

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian terkait menjadi salah satu referensi penting bagi penulis dalam menyusun penelitian ini, sehingga penulis dapat memperkaya landasan teori yang digunakan dalam menganalisis permasalahan yang dikaji. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu :

Penelitian yang dilakukan oleh Taufiqur Rohman, Erna Kumalasari, Erma Susanti, 2019 yang berjudul “Analisis, Perancangan dan Implementasi Manajemen *Banwidth* Menggunakan *Queue tree* pada Hotspot Mikrotik Di Wisma Muslim” [1]. Pada penelitian ini, perancangan jaringan dilakukan dengan memanfaatkan satu perangkat Router Mikrotik yang dikonfigurasi melalui aplikasi Winbox, serta empat perangkat client. Masing-masing client mendapatkan bandwidth sebesar 40 Mbps untuk download dan 50 Mbps untuk upload, dengan sumber koneksi berasal dari modem Biznet yang terhubung ke Mikrotik dan selanjutnya didistribusikan ke client. Implementasi sistem meliputi pengaturan IP address pada Mikrotik dan client, konfigurasi IP hotspot, DNS, gateway, pengaturan NAT pada firewall, pembuatan bridge, setup server hotspot, serta pengaturan bandwidth menggunakan metode peer connection queue dan queue tree. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan performa jaringan ketika digunakan oleh kurang dari dua pengguna dan lebih dari dua pengguna, untuk mengukur parameter seperti latency, kecepatan download, dan upload.

Penelitian yang dilakukan Irma Jasman, Alfian Makmur, 2023 yang berjudul “Optimalisasi Manajemen *Banwidth* Jaringan Komputer menggunakan Metode *Queue tree* dan PCQ pada Diskominfo Palopo” [2]. Perancangan Penelitian menggunakan metode PCQ dan *Queue tree* yang diterapkan pada mikrotik, terdapat 10 komputer dan 1 jenis mikrotik yang dikonfigurasi menggunakan aplikasi *Winbox* untuk manajemen *Banwidth*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode PCQ dan Queue Tree dalam manajemen bandwidth mampu meningkatkan kualitas jaringan. Pembagian bandwidth yang terstruktur sesuai rule membuat penggunaan lebih efisien dan mencegah terjadinya perebutan bandwidth antar client.

Penelitian yang dilakukan Soiful Hadi, Riska Wibowo, 2019 yang berjudul “Implementasi Manajemen *Banwidth* Menggunakan *Queue tree* Pada Universitas Semarang” [3]. Perancangan penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *queue tree* dengan memanfaatkan mikrotik CCR 1036 yang ada di Universitas Semarang. Setelah penerapan metode *queue tree* di Universitas Semarang hasil penelitian manajemen *Banwidth* sangat optimal pada setiap gedung, pengujian *Banwidth* dilakukan dengan menggunakan aplikasi online yaitu *speedtest.net*.

Penelitian yang dilakukan Koko Ayun Sundara, Hari Aspriyono, Reno Supardi, 2022 yang berjudul “Perancangan Manajemen *Banwidth* Menggunakan Mikrotik Router Wireless Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu” [4]. Proses perancangan yang dilakukan penelitian ini yaitu mengoneksikan mikrotik dengan komputer kemudian membuat pembagian jaringan mulai dari staf, admin, guru dan siswa menggunakan aplikasi *Winbox*.

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah *Network Development Life Cycle* (NDLC), yang berfokus pada proses pengembangan sistem melalui perancangan manajemen bandwidth menggunakan perangkat MikroTik RB951Ui-2HnD. Pengujian dilakukan dengan mengevaluasi halaman login hotspot, layanan hotspot itu sendiri, serta konfigurasi pada perangkat lunak *firewall*.

Penelitian yang dilakukan Himly Zhahir, Maulana Ardiansyah, 2022 yang berjudul “Implementasi Manajemen *Banwidth* Dengan Menggunakan Metode *Load Balancing* Dan *Failover* Pada Router Mikrotik Dan Switch Cisco (Studi Kasus: Pusat Penguatan Pemberdayaan Bahasa Kemdikbud Ristek)” [5]. Penelitian ini menggunakan dua link ISP, agar kedua link dapat dimanfaatkan berdasarkan karakteristik ISP maka diterapkan teknik atau metode load balancing dan failover dengan tujuan memberikan *Quality of Service* yang baik pada pengguna internet dalam suatu jaringan. Pengujian penelitian ini dilakukan dengan menguji *traceroute ip* kedua ISP serta pengujian pada load balancing dan failover.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Dinas Pendidikan Kabupaten Toraja Utara

Pada Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Toraja Utara terletak di Panga, kecamatan Tondon, Kabupaten Toraja Utara. Dinas pendidikan Kabupaten Toraja Utara memiliki tugas dan fungsi dalam penyelenggaraan dan pengelolaan pendidikan dan kebudayaan daerah yang ada di Toraja Utara. Untuk menyongsong tugas tersebut diperlukannya jaringan internet yang memadai agar dapat

melakukan tugas tersebut dengan efisien. Dinas Pendidikan Toraja Utara saat ini memiliki alokasi *Banwidth* sebesar 100 Mbps untuk mendukung berbagai aktivitas digital, seperti administrasi, komunikasi, dan layanan publik. *Banwidth* ini digunakan secara bersama-sama oleh berbagai perangkat, pengguna dan sistem berbasis internet yang digunakan oleh dinas. Namun, hingga saat ini, belum ada implementasi manajemen *Banwidth* yang efektif untuk mengatur pemanfaatan kapasitas jaringan tersebut.

2.2.2 Manajemen Bandwidth

Manajemen bandwidth merupakan proses pengaturan pemakaian jaringan internet agar sumber daya yang tersedia bisa dimanfaatkan secara optimal dan merata oleh seluruh pengguna yang terhubung dalam jaringan tersebut.

Dalam manajemen bandwidth, biasanya digunakan beberapa teknologi atau aplikasi khusus untuk membantu mengatur prioritas penggunaan jaringan. Salah satu contohnya adalah Quality of Service (QoS) atau Traffic Shaping, yang berfungsi untuk mengatur alur lalu lintas data. Mekanismenya dilakukan dengan mengatur waktu pengiriman data secara bergiliran agar tidak terjadi kelebihan trafik, sehingga performa jaringan tetap stabil dan berjalan secara optimal.

2.2.3 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sistem yang terdiri dari beberapa komputer yang terhubung satu sama lain. Sistem ini memungkinkan berbagi sumber daya, seperti printer dan CPU. Selain itu, jaringan ini memudahkan komunikasi melalui email dan pesan instan. Jaringan juga memungkinkan akses ke informasi lewat

peramban web. Tujuan dari jaringan komputer adalah agar dapat mencapai tujuannya, setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan mengirim layanan. Desain ini disebut dengan *client-server*, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer [6].

1. Jenis-jenis jaringan komputer

Berdasarkan karakterianya jaringan komputer dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu diantaranya:

a. Berdasarkan jangkauan geografis

1) LAN (*local area network*)

Jaringan LAN tanpa kabel menggunakan gelombang radio untuk mengirim data antara perangkat komputer. Komunikasi ini berlangsung melalui titik akses yang berfungsi sebagai pusat penerimaan dan pengiriman data. Titik akses tersebut biasanya menggunakan transceiver radio dua arah yang beroperasi di frekuensi 2,4 GHz atau 5 GHz. Jaringan ini memudahkan perangkat saling terhubung tanpa perlu kabel fisik[7].

2) MAN (*metropolitan area network*)

Jaringan Metropolitan Area Network (MAN) adalah jenis jaringan yang mencakup wilayah dalam satu kota. Keunggulan utama jaringan ini adalah kecepatan transfer datanya yang tinggi, sehingga mampu menghubungkan berbagai lokasi seperti kampus, gedung perkantoran, hingga lembaga pemerintahan. Pada dasarnya, jaringan MAN merupakan kombinasi dari beberapa

jaringan LAN yang digabungkan untuk membentuk jaringan yang lebih besar dan saling terhubung dalam satu area perkotaan [8].

3) WAN (*wide area network*)

Jaringan WAN merujuk pada sistem komputer yang terhubung secara jarak jauh dan mencakup area geografi yang besar, sering kali mencakup seluruh negara atau bahkan benua [9].

b. Berdasarkan distribusi sumber informasi atau data

a) Jaringan terpusat

Jaringan terpusat merupakan jenis jaringan yang menghubungkan antara komputer client dan server, di mana komputer client berperan sebagai pengakses data atau informasi yang disimpan dan dikelola oleh server pusat.

b) Jaringan terdistribusi

Jaringan terdistribusi merupakan hasil integrasi dari beberapa jaringan terpusat, di mana dalam sistem ini terdapat lebih dari satu server yang saling terkoneksi dan berinteraksi dengan client. Setiap komponen dalam jaringan ini saling mendukung satu sama lain, membentuk suatu sistem jaringan yang terkoordinasi secara menyeluruh.

c. Berdasarkan media transmisi

a) Jaringan berkabel (*wired*)

Jaringan *wired* adalah jaringan yang dimana komputer dengan komputer lainnya saling terhubung menggunakan kabel jaringan.

b) Jaringan nirkabel (*wireless*)

Jaringan *wireless* merupakan jaringan dengan medium berupa elektromagnetik yang menghubungkan jaringan antar komputer tanpa memerlukan kabel internet.

d. Berdasarkan peranan komputer dalam proses data

a) Jaringan *client-server*

Pada jaringan ini terdapat satu atau beberapa komputer server dan *client*. Komputer *client* sebagai perantara untuk mengakses informasi sedangkan komputer server sebagai penyedia informasi untuk komputer *client*.

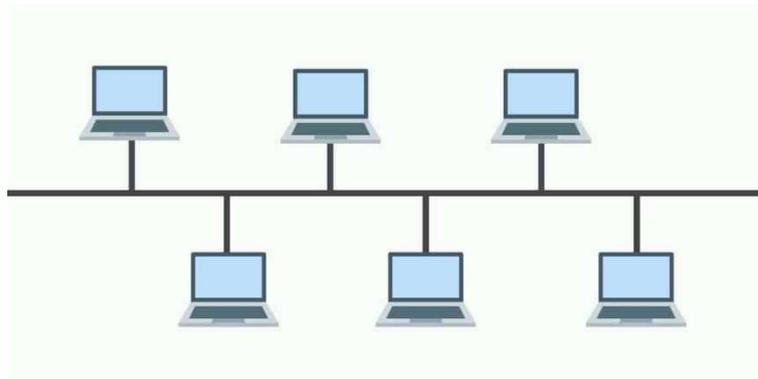
b) Jaringan *peer-to-peer*

Pada jaringan ini tidak ada komputer *client* atau server karena semua komputer dapat mengirim atau menentukan informasi sehingga semua komputer beroperasi seperti komputer *client* dan server.

2. Topologi jaringan komputer

1. Topologi Bus

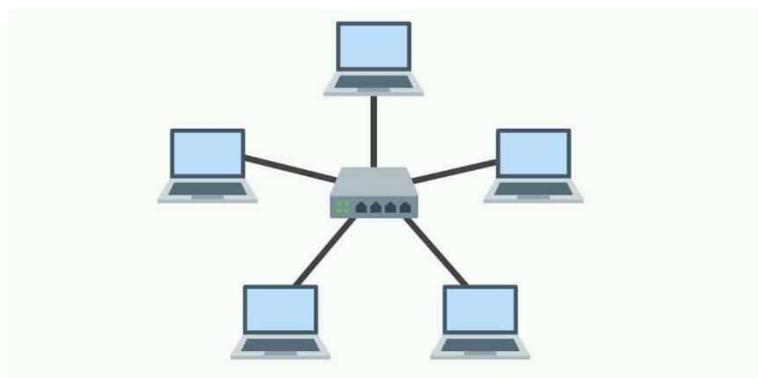
Topologi bus adalah jaringan komputer yang topologinya menggunakan metode unicast, multicast dan broadcast. *Unicast* adalah koneksi antara satu pengirim dan satu penerima dalam suatu jaringan. *Multicast* adalah koneksi satu pengirim dan banyak penerima pada jaringan. Sedangkan pada *Broadcast* adalah proses pengiriman dari satu titik ke berbagai tujuan dalam waktu yang bersamaan [10].



Gambar 2. 1 Topologi Bus

2. Topologi star

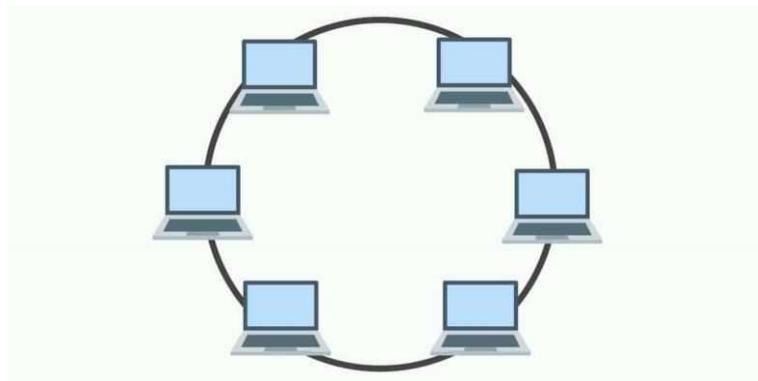
Topologi jaringan *star* bekerja menggunakan kontrol terpusat. Semua *link* melalui pusat dan setelah itu data dikirim ke semua *node* tertentu yang diinginkan *server* pusat. Dalam teknologi informasi, simpul pusat disebut sebagai stasiun primer, sedangkan *node-node* lainnya disebut sebagai stasiun sekunder atau *client*. Di beberapa perusahaan yang menggunakan alur koordinasi terpusat, jenis jaringan ini sering digunakan sebagai topologi jaringan komputer karena pengertian topologi *star* tersebut. Tujuannya adalah agar semua data diproses oleh *server* pusat terlebih dahulu sebelum dikirim ke *node* lain [11].



Gambar 2. 2 Topologi Star

3. Topologi Ring

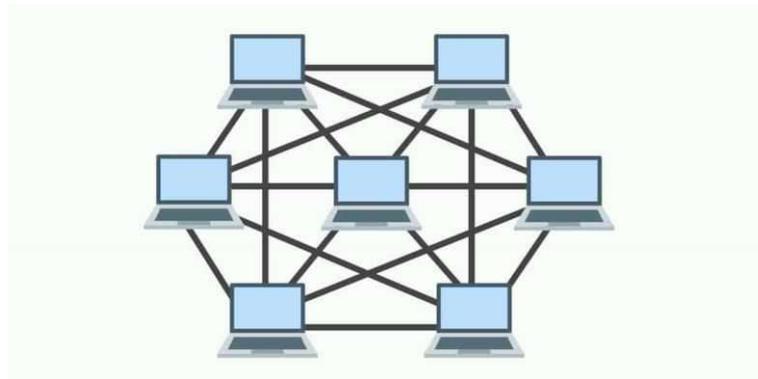
Topologi ring adalah salah satu bentuk jaringan di mana setiap perangkat (node) terhubung secara melingkar. Masing-masing node terhubung ke dua node lainnya, satu di sebelah kanan dan satu di sebelah kiri, sehingga membentuk jalur tertutup menyerupai cincin yang menghubungkan seluruh komputer dalam jaringan [12].



Gambar 2. 3 Topologi Ring

4. Topologi Mesh

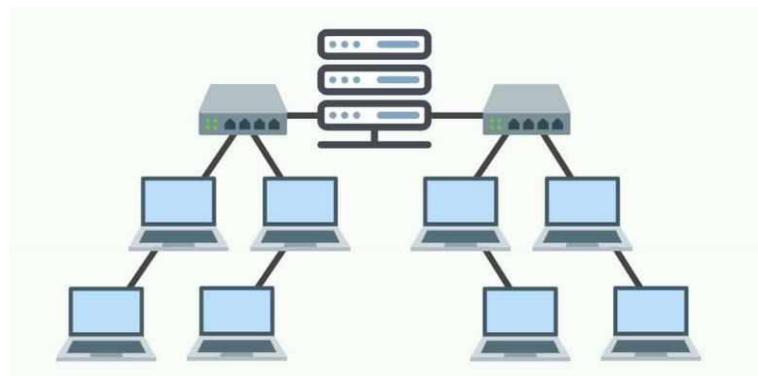
Topologi jaringan *mesh* adalah jaringan komputer yang terdiri dari koneksi langsung perangkat komputer dalam satu jaringan. Topologi *mesh* atau juga bisa di sebut topologi jala ini arsitektur jaringannya yang umum diterapkan pada jaringan yang tidak begitu besar. Walaupun topologi jaringan *mesh* jarang digunakan tetap masih membutuhkan komunikasi cepat antar perangkat. Penyebab topologi jaringan ini tidak banyak dipakai karena sulitnya untuk digunakan dan dikelola, topologi ini juga memerlukan penggunaan kabel yang lebih banyak [13].



Gambar 2. 4 Topologi Mesh

5. Topologi Tree

Topologi tree, atau yang dikenal juga sebagai topologi pohon, merupakan jenis topologi jaringan yang memiliki struktur bertingkat dan bersifat hierarkis. Setiap koneksi antar perangkat menggunakan Hub atau Switch, di mana masing-masing Hub terhubung ke file server. Secara umum, topologi ini merupakan kombinasi antara topologi star dan topologi bus. Namun, yang membedakan topologi tree adalah penggunaan banyak Hub dan pengorganisasian sistem secara hierarki [14].



Gambar 2. 5 Topologi Tree

2.2.4 Jaringan *Wireless*

Wireless network merupakan jenis jaringan yang menggunakan sinyal gelombang radio sebagai media komunikasi antar perangkat tanpa memerlukan kabel fisik, sehingga memungkinkan perangkat yang mendukung koneksi nirkabel untuk saling terhubung secara fleksibel [11]. Jaringan nirkabel umumnya beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz (dengan standar 802.11 b/g/n/ac) atau 5 GHz (802.11 a/n/ac). Meskipun bersifat nirkabel, jaringan ini tetap memerlukan kabel pada bagian tertentu, seperti untuk menghubungkan satu atau beberapa access point (titik akses) sebagai inti dari infrastruktur jaringan [15].

Tabel 2. 1 Standardisasi Wireless

Standard	Release Date	Indoor/ Outdoor	Bitrate	Freq-bands	Modulation
802.11	1997	20m/100m	2 Mbps	2.4 GHz	DSSS,FHSS
802.11b	1999	35m/140m	11 Mbps	2.4 GHz	DSSS
802.11a	1999	35m/119m	54 Mbps	5 GHz	OFDM
802.11g	2003	45m/90m	54 Mbps	2.4 GHz	DSSS,OFDM
802.11n	2009	70m/250m	600 Mbps	2.4 GHz/ 5GHz	OFDM
802.11ad	2012	10m/n/a	7000 Mbps	60 GHz	SC,OFDM
802.11ac	2013	70m/250m	7000 Mbps	5 GHz	OFDM

2.2.5 Pengertian Router Mikrotik

MikroTik Router adalah sistem operasi yang didedikasikan untuk mengelola routing jaringan. Karena harganya yang terjangkau, router mikrotik adalah alat yang sering digunakan untuk membagi jaringan akses jaringan internet. Router ini mudah digunakan dan mempunyai fitur yang cukup untuk melakukan penyaringan konten tidak pantas menggunakan *firewall* dan teknik *web filtering* [16].

MikroTik pertama kali dikembangkan di Latvia oleh John Trully dan Arnis Riekstins sekitar tahun 1996. Produk ini mencakup berbagai perangkat keras seperti MikroTik RouterBoard serta sistem operasi MikroTik RouterOS. MikroTik banyak dipilih karena menawarkan lisensi dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan software sejenis, namun tetap memiliki kemampuan yang setara dengan router kelas bisnis, bahkan dengan biaya yang jauh lebih rendah [17].

Router MikroTik dilengkapi dengan berbagai fitur yang memungkinkan untuk melakukan penyaringan konten yang tidak pantas. Beberapa fitur utama yang tersedia meliputi firewall, NAT, Mangle untuk penandaan paket, Queue untuk manajemen bandwidth, bridge wireless, DHCP, serta DDNS [18].

Analisis performa RouterOS MikroTik pada jaringan internet dilakukan dengan mengonfigurasi berbagai fitur seperti rute internet, filter firewall, NAT, Mangle, Queue, jaringan nirkabel, DHCP, dan DDNS. Hasil dari analisis tersebut menunjukkan bahwa router MikroTik dapat dengan mudah menyesuaikan pengaturan sesuai kebutuhan, serta mampu menerjemahkan kebijakan yang

diterapkan oleh perusahaan, institusi, sekolah, hingga kebijakan orang tua dalam mengelola akses internet di rumah. Dengan demikian, MikroTik dapat memberikan solusi yang efektif [19].



Gambar 2. 6 Router mikrotik

2.2.6 Access Point

Menurut sumber dari jurnal Teknik Informatika terbitan tahun 2020 ke atas, “*Access Point (AP)* adalah perangkat yang berfungsi sebagai titik akses ke jaringan nirkabel (*wireless network*), yang memungkinkan perangkat lain, seperti laptop, smartphone, dan tablet, untuk terhubung ke internet melalui jaringan nirkabel. Untuk meningkatkan kualitas jaringan nirkabel, AP juga disebut sebagai *Virtual Access Point (VAP)*. VAP dapat membagi lalu lintas jaringan menjadi beberapa bagian, meningkatkan *throughput* dan mengurangi kepadatan trafik jaringan” [20].



Gambar 2. 7 Accesspoint

2.2.7 Transmission Control Protocol/Internet Protocol

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) adalah dasar jaringan Internet, dan terdiri dari beberapa lapisan yang melakukan berbagai fungsi. Untuk memungkinkan transmisi, data digital diubah menjadi gelombang oleh lapisan fisik. Lapisan Data Link mengatur perpindahan data dalam suatu link, Lapisan *Network* mengatur perpindahan data antar jaringan, Lapisan Transport, seperti TCP, mengatur perpindahan data dari satu aplikasi ke aplikasi lain, dan Lapisan Transport menjamin bahwa paket-paket yang dikirim sampai ke tujuan melalui penggunaan kode ACK untuk menjamin bahwa paket-paket sampai ke tujuan. Protokol TCP/IP terbagi ke dalam empat lapisan (*layer*) teknologi, antara lain:

a. *Application Layer*

Layer ini juga menangani berbagai aspek seperti representasi data, pengendalian dialog, proses encoding, serta protokol tingkat tinggi yang memungkinkan komunikasi antar aplikasi dalam jaringan. Beberapa protokol yang beroperasi pada layer ini antara lain Telnet, Dynamic Host Configuration

Protocol (DHCP), Domain Name System (DNS), Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP), dan berbagai protokol layanan jaringan lainnya.

b. *Transport Layer*

Digunakan untuk membuat komunikasi antara kedua server dan untuk menyediakan layanan distribusi dari sumber data ke data dengan menetapkan tautan logis antara kedua server. Lapisan ini juga berfungsi untuk memisahkan dan menggabungkan data yang diterima dari lapisan aplikasi dalam aliran data yang sama antara sumber dan pengirim data. Ada dua cara untuk mengirim data, secara khusus menghubungkan ke konektivitas (menggunakan protokol TCP) atau tidak ada koneksi (menggunakan protokol UDP). Protokol kelas ini adalah TCP dan UDP. Protokol TCP berorientasi sesuai dengan keandalan data sementara UDP berorientasi pada kecepatan pengiriman data.

c. *Internet Layer*

Digunakan untuk membuat paket produksi perutean dan produksi IP menggunakan teknik pengemasan. Tugas utama adalah memilih jalur terbaik yang akan ditransmisikan melalui paket data dalam jaringan. Kelas ini juga bertanggung jawab untuk mengonversi paket untuk bertanggung jawab atas tugas utamanya. Protokol yang digunakan dalam kelas ini adalah IP (Protokol Internet), Internet Control Protocol (ICMP), Alamat Protokol Resolusi (ARP), Protokol Resolusi RAP (RARP).

d. *Network Interfaces Layer*

User interface digunakan untuk mengatur bingkai data sebelum dikirim ke jaringan serta bertugas menyesuaikan berbagai elemen yang dibutuhkan dalam paket IP. Protokol yang digunakan mencakup arsitektur jaringan lokal seperti Ethernet dan token ring, serta teknologi WAN seperti POT, RNIST, Frame Relay, dan ATM.

1. *Internet Protocol (IP) Address*

Address Internet Protocol (IP) adalah label yang terdiri dari kumpulan angka yang dipisahkan oleh titik dan digunakan untuk membedakan antar perangkat di jaringan komputer. Setiap kumpulan angka memiliki nilai tertentu yang ditulis dalam format X.X.X.X, di mana X dapat berupa angka mulai dari 0 hingga 255. Salah satu versi yang paling umum dari alamat IP adalah[]:

a. *IPv4 (Internet Protocol version 4)*

Versi pertama dari alamat IP yang masih banyak digunakan hingga hari ini. IPv4 memiliki batasan jumlah alamat yang tersedia, kira-kira 4,3 miliar.

Tabel 2. 2 Kelas IP Address v4

Kelas IP	Range IP	Subnet Mask	Network ID	Host ID
A	1.0.0.0 – 126.255.255.255	255.0.0.0	Octet 1	Octet 2,3,4
B	127.0.0.0 – 191.255.255.255	255.255.0.0	Octet 1,2	Octet 3,4
C	192.0.0.0 – 223.255.255.255	255.255.255.0	Octet 1,2,3	Octet 4

b. *IPv6 (Internet Protocol version 6)*

Ini adalah versi pengembangan dari IPv4 untuk mengatasi keterbatasan jumlah alamat pada IPv4. IPv6 memiliki ruang alamat yang jauh lebih besar, yaitu 340 undecillion (angka 34 diikuti 38 angka nol).

Beberapa jenis alamat IP termasuk:

a. *IP Publik (Public IP Address)*

Alamat yang unik dan dapat diakses dari internet secara luas, memungkinkan perangkat dengan IP Publik untuk terhubung dan berkomunikasi dengan perangkat lain di seluruh dunia.

b. *IP Privat (Private IP Address)*

Alamat yang bersifat lokal dan hanya dapat diakses oleh perangkat yang berada dalam jaringan internal, seperti kantor atau rumah.

c. *Alamat IP Statis*

Alamat yang tidak berubah dan tetap. Perangkat seperti *server*, *router*, atau perangkat yang selalu membutuhkan akses dan pengaturan jarak jauh biasanya menggunakan jenis IP ini.

IP Address berfungsi sebagai identitas unik dari perangkat yang memungkinkannya berkomunikasi dengan perangkat lain di jaringan. Dalam proses pengiriman dan penerimaan data di jaringan internet, semua perangkat yang menggunakan *IP Address* berinteraksi satu sama lain.

2. *Subnetting*

Subnetting adalah proses membagi jaringan IP menjadi beberapa jaringan yang lebih kecil dan terpisah. Setiap *subnet* yang terbentuk akan memiliki alamat IP yang berbeda dan dapat dikelola secara independen. Proses ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan pada perangkat keras dan media fisik yang digunakan dalam jaringan, serta untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi penggunaan alamat IP.

a. Mekanisme *Subnetting*

Subnetting dapat dianalogikan dengan pembagian wilayah administratif (RW) menjadi beberapa wilayah kecamatan (RT) untuk memudahkan administrasi warga. *Subnetting* membagi sebuah jaringan menjadi banyak subnet yang masing-masing memiliki alamat IP yang berbeda dan dapat diatur secara mandiri. Beberapa proses dilakukan dalam mekanisme *Subnetting*, seperti menentukan jumlah subnet: banyaknya bit "1" pada segmen terakhir subnet mask IP menentukan jumlah subnet yang dihasilkan oleh subnet mask.

- a) Menentukan berapa banyak *subnet* yang dibuat oleh subnet *mask*: Banyaknya *bit* "1" pada segmen terakhir subnet mask IP menunjukkan berapa banyak subnet yang dibuat oleh subnet mask.
- b) Menghitung jumlah *host per subnet*: Banyaknya *bit* "0" pada segmen terakhir IP *subnet mask* menentukan jumlah *host per subnet*.
- c) Mengidentifikasi blok *subnet*: Interval kelipatan dari nilai desimal segmen terakhir masker subnet *Internet Protocol* (IP) digunakan untuk menentukan blok *subnet*.

d) Menentukan alamat *host* dan transmisi: Alamat *host* pertama adalah satu angka setelah *subnet*, dan alamat transmisi adalah satu angka sebelum *subnet* berikutnya.

b. Fungsi *Subnetting*

Subnetting mengisolasi *subnet* yang lebih kecil, yang dapat mengurangi lalu-lintas jaringan.

a) Meningkatkan keamanan: Mengatur *host* ke dalam kelompok yang terpisah dengan *Subnetting* dapat meningkatkan keamanan jaringan.

b) Meningkatkan Efisiensi: *Subnetting* dapat meningkatkan efektivitas penggunaan alamat IP dengan mengurangi jumlah alamat yang tidak terpakai.

c) Mengatasi perbedaan *hardware*: *Subnetting* dapat membantu mengatasi perbedaan *hardware* dan media fisik yang digunakan dalam suatu *network*.

c. Tujuan *Subnetting*

a) Mengefisienkan pengalamatan: *Subnetting* membagi kelas *network* ke sejumlah *subnetwork*, sehingga mengurangi jumlah alamat yang tidak terpakai.

b) Membagi kelas jaringan: *Subnetting* dapat membagi suatu kelas jaringan menjadi bagian yang lebih kecil dan terisolasi.

c) Menempatkan *host*: *Subnetting* dapat menempatkan *host*, terlepas dari apakah *host* tersebut berada dalam satu jaringan atau tidak.

Secara keseluruhan, *Subnetting* adalah langkah penting dalam manajemen jaringan komputer yang memungkinkan penggunaan IP *address* yang lebih efektif dan meningkatkan keamanan jaringan.

2.2.8 PCQ (Per Connection Queue)

PCQ (*Peer Connection Queue*) adalah fitur pada router Mikrotik yang digunakan untuk manajemen *Banwidth*. Fitur ini memungkinkan pembagian *Banwidth* secara adil dan merata di antara pengguna yang terhubung ke jaringan.

PCQ digunakan sebagai metode menunggu jaringan di sejumlah besar pelanggan atau jaringan dengan pelanggan yang tidak dapat memperkirakan jumlahnya [21]. PCQ adalah hal yang baik dari metode SFQ (stokastik dari antrian ekuitas). Cara operasi metode ini adalah mencoba menyeimbangkan aliran dengan membuat beberapa subfile [15]. PCQ Bekerja dengan memproduksi FGERES tambahan berdasarkan parameter klasifikasi PCQ yang dapat dalam bentuk alamat IP pengirim (alamat SRC), Tujuan Alamat IP (alamat DST) [22].

2.2.9 Queue Tree

Pada MikroTik, konfigurasi Queue Tree atau queue memiliki sifat satu arah (*one way*), yang berarti konfigurasi queue hanya berlaku untuk satu arah trafik saja. Contohnya, jika queue diatur untuk mengelola bandwidth download, maka pengaturan tersebut tidak akan mempengaruhi bandwidth upload, dan sebaliknya. Oleh karena itu, untuk mengatur queue pada kedua arah, yaitu upload dan download dari sebuah perangkat client, diperlukan dua konfigurasi queue terpisah.

2.2.10 *Quality Of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) adalah metode utama untuk menganalisis dan memastikan kualitas layanan internet. QoS berfokus pada pengukuran kinerja jaringan untuk menjamin bahwa tingkat layanan yang diberikan sesuai dengan standar yang diinginkan. Dengan menggunakan QoS, peneliti dapat melakukan analisis mendalam terhadap performa jaringan, yang sangat penting untuk menjaga agar infrastruktur jaringan tetap andal dan efektif. Berbagai penelitian telah menyoroti pentingnya QoS dalam menentukan kualitas internet dan perannya dalam memberikan analisis kinerja jaringan yang menyeluruh. Penerapan QoS mencakup pengaturan bandwidth yang efisien untuk memastikan bahwa layanan jaringan memenuhi standar yang ditetapkan [23]. Alokasi bandwidth berperan penting dalam menjaga kualitas layanan jaringan serta mengoptimalkan proses transmisi data. Di sisi lain, QoS dalam jaringan TCP/IP berfokus pada pengalokasian bandwidth secara dinamis, menyesuaikan dengan kebutuhan spesifik dari layanan jaringan, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan. Berbagai pengukuran QoS, seperti kehilangan paket, latensi, bandwidth, dan aliran, telah digunakan oleh para peneliti untuk mengevaluasi kualitas jaringan [24]. *Throughput, packet loss, delay, dan jitter* digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan berdasarkan prinsip *QoS* [25].

TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) memiliki peran penting dalam mengevaluasi kualitas layanan (QoS) secara menyeluruh, terutama dalam hal memastikan kualitas komunikasi dari titik awal hingga akhir (*end-to-end*). Standar ini bertujuan untuk membantu sistem

jaringan mencapai performa terbaik berdasarkan penilaian QoS yang telah ditetapkan.

Parameter-parameter QoS antara lain sebagai berikut :

1) *Banwidth*

Bandwidth adalah ukuran kapasitas jalur internet yang digunakan dalam waktu tertentu untuk mendownload sebuah file.

2) *Delay*

Delay yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan oleh sebuah data untuk sampai ke tempat tujuan data. Suatu *Delay* akan menentukan langkah apa yang akan kita ambil ketika kita mengatur suatu jaringan. Jika nilai delay tinggi, hal ini dapat menunjukkan bahwa jaringan sedang mengalami kepadatan atau, kemungkinan lainnya, kapasitas jaringan yang digunakan memiliki ukuran yang kecil. Ini sesuai dengan pandangan yang diungkapkan dalam versi TIPHON [26], standarisasi nilai *Delay* ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2. 3 Standarisasi Delay versi TIPHON

Kategori Latency	Besar Delay
Sangat bagus	<150ms
Bagus	150ms s/d 300ms
Sedang	300ms s/d 450ms
Jelek	>450ms

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata *Delay* sebagai berikut:

$$\frac{\textit{Total Delay}}{\textit{Total paket yang diterima}}$$

3) *Packet Loss*

Packet loss merujuk pada jumlah paket data yang gagal sampai ke tujuan. Nilai *packet loss* yang tinggi bisa menandakan bahwa jaringan sedang sibuk atau mengalami *overload* [27]. *Packet Loss* mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Standarisasi *Packet loss* ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Standarisasi Packet Loss versi TIPHON

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata *Packet Loss* sebagai berikut:

$$\frac{\textit{Data yang dikirim} - \textit{Data yang diterima}}{\textit{Paket data yang dikirim}}$$

4) *Throughput*

Throughput adalah kecepatan transfer data yang efektif, yang diukur dalam satuan kbps (kilobit per detik). *Throughput* mengacu pada total jumlah paket yang berhasil diterima dalam suatu interval waktu, dibagi dengan durasi waktu tersebut [28]. Kategori *throughput* ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2. 5 Kategori Throughput

Kategori Degradasi	Throughput
Sangat bagus	>2,1 Mbps
Bagus	1200 Kbps-2,1 Mbps
Sedang	700-1200 Kbps
Buruk	338-700 Kbps
Sangat buruk	0-338 Kbps

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata *Throughput* sebagai berikut:

$$\frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$$

5) Jitter

Jitter adalah perbedaan waktu antara delay pertama dan delay berikutnya. Perubahan yang signifikan pada delay ini dapat mempengaruhi kualitas data yang dikirimkan [29]. Kategori *Jitter* ditunjukkan pada tabel 2.5.

Tabel 2. 6 Kategori Jitter

Kategori Degradasi	Packet Loss
Sangat bagus	0 ms
Bagus	0 ms-75 ms
Sedang	75 ms-125ms
Jelek	125 ms-225 ms

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung rata-rata *Jitter* sebagai berikut:

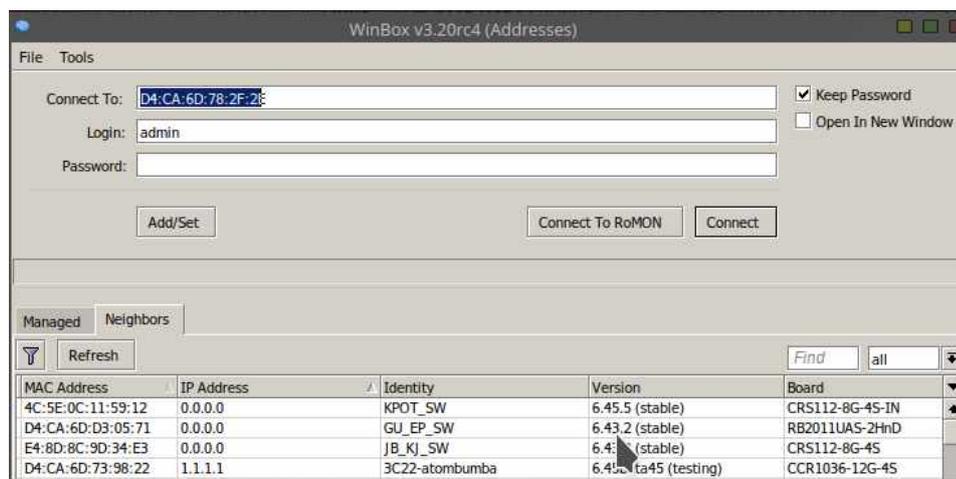
$$\frac{\text{Total variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima} - 1}$$

2.2.11 Winbox

Winbox MikroTik adalah aplikasi dengan antarmuka grafis (GUI) yang digunakan untuk mengakses dan mengonfigurasi *MikroTik RouterOS*. Karena desainnya yang portabel dan lisensinya yang gratis, *Winbox* telah menjadi pilihan populer di kalangan pengguna *MikroTik*. Selain itu, *Winbox* menawarkan kompatibilitas lintas platform yang baik, memungkinkan pengguna untuk mengakses perangkat *MikroTik* dari berbagai sistem operasi [30]. Beberapa fungsi *Winbox* meliputi :

1. Mengatur *router mikrotik* pada model GUI.
2. Mengatur *Banwidth* atau batasi kecepatan internet
3. Pemblokiran web
4. Bisa mengontrol mikrotik dari jarak jauh
5. Mempercepat pekerjaan
6. Bisa melihat, mengelola alamat IP dan mengunjungi situs tertentu

Berikut merupakan gambar dari aplikasi *Winbox*



Gambar 2. 8 Winbox

2.2.11 Wireshark

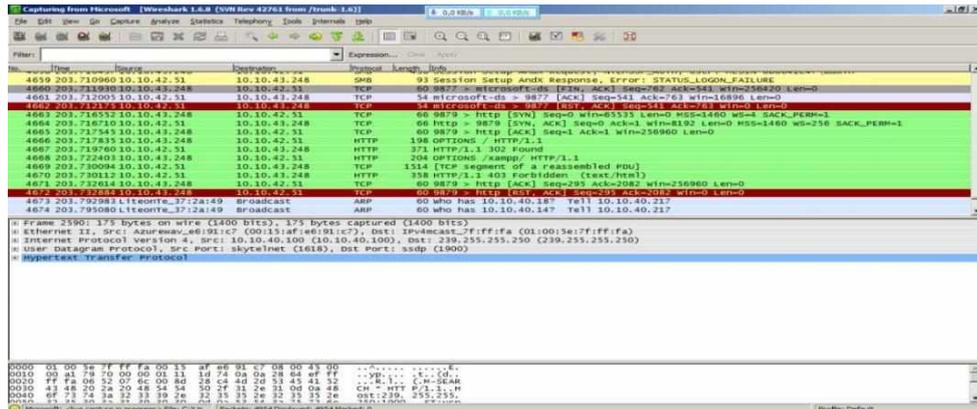
Wireshark merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis struktur protokol pada berbagai jenis jaringan. *Wireshark* dapat memonitor paket data yang lewat di jaringan yang mendukung format pcap, baik melalui koneksi kabel maupun nirkabel. Data yang dapat ditangkap berasal dari berbagai macam jaringan, seperti *Ethernet*, *IEEE 802.11*, atau *Point-to-Point Protocol (PPP)*[31].

Berikut merupakan cara kerja *Wireshark*:

- Wireshark* memulai dengan cara merekam data yang dikirim melalui jaringan baik itu dalam bentuk paket maupun dalam bentuk Ethernet.
- Kemudian *Wireshark* menganalisis data yang telah direkam dan menampilkan informasi tentang setiap paket yang dikirim melalui jaringan termasuk *protocol* yang digunakan.
- Kemudian pengguna dapat mengambil tindakan yang sesuai berdasarkan informasi yang ditampilkan oleh *Wireshark*, seperti memecahkan masalah

jaringan, mengoptimalkan kinerja jaringan, ataupun mengidentifikasi masalah keamanan.

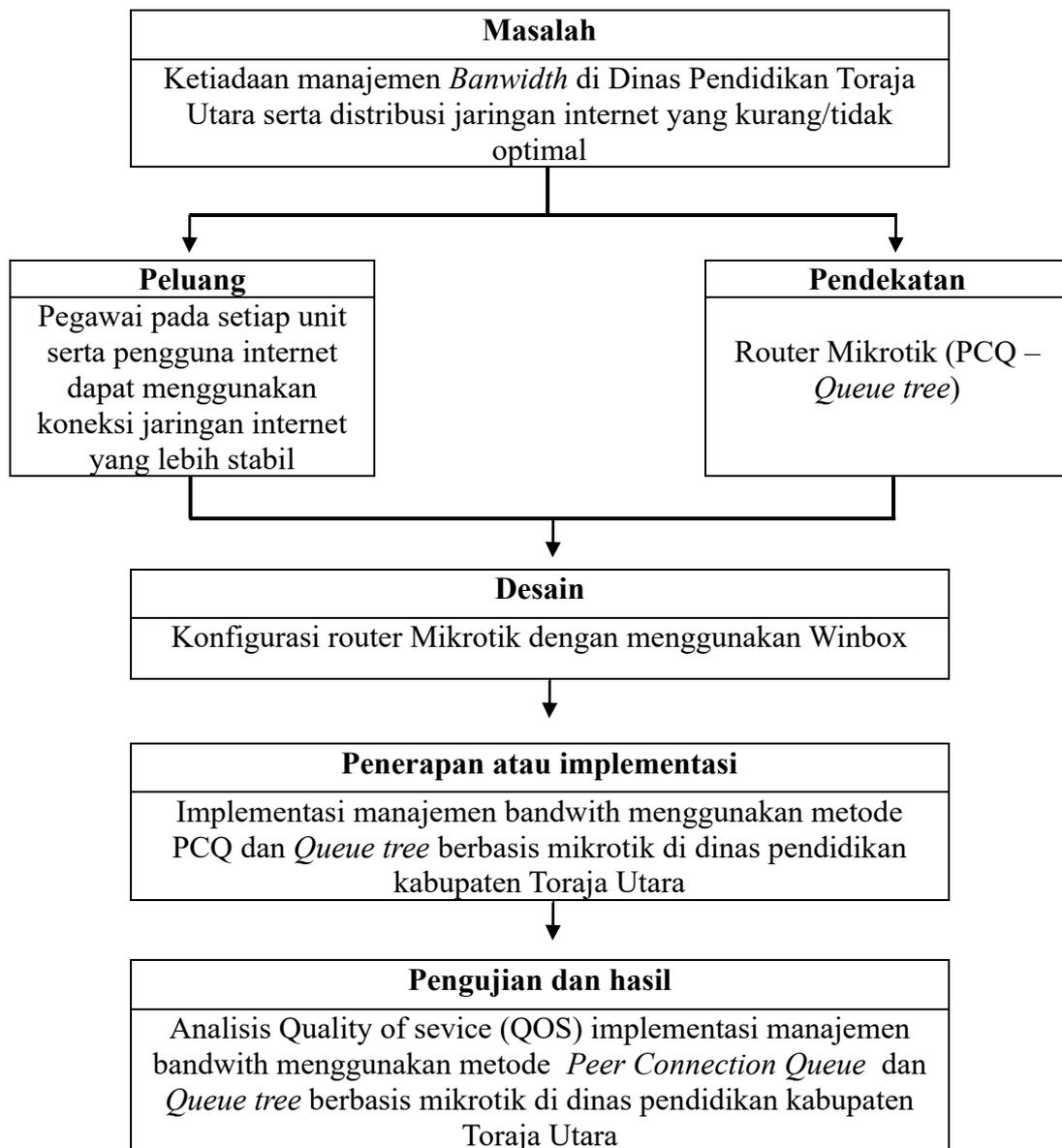
Berikut merupakan contoh Tampilan *Wireshark* yang telah berjalan:



Gambar 2. 9 Wireshark

2.2. Kerangka pikir

Berikut adalah alur kerangka pikir yang penulis gunakan ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Kerangka pikir