* :

- Cakupan wilayah antar gedung atau satu kota.
- Menghubungkan beberapa *LAN* yang terpisah lokasi.
- Dikelola oleh lembaga, universitas, atau penyedia jaringan kota.
- Menggunakan *fiber optic* atau *wireless backbone*.
- Biaya pembangunan dan pemeliharaan lebih besar dari *LAN*.

Contoh *MAN* :

- Jaringan antar fakultas di satu universitas besar.
- Jaringan antar kantor pemerintahan di satu kota.
- Jaringan metro fiber milik penyedia internet (ISP lokal).

Dapat di lihat contoh Jaringan *MAN* pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Jaringan *MAN*

c. *WAN* (Wide Area Network)

Wide Area Network (*WAN*) atau jaringan wilayah luas merupakan jaringan yang mencakup daerah geografis yang luas, semisal sebuah negara bahkan benua, *WAN* umumnya digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih jaringan lokal sehingga pengguna dapat berkomunikasi dengan pengguna lain meskipun berada di lokasi yang berbeda. *WAN* biasanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang memiliki cabang di berbagai tempat. Jaringan *WAN* ini pada umumnya menggunakan satelit sebagai pemancar jaringannya[13]. Contoh jaringan *WAN* terbesar adalah Internet itu sendiri.

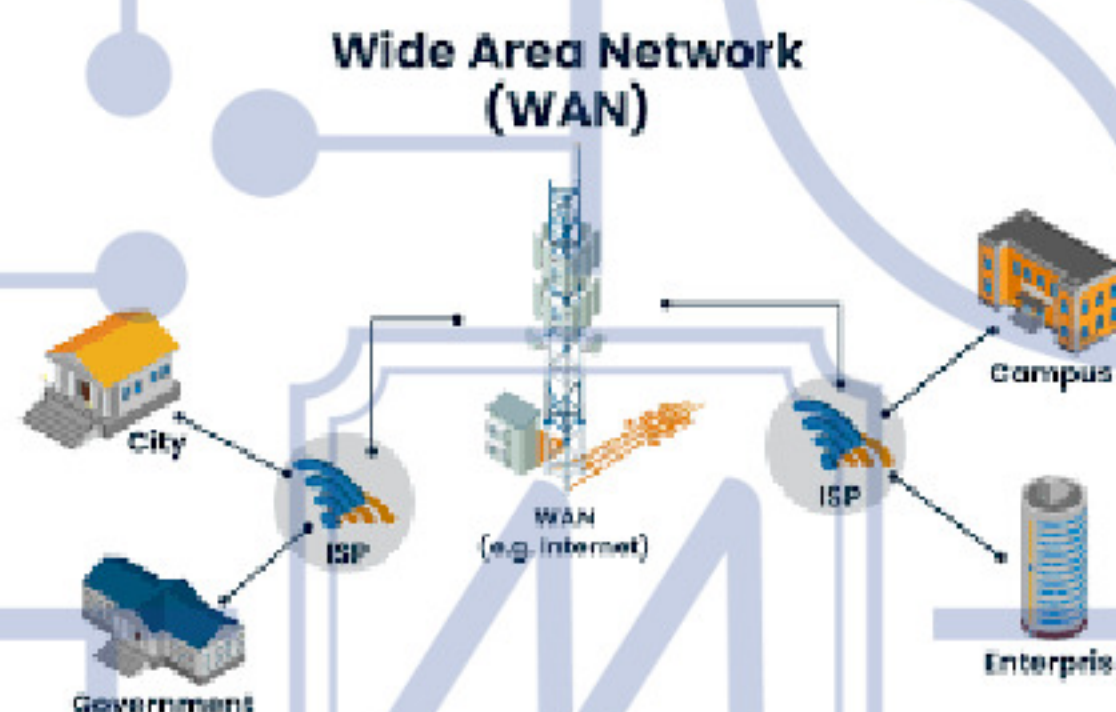
Ciri-Ciri *WAN* :

- Cakupan wilayah sangat luas.
- Menghubungkan jaringan antar kota atau negara.
- Menggunakan perangkat *router*, *modem*, dan *gateway*.
- Biaya operasional tinggi.
- Umumnya dimiliki oleh penyedia layanan jaringan besar (*ISP*, *Telkom*, dll).

Contoh WAN:

- Internet global yang menghubungkan seluruh dunia.
- Jaringan antar kantor pusat dan cabang di berbagai negara.
- Koneksi antar data *center* menggunakan *backbone* internasional.

Dapat di lihat contoh *WAN* pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Jaringan WAN

2.3.3 Manfaat Jaringan Komputer

Berikut manfaat jaringan komputer beserta contohnya dalam kehidupan nyata, dapat di lihat pada Tabel 2.1 [14]:

Tabel 2.1 Manfaat Jaringan

Aspek	Temuan Utama
Interaksi Sosial	78% melaporkan peningkatan komunikasi dengan keluarga dan teman melalui jaringan komputer
Akses Informasi dan Pengetahuan	70% merasa akses terhadap informasi dan pendidikan menjadi lebih mudah.
Pola Kerja dan Pendidikan	60% dapat bekerja dari rumah, 50% mengikuti pembelajaran <i>daring</i> .
Dampak Ekonomi dan Sosial	68% melihat peningkatan peluang ekonomi, 40% melaporkan kesenjangan digital

2.4 Quality of Services (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter *QoS* adalah

latency, jitter, packet loss, throughput, MOS, echo cancellation dan *PDD*. *QoS* sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai *QoS*, seperti : *Redaman, Distorsi, dan Noise*. *QoS* didesain untuk membantu *end user* (klien) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. *QoS* mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda[15].

1. Tujuan Penerapan *QoS*

Penerapan *QoS* dalam jaringan memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

- Menjamin kualitas layanan bagi aplikasi yang sensitif terhadap waktu (seperti *VoIP, video streaming, dan game online*).
- Mengatur prioritas lalu lintas data agar paket penting tidak tertunda akibat beban jaringan tinggi.
- Mengoptimalkan pemanfaatan *bandwidth* yang tersedia.
- Mengurangi *delay, jitter, dan packet loss* untuk menjaga kestabilan komunikasi data.
- Meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna jaringan.

2. Parameter Utama dalam *QoS*

QoS umumnya diukur menggunakan beberapa parameter kinerja utama, Dapat di lihat pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 *QoS*

Parameter	Pengertian	Ideal / Kriteria Baik
<i>Throughput</i>	Jumlah data yang berhasil dikirim dalam waktu tertentu	Semakin tinggi semakin baik
<i>Delay (Latency)</i>	Waktu tunda pengiriman data dari sumber ke tujuan	Semakin kecil semakin baik
<i>Jitter</i>	Variasi waktu delay antar paket	Semakin kecil semakin stabil
<i>Packet Loss</i>	Persentase paket data yang hilang selama transmisi	Semakin kecil (mendekati 0%)
<i>Bandwidth Utilization</i>	Persentase pemakaian bandwidth	Tidak terlalu tinggi (<80%)

3. Rumus masing-masing parameter

a. *Throughput*

Throughput adalah ukuran yang menggambarkan jumlah data yang berhasil di transfer dalam periode waktu tertentu. *Throughput* dapat diartikan juga sebagai bandwidth aktual yang diukur dalam periode waktu saat transmisi file[16].

Tabel 2.3 Index Karakteristik *Throughput* Berdasarkan *TIPHON*

Kategori	Through	Index
Sangat Baik	>2,1 Mbps	4
Baik	1,2 - 2,1 Mbps	3
Cukup	700 - 1200 Kbps	2
Kurang Baik	338 - 700 Kbps	1
Buruk	0 - 338 Kbps	0

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah data terkirim}(kb)}{\text{waktu peengiriman data}(s)} \quad (1)$$

Keterangan:

Bit = Total data yang diterima.

Detik = Lama waktu pengiriman data.

Satuan: bit per second (*bps*), *Kbps*, atau *Mbps*.

b. *Delay (Latency)*

Delay merupakan waktu tempuh yang diperlukan data untuk melakukan proses mulai dari paket dikirim hingga diterima. Jarak, media fisik, kongesti atau waktu proses yang lama dapat mempengaruhi *delay*[16].

Tabel 2.4 Index Karakteristik *Delay* Berdasarkan *TIPHON*

Kategori	Delay	Index
Sangat Baik	<150 ms	4

Baik	150-300 ms	3
Cukup	300-450 ms	2
Buruk	>450 ms	1

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ paket\ yang\ diterima} \quad (2)$$

Keterangan:

Total Delay = Waktu paket mulai dikirim.

Total paket yang diterima = jumlah paket yang sudah di *analysys*.

c. *Jitter*

Jitter merupakan variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan. *Jitter* merupakan variasi *delay* paket data dari titik awal ke titik akhir pengiriman paket data dan diukur dengan satuan *milisecond*[16].

Tabel 2.5 Index Karakteristik *Jitter* Berdasarkan *TIPHON*

Kategori	Jitter	Index
Sangat Baik	0 ms	4
Baik	0-75 ms	3
Cukup	75-125 ms	2
Buruk	125-255 ms	1

Rumus

$$jitter = \frac{Total\ Variasi\ Delay}{Total\ paket\ yang\ diterima - 1} \quad (3)$$

Keterangan:

Total Variasi *Delay* = Jumlah setiap selisih nilai *Delay*.

Total paket yang diterima -1 = Waktu tunda paket sebelumnya.

d. *Packet Loss*

Packet loss dapat diartikan sebagai persentase kegagalan transmisi paket data yang hilang mencapai tujuan. Menurut Hidayat mengatakan bahwa *packet loss*

didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. *Packet loss* menggambarkan jumlah total paket yang hilang yang disebabkan karena *collision* dan *congestion* jaringan[16]. Tabel 2.6 Index Karakteristik *Packet Loss* Berdasarkan *TIPHON*

Keterangan	<i>Packet Loss</i>	Index
Sangat Baik	0-2%	4
Baik	3-14%	3
Cukup	15-24%	2
Buruk	25%	1

Rumus

$$packetloss = \frac{(jumlah\ paket\ dikirim - jumlah\ paket\ diterima)}{jumlah\ paket\ dikirim} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

Jumlah paket yang dikirim = Jumlah paket yang dikirim oleh sumber.

Jumlah paket yang diterima = Jumlah paket yang sudah dianalisi.

Satuan: Persen (%)

2.5 ECMP (Equal Cost Multi Path)

ECMP adalah metode *Load Balancing* yang menggunakan dua atau lebih jalur dengan *cost(metric)* yang sama pada tabel *routing*. *Router* secara otomatis akan mendistribusikan trafik ke beberapa *gateway* yang memiliki *cost equal* (sama).

Terdapat banyak metode *load Balancing* salah satunya adalah *Equal Cost Multi Path (ECMP)*. *Load Balancing* dengan metode *ECMP* ini dapat memberikan efek *failover* begitu salah satu link koneksi terputus maka *router* melakukan *check-gateway* dan menonaktifkan *gateway* tersebut kemudian menggunakan *gateway* yang masih aktif [17].

1. Kelebihan

- Konfigurasi mudah (cukup menambahkan beberapa *gateway* dengan *cost* sama).
- Router* otomatis melakukan distribusi trafik.
- Tidak memerlukan *mangle* atau *mark routing*.
- Cocok untuk koneksi dengan bandwidth dan kualitas yang hampir sama.

2. Kekurangan

- Tidak bisa mengatur rasio pembagian beban (selalu 50:50).

- b. Tidak mempertahankan *session persistence* (satu koneksi bisa berpindah jalur, bisa ganggu login online, banking, VPN).
- c. Tidak cocok untuk *ISP* dengan kualitas atau kecepatan berbeda.

2.6 NTH (Nth Packet Method)

1. Metode *NTH (Nth Packet)* membagi *trafik* berdasarkan urutan paket yang lewat. Misalnya: setiap paket ke-1 lewat *ISP1*, paket ke-2 lewat *ISP2*, lalu berulang lagi. Metode ini bekerja dengan *mangle rule* di *firewall*.
NTH Load Balance merupakan suatu teknik *Load Balance* yang membentuk suatu deret tertentu (*NTH*), yang nantinya akan digunakan sebagai suatu sistem antrian di dalam *mangle rule* yang dibentuk. *NTH* di implementasikan dalam suatu deret yang terdiri dari *every* dan *packet* yang akan di realisasikan dalam suatu deret interger. Pada metode *Load Balance* ini, paket data yang masuk akan ditandai sebagai suatu variabel *n* dalam tipe data integer[18]. Kelebihan
 - a. Konfigurasi lebih mudah dibanding *PCC*.
 - b. *Trafik* dibagi merata antara dua *gateway*.
 - c. Cocok untuk jaringan kecil dengan *trafik* ringan.
2. Kekurangan
 - a. Pembagian berdasarkan paket, bukan koneksi, sehingga satu koneksi bisa pecah ke dua jalur.
 - b. Dapat menyebabkan gangguan pada koneksi *HTTPS*, *VPN*, dan situs *login*.
 - c. Tidak mempertahankan kestabilan koneksi jangka panjang.
 - d. Kurang akurat jika *trafik* besar atau jumlah pengguna banyak.

2.7 PCC (Per Connection Classifier)

PCC (Per Connection Classifier) adalah metode paling populer dan canggih di *Mikrotik*. Metode ini membagi *trafik* berdasarkan identitas koneksi, seperti:

1. *IP* sumber (*src-address*).
2. *IP* tujuan (*dst-address*).
3. *Port* sumber dan tujuan (*src-port/dst-port*).

PCC memastikan satu koneksi tetap menggunakan jalur yang sama selama sesi berlangsung jadi tidak terpecah seperti *NTH*.

1. Kelebihan

- a. Pembagian koneksi sangat akurat dan stabil.
 - b. Koneksi (*session*) tidak terputus walaupun ada dua *gateway*.
 - c. Bisa diatur rasio pembagian beban (misalnya *ISP1 2: ISP2 1*).
 - d. Cocok untuk jaringan besar dengan banyak pengguna.
 - e. Dapat digabungkan dengan *failover* untuk ketersediaan tinggi.
2. Kekurangan
 - a. Konfigurasi lebih kompleks (harus mengatur *mangle*, *mark connection*, dan *routing mark*).
 - b. Membutuhkan sumber daya *CPU router* lebih tinggi.
 - c. Harus disesuaikan ulang jika ada perubahan *IP*, jumlah *ISP*, atau *gateway*.

2.8 Mikrotik RouterOs

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola jaringan komputer, terutama untuk keperluan *router*, *firewall*, *bandwidth management*, *hotspot*, *VPN*, dan berbagai fungsi jaringan lainnya. *Mikrotik router* adalah sistem operasi *linux base* yang memberikan kemudahan bagi penggunaanya untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal. *Mikrotik router* merupakan *router software* yang dapat menggunakan peralatan *embedded (minimum sistem)* maupun menggunakan *PC (Personal Computer)* serta kompatibel dengan *IBM PC X86*. *Mikrotik router* mampu menggunakan protokol *WAN* seperti *ISDN*, *PPP*, *Frame relay* maupun menggunakan komunikasi secara *synchronous* (istilah yang digunakan pada bidang komunikasi atau sistem operasi untuk suatu kejadian yang terjadi pada waktu bersamaan dengan rate yang sama, dan kejadian ini terjadi berkelanjutan dan dapat diprediksi) maupun *asynchronous* (komunikasi data yang tidak terikat dengan waktu tetap) dengan dukungan berbagai kartu tambahan dan pihak ke-tiga. *Mikrotik router* selain dapat berfungsi sebagai *router* juga dilengkapi dengan fungsi-fungsi *revra*, *tunneling*, *bridging* dan *IP security*[19].

1. Sejarah Mikrotik

Mikrotik mulai dibuat di Latvia pada tahun 1996. Versi-versi awal *Mikrotik* dibuat untuk digunakan pada sistem pengoperasian *DOS*. Sejak versi 2, *Mikrotik* kemudian menggunakan *kernel linux* dalam aplikasinya. Tahun 2003 *Mikrotik* kemudian juga memproduksi perangkat keras berbentuk *motherboard mini* yang juga didesain untuk digunakan sebagai perangkat *wireless*, yang dinamai *router board*[19].

Mikrotik dikembangkan oleh perusahaan *Mikrotiks Ltd*, yang didirikan pada tahun 1996 di Riga, Latvia (Eropa Timur) oleh John Trully dan Arnis Riekstiņš.

Awalnya, *Mikrotik* hanya fokus pada pengembangan *router* berbasis sistem operasi *linux* dan *MS DOS* untuk digunakan pada *ISP (Internet Service Provider)* di wilayah Latvia. Perkembangan *Mikrotik* dapat dijelaskan secara singkat pada Tabel 2.7:

Tabel 2.7 Perkembangan *Mikrotik*

Tahun	Perkembangan Mikrotik
1996	<i>MikroTiks Ltd</i> didirikan oleh John Trully dan Arnis Riekstiņš di Riga, Latvia. Fokus awal: <i>routing</i> berbasis <i>Linux</i> untuk <i>ISP</i> .
1997–1999	Pengembangan perangkat lunak <i>RouterOS</i> berbasis <i>Linux</i> untuk mengubah komputer <i>PC</i> menjadi <i>router</i> .
2002	<i>MikroTik</i> memperkenalkan <i>RouterBOARD</i> , yaitu perangkat keras khusus (<i>embedded system</i>) yang dirancang untuk menjalankan <i>RouterOS</i> .
2003–2007	<i>Mikrotik</i> mulai populer di seluruh dunia, terutama di Asia (termasuk Indonesia), karena kemudahan konfigurasi dan harga terjangkau.
2010–sekarang	<i>Mikrotik</i> terus memperbarui <i>RouterOS</i> dengan fitur canggih seperti <i>Load Balancing</i> , <i>Firewall</i> , <i>VPN</i> , <i>VLAN</i> , <i>Hotspot Gateway</i> , dan <i>Wireless Controller</i> .

2. Fungsi Utama *Mikrotik*

Beberapa fungsi penting *Mikrotik* dalam jaringan komputer antara lain:

- Routing* – Mengatur jalur lalu lintas data antar jaringan.
- Bandwidth Management* – Mengatur dan membatasi kecepatan akses internet.
- Firewall & Security* – Melindungi jaringan dari akses yang tidak sah.
- Load Balancing* – Membagi beban *trafik* secara merata di beberapa koneksi internet.
- Hotspot Server* – Mengelola autentikasi pengguna *Wi-Fi*.
- VPN Server* – Menghubungkan jaringan dari lokasi berbeda secara aman.

3. Jenis-jenis Perangkat *Mikrotik*

Perangkat *Mikrotik* secara umum dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *Mikrotik RouterOS* dan *Mikrotik RouterBOARD*. Keduanya memiliki fungsi dasar yang sama, yaitu untuk mengelola dan mengatur jaringan komputer, namun berbeda dalam bentuk dan cara penggunaannya.

- Mikrotik RouterOS*

Mikrotik RouterOS adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang khusus untuk menjadikan komputer biasa (*PC x86*) berfungsi sebagai *router* jaringan yang handal.

Fungsi Utama:

- i. Menyediakan fitur *routing*, *firewall*, *bandwidth management*, *VPN*, *wireless*, dan *Hotspot*.
- ii. Mengubah komputer standar menjadi *router* profesional.
- iii. Dapat diinstal melalui *CD*, *USB*, atau *ISO image* pada *PC*.

Kelebihan:

- i. Biaya lebih hemat karena bisa menggunakan *PC* bekas.
- ii. Konfigurasi *fleksibel* dan mudah diperbarui.

Kekurangan:

- i. Membutuhkan perangkat tambahan seperti *hard disk*, *NIC* (*Network Interface Card*), dan *power supply*.
- ii. Konsumsi daya listrik lebih besar dibanding *RouterBOARD*.

Contoh penggunaan:

- i. *Server* jaringan kecil-menengah.
- ii. Simulasi atau praktikum di *GNS3* / *VirtualBox*.

b. *Mikrotik RouterBOARD (RB)*

RouterBOARD adalah perangkat keras (*hardware*) yang dibuat langsung oleh *MikroTiks Ltd*, berisi *prosesor*, *RAM*, *memori flash*, dan sistem operasi *RouterOS* yang tertanam di dalamnya. Dengan kata lain, *RouterBOARD* adalah *router fisik* siap pakai yang menjalankan *RouterOS* secara langsung tanpa perlu instalasi tambahan.

Fungsi Utama:

- i. Menjadi perangkat *router*, *access point*, *bridge*, atau *switch* di jaringan komputer.
- ii. Mengatur *Load Balancing*, *firewall*, dan *QoS* (*Quality of Service*).

Kelebihan:

- i. Konsumsi daya rendah.
- ii. *Desain compact* dan siap digunakan.
- iii. Stabil untuk penggunaan jangka panjang.

Kekurangan:

- i. Tidak bisa dikustomisasi *hardware*-nya seperti *PC Router*.

- ii. Harga relatif lebih mahal dari instalasi *RouterOS* di *PC*.

Dapat di lihat kegunaan keduanya pada Tabel 2.8 :

Tabel 2.8 Jenis Perangkat *Mikrotik*

Jenis <i>RouterBOARD</i>	Fungsi / Kegunaan Utama	Contoh Produk
<i>RouterBOARD</i> seri <i>RB750 / hEX</i>	Untuk jaringan kecil (rumah / kantor kecil)	<i>RB750Gr3 (hEX), RB760iGS</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>RB450 / RB2011</i>	Untuk jaringan menengah dan manajemen <i>bandwidth</i>	<i>RB450Gx4, RB2011UiAS-2HnD-IN</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>RB3011 / RB4011</i>	Untuk jaringan skala menengah ke atas dengan <i>throughput</i> tinggi	<i>RB3011UiAS-RM, RB4011iGS+5HacQ2HnD-IN</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>CCR (Cloud Core Router)</i>	Untuk jaringan besar atau <i>ISP (Internet Service Provider)</i>	<i>CCR1009, CCR1036, CCR1072</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>CRS (Cloud Router Switch)</i>	Kombinasi <i>router</i> dan <i>switch</i> layer 3, cocok untuk <i>backbone</i>	<i>CRS125-24G-1S, CRS328-24P-4S+</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>hAP (home Access Point)</i>	Untuk jaringan rumah dan <i>hotspot Wi-Fi</i> kecil	<i>hAP lite, hAP ac2, hAP ax3</i>
<i>RouterBOARD</i> seri <i>LtAP / LHG / SXT / mANTBox</i>	Untuk jaringan <i>wireless outdoor</i> dan <i>point to point</i>	<i>LHG 5, SXT Lite5, LtAP LTE kit</i>

2.9 Komponen Jaringan Komputer

1. *secondary link* dan *primary link*

Primary link adalah jalur koneksi utama yang digunakan sebagai media utama dalam pengiriman dan penerimaan data pada jaringan. Seluruh trafik jaringan secara default akan melewati jalur ini selama kondisi koneksi dalam keadaan normal. *Secondary link* adalah jalur koneksi cadangan yang digunakan ketika *primary link* mengalami gangguan atau tidak dapat digunakan. Jalur ini berfungsi sebagai backup untuk menjaga agar koneksi jaringan tetap berjalan tanpa terputus *secondary link* akan digunakan saat *primary link* mengalami gangguan yang mengakibatkan koneksi jaringan yang tidak stabil untuk beberapa saat selama perpindahan link. Untuk kapasitas *secondary link* lebih kecil dari *primary link*[20].

2. *IP Addressing Scheme*

IP Addressing Scheme adalah perencanaan dan pengaturan pembagian alamat *IP* dalam suatu jaringan komputer agar setiap perangkat dapat saling terhubung dan berkomunikasi dengan baik tanpa terjadi konflik alamat.

3. *Failover*

Failover dalam istilah computer internet working adalah kemampuan sebuah sistem untuk dapat berpindah secara manual maupun otomatis jika salah satu sistem mengalami kegagalan sehingga menjadi backup untuk sistem yang mengalami kegagalan[21].

4. Network Address Translation (NAT)

Network Address Translation (NAT) adalah suatu metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan menggunakan satu alamat *IP* publik (Grang and Gupta, 2013). *NAT* banyak digunakan di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Pada dasarnya semua jenis *NAT* beroperasi dengan cara *client - server*. Dalam hal ini, klien di zona internal yang memulai permintaan untuk memperoleh sumber daya dari server di zona internet publik (Masoud, 2013). Di sini semua klien akan mendapatkan alamat *IP* lokal yang diberikan oleh komputer server. Dengan mekanisme *NAT* terbatasnya *IP* publik tidak menjadi masalah[22].

5. *DNS (Domain Name System)*

Domain Name System (DNS) Adalah sebuah aplikasi service di internet yang menerjemahkan sebuah domain name ke *IP address* dan salah satu jenis system yang melayani permintaan pemetaan *IP address* ke *FQDN (Fully Qualified Domain Name)* dan dari *FQDN* ke *IP address*. *DNS* biasanya digunakan pada aplikasi yang berhubungan ke internet seperti *Web Browser* atau *e-mail*, Dimana *DNS* membantu memetakan host name sebuah computer ke *IP address*. Selain digunakan di internet *DNS* juga dapat di implementasikan ke *private network* atau internet[23].

6. *Gateway*

Gateway atau yang sering disebut juga dengan “Gerbang Jaringan” merupakan sebuah perangkat yang dapat memudahkan pengguna computer dan internet. Contoh penggunaan *Gateway* yang dapat kita lihat adalah pada Email. Seiring dengan semakin merebaknya penggunaan internet pengertian *Gateway* pun sering mengalami pegeseran makna. Banyak orang yang menyamakan *Gateway* dengan *Router*, tapi sebenarnya keduanya adalah perangkat yang berbeda. *Gateway* dapat digunakan dalam menghubungkan *IBM SNA* dengan digital *SNA*, *Local Area Network (LAN)* dengan *Wide Area Network (WAN)*.

2.9 Winbox

Winbox merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk proses konfigurasi ke *server Mikrotik*. *Winbox* digunakan dalam konfigurasi *Mikrotik* dalam sebuah *server* yang melalui media komputer, maka di gunakan *winbox* sebagai pengkonfigurasi *mikrotik*[1]. Dapat di lihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Aplikasi winbox

2.10 Aplikasi GNS3

GNS3 itu sendiri adalah sebuah program *graphical network* simulator yang dapat mensimulasikan topologi jaringan yang lebih kompleks dan sangat mudah diakses hanya “*plug and play*” dibandingkan dengan simulator lainnya. *GNS3* menyediakan antar muka penggunaan grafis untuk merancang dan mengkonfigurasi di jaringan virtual, itu berjalan pada *hardware PC* dan dapat digunakan pada beberapa sistem *platform* operasi termasuk *Windows*, *Linux*, dan *Mac OS X*. Dalam memberikan simulasi yang lengkap dan akurat , *GNS3* adalah emulator untuk menjalankan sistem operasi yang sama seperti pada jaringan nyata[24].

2.11 Virtual Box

Virtual Box adalah perangkat *lunak/software virtualisasi*, yang mampu difungsikan untuk mengeksekusi sistem operasi tambahan di dalam sistem operasi utama. Misalnya sebagai contoh, jika saya mempunyai sistem operasi *MS Windows* yang terinstal di komputer, maka saya juga mampu menjalankan sistem operasi lain yang saya inginkan di dalam sistem operasi *MS Windows* tersebut[25].