

BAB II DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian ini menggunakan beberapa jurnal referensi sebelumnya untuk membantu peneliti dalam menentukan latar belakang masalah, metode penelitian dan dalam analisis penyusunan penelitian ini yang dapat dijelaskan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Rangkuman Jurnal Referensi Sebelumnya

Penelitian oleh	Tujuan Penelitian	Metode jam sibuk	Parameter QoS
Anwar, dkk (2021) [5]	Pada ISP dapat memberikan jasa layanan yang baik dengan memastikan internet akan tetap stabil.	ADPH	<i>Throughput, jitter, delay, dan packet loss.</i>
Hutomo , Astuti. (2018) [6]	Mengetahui kapasitas sistem <i>bandiwith</i> pada kebutuhan internet.	ADPH	-
Rizkiana, dkk (2018) [7]	Supaya mengetahui kondisi kapasitas sistem maksimum,kualitas layanan dan kondisi trafik.	TCBH	<i>Delay dan packet loss.</i>
Mhallim, Dani (2020) [8]	Supaya dapat mengetahui kondisi jaringan sudah memenuhi keperluan komunikasi, penyebaran informasi dan kebutuhan jaringan.	FDMH	<i>Throughput, delay dan packet loss.</i>
Permatasari (2018) [9]	Mencari waktu jam sibuk pada enam hari kerja kampus dari volume trafik pengguna akses internet di ITENAS.	ADPH,TCBH , dan FDMH.	-
Budiman, dkk (2020) [10]	Membandingkan performansi layanan jaringan antara <i>indihome</i> dan <i>first media</i> dengan menggunakan parameter QoS.	-	<i>Throughput, packet loss dan delay.</i>
Fitria (2022)	Menentukan trafik tertinggi menggunakan metode jam sibuk dan mengetahui seberapa baik jaringan yang sudah diketahui dengan menggunakan parameter QoS.	ADPH,TCBH , dan FDMH.	<i>Throughput, jitter, delay, dan packet loss.</i>

Berdasarkan hasil tabel 2.1 terkait dengan perbandingan jurnal sebelumnya terdapat beberapa persamaan yang menjelaskan metode yang digunakan pada penelitian jam sibuk yaitu ada metode ADPH, FDMH, dan TCBH serta pada jurnal sebelumnya sudah ada yang membahas keterkaitan parameter QoS dengan trafik yang sudah diteliti menggunakan metode jam sibuk. Namun, pada jurnal referensi sebelumnya dengan penelitian ini juga terdapat perbedaan yaitu pada penelitian ini membahas antara penggunaan 3

metode jam sibuk dengan hasil parameter QoS yang mana pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan 1 metode saja.

Pada penelitian [5] Menggambarkan pengukuran trafik data pada salah satu ISP menggunakan QoS dengan satu metode yaitu ADPH. Tujuan dari penelitian ini yaitu pada ISP dapat memberikan jasa layanan yang baik dengan memastikan internet akan tetap stabil. Parameter QoS yang diteliti yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Pengujian data parameter QoS dilakukan secara *realtime* dengan mengcapture data setiap 15 menit sekali dan untuk jalur data trafik dilakukan pengujian per 15 menit dan per 1 jam. Hasil data dari penelitian ini yaitu untuk hari pertama mempunyai trafik tertinggi pada jam 20.00 – 21.00 dengan hasil 1.330.957.189 *bytes* sedangkan untuk hari kedua mempunyai trafik tertinggi pada jam 20.00 – 21.00 dengan hasil 1.054.574.428 *bytes* yang mana dapat disimpulkan bahwa jam 20.00 – 21.00 adalah jam tersibuk pada ISP yang telah diteliti dan untuk total ADPH yaitu 1.192.765.809 *bytes*.

Pada penelitian [6] Menganalisa terkait aliran data intensitas pada trafik dengan menggunakan satu metode yaitu ADPH dengan menghitung intensitas dan volume trafik pada penggunaan internet. Pengujian penelitian ini dilakukan selama 7 hari dimana Pengambilan datanya mengambil dari *torch* mikrotik yang dilakukan secara *realtime* selama 24 jam dengan disimpan dalam basis data MySQL. Data trafik tertinggi penelitian ini yaitu berupa waktu, tx, dan rx yang diolah pada aplikasi *microsoft excel* dan data tersebut dikelompokkan menjadi per 15 menit dan per 1 jam yang kemudian di analisis menggunakan metode ADPH. Hasil total perhitungan metode ADPH pada penelitian ini yaitu untuk volume trafik rx sebesar 135 Mbit sedangkan untuk volume trafik tx sebesar 48 Mbit.

Pada penelitian [7] Menganalisa kualitas layanan ISP di Indonesia. Penelitian ini bertujuan membantu administrator jaringan dalam menentukan trafik pada layanan menggunakan “*busy hour*” TCBH dan mengetahui kualitas jaringannya. Hasil data yang diperoleh yaitu terjadi jam sibuk pada waktu 13.00 – 14.00 WIB. Pada penelitian ini juga terdapat keterlibatan antara parameter QoS dengan beban trafik yaitu apabila trafik mengalami peningkatan dan nilai

QoS menurun maka kapasitas sistem akan tetap sedangkan jika trafik sedang turun dan nilai QoS meningkat maka terjadi gangguan pada layanan tersebut.

Pada penelitian [8] Menganalisa terkait kinerja pada jaringan wifi dengan satu metode jam sibuk yaitu FDMH. Penelitian ini menggunakan QoS sebagai pengukuran kualitas. Hasil pada penelitian ini yaitu parameter QoS yang diujikan seperti *delay*, *throughput* dan *packet loss* bernilai bagus atau dalam kondisi baik sesuai dengan standarisasi TIPHON yang telah diujikan serta kecepatan pada jaringan ini untuk transfer paket data juga masih dalam kondisi stabil.

Pada penelitian [9] Mengukur trafik tertinggi menggunakan 3 metode jam sibuk yaitu ADPH,TCBH, dan FDMH berdasarkan volume trafik dan jumlah *user*. Data yang diambil berupa *upload*, *download* dan waktu. Penelitian ini menggunakan aplikasi “*software bawaan*” untuk *access point* seri *ubiquity* yang terpasang pada server untuk pengambilan datanya dan *microsoft excel* untuk pengolahan datanya. Hasil pada penelitian ini yaitu jumlah jam dan hari pengukuran tidak mempengaruhi waktu dan nilai trafik terhadap ketiga metoda jam sibuk.

Pada penelitian [10] melakukan penelitian terkait dengan kualitas jaringan menggunakan QoS pada jaringan internet dengan menguji parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, *packet loss* dan menggunakan standarisasi TIPHON sebagai tolak ukur nilai QoSnya. Kesimpulan penelitian ini yaitu diperlukan peningkatan *bandwith* pada jaringan tersebut karena jumlah *bandiwth* sebelumnya hanya sebesar 20 Mbps, untuk *packet loss* juga dikatakan buruk karena terjadinya trafik yang padat sehingga terjadinya *congestion* dan berrdasarkan standarisasi TIPHON secara keseluruhan jaringan internetnya adalah masuk kedalam kategori sedang.

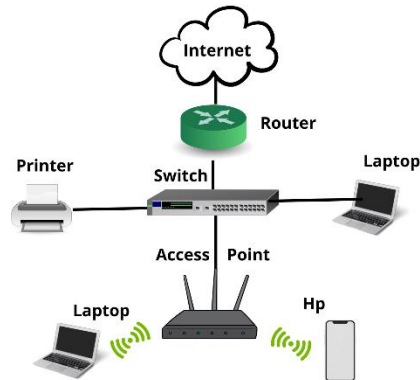
2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Teknologi Internet

A. Internet

Internet merupakan suatu sistem jaringan yang akan sangat berkembang pesat dan berguna bagi banyak orang, dengan internet

jaringan komputer yang satu dengan yang lainnya akan saling terhubung dan dapat saling mentransmisikan data berupa informasi. Internet dapat diterapkan pada berbagai perangkat yang dapat dilihat pada gambar 2.1

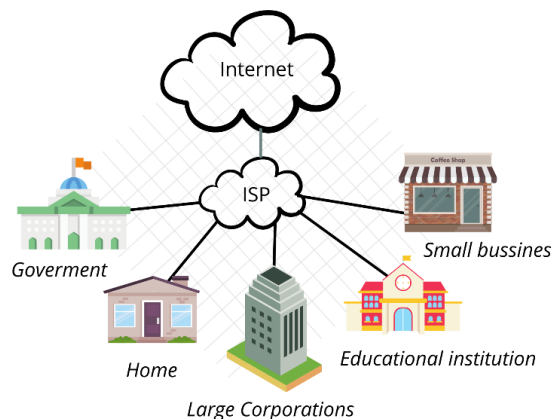


Gambar 2. 1 Topologi Internet

Komputer yang saling terhubung satu sama lain akan membutuhkan sebuah program yaitu *browser* yang dapat membantu komputer dalam mencari informasi. Internet dapat membantu manusia dalam berinteraksi satu sama lain melalui media sosial dan banyak perangkat lainnya[11].

B. *Internet Service Provider (ISP)*

ISP (*Internet Service Provider*) merupakan suatu lembaga ataupun perusahaan yang dapat memberikan penyedia layanan kepada pelanggan berupa internet, supaya pelanggan dapat mengakses internet dengan mudah dan bahkan dalam hitungan detik. ISP menyediakan beberapa layanan untuk bisa diakses di beberapa kategori yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



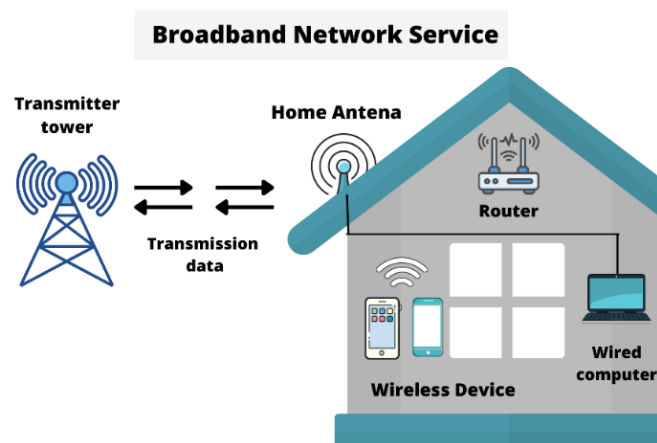
Gambar 2. 2 Topologi ISP

ISP dapat dikelompokkan menjadi 4 macam berdasarkan luas jangkauan layanannya yaitu :

1. ISP (*Internasional Service Provider*) adalah yang memberikan suatu layanan kepada para pemakai untuk berhubungan dengan jaringan internet di seluruh dunia.
2. NSP (*National service provider*) adalah penyedia layanan dengan ruang lingkup nasional atau yang dikelola oleh lembaga swasta yang berfungsi sebagai (*backbone*) pada jaringan komunikasi. Contohnya yaitu ada AGIS, PSINeT dan *SpritLink*.
3. ISP Regional (*Regional ISP*) adalah penyedia layanan dengan ruang lingkup daerah yang berada dibawah NSP, sehingga ISP Regional ini harus dihubungkan ke NSP.
4. ISP Lokal (*Local ISP*) adalah penyedia layanan dengan ruang lingkup yang kecil, biasanya di terapkan pada suatu perusahaan atau suatu kampus dengan mengkonfigurasi atau menjalankan jaringannya sendiri[12].

C. Layanan *Broadband*

Secara umum, *broadband* didefinisikan sebagai *high-speed* internet karena mempunyai transmisi data yang cukup tinggi. Menurut Peraturan Presiden nomor 94 tahun 2014, *broadband* merupakan akses internet dengan menjamin bahwa konektifitas internetnya akan selalu tersambung, terjamin keamanan informasinya. Media penghantar layanan *broadband* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Media Penghantar Layanan *Broadband*

Layanan *broadband* menggunakan media penghantar sebuah teknologi *wireless* yang merupakan solusi dari jaringan kabel yang

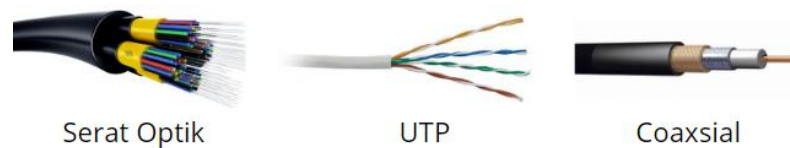
mempunyai keterbatasan dari waktu ke waktu. Layanan *broadband* dapat berupa layanan komersial, layanan video, layanan hiburan, layanan personal dan layanan publik[13].

D. Jenis Koneksi Internet

Pada perkembangan masa sekarang internet mempunyai 2 kategori koneksi untuk mengaksesnya yaitu sebagai berikut :

1. Koneksi internet berbasis (*wireline*)

Pada jaringan internet *wireline* perangkat akan saling terhubung atau berkomunikasi satu sama lain menggunakan suatu perangkat kabel sebagai media transmisi pengiriman datanya. Penghubung jenis kabel ini mempunyai beberapa jenis tipe sesuai dengan kebutuhannya. Jenis kabel untuk menghubungkan komputer ke jaringan internet yaitu kabel serat optik, *Unshielded twisted pair* (UTP) ataupun *coaxial cable* yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Jenis Kabel Koneksi Internet

2 Koneksi internet berbasis (*wireless*)

Pada jaringan internet *wireless* perangkat akan saling terhubung atau berkomunikasi satu sama lain bukan menggunakan kabel namun menggunakan suatu gelombang radio. Penghubung jaringan internet berbasis *wireless* ini biasa menggunakan suatu teknologi perangkat yaitu *wireless fidelity* (WIFI). Perangkat koneksi internet *wireless* dapat dilihat pada gambar 2.5 [14].



Gambar 2. 5 Perangkat Koneksi Internet *Wireless*

E. Jenis Jaringan Internet

Pada jaringan internet terdapat beberapa kategori jaringan internet berdasarkan kebutuhan dan jangkauannya yaitu sebagai berikut :

1. Jaringan PAN

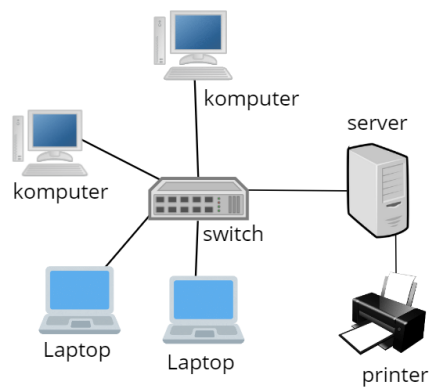
Jaringan *Personal Area Network* (PAN) merupakan kategori yang biasa digunakan pada ruang lingkup yang dekat. Jaringan ini dapat menghubungkan dua atau beberapa komputer atau sistem komputer. Penerapan jaringan ini biasanya hanya sekitar 4 – 6 meter atau menghubungkan dari sebuah komputer ke *smarthphone* yang dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Jaringan PAN

2. Jaringan LAN

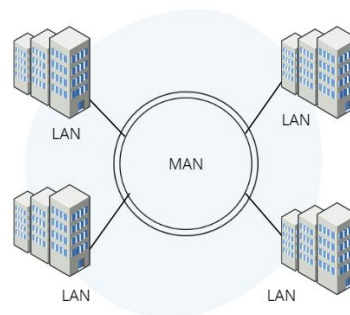
Jaringan *Local Area Network* (LAN) di terapkan pada suatu ruangan dengan menghubungkan satu komputer ke beberapa komputer. Penerapan dari jaringan ini sering dijumpai pada kampus, perkantoran, sekolah bahkan warung internet dengan kapasitas komputer yang lebih banyak. Jaringan LAN ini bisa dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Jaringan LAN

3. Jaringan MAN

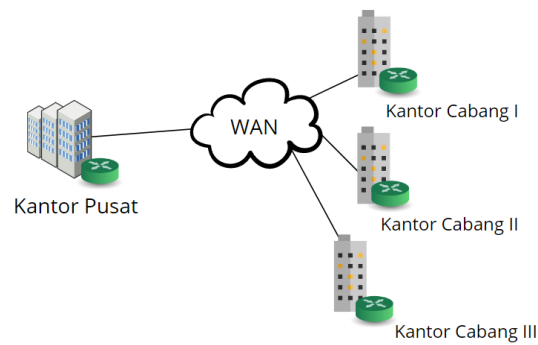
Jaringan *Metropolitan Area Network* (MAN) merupakan kategori yang digunakan pada ruang lingkup dalam satu kota dan mampu membuat jaringan antar kampus, perkantoran, sekolah dengan jangkauan kurang lebih 10 – 50 kilometer. Jaringan MAN mempunyai kecepatan pengiriman data yang cepat dengan menggabungkan beberapa jaringan LAN. Pada jaringan MAN membutuhkan seorang administrator supaya komputer dapat saling terhubung. Jaringan MAN dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Jaringan MAN

4. Jaringan WAN

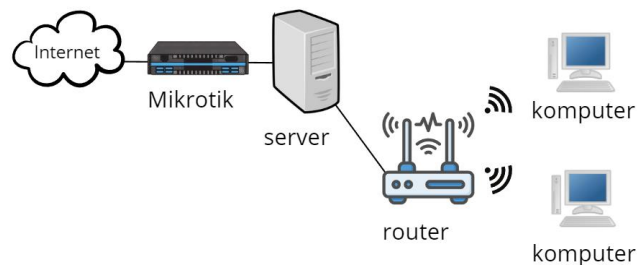
Jaringan *Wide Area Network* (WAN) merupakan kategori yang biasa digunakan pada ruang lingkup yang sangat luas. Jaringan ini sangat berbeda dengan jenis jaringan lainnya, jaringan WAN mampu menghubungkan jaringan komputer dalam suatu negara ke negara yang lain. Gambar jaringan WAN dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Jaringan WAN

5. Jaringan WLAN

Jaringan *Wireless local Area Network* (WLAN) merupakan teknologi jaringan LAN yang berbasis *wireless*. Jaringan ini lebih fleksibel dibandingkan jaringan LAN yang masih menggunakan kabel sebagai media penghubungnya, sedangkan jaringan WLAN menggunakan WIFI. Pengiriman data menggunakan jaringan WLAN menggunakan frekuensi radio yang di kirimkan dari udara sehingga dapat meminimalisir penggunaan kabel. Gambar jaringan WLAN dapat dilihat pada gambar 2.10 [15].



Gambar 2. 10 Jaringan WLAN

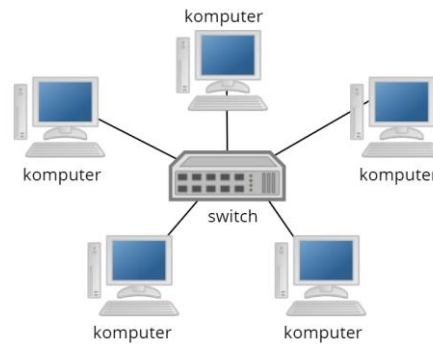
F. Topologi Jaringan Komputer

Pada jaringan komputer terdapat beberapa topologi untuk komputer saling berkomunikasi satu sama lain, yaitu sebagai berikut :

1. Topologi *Star*

Topologi *star* merupakan topologi yang dapat membuat komputer *host* pada jaringan tersebut menjadi terpusat, yang mana jika akan berkomunikasi satu sama lain harus melewati

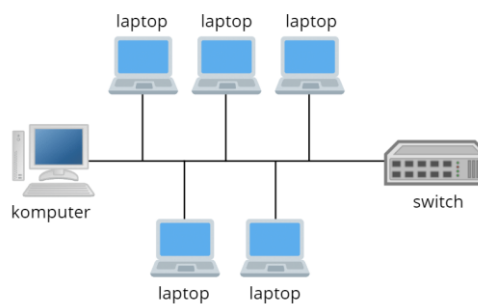
komputer *host* terlebih dahulu. Gambar topologi *star* dapat dijelaskan pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Topologi *Star*

2. Topologi *Bus*

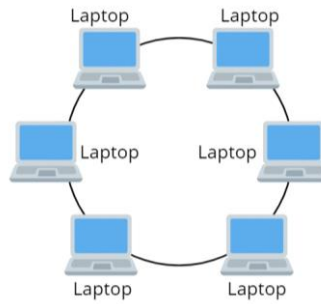
Topologi *bus* merupakan topologi dalam jaringan yang menghubungkan komputer satu dengan yang lainnya melalui satu kabel untuk berkomunikasi. Kabel yang digunakan yaitu fiber optik, *coaxial*, *twisted pair* dan lainnya. Topologi *bus* dapat dijelaskan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Topologi *Bus*

3. Topologi *Ring*

Topologi *ring* merupakan topologi yang berbanding terbalik dengan topologi *star* yang mana topologi ini tidak terpusat pada komputer *host*. Masing – masing perangkat pada topologi ini akan terhubung dengan perangkat selanjutnya, sehingga jika terjadi permasalahan pada jaringan tersebut mudah untuk mengetahui letak kesalahannya. topologi *ring* dapat dijelaskan pada gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Topologi *Ring*

4. *Peer – to – peer*

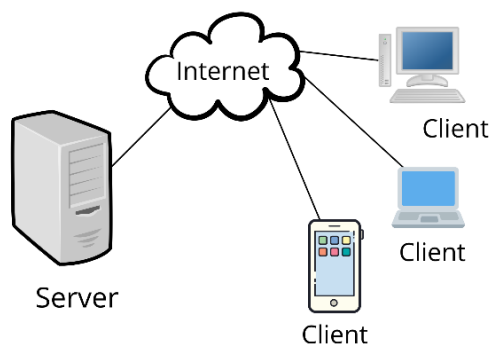
Topologi jaringan yang sangat sederhana yaitu topologi *peer-to-peer*, yang mana untuk saling berkomunikasi topologi ini akan menghubungkan perangkat satu dengan perangkat yang lainnya satu per satu. Topologi *peer-to-peer* dapat dijelaskan pada gambar 2.14



Gambar 2. 14 Topologi *Peer - to - Peer*

5. *Client - Server*

Topologi *client – server* yaitu topologi yang banyak digunakan karena mempunyai suatu sistem sentralisasi atau terpusat pada server. Salah satu komputer pada topologi ini akan bertindak menjadi server dan komputer lainnya akan otomatis langsung terhubung ke komputer server. Topologi *client-server* dapat dijelaskan pada gambar 2.15 [16].



Gambar 2. 15 Topologi *Client Server*

G. Protokol Jaringan

Protokol jaringan adalah aturan yang digunakan pada jaringan agar jaringan dapat saling berkomunikasi dan bertukar data informasi satu sama lain dari pengirim ke penerima. Protokol yang sering digunakan pada jaringan yaitu TCP/IP dan UDP yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Transmission Control Protocol dan internet protokol (TCP/IP)*

TCP/IP merupakan aturan yang bersifat (*connection-oriented*) atau jika terdapat dua aplikasi yang menggunakan protokol TCP/IP ini harus saling terhubung atau terkoneksi satu sama lain sebelum terjadinya pertukaran data atau pengiriman data. Selain bersifat *connection-oriented*, protokol TCP/IP ini juga memberikan suatu layanan berupa *reliable* yang mana TCP/IP ini dapat mendeteksi kesalahan yang terjadi pada paket dan layanan *byte stream service* yang dapat memastikan paket data yang dikirim dapat sampai ke penerima secara berurutan. Protokol TCP/IP biasa digunakan oleh layanan FTP, DNS, SMTP, HTTP, SSH, Telnet dan lainnya karena membutuhkan suatu protokol dengan kehandalan yang tinggi.

2. *User Datagram Protocol (UDP)*

UDP merupakan aturan yang bersifat *connectionless oriented* atau tanpa terjadinya koneksi pada saat melakukan proses pengiriman data. Berbeda dengan protokol TCP/IP, protokol UDP mempunyai layanan berupa *unreliable* yang mana protokol tidak akan mendeteksi kesalahan pada paket data yang dikirim dan data yang dikirim akan sampai ke tujuan dalam keadaan tidak berurutan. Protokol UDP biasa digunakan oleh layanan *streaming*, video/audio dan VoIP yang melakukan suatu transmisi berupa audio/video yang tidak membutuhkan paket yang terlalu besar, jika digunakan untuk paket berukuran besar maka data yang dikirim bisa terjadinya kehilangan paket[17].

H. IP ADDRESS

IP Address adalah suatu pengalaman berupa nomor unik yang diberikan kepada setiap perangkat atau komputer yang terhubung dalam sebuah jaringan internet yang bertujuan untuk saling berkomunikasi. *IP Address* mempunyai 2 versi untuk pengalaman disetiap perangkatnya yaitu IPv4 dan IPv6.

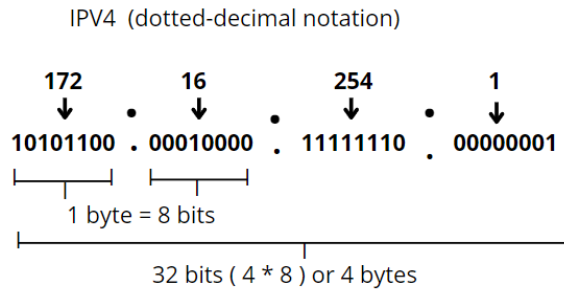
1. Pengalaman IP Address versi 4 (IPv4)

IPv4 merupakan identifikasi atau pengalaman di setiap komputer versi keempat yang dikeluarkan oleh internet protokol yang mempunyai 4 oktet dengan masing – masing 8 bit di setiap oktetnya yang dipisahkan oleh tanda titik (.) atau *dotted-decimal* yang mana jumlah keseluruhannya yaitu terdapat 32 bit. Pada pengalaman IPv4 terdapat beberapa kelas yang dapat diklasifikasikan pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Spesifikasi Kelas pada IPV4

Kelas	Range IP	Network ID	Host ID	Subnet Mask Default
A	1-126	xxx.0.0.1	xxx.255.255.254	255.0.0.0
B	128-191	xxx.xxx.0.1	xxx.xxx.255.254	255.255.0.0
C	192-223	xxx.xxx.xxx.1	xxx.xxx.xxx.254	255.255.255.0
D	224-239	-	-	-
E	240-255	-	-	-

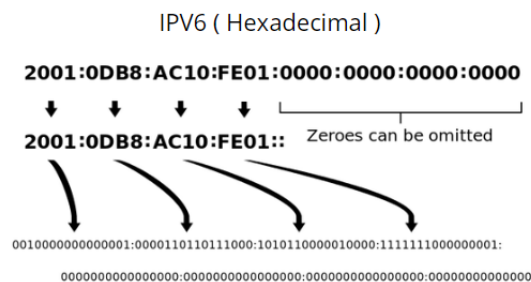
Pembagian kelas pada pengalaman IPv4 ini berfungsi untuk memudahkan aturan *IP Address* di setiap komputer jika akan menggunakan jaringan internet yang dikeluarkan oleh badan *Internet Network Information Center* (*InterNIC*). IPv4 masih digunakan sampai saat ini, namun pada IPv4 ini mempunyai keterbatasan dalam melakukan pengalaman sehingga seiring perkembangan teknologi maka munculah suatu teknologi IPv6. Pengalaman IPV4 yaitu dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Pengalamatan IPv4

2. Pengalamatan IP Address versi 6 (IPv6)

IPv6 merupakan identifikasi atau pengalamatan dengan jumlah bit yang mempunyai kapasitas lebih besar dibandingkan dengan IPv4 yaitu sebesar 128 bit. IPv6 sangat mendukung perkembangan penggunaan internet dengan dilengkapinya alokasi alamat yang terstruktur. Pengalamatan IPv6 sudah menggunakan penulisan dengan penggabungan huruf dan angka atau *alphanumeric*. Pada IPv6 konfigurasinya dilakukan secara otomatis dan lebih mudah dibandingkan dengan IPv4, Namun IPv6 masih jarang digunakan karena pada beberapa perangkat masih mengakses internet menggunakan IPv4. Contoh pengalamatan IPv6 dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Pengalamatan IPv6

IP Address berdasarkan kegunaanya dalam pengalamatan dikategorikan menjadi 2 yaitu IP *Private* dan IP *Public*. IP *Private* merupakan IP yang hanya dapat digunakan pada jaringan lokal atau tidak dapat melewati di jaringan internet, sedangkan IP *Public* merupakan IP yang dapat melewati di jaringan internet, IP *Public* mempunyai sifat terbatas atau tidak dapat dipublikasikan.

IP Address berdasarkan sifatnya dalam pengalamatan dikategorikan menjadi 2 yaitu IP *static* dan IP *dynamic*. IP *static* merupakan IP yang di *setting* secara manual pada komputer maupun perangkat. Pada IP *static* konfigurasi tidak akan berubah ketika perangkat tidak mempunyai koneksi internet, sedangkan IP *dynamic* adalah IP yang di *setting* secara otomatis pada router jaringan. Pada IP *dynamic* IP *address* pada perangkat komputer akan berubah ketika koneksi internet dalam keadaan terputus[18].

2.2.2 Quality Of Service (QoS)

QoS merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas jaringan internet pada sebuah layanan yang sedang digunakan. QoS dapat berfungsi untuk mengelola lalu lintas data jaringan dan membantu administrator jaringan untuk mengetahui karakteristik jaringan seperti kecepatan transmisi data, waktu yang dibutuhkan dari pengirim sampai ke penerima menggunakan metode pengukuran ataupun perhitungan. Sehingga administrator jaringan dapat memastikan bahwa jaringan yang sudah diukur menggunakan QoS dalam keadaan baik ataupun buruk[19].

A. Faktor yang mempengaruhi nilai QoS menjadi buruk

Pada suatu jaringan pasti terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai QoS pada kualitas jaringan menjadi buruk yaitu sebagai berikut :

1) Redaman

Redaman merupakan suatu penurunan kualitas layanan internet dapat berupa melemahnya sinyal yang diakibatkan oleh jauhnya jarak pada media transmisi. *Repeater* adalah salah satu cara untuk menanggulangi faktor *redaman* pada suatu jaringan yang dapat membangkitkan sinyal yang diterima.

2) Distorsi

Distorsi merupakan salah satu faktor buruknya kualitas jaringan yang berupa perubahan sinyal yang bervariasi atau tidak stabil tergantung *bandwidth* yang disediakan. Untuk mengurangi proses

distorsi pada sinyal saat berkomunikasi sebaiknya media transmisi mempunyai *bandwith* yang memadai untuk pengiriman sinyal.

3) *Noise*

Noise merupakan gangguan pada gelombang sinyal yang terjadi selama melakukan pengiriman sinyal dari pengirim ke penerima. Jika *noise* terlalu besar maka akan mengakibatkan rusaknya data yang diterima dan kualitas sinyal yang dikirimkan.

4) **Trafik**

Trafik jaringan merupakan suatu hal yang berpengaruh terhadap kualitas sinyal. Karena ketika trafik sudah mulai padat atau meningkatnya beban trafik pada suatu jalur maka *bandwith* pada jalur tersebut akan mengalami penurunan dan akan mempengaruhi kualitas jaringan tersebut[20].

B. Parameter – Parameter QoS

Pada pengiriman data di jaringan internet sering terdapat beberapa permasalahan yaitu seperti rendahnya ketersediaan *bandiwth*, delay pada saat pengiriman, *buffering* dan lain-lain yang dapat diketahui nilainya melalui parameter – parameter Qos sebagai berikut :

1. *Throughput*

Throughput adalah sutau kecepatan transfer data yang berkaitan dengan ketersediaan atau kondisi suatu *bandwith* yang digunakan pada jaringan tersebut. Ketika sedang melakukan pengiriman data dan mengalami beban trafik yang lebih dari pada *bandwith* yang tersedia, maka pengiriman data akan mengalami *congestion* yang nantinya dapat memperlambat pengiriman paket data yang diterima. Persamaan perhitungan *Throughput* yaitu terdapat pada persamaan 2.1

$$\textit{Throughput} (bps) = \frac{\textit{paket data diterima (bytes)}}{\textit{lama pengiriman paket (s)}} \quad (2.1)$$

2. *Delay*

Delay adalah waktu tempuh yang dibutuhkan pada saat mengirimkan data dari pengirim ke penerima. Beberapa faktor terjadinya *delay* yaitu pada saat transmisi data dan banyaknya perangkat yang mengakses jaringan internet. Persamaan perhitungan *Delay* yaitu terdapat pada persamaan 2.2

$$Delay (ms) = \frac{total\ delay\ (sec)}{paket\ data\ yang\ telah\ diterima} \quad (2.2)$$

3. *Jitter*

Jitter adalah faktor yang dapat menyebabkan kehilangan data pada saat transmisi data dengan kecepatan tinggi atau bisa didefinisikan sebagai variasi kedatangan paket data yang diakibatkan oleh terjadinya pengolahan data, variasi – variasi dalam sebuah panjang antrian paket serta waktu rekontruksi paket data pada penerima. Persamaan perhitungan *jitter* yaitu terdapat pada persamaan 2.3

$$Jitter(ms) = \frac{Total\ variasi\ delay\ (sec)}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$total\ variasi\ delay = delay - (rata - rata\ delay) \quad (2.3)$$

4. *Packet loss*

Packet Loss adalah suatu kegagalan *transmisi* paket data ketika mencapai ke penerima atau tujuan. Hal yang menyebabkan terjadinya kegagalan pengiriman paket adalah karena adanya beban trafik meningkat dalam jaringan, kesalahan pada media fisik yang digunakan, dan keterlambatan pengiriman paket data dalam jaringan internet. Persamaan perhitungan *Packet Loss* yaitu terdapat pada persamaan 2.4 [21].

$$Packet\ Loss(\%) = \frac{(Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ terima)}{Paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (2.4)$$

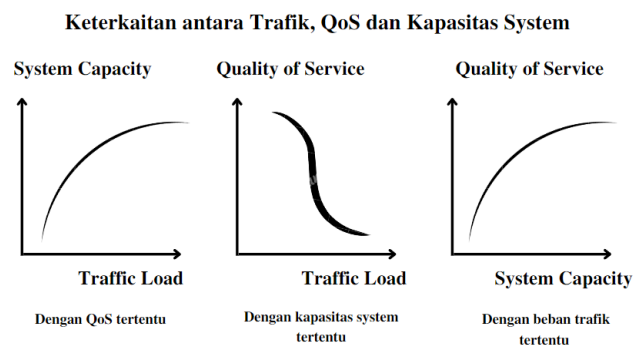
2.2.3 Teori Trafik

Trafik atau lalu lintas merupakan suatu perpindahan data atau informasi dari satu tempat ke tempat lain secara acak. Pada pengaturan trafik terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan yaitu suatu

besar, arah, waktu pada saat perpindahan dan sarana yang digunakan pada saat mengatur lalu lintas informasi yang dilewati. Pada trafik telekomunikasi terdapat suatu jalur yang digunakan untuk perpindahan suatu informasi yang mana jika satu jalur sudah digunakan untuk mengirimkan satu informasi, maka jalur tersebut sudah tidak bisa digunakan untuk mengirimkan informasi lainnya. Dan jika informasi sudah terkirim sampai ketujuan, maka jalur tersebut dapat digunakan untuk mengirimkan informasi yang lainnya[22].

A. Tujuan Teori Trafik

Tujuan dari teori trafik yaitu untuk mengetahui tentang keterkaitan nilai QoS, kapasitas sistem dan beban trafik terhadap kualitas jaringan yang dapat dilihat pada gambar 2.18.

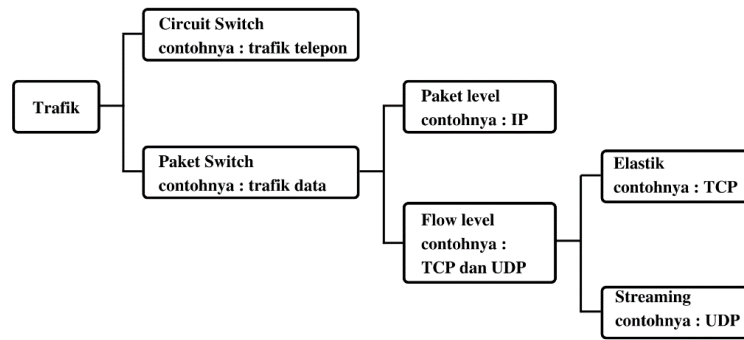


Gambar 2. 18 Keterkaitan antara Trafik, QoS dan Kapasitas Sistem

Pada suatu sistem jaringan telekomunikasi terdapat banyak trafik masuk yang bersumber dari penggunaan internet dan kemudian hasil QoS dapat diketahui. Dari banyaknya trafik yang masuk dan dapat mengetahui QoS maka suatu sistem dapat dimodelkan. Oleh sebab itu, dalam jaringan telekomunikasi dibuat hubungan antara suatu beban trafik, kualitas layanan QoS dan kapasitas sistem [23].

B. Karakteristik Trafik berdasarkan jenis jaringan

Trafik mempunyai karakteristik yang berbeda – beda pada penggunaannya, dalam jaringan telekomunikasi dibedakan menjadi 2 kategori yaitu *packet switched* dan *circuit switched* yang dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2. 19 Karakteristik Trafik berdasarkan Jenis Jaringan

1. *Circuit switch*

Circuit switch digunakan oleh jaringan telepon (*Mobile phone* dan *PTSN*). Trafik jaringan telepon koneksi yang digunakan yaitu *end-to-end*, dimana sebelum melakukan suatu panggilan sumber daya yang dikeluarkan akan ditahan sesuai dengan waktu koneksi, jika sumber daya tidak mencukupi maka panggilan akan ditolak dan hilang.

2. *Paket switched*

Paket switched digunakan oleh paket data, trafik pada paket data yaitu suatu pesan yang akan dikirim dipecah terlebih dahulu menjadi ukuran kecil, lalu pesan yang berukuran kecil itu disebut dengan paket, dimana pada sisi penerima paket tersebut disusun kembali menjadi pesan yang berukuran awal. *paket switched* mempunyai 2 teknik yang biasa digunakan yaitu *virtual circuit packet switching* dan *datagram packet switching*.

Pada *datagram packet switching* data yang akan dikirim tidak memerlukan koneksi terlebih dahulu, paket yang akan dikirim diberi suatu keterangan *node* yang berisikan identitas pengirim dan penerima, jika paket sampai maka paket akan diteruskan kembali ke *node* selanjutnya. Berbeda dengan teknik *virtual circuit paket switching*, paket yang dikirim melalui teknik ini akan dikirim sesuai dengan jalur yang sama sehingga ketika paket sampai ketujuan paket dalam keadaan berurutan sesuai paket semula.

C. Konsep dasar trafik

Pada suatu konsep dasar trafik mempunyai beberapa besaran trafik yang dapat digunakan dalam suatu analisis jaringan yaitu *holding time*, intensitas trafik, volume trafik dan laju kedatangan. Penjelasan beberapa besaran trafik yaitu sebagai berikut :

1. Waktu genggam atau waktu pelayanan (*Holding Time*)

Holding time (h) merupakan suatu waktu kependudukan pada saluran, lamanya suatu panggilan atau waktu pada layanan.

2. Laju kedatangan (*arrival rate*)

Arrival rate merupakan suatu banyaknya panggilan (c) yang akan datang ke dalam suatu fasilitas pada periode waktu tertentu. *Arrival rate* dapat di dedefinisikan sebagai (λ).

3. Volume trafik

Volume trafik merupakan total waktu pendudukan pada seluruh panggilan yang dapat menempati suatu saluran atau perangkat.

4. Intensitas trafik

Intensitas trafik merupakan persatuan waktu, yang dapat didefinisikan dengan jumlah waktu suatu pendudukan persatuan dalam waktu pengamatan (T)

Pada intensitas trafik mencakup semua jenis lalu lintas telekomunikasi dan komunikasi data. Tujuan dalam menganalisis intensitas trafik yaitu untuk mengukur suatu lalu lintas data atau telepon dalam trafik telekomunikasi secara benar dengan menggunakan suatu model matematika yang dapat dikaitkan antara kapasitas sistem telekomunikasi [24].

D. Jam sibuk (*Busy Hour*)

Jam sibuk (*busy hour*) merupakan suatu intensitas lalu lintas data yang berbeda-beda setiap waktunya, jam sibuk biasa digunakan untuk menentukan suatu jam tertentu dimana intensitas lalu lintas data pada trafik tersebut dalam keadaan tertinggi. Nilai jam sibuk pada suatu trafik mempunyai hasil yang berbeda-beda pada setiap

sentral yang digunakan, nilai trafik tertinggi dapat dipengaruhi oleh pengguna dari setiap sentral dan lokasi sentral. Beberapa metode perhitungan untuk menentukan jam sibuk yaitu sebagai berikut :

1. *Fixed Daily Measurement Hour (FDMH)*

FDMH merupakan metode jam sibuk yang periode pengamatannya telah ditentukan sepihak oleh administrator jaringan dari waktu pengamatan selama selang periode 1 jam. Persamaan perhitungan FDMH dapat dilihat pada persamaan 2.5

$$\alpha_{FDMH} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \alpha_n(\Delta_{fixed}) \quad (2.5)$$

Deskripsi penjelasan persamaan FDMH :

α_{FDMH}	=	Intensitas FDMH
n	=	Hari ke-n
N	=	Jumlah hari waktu pengamatan
α_n	=	Intensitas trafik data interval waktu ke – n
(Δ_{fixed})	=	Interval waktu tetap

2. *Average Daily Peak hour (ADPH)*

ADPH merupakan metode jam sibuk yang nilainya ditentukan berbeda-beda pada setiap harinya tergantung pada trafik tertinggi pada hari tersebut dan selanjutnya nilainya dirata-ratakan selama hari atau waktu pengamatan. Persamaan perhitungan ADPH dapat dilihat pada persamaan 2.6

$$\alpha_{ADPH} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \max_{\Delta} \alpha_n(\Delta) \quad (2.6)$$

Deskripsi penjelasan persamaan ADPH :

α_{ADPH}	=	Intensitas ADPH
n	=	Hari ke-n
N	=	Jumlah hari waktu pengamatan
\max_{Δ}	=	Maksimal dari suatu interval waktu
Δ	=	Interval waktu
α_n	=	Intensitas trafik data interval waktu ke- n

3. *Time Consistent Busy Hour (TCBH)*

TCBH merupakan metode jam sibuk yang menghasilkan pengukuran trafik dengan nilai rata - rata tertinggi selama periode waktu pengamatan yang sama setiap harinya dan mempunyai perioda satu jam. Persamaan perhitungan TCBH dapat dilihat pada persamaan 2.7 [25].

$$\alpha_{TCBH} = \max_{\Delta} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \alpha_n (\Delta) \quad (2.7)$$

Deskripsi penjelasan persamaan TCBH :

α_{TCBH}	=	Intensitas TCBH
n	=	Hari ke-n
N	=	Jumlah hari waktu pengamatan
\max_{Δ}	=	Maksimal dari suatu interval waktu
Δ	=	Interval waktu
α_n	=	Intensitas trafik data interval waktu ke – n

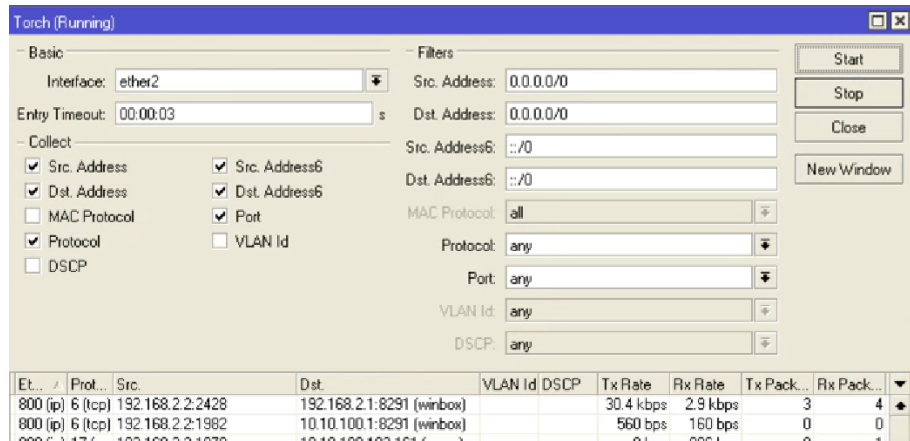
E. Satuan Trafik

Satuan dari intensitas trafik adalah Erlang. Erlang merupakan hasil presentase rata-rata dari penggunaan telepon atau 1 Erlang dapat dikatakan sebagai suatu trafik dalam periode pengamatan yang digunakan terus menerus oleh satu saluran. Satu jam pada waktu jam sibuk biasa digunakan dalam periode pengamatan[26].

2.2.4 Perangkat Lunak Monitoring kualitas jaringan Internet

A. Winbox

Winbox merupakan sebuah *software* untuk konfigurasi mikrotik *Router OS* dan *Router Board* dengan menggunakan alamat IP atau *MAC Address*. Winbox mudah digunakan karena tampilannya berupa *Graphical User Interface* (GUI). Winbox dapat digunakan untuk *setting bandwidth*, mengatur dan mengetahui alamat IP, mengakses situs tertentu, melihat data trafik dan lain sebagainya. Winbox dapat melihat trafik jaringan penggunaannya melalui fitur *torch* yang dapat dilihat pada gambar 2.20

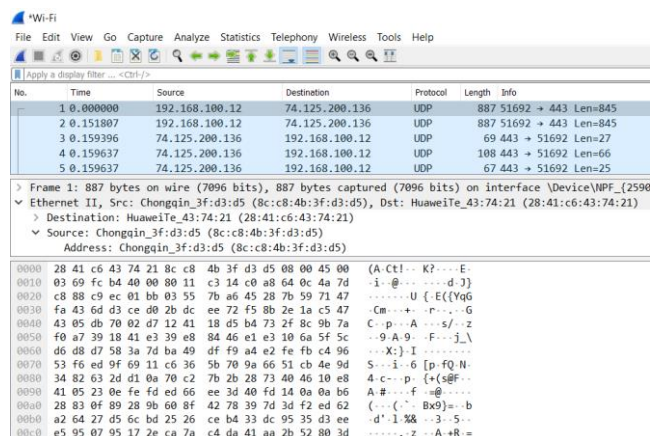


Gambar 2. 20 Fitur *Torch* pada *Software Winbox*

Software Winbox dapat digunakan pada *windows*, *linux* maupun *MAC OS* dengan menggunakan perantara *wine*, karena *windows* dirancang menggunakan *Win32 binary*. Pada *software winbox* untuk menunjukkan perangkat mikrotik bisa menggunakan fitur *neighbors*, sedangkan untuk menghubungkan ke sebuah router OS menggunakan fitur *connect*[27].

B. Wireshark

Wireshark adalah suatu aplikasi atau *software* yang digunakan untuk mengetahui kualitas kinerja suatu jaringan internet dengan mengambil paket data yang terdapat di dalam jaringan. Data yang diambil dapat dianalisis sebagai sarana untuk memeriksa suatu keamanan jaringan yang dapat dilakukan secara *realtime*. Tampilan wireshark pada saat *capture* data dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2. 21 Tampilan *Software Wireshark*

Pada sebuah jaringan internet terdapat suatu data yang dapat dilihat secara detail menggunakan *software* wireshark seperti mengetahui *password* dan *username*. Selain itu, wireshark juga dapat menganalisis suatu protokol yang digunakan pada jaringan secara lengkap. Wireshark difungsikan untuk memudahkan administrator dalam mengelola jaringan internet dan memastikan bahwa jaringan internet yang dimiliki dalam keadaan baik tanpa terjadinya suatu hal buruk atau hambatan lain[28].