

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Dalam teori dasar, memuat dan menjelaskan variabel yang digunakan dalam penelitian yang mendukung materi penelitian. Berikut adalah konsep atau variabel yang menjadi latar belakang penelitian tentang metode *Per Connection Queue* untuk manajemen *bandwidth* pada PT Pertamina, sehingga setiap indikator dapat dijelaskan.

2.1.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan dua atau lebih komputer yang saling berhubungan satu sama lain untuk melakukan komunikasi data dengan menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi (kabel atau nirkabel), sehingga komputer-komputer tersebut dapat saling berbagi informasi, data, program-program, dan penggunaan perangkat keras secara bersama. Dalam hal ini komunikasi data yang bisa dilakukan melalui jaringan komputer dapat berupa data teks, gambar, video dan suara. (Kustanto dan Daniel T Saputro, 2015)



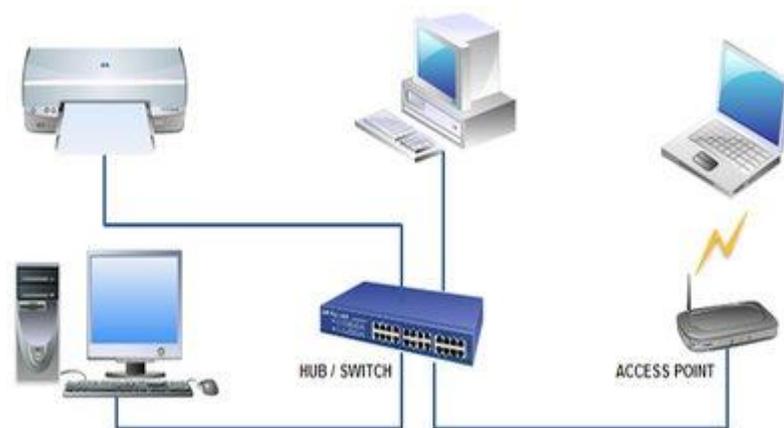
Gambar 2.1 Jaringan Komputer

2.1.1.1. Jangkauan Area Jaringan

Berdasarkan luas areanya atau letak geografisnya, jaringan area komputer dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

a. LAN (*Local Area Network*)

Local Area Network adalah sebuah jaringan komputer dengan jangkauan area yang terbatas dan hubungan fisik antara komputer saling berdekatan. Misalnya jaringan komputer di sebuah kantor, jaringan komputer di sebuah ruangan kerja (Laboratorium). (Kustanto dan Daniel T Saputro, 2015)

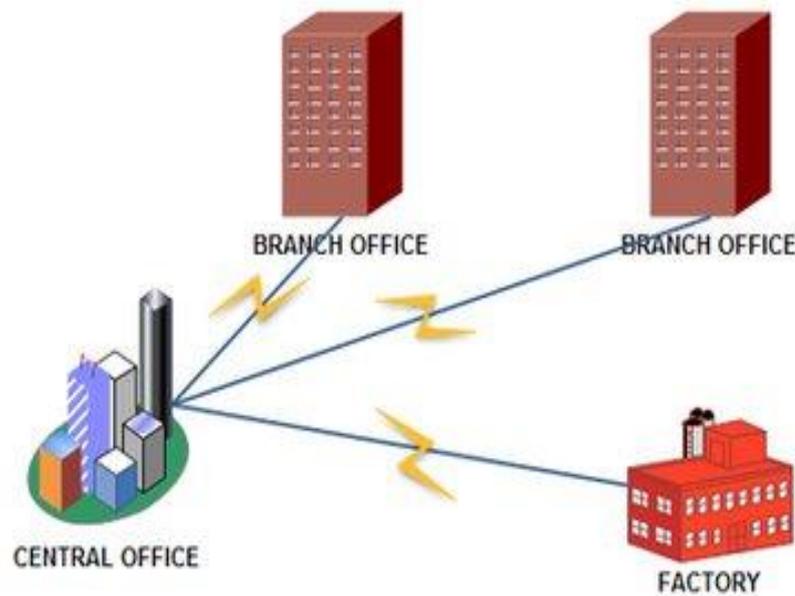


Gambar 2.2 LAN (*Local Area Network*)

b. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Metropolitan Area Network biasanya meliputi area yang lebih besar dari LAN, area yang digunakan adalah dalam sebuah Negara. Dalam hal ini jaringan komputer menghubungkan beberapa buah jaringan-jaringan LAN ke dalam lingkungan area yang lebih besar, sebagai contoh yaitu jaringan pada Bank (sistem *online* perbankan). Setiap bank tentunya memiliki kantor pusat dan

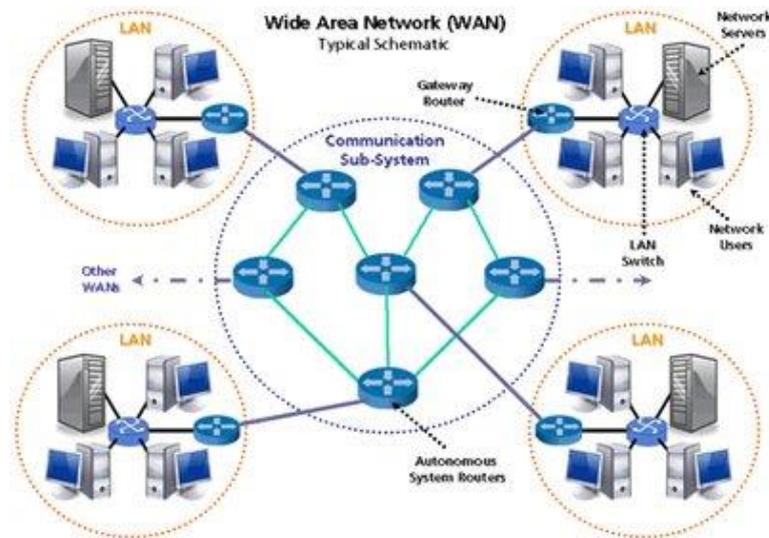
kantor cabang. Di setiap kantor baik kantor cabang maupun kantor pusat tentunya memiliki LAN, penggabungan LAN-LAN di setiap kantor ini akan membentuk sebuah MAN. MAN biasanya mampu menunjang data teks dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel atau gelombang radio. (Kustanto dan Daniel T Saputro, 2015)



Gambar 2.3 MAN (*Metropolitan Area Network*)

c. WAN (*Wide Area Network*)

Wide Area Network adalah jaringan komputer dengan jangkauan area geografi yang paling luas, antar negara, antar benua bahkan keluar angkasa (sebagai contoh jaringan internet yang menggunakan system koneksi satelit). (Kustanto dan Daniel T Saputro, 2015)



Gambar 2.4 WAN (*Wide Area Network*)

2.1.1.2. Topologi Jaringan Komputer

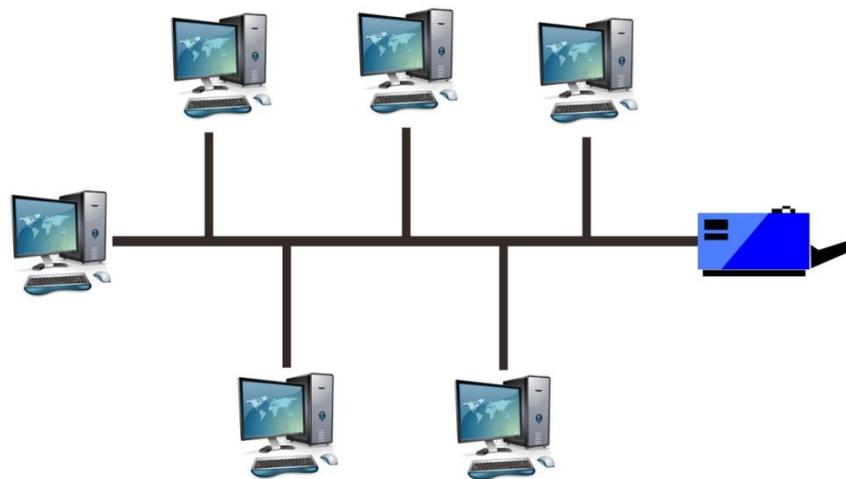
Topologi adalah suatu aturan/*rules* bagaimana menghubungkan komputer (*node*) satu sama lain secara fisik dan pola hubungan antara komponen-komponen yang berkomunikasi melalui media/peralatan jaringan, seperti: *server*, *workstation*, *hub/switch*, dan pengabelannya (media transmisi data). Ketika kita memutuskan untuk memilih suatu topologi maka kita perlu mengikuti beberapa spesifikasi tertentu. (Sofana, 2008)

Topologi (fisik) komputer dapat juga digunakan untuk mempermudah memahami jaringan komputer. Ada 5 topologi utama untuk LAN, yaitu:

a. Topologi *Bus*

Topologi bus sering juga disebut *daisy chain* atau *ethernet bus topologies*. Sebutan terakhir diberikan karena pada topologi *bus* digunakan perangkat jaringan atau *network interface card* (NIC) bernama *Ethernet*. Jaringan yang

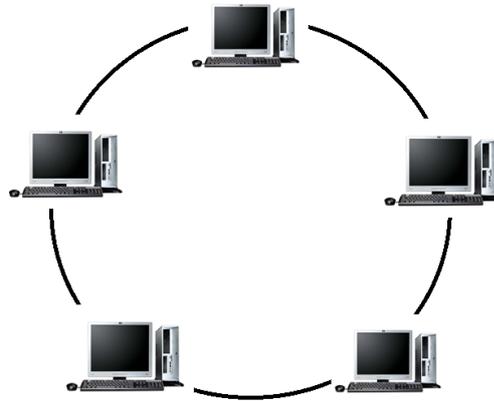
menggunakan topologi *bus* dapat dikenali dari penggunaan sebuah kabel *backbone* (kabel utama) yang menghubungkan semua peralatan jaringan (*device*). Karena kabel *backbone* menjadi satu-satunya jalan bagi lalu lintas data maka apabila kabel *backbone* rusak atau terputus akan menyebabkan jaringan mati total. (Sofana, 2008)



Gambar 2.5 Topologi *Bus*

b. Topologi *Ring*

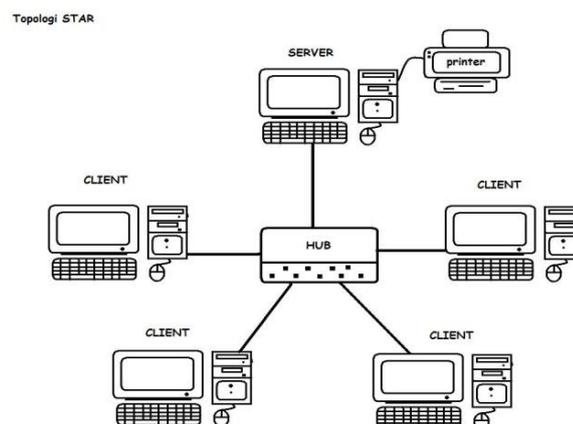
Topologi *ring* sangat berbeda dengan topologi *bus*. Sesuai dengan namanya, jaringan yang menggunakan topologi ini dapat dikenali dari kabel *backbone* yang membentuk cincin. Setiap komputer terhubung dengan kabel *backbone*. Setelah sampai pada komputer terakhir maka ujung kabel akan kembali dihubungkan dengan komputer pertama. (Sofana, 2008)



Gambar 2.6 Topologi *Ring*

c. Topologi *Star*

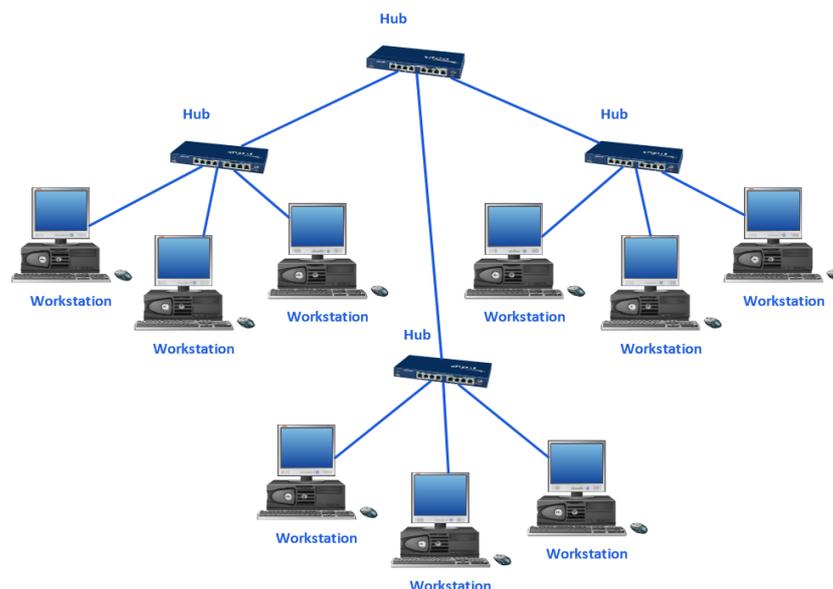
Topologi *star* dikenali dengan keberadaan sebuah sentral berupa *hub* yang menghubungkan semua *node*. Setiap *node* menggunakan sebuah kabel UTP atau STP yang dihubungkan dari *ethernet card* ke *hub*. Banyak sekali jaringan rumah, sekolah, pertokoan, laboratorium, dan kantor yang menggunakan topologi ini. Topologi *star* tampaknya yang paling populer di antara semua topologi yang ada. (Sofana, 2008)



Gambar 2.7 Topologi *Star*

d. Topologi *Tree*

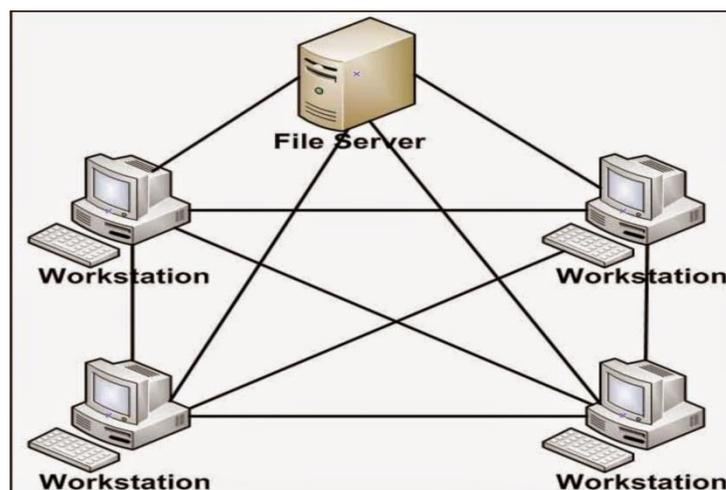
Topologi *tree* disebut juga topologi *star-bus* atau *star/bus hybrid*. Topologi *tree* merupakan gabungan beberapa topologi *star* yang dihubungkan dengan topologi *bus*. Topologi *tree* digunakan untuk menghubungkan beberapa LAN dengan LAN lain. Hubungan antar-LAN dilakukan via *hub*. Masing-masing *hub* dapat dianggap sebagai akar (*root*) dari masing-masing pohon (*tree*). Topologi *tree* dapat mengatasi kekurangan topologi *bus* yang disebabkan persoalan *broadcast traffic*, dan kekurangan topologi *star* yang disebabkan oleh keterbatasan kapasitas *port hub*. Karakteristik yang dimiliki topologi *tree* mirip dengan topologi *bus* dan *star*. Begitu juga dengan peralatan, kabel, dan teknik pemasangan. Apabila kabel penghubung antar-*hub* putus, maka jaringan *star* masih tetap dapat berfungsi, hanya saja hubungan dengan jaringan *star* yang lain akan terganggu. (Sofana, 2008)



Gambar 2.8 Topologi *Tree*

e. Topologi *Mesh*

Topologi *mesh* dapat dikenali dengan hubungan *point to point* atau satu-satu ke setiap komputer. Setiap komputer terhubung ke komputer lain melalui kabel *coaxial*, *twisted pair*, bahkan serat optik. Topologi *mesh* sangat jarang diimplementasikan. Selain rumit juga sangat boros kabel. Apabila jumlah komputer semakin banyak maka instalasi kabel jaringan akan semakin rumit juga. Topologi *mesh* cocok digunakan pada jaringan yang kritis. Pada awalnya jaringan *mesh* dikembangkan untuk keperluan militer, barangkali pusat control senjata nuklir menggunakan topologi ini. Apabila salah satu atau beberapa kabel putus tersedia rute *alternative* melalui kabel yang lain. Topologi *mesh* melibatkan teknik pengiriman yang lazim diterapkan pada *router*. Jika data dikirim pada jaringan *mesh* maka komputer akan menentukan rute mana yang akan ditempuh. Hanya salah satu rute saja yang akan digunakan walaupun tersedia kabel atau rute yang lain. (Sofana, 2008)



Gambar 2.9 Topologi *Mesh*

2.1.1.3. Komponen Jaringan Komputer

Dalam suatu jaringan yang saling terkoneksi dengan baik akan dibutuhkan beberapa peralatan atau *hardware* yang bekerja, pada penelitian ini beberapa komponen yang digunakan, antara lain:

a. Kabel

Setiap kabel mempunyai kemampuan dan spesifikasi yang berbeda, beberapa jenis kabel yang menjadi standar dalam penggunaan untuk komunikasi data dalam jaringan komputer adalah: (Herlambang, 2008)

1) *Coaxial Cable*

Jenis kabel dengan inti dari tembaga dan dikelilingi oleh anyaman halus kabel tembaga lain, diantaranya terdapat isolator. Dikenal dua jenis tipe *Coaxial Cable* untuk jaringan komputer, yaitu *Thick Coax Cable* (berdiameter lumayan besar) dan *Thin Coax Cable* (berdiameter lebih kecil). Untuk perangkat jaringan, kabel jenis *coaxial* yang dipakai adalah kabel RG-58. Jenis ini juga dikenal sebagai *thin ethernet*. Setiap perangkat dihubungkan dengan konektor BNC-T. (Herlambang, 2008)



Gambar 2.10 Kabel *Coaxial*

2) *Twisted Pair Cable*

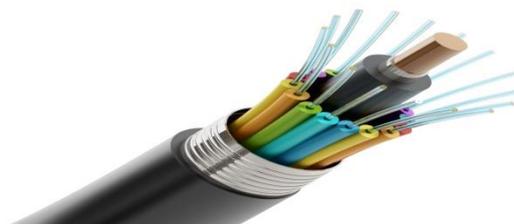
Ethernet juga dapat menggunakan jenis kabel lain, yaitu UTP (*Unshielded Twisted Pair*) dan STP (*Shielded Twister Pair*). Kabel UTP dan STP yang umum dipakai adalah kabel yang terdiri dari 4 pasang kabel terpilin. Terdapat beberapa tipe penyambungan kabel jenis UTP, yaitu *Straight Trough Cable*, *Crossover Cable* ditambah satu jenis pemasangan khusus untuk *Cisco Router* yaitu *Roll Over Cable*. (Herlambang, 2008)



Gambar 2.11 Kabel UTP dan STP

3) *Fiber Optic Cable*

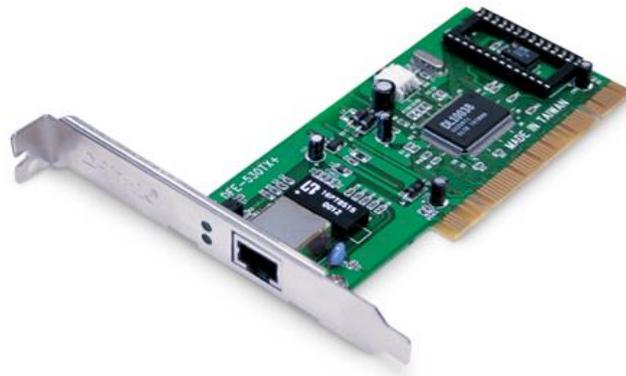
Merupakan kabel yang memiliki inti serat kaca sebagai saluran untuk menyalurkan sinyal antar terminal. Sering dipakai sebagai saluran backbone karena keandalannya yang tinggi dibanding dengan coaxial cable atau kabel UTP. (Herlambang, 2008)



Gambar 2.12 Kabel *Fiber Optic*

b. *Ethernet Card*

Ethernet card atau *LAN card* berfungsi sebagai media penghubung antara komputer dengan jaringan. Ada beberapa jenis *port* koneksi yang dapat digunakan. Jika didesain untuk kabel jenis *coaxial* maka konektor yang dipakai adalah konektor BNC (*barrel nut connector* atau *bayonet net connector*). Sementara jika didesain untuk kabel *twisted pair* maka konektor yang dipakai adalah konektor RJ-45. (Herlambang, 2008)



Gambar 2.13 *Ethernet Card*

c. *Switch* dan *Hub* (konsentrator)

Konsentrator adalah perangkat untuk menyatukan kabel-kabel jaringan dari tiap *workstation*, *server* atau perangkat lainnya. Konsenstrator biasa dipakai pada topologi *star*. *Hub* dan *switch* umumnya mempunyai *port* RJ-45 sebagai *port* tempat menghubungkan komputer. perbedaannya, *switch* merupakan konsentrator yang memiliki kemampuan manajemen trafik data lebih baik dibanding *hub*. (Herlambang, 2008)

SWITCH DAN HUB



Gambar 2.14 *Switch dan Hub*

d. Router

Router adalah perangkat jaringan yang memiliki beberapa *interface* jaringan dan mampu menentukan jalur terbaik (*best path*) yang dapat ditempuh sebuah paket untuk mencapai *network* tujuan. *Router* digunakan sebagai *routing* pada jaringan yang memiliki makna proses penentuan jalur terbaik (*best path*) untuk mencapai suatu *network* tujuan. *Routing* juga dapat berarti proses memindahkan paket data dari komputer pengirim ke komputer tujuan. (Towidjojo, 2013)



Gambar 2.15 *Router*

2.1.2. Bandwidth

Bandwidth adalah suatu penghitungan konsumsi data yang tersedia pada suatu telekomunikasi. Dihitung dalam satuan *bits per seconds* (bit per detik). Dalam dunia *hosting*, kapasitas *bandwidth* diartikan sebagai nilai maksimum besaran transfer data (tulisan, gambar, video, suara, dan lainnya) yang terjadi antara *server hosting* dengan komputer dalam suatu periode tertentu. Contohnya, sebuah *hosting* menyediakan *bandwidth* sebesar 5 GB per bulan, disini berarti *hosting* tersebut menyediakan besaran maksimal transfer data yang bisa dilakukan oleh seluruh klien adalah sebesar 5 GB. Jika *bandwidth* tersebut habis, *website* tidak dapat dibuka sampai bulan berikutnya. (Athailah, 2013)

2.1.3. Bandwidth Management

Istilah *bandwidth management* sering tertukar dengan istilah *traffic control* yang di definisikan sebagai pemanajemenan yang tepat dari suatu *bandwidth* untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi suatu layanan jaringan. Maksud dari *management bandwidth* di *mikrotik* adalah bagaimana kita menerapkan pemanajemenan atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah komputer linux. Umumnya komputer *mikrotik* dapat digunakan sebagai *gateway* atau *router* sehingga memungkinkan untuk mengatur *traffic data* atau memanagemenkan *bandwidth* dari *traffic data* yang melewati komputer *mikrotik* tersebut sehingga memberikan jaminan kualitas akses layanan *internet* dalam jaringan lokal. (Kencana, 2012)

Di dalam jaringan komputer, *bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk *data transfer rate* yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (pada umumnya dalam detik). Jenis *bandwidth* ini biasanya diukur dalam bps (*bits per second*). Dinyatakan dalam Bps (*bytes per second*). Secara umum, koneksi dengan *bandwidth* yang besar tinggi memungkinkan pengiriman informasi yang besar seperti pengiriman gambar dalam *video presentation*. Terdapat dua jenis *bandwidth* yaitu : (Kurnianto, 2013)

a. *Digital Bandwidth*

Digital Bandwidth adalah jumlah atau volume data yang dapat dikirimkan melalui sebuah saluran komunikasi dalam satuan *bits per second* tanpa distorsi. (Kurnianto, 2013)

b. *Analog Bandwidth*

Analog Bandwidth adalah perbedaan antara frekuensi terendah dengan frekuensi tertinggi dalam sebuah rentang frekuensi yang diukur dalam satuan *Hertz(Hz)* atau siklus per detik, yang menentukan berapa banyak informasi yang bisa ditransmisikan dalam satu saat. (Kurnianto, 2013)

2.1.4. Mikrotik

Mikrotik merupakan sistem operasi jaringan (*operating system*) yang berbasis *linux* dan banyak digunakan oleh *Internet Service Provider* untuk keperluan *firewall* atau *router network*. *Mikrotik* menjadikan *router network* yang handal dilengkapi dengan berbagai fitur dan *tool*, baik untuk jaringan kabel maupun *wireless*. (Kustanto dan Daniel T Saputro, 2015)



Gambar 2.16 Logo *Mikrotik*

2.1.4.1. Sejarah *Mikrotik*

Mikrotik adalah perusahaan kecil yang berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Pembentukannya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang warga Amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia ia berjumpa dengan Arnis seorang sarjana fisika dan mekanik sekitar tahun 1995. (Herlambang, 2008)

Tahun 1996 John dan Arnis mulai *me-routing* dunia (visi *Mikrotik* adalah *routing* seluruh dunia). Mulai dengan *system linux* dan MS DOS yang di kombinasikan dengan teknologi *wireless* LAN (W-LAN) *Aeronet* berkecepatan 2 Mbps di Molcova, tetangga Latvia. Baru kemudian melayani lima pelanggannya di Latvia.

Prinsip dasar mereka bukan membuat *wireless* ISP (WISP), tetapi membuat program *router* yang handal dan dapat dijalankan di seluruh dunia. Latvia hanya

merupakan “tempat eksperimen” John dan Arnis, karena saat ini mereka sudah membantu Negara-negara lain termasuk srilanka yang melayani sekitar empat ratusan pelanggannya. *Linux* yang mereka gunakan pertama kali adalah *kernel 2.2* yang dikembangkan secara bersama-sama dengan bantuan 5-15 orang staf R&D *mikrotik* yang sekarang menguasai dunia *routing* di Negara-negara berkembang. Menurut Arnis, selain staf dilingkungan Mikrotik, mereka merekrut pula tenaga-tenaga lepas dan pihak keriga yang dengan intensif mengembangkan *mikrotik* secara *marathon*.

Untuk Negara berkembang, solusi *mikrotik* sangat membantu ISP atau perusahaan-perusahaan kecil yang ingin bergabung dengan *internet*. Walaupun sudah banyak tersedia perangkat *router* mini sejenis NAT. *Mikrotik* merupakan solusi terbaik dalam beberapa kondisi penggunaan komputer dan perangkat lunak. (Herlambang, 2008)

2.1.4.2. Jenis-jenis Mikrotik

Adapun jenis-jenis mikrotik sebagai berikut:

a. Mikrotik RouterOS

Mikrotik RouterOS adalah versi *mikrotik* dalam bentuk perangkat lunak yang dapat di *install* pada komputer rumahan (PC) melalui CD. Anda dapat mengunduh *file image mikrotik router OS* dari *website* resmi *mikrotik* www.mikrotik.com. Namun, *file image* ini merupakan versi *trial mikrotik* yang hanya dapat digunakan dalam waktu 24 jam saja. Untuk dapat menggunakannya

secara *full time*, anda harus membeli *license key* dengan satu *license key* hanya untuk satu *hardisk*. (Herlambang, 2008)

b. *Built in Hardware Mikrotik*

Built in Hardware Mikrotik merupakan *mikrotik* dalam bentuk perangkat keras yang khusus di kemas dalam *board router* yang didalamnya sudah terinstal *mikrotik RouterOS*. Untuk versi ini. Lisensi sudah termasuk dalam harga *router board mikrotik*. (Herlambang, 2008)

2.1.4.3. Fitur-fitur Mikrotik

Beberapa fitur yang terdapat pada mikrotik RouterOS: (Herlambang, 2008)

a) *Address List*

Pengelompokan *IP Address* berdasarkan nama.

b) *Asynchronous*

Mendukung serial *PPP dial-in / dial-out*, dengan autentikasi CHAP, PAP, MSCHAPv1 dan MSCHAPv2, *Radius, dial on demand, modem pool hingga 128 ports*.

c) *Bonding*

Mendukung dalam pengkombinasian beberapa antarmuka *ethernet* ke dalam 1 pipa pada koneksi cepat.

d) *Bridge*

Mendukung fungsi *bridge spinning tree, multiple bridge interface, bridging firewalling*.

e) *Data Rate Management*

QoS berbasis HTB dengan penggunaan *burst, PCQ, RED, SFQ, FIFO queue, CIR, MIR, limit antar peer to peer.*

f) DHCP

Mendukung *DHCP* tiap antarmuka; *DHCP Relay; DHCP Client, multiple network DHCP; static and dynamic DHCP leases.*

g) *Firewall* dan NAT

Mendukung penyaringan koneksi *peer to peer, source NAT* dan tujuan *NAT*. Mampu menyaring berdasarkan *MAC, IP address, range port, protokol IP*, pemilihan *opsi protokol* seperti *ICMP, TCP Flags* dan *MSS*.

h) Nirkabel

Nirkabel *gateway* dengan autentikasi *RADIUS*. Mendukung *limit data rate, SSL, HTTPS.*

i) IPSec

Protokol *AH* dan *ESP* untuk *IPSec*; *MODP Diffie-Hellmann groups 1, 2, 5*; *MD5* dan algoritma *SHA1 hashing*; algoritma enkripsi menggunakan *DES, 3DES, AES-128, AES-192, AES-256*; *Perfect Forwarding Secresy (PFS)* *MODP groups 1, 2,5.*

j) ISDN

Mendukung *ISDN dial-in/dial-out*. Dengan autentikasi *PAP, CHAP, MSCHAPv1* dan *MSCHAPv2, Radius*. Mendukung *128K bundle, Cisco HDLC, x751, x75ui, x75bui line protokol.*

k) M3P

MikroTik Protokol Paket Packer untuk *wirelesslinks* dan *ethernet*.

l) MNDP

MikroTik Discovery Neighbour Protokol, juga mendukung *Cisco Discovery Protokol (CDP)*.

m) *Monitoring / Accounting*

Laporan *Traffic IP*, log, statistik *graph* yang dapat diakses melalui HTTP.

n) NTP

Network Time Protokol untuk *server* dan *clients*; sinkronisasi menggunakan sistem GPS.

o) *Poin to Point Tunneling Protokol*

PPTP, PPPoE dan L2TP Access Concentrator protokol autentikasi menggunakan PAP, CHAP, MSCHAPv1, MSCHAPv2; autentikasi dan laporan Radius; enkripsi MPPE; kompresi untuk PPOE; *limit data rate*.

p) *Proxy*

Cache untuk FTP dan HTTP proxy server, HTTPS proxy; *transparent proxy* untuk DNS dan HTTP; mendukung protokol SOCKS; mendukung *parent proxy*; *static DNS*.

q) *Routing*

Routing statik dan dinamik; RIP v1/v2, OSPF v2, BGP v4.

r) SDSL

Mendukung *Single Line DSL*; mode pemutusan jalur koneksi dan jaringan.

s) *Simple Tunnel*

Tunnel IP/IP dan EoIP(Ethernet over IP).

t) *SNMP*

Simple Network Monitoring Protocol mode akses read-only.

u) *Synchronous*

V.35, V.24, E1/T1, X21, DS3 (T3) media types; syncPPP, Cisco HDLC; Frame Relay line protokol; ANSI-617d (ANDI atau annex D) dan Q933a (CCITT atau annex A); Frame Relay jenis LMI.

v) *Tool*

Ping, Traceroute; bandwidth test; ping flood; telnet; SSH; packet sniffer; Dinamik DNS update.

w) *UpnP*

Mendukung antarmuka Universal Plug and Play.

x) *VLAN*

Mendukung Virtual LAN IEEE 802.1q untuk jaringan ethernet dan wireless; multiple VLAN; VLAN bridging.

y) *VoIP*

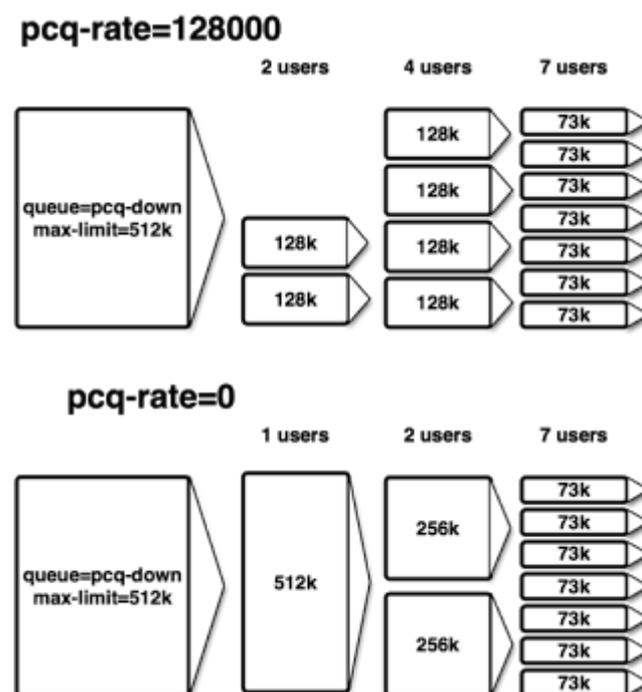
Mendukung aplikasi voice over IP.

z) *WinBox*

Aplikasi mode GUI untuk meremote dan mengkonfigurasi MikroTik RouterOS serta VRRP yang mendukung Virtual Router Redudant Protocol.

2.1.5. Per Connection Queue (PCQ)

PCQ adalah metode yang berfungsi untuk membagi rata *bandwidth* untuk setiap *sub-stream*, sehingga metode ini cocok untuk jaringan yang memiliki jumlah komputer banyak dengan pembatasan *bandwidth* yang seragam. PCQ tidak bisa memberikan alokasi *bandwidth* 256 kbps untuk suatu *sub-stream* dan memberikan 512 kbps untuk *sub-stream* lainnya. (Towidjojo, 2013)



Gambar 2.17 Per Connection Queue

Implementasi QoS (*Quality of Services*) di *mikrotik* banyak bergantung pada sistem PCQ. PCQ memungkinkan kita membuat *queue* menjadi lebih terstruktur, dengan melakukan pengelompokan-pengelompokan bertingkat. Yang banyak tidak

disadari adalah, jika kita tidak mengimplementasikan PCQ pada *queue* (baik *simple queue* maupun *queue tree*), ternyata ada beberapa parameter yang tidak bekerja seperti yang kita inginkan. Beberapa parameter yang tidak bekerja adalah *priority*, dan *dual limitation*. (Towidjojo, 2013)

Ada 2 tipe *queue* pada *mikrotik* yang sering digunakan yaitu: (Imansyah, 2010: 28)

a. *Simple Queue*

Simple Queue adalah cara termudah untuk melakukan *limit bandwidth* yang dapat digunakan untuk membatasi *bandwidth* berdasarkan alamat ip tertentu. Kita juga dapat menggunakan *simple queue* untuk membangun aplikasi *QoS* yang lebih rumit.

b. *Queue Tree*

Queue Tree digunakan untuk melakukan alokasi *bandwidth* berdasarkan *protocol*, *port*, kelompok alamat *ip address*. Sebelumnya buat *mark packet* dengan tanda dibawah *ip firewall mangle* dan kemudian *mark packet* tersebut sebagai sebuah pengidentifikasi untuk arus *packet* pada *queue tree*.

Adapun pengelempokan pada metode PCQ adalah:

a. *PCQ Classifier*

PCQ Classifier berfungsi mengklasifikasikan arah koneksi, Misalnya jika *Classifier* yang digunakan adalah *src-address* pada *local interface*, maka aliran akan menjadi koneksi *pcq-upload*. Begitu juga dengan *dst-address* akan menjadi *pcq-download*.

b. *PCQ rate*

PCQ Rate berfungsi untuk membatasi *bandwidth* maksimum yang bisa didapatkan. Dengan memasukkan angka pada *rate* ini (*default*: 0) maka maksimal *download* yang akan didapatkan *ip address* akan dibatasi.

c. *Limit*

Limit berfungsi untuk membatasi jumlah koneksi *paralel* yang diperkenankan bagi tiap IP. artinya bila kita meletakkan nilai 50, maka hanya 50 koneksi simultan yang bisa didapat oleh 1 *ip address*, baik itu *source* ataupun *destination*.

d. *Total Limit*

Total Limit adalah total keseluruhan koneksi *paralel* yang diperkenankan untuk seluruh *ip addresss*, baik itu *source* ataupun *destination*.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terakut dengan penelitian yang dilakukan penulis, yaitu:

1. **Fatsyahrina Fitriastuti, Dodi Prasetyo Utomo** dengan jurnal ISSN 2088-3676 tahun 2014 dengan judul *Implementasi Bandwdith Management dan*

Firewall System Menggunakan Mikrotik OS 2.9.27, melakukan penelitian dengan tujuan merancang dan mengimplementasikan *bandwidth management* dan *firewall system* ke dalam suatu jaringan komputer dengan menggunakan *Mikrotik OS 2.9.27* sebagai *router*. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan menggunakan *MikroTik OS 2.9.27* dapat dihasilkan *router* yang berfungsi sebagai perangkat *limiter* dan *firewall system*.
 - b. Dengan menggunakan *firewall filter rules* dan dipadukan dengan *layer 7 protocols* dapat di buat sebuah *router* yang berfungsi sebagai pembatas akses ke beberapa situs yang diinginkan.
 - c. Dengan menggunakan *limiter queue tree* dan *firewall mangle* dapat dibedakan kecepatan *browsing* maupun *download*.
 - d. Implementasi trafik HIT yang digabungkan dengan *proxy server* dapat di jalankan pada *router* dengan *MikroTik Router OS*.
2. **Catur Andi Kurnianto, Suraya, Erna Kumalasari Nurnawati** dengan jurnal ISSN 2338-6312 tahun 2013 dengan judul “Manajemen *Bandwidth* Menggunakan *Delay Pools* Di *Squid Proxy* (Studi Kasus: SMA N 1 Sragen)”. Melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengimplementasikan metode *delay pools* agar dapat mengatasi dan pembatasan beban pada pemakaian *bandwidth* sehingga pemakaian *bandwidth* terbagi secara kebutuhan dan terkontrol. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penerapan metode manajemen *bandwidth* menggunakan *delay pools* di *squid proxy* telah berhasil diimplementasikan.
 - b. *Proxy server* sangat efektif untuk *me-manage bandwidth* yang kapasitasnya terbatas dengan menggunakan ACL dan *cache* yang ada pada *squid*. Tujuan utama *delay pools* dalam penelitian ini yaitu agar setiap *client* mendapatkan koneksi *internet* yang adil, karena kebutuhan setiap *client* berbeda-beda.
 - c. Manajemen jaringan dan lalu lintas internet menggunakan *Squid Analysis Report Generator (SARG)*, sehingga mempermudah administrator jaringan untuk melihat hasil *report* dari *cache squid* dengan lebih terstruktur.
 - d. Kestabilan dan kecepatan transfer data cenderung sama, tergantung alokasi *bandwidth* yang diberikan dan ukuran data.
 - e. Dari hasil pengujian terlihat bahwa besarnya *bandwidth* yang diterima *client* relatif konstan dan mendekati dengan batas *bandwidth* yang diberikan.
 - f. Sistem sangat efektif dalam melakukan pembatasan akses dengan melakukan pemblokiran situs dengan *squid proxy* maupun dengan DNS Nawala.
3. **Joko Handoyo** berdasarkan jurnal ISSN 1693-3656 tahun 2012 dengan judul “Kajian Penggunaan *Mikrotik Router OS* Sebagai *Router* Pada Jaringan Komputer”. Menyimpulkan bahwa, *Mikrotik Router OS* adalah sebuah mesin *linux* yang dirancang secara khusus untuk keperluan *Networking*. *Router Mikrotik* bisa disebut juga salah satu distro *linux* yang berguna untuk jaringan komputer karena *router mikrotik* sangat tangguh.

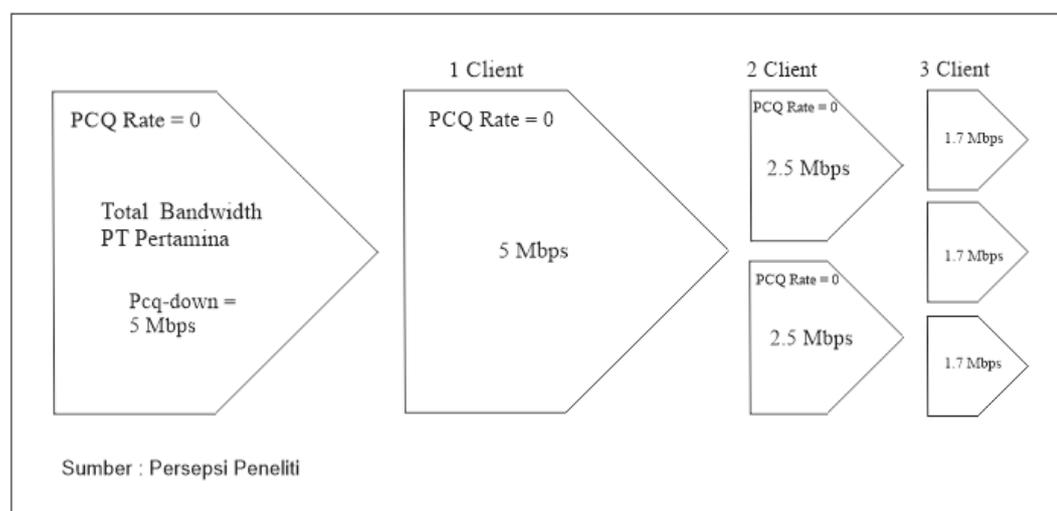
4. **Usman Ependi, Fatoni, Rifki Rasmayora** dengan jurnal ISSN 2302-3805 tahun 2014 dengan judul “Implementasi Manajemen *Bandwidth* Dan *Proxy Server* Pada Jaringan Komputer PT. CNG”, melakukan penelitian dengan tujuan untuk memfilter akses *internet client*, menghemat penggunaan *bandwidth* dengan fungsi *caching* dan membagi *bandwidth* menggunakan metode *Hierarchichal Token Bucket*. Setelah dilakukan penelitian dan pengukuran mendalam, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:
 - a. *Proxy server* yang difungsikan sebagai *filtering url* melakukan pembatasan akses dengan melakukan pemblokiran. Dari hasil pengujian yang dilakukan *filtering url* telah berjalan sesuai dengan tujuan sehingga *website* yang terdaftar di *blacklist* tidak dapat diakses ataupun digunakan.
 - b. *Fungsi caching* dalam *proxy server* dari hasil pengujian telah berhasil melakukan penyimpanan *cache web* sehingga dapat menghemat *bandwidth internet* secara efektif.
 - c. Metode HTB yang digunakan dalam melakukan manajemen *bandwidth* secara umum berjalan dengan baik sesuai dengan skema yang diterapkan. *Bandwidth client* yang tidak aktif dapat dialihkan kepada *client* lain yang sedang aktif, selain itu *bandwidth* di semua skema pengujian selalu berurutan sehingga *client* dengan prioritas lebih tinggi akan mendapatkan rata-rata *bandwidth* lebih besar.
5. **Bakhtiar Rifai** dengan jurnal ISSN 2527-4864 tahun 2017 dengan judul “*Management Bandwidth* Pada *Dynamic Queue* Menggunakan Metode *Per Connection Queuing*”, Menyimpulkan bahwa, Pada penerapan algoritma *Per*

Connection Queue sangat efektif dan bermanfaat di terapkan pada jaringan yang jumlah *user*nya tidak dapat ditentukan pasti dan bersifat dinamis, sehingga setiap *user* dapat memperoleh *bandwidth* secara merata dan tidak timpang tindih, untuk penerapan metode *per connection queue* sangat efektif digunakan untuk *user* yang memiliki prioritas sama sehingga setiap *user* dapat mendapatkan kecepatan *bandwidth* yang merata dan proposional sehingga tidak ada *user* yang tidak mendapatkan *bandwidth* secara baik. Penerapan metode ini sangat berguna pada jaringan yang jumlah *user* dalam sebuah jaringan *network* berubah-ubah karena secara pengujian metode *per connection queue* akan membagi jumlah *bandwidth* maksimum secara rata dengan jumlah *user* yang ada pada sebuah *network*.

2.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir merupakan dasar pemikiran pada penelitian yang dirumuskan dari fakta-fakta, observasi dan tinjauan pustaka. Kerangka konsep memuat teori, dalil atau konsep-konsep yang akan dijadikan dasar dan pijakan untuk melakukan penelitian. Uraian dalam kerangka konsep menjelaskan hubungan dan keterkaitan antar variabel penelitian. Variabel penelitian dijelaskan secara mendalam dan releva dengan permasalahan yang diteliti, sehingga dapat dijadikan dasar untuk menyusun hipotesis dan menjawab permasalahan yang diteliti (Saryono dan Anggraini, 2013).

Pada penelitian yang membahas analisis metode *Per Connection Queue* untuk pembagian *bandwidth* PT Pertamina maka didapatkanlah kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 2.18 Kerangka Pemikiran

Berbicara mengenai PCQ tidak terlepas dari istilah *Queue*. *Queue* digunakan untuk membatasi atau memprioritaskan trafik tertentu. *Queue* mampu membatasi trafik yang ditentukan berdasarkan Ip tertentu, *subnet*, *port*, dan parameter lainnya serta memprioritaskan beberapa paket aliran data atas lainnya.

2.4. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban atau dugaan sementara yang harus diuji lagi kebenarannya (Kuswanto, 2012). Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah hipotesis komparatif dimana hipotesis ini adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah komparatif. Pada rumusan ini variabelnya sama tetapi

populasi atau sampelnya yang berbeda, atau keadaan itu terjadi pada waktu yang berbeda (Sugiyono, 2014).