

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang mendasari tentang manajemen *bandwidth* dan mengoptimalkan sistem jaringan komputer sebagai berikut :

2.1.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer yaitu koneksi antar dua komputer atau beberapa komputer menggunakan kabel dan nirkabel sebagai media penghubung sehingga antar komputer bisa bertukar informasi. Jaringan komputer yaitu sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dengan mengkonfigurasi dan mendesain sebuah topologi, sebagian besar komputer ini memiliki jumlah jaringan yang sangat besar yang dibutuhkan oleh jaringan yang saling berhubungan dan dirancang, komunikasi yang andal didukung oleh data jaringan yang mempengaruhi tingkat layanan internet (Wahyu, Informatika, Teknik, Widyatama, & Kidul, 2017).

2.1.2 Standar Jaringan Komputer

1. Internet Engineering Task Force (IETF)

Internet Engineering Task Force (IETF) adalah organisasi yang menangkap beberapa pihak yang terkait (individu atau organisasi) yang tertarik mengembangkan jaringan komputer dan internet. Organisasi ini dikelola IESG

(*Internet Engineering Steering Group*), tugasnya untuk membahas masalah teknis yang kerap terjadi di jaringan komputer dan internet, kemudian meminta solusi dari masalah ini ke IAB (*Internet Architecture Board*). Pekerjaan IETF dilaksanakan banyak kelompok kerja dan yang mengelola hanya satu bagian, seperti menyetujui keamanan, perutean, dan lainnya. IETF adalah pihak yang menerbitkan spesifikasi yang menyusun protokol TCP / IP standar. Protokol keamanan dari *Internet Engineering Task Force* (IETF) yaitu *Transport Layer Security* sebagai pengganti protokol SSL v3.0 yang dikembangkan oleh *Netscape*. TLS diartikan di dalam suatu *request for comment*, yaitu pada RFC2246. Banyak protokol dilapisan aplikasi menggunakan TLS guna membuat koneksi tetap aman, termasuk IMAP, HTTP, SMTP dan POP3 (Zabar, Novianto, Dipatiukur, & Fax, 2015).

2. *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE)

Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE) adalah organisasi yang telah mengembangkan peraturan standar untuk komunikasi data dan pra-data pada jaringan nirkabel. Menggunakan standar yang sama, perangkat nirkabel dapat berkomunikasi dengan perangkat nirkabel lainnya. Protokol IEEE 802.11 atau disebut juga *wifi* adalah protokol yang biasa digunakan pada WLAN, tiga standar yang terbaik di banyak perangkat nirkabel yaitu IEEE 802.11a, 802.11b, dan 802.11g. IEEE 802.11a adalah protokol standar yang menggunakan modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan memiliki kecepatan data maksimum hingga 54 Mbps dengan *throughput* maksimum hingga 27 Mbps (Wahyudin, 2013).

2.1.3 Topologi Jaringan

Topologi jaringan merupakan teknik guna menghubungkan satu komputer ke komputer lain untuk membentuk sebuah jaringan. Pada jaringan komputer, jenis topologi yang akan dipilih sangat mempengaruhi kecepatan komunikasi data (Halawa, 2016). Beberapa jenis topologi dalam jaringan sebagai berikut :

1. Topologi *Bus*

Media pengiriman untuk topologi jenis *Bus* ini yaitu kabel *Coaxial*. Topologi *bus* menggunakan teknik *unicast*, *multicast* dan *broadcast*. *Unicast* merupakan komunikasi antar satu transmisi dan satu penerima di sebuah jaringan. *Multicast* merupakan komunikasi antar satu transmisi dan banyak penerima di sebuah jaringan. *Broadcast* yaitu setiap *node* diterima dan menyimpan frame yang didistribusikan / dikirim (Lukman, 2016).

2. Topologi *Star*

Topologi *Star* dirancang di mana *node* terdiri dari server *file*, stasiun kerja, dan perangkat lain yang terhubung ke jaringan yang melewati *Hub* atau konsentrator (Ginta, Kusuma, & Negara, 2013).

3. Topologi *Ring*

Dalam topologi *ring* semua stasiun kerja dan server yang dibuat dalam pola lingkaran atau berbentuk cincin. Setiap stasiun kerja atau server menerima dan meneruskan informasi dari satu komputer ke komputer yang lainnya, jika tujuan yang diminta sesuai dengan informasi yang diterima dan jika tidak informasi tersebut akan diteruskan (Ginta et al., 2013).

2.1.4 Media Transmisi

Media transmisi adalah jalur komunikasi antara pengirim dan penerima dalam sistem untuk mengirimkan data. Untuk menghubungkan terminal dengan terminal lain, antara terminal dan server atau antara terminal dan perangkat lain memerlukan dukungan transmisi. Ada beberapa alat komunikasi yang dapat ditugaskan dalam bentuk yang didukung oleh kabel atau radiasi elektromagnetik (Ginta et al., 2013).

1. *Wireless*

Media transmisi nirkabel yaitu dengan menggunakan udara sebagai medianya. Jaringan ini menggunakan gelombang radio atau gelombang elektromagnetik untuk menjalin komunikasi antar perangkat di jaringan komputer. Jaringan nirkabel adalah alternatif yang baik untuk interkoneksi selain menggunakan jaringan media kabel (Ginta et al., 2013).

2. *Switch/Hub*

Cara kerja *switch* hampir sama dengan *bridge*, *switch* merupakan jembatan yang banyak memiliki *port*, sehingga *switch* biasa disebut jembatan *multiport*. *Switch* berfungsi sebagai panel kontrol atau konsentrator pada jaringan, *switch* bisa dikelola oleh *host* target dan informasi yang didapat dikirim langsung ke *host* tujuan. *Switch* yang cerdas bisa memeriksa *frame* kesalahan dan dapat mengunci *frame* kesalahan tersebut (Sofana, 2014).

3. Sistem Operasi Jaringan

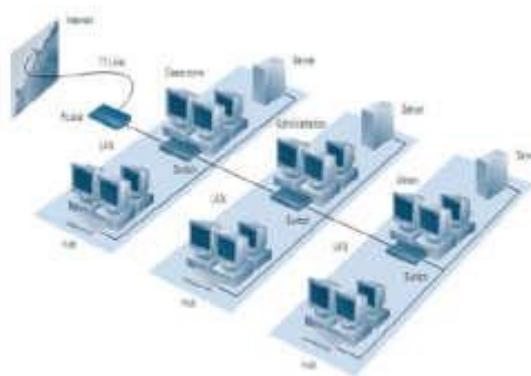
Sistem operasi merupakan arsitektur jaringan yang andal dan mampu menggunakan struktur yang ada pada jaringan. Sistem operasi ini bertanggung

jawab untuk mengelola permintaan, mengingat jaringan dan mengatur layanan perangkat untuk semua perangkat yang terkoneksi ke jaringan (Ginta et al., 2013).

2.1.5 Jenis Jaringan Komputer

1. LAN (*Local Area Network*)

Local Area Network (LAN) yaitu jaringan yang terhubung ke server komputer melalui topologi tertentu, umumnya terletak di area bangunan atau di area yang tidak lebih dari 1 km. Jumlah komputer yang terhubung ke jaringan LAN dianggap kecil, misalnya jaringan komputer rumah, *warnet* dan beberapa komputer yang terkoneksi dengan satu jaringan. Tiap komputer yang terkoneksi ke LAN memiliki alamat IP yang berbeda (Muhammad & Hasan, 2016).

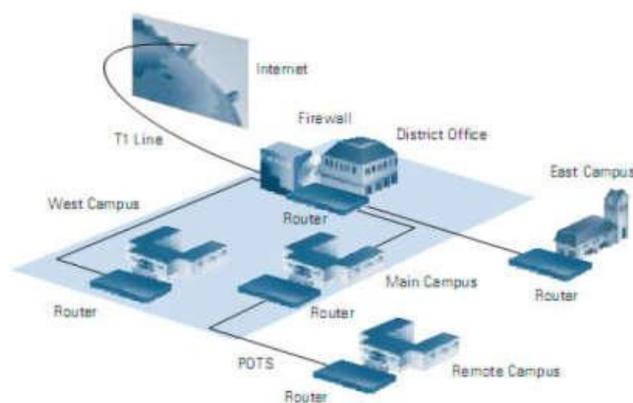


Gambar 2.1 *Local Area Network*
Sumber : (Muhammad & Hasan, 2016)

2. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Metropolitan Area Network (MAN) merupakan jaringan yang saling terhubung disuatu wilayah dan radiusnya bisa mencapai 1 km sehingga menjadi alternatif untuk membuat suatu topologi jaringan komputer antara kantor atau

universitas dalam satu wilayah. *Metropolitan Area Network* biasa dibuat guna menghubungkan jaringan komputer dari satu wilayah ke wilayah lain. Jaringan MAN adalah kombinasi di sebagian besar jaringan LAN. Cakupan dalam MAN beradius antara 10 km sampai 50 km, MAN adalah alternatif jaringan yang tepat untuk membangun sebuah jaringan antar kantor di wilayah atau antara pabrik / agen dan kantor pusat yang termasuk dalam jangkauan (Muhammad & Hasan, 2016).



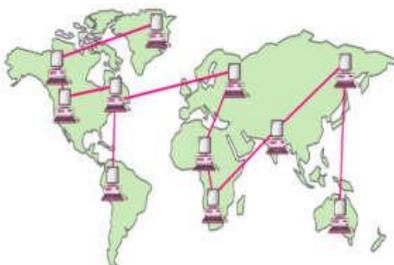
Gambar 2.2 *Metropolitan Area Network*

Sumber : (Muhammad & Hasan, 2016)

3. WAN (*Wide Area Network*)

Wide Area Network (WAN) adalah jaringan yang banyak menghubungkan LAN dan MAN dalam jaringan yang dikelola, antar jaringan yang mampu menghubungkan beradius kilometer atau mengakses lokasi geografis yang menggunakan metode-metode dalam komunikasi. Kecepatan transmisi yang diperoleh adalah 2 Mbps, 35 Mbps, 54 Mbps, 154 Mbps, pada 652 Mbps (atau lebih). Hal spesifik yang memengaruhi desain dan kinerjanya mengenai siklus

komunikasi, seperti jaringan telpon, satelit, atau komunikasi yang lain (Muhammad & Hasan, 2016).



Gambar 2.3 Wide Area Network
Sumber : (Muhammad & Hasan, 2016)

2.1.6 Model OSI Layer

Model Open System Interconnection (OSI) dibuat oleh *International Organization for Standardization (ISO)* menyediakan akses logistik terstruktur ke cara proses komunikasi data dilakukan di seluruh jaringan. Standar ini dikembangkan agar penggunaan komputer sehingga bisa berkomunikasi secara efisien di jaringan berbeda. Model *Layer OSI* dibagi menjadi dua yaitu *Upper layer* dan *lower layer*. *Upper layer* fokus pada aplikasi *user* dan bagaimana *file* diwakili komputer. Bagian utama *Network Engineer* dari permintaannya yaitu *lower layer*. *Lower Layer* yaitu inti komunikasi data pada jaringan yang digunakan. Tujuh *layer* yang terdapat pada *OSI layer* yaitu *Application*, *Presentation*, *Session*, *Transport*, *Network*, *Data Link*, dan *Physical* (Sinsuw, 2014).

2.1.7 IP Address

IP (*Internet Protocol*) *address* yaitu urutan angka biner antara 32 bit dan 128 bit yang ditetapkan sebagai alamat yang disetujui setiap komputer host

diinternet. Panjangnya yaitu 32 bit pada IPv4 dan 128 bit untuk IPv6 yang ditujukan komputer pada sebuah jaringan internet melalui TCP / IP (Dinulhaki, Roza, & Prayitno, 2016).

Tabel 2.1 Kelas IP Address

Kelas	Range IP	Network	Host	Subnet Mask	Penggunaan
A	1–127	000.000.000. 1	000.255.255.25 4	255.000.000. 000	Skala Besar
B	128– 191	000.000.000. 1	000.000.255.25 4	255.255.000. 000	Skala Menengah Besar
C	192– 223	000.000.000. 1	000.000.000.25 4	255.255.255. 000	Skala Kecil
D	224– 239				Multi cast
E	240– 255				Experimen

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

1. IPv4

IPv4 yaitu jenis pengalamatan sebuah jaringan yang dapat difungsikan dalam protokol jaringan TCP/IP. Panjang dari IPv4 yaitu 32 bit dan secara teoritis bisa mengatasi sampai 4 milyar komputer *host* di seluruh dunia. Alamat IPv4 biasanya di tulis dalam notasi *node* desimal, yang dibagi menjadi 4 oktet yang di kumpulkan pada 8-bit. Karena setiap oktet terikat 8-bit, nilai nominalnya antara 0 sampai 255. Pengalamatan IPv4 menggunakan 32 bit, setiap bit disetujui dengan notasi titik (Wardoyo, Ryadi, & Fahrizal, 2014).

2. IPv6

IPv6 yaitu versi baru dari internet protokol yang diinstal sebagai perubahan IPv4. IPv6 yang mempunyai slot alamat besar yaitu 128 bit dan didukung penyediaan alamat terstruktur yang menyediakan internet dapat terus berkembang pesat. IPv6 dilengkapi dengan instalasi alamat lokal yang menyediakan *plug and play* (Wardoyo et al., 2014).

3. NAT (*Network Address Translation*)

NAT adalah metode menerjemahkan IP pribadi ke IP publik. Untuk berkomunikasi dengan internet, harus mendaftarkannya menggunakan IP publik. NAT umumnya dijalankan dalam *router* yang menjadi batasan antar jaringan lokal (pribadi) dan jaringan luar (publik) (Sofana, 2014).

4. IP *Private*

IP *Private* yaitu alamat yang biasa digunakan di jaringan lokal seperti sekolah, kantor, perusahaan dan lain-lain. IP *Private* dapat mentransfer data tanpa harus terkoneksi ke internet secara langsung melalui *Network Address Translation* (NAT), setiap pengguna harus dalam satu jaringan LAN yang sama dan terhubung untuk bertukar data. IP *Address Private* digunakan untuk keperluan LAN / intranet (Sofana, 2014).

5. IP *Public*

IP *Public* adalah IP yang dapat di akses langsung dari internet. Alamat ditentukan oleh *InterNIC* dan terdiri dari sejumlah pengidentifikasi jaringan yang disediakan unik atau tanpa adanya dua *hosti* yang alamatnya sama jika jaringan terkoneksi ke internet (Sofana, 2014).

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Mikrotik

Mikrotik merupakan operasi sistem *Linux* yang independen, terutama untuk komputer yang digunakan sebagai *router*. *Mikrotik* sangat bagus untuk mengelola sebuah jaringan sesuai kebutuhan dan dibangun dari sistem jaringan kecil hingga terbesar. *Mikrotik RouterOS* adalah operasi sistem turunan dari distribusi *linux Debian* yang digunakan sebagai *router* dan *gateway*. *Mikrotik* memiliki QoS (*Quality of Service*) yang digunakan untuk mengatur pembagian *bandwidth* secara rasional (Syukur, 2018).

2.2.2 Router

Router digunakan untuk menghubungkan beberapa jaringan, seperti jaringan koneksi yang menggunakan topologi *Bus*, *Star* dan *Ring*. *Router* juga digunakan untuk membagi jaringan besar menjadi subnet yang berbeda (jaringan kecil). *Router* memiliki fungsi perutean, ini berarti bahwa router dapat secara cerdas mengetahui ke mana jalur informasi perjalanan akan pergi (*packet*) (Sofana, 2014).

2.3 Software

2.3.1 WinBox

Winbox adalah *software* atau utilitas di gunakan untuk mengontrol server *proxy* jarak jauh dalam mode *Graphical User Interface* (GUI) melalui operasi

sistem *Windows*. *Winbox* digunakan untuk mengkonfigurasi komputer yang terkoneksi ke *router proxy* untuk menetapkan *proxy* ke *router PC* atau *RouterBoard* dengan cara *remote* (Muhammad & Hasan, 2016).

2.3.2 Putty

Putty adalah program sumber terbuka yang bisa digunakan untuk menjalankan protokol jaringan SSH, *Telnet* dan *Rlogin*. Protokol ini bisa digunakan untuk melakukan remot komputer melalui kabel atau internet. Program *putty* banyak digunakan pengguna pada komputer di tingkat menengah dan atas, digunakan oleh pengguna untuk menghubungkan, mensimulasikan atau mencoba berbagai hal yang berkaitan dengan jaringan. Program bisa digunakan sebagai terowongan di sebuah jaringan. Konfigurasi dilakukan dengan cara *remote* melalui jaringan dengan cara menuliskan *ip address public cloud server* pada *putty* untuk melakukan instalasi dan konfigurasi (Nurohman et al., 2018).

2.4 Manajemen Bandwidth

Bandwidth yaitu nilai berupa angka konsumsi transfer yang bisa dihitung dalam bit / detik atau dihitung dalam bit per detik (bps), antar server dan klien pada waktu tertentu atau bisa diartikan sebagai lebar percakapan yang direkam pada sinyal di tengah saat transmisi (Fatma, Ardiansa, Primananda, & Hanafi, 2017).

2.4.1 Simple Queue

Simple Queue adalah metode sederhana untuk mengkonfigurasinya. *Simple queue* tidak mungkin untuk mengalokasikan *bandwidth* khususnya untuk *Internet Control Message Protocol (ICMP)* sehingga menggunakan *bandwidth* pada klien akan penuh bahkan waktu *ping* nya bisa naik dan bisa saja terjadi permintaan habis waktu (Ilham, 2018).

2.4.2 Queue Tree

Metode *Queue Tree* adalah metode konfigurasi yang cukup kompleks. Keuntungan dari metode ini adalah kode yang dijamin oleh *bandwidth ICMP*, oleh karena itu mengisi *bandwidth* yang tersedia bagi pengguna, waktu *ping* bisa stabil (Ilham, 2018).

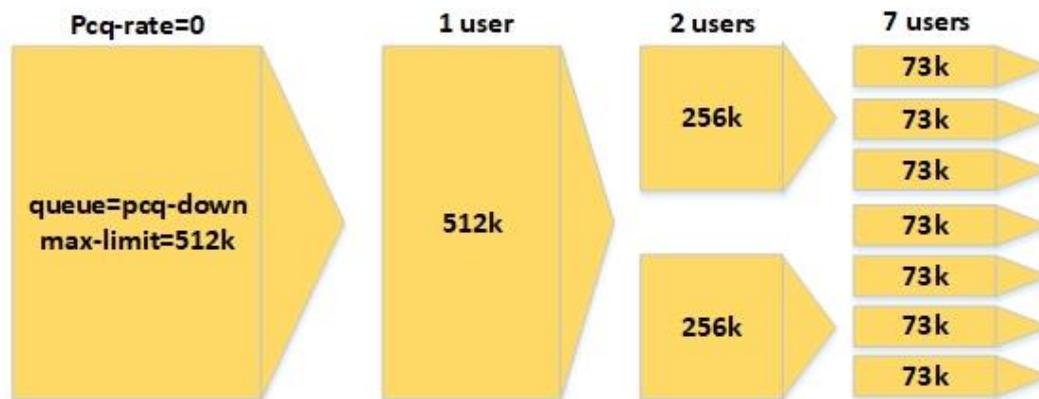
2.4.3 Class Based Queue (CBQ)

Algoritma perencanaan CBQ yang menawarkan pembagian paket ke dalam *class* dan menjadwalkan paket dalam antrian dengan tingkat transmisi tertentu. CBQ bisa mengalokasikan *bandwidth* untuk jenis-jenis pengalihan lalu lintas, berdasarkan distribusi yang tepat untuk setiap lalu lintas (Hasdiyansyah, Lestaringati, Nizar, Teknik, & Unikom, 2012).

2.4.4 Per Connection Queue (PCQ)

PCQ adalah cara agar *bandwidth* didistribusikan secara merata di seluruh *proxy*. PCQ adalah fitur sistem operasi *router* yang mengantri pengguna yang terkoneksi dalam menetapkan batas maksimum untuk setiap *user*. *Bandwidth*

ditentukan parameter spesifik oleh administrator saat mengkonfigurasi PCQ, *router* akan menentukan setiap koneksi yang diinstal pada kecepatan koneksi yang telah ditentukan (Sofana, 2014).



Gambar 2.4 Implementasi PCQ
Sumber : (Data Peneliti, 2019)

2.5 Penelitian Terdahulu

1. Menurut (Wardoyo et al., 2014) dengan jurnal yang berjudul “**ANALISIS PERFORMA FILE TRANSPORT PROTOCOL PADA PERBANDINGAN METODE IPv4 MURNI, IPv6 MURNI DAN TUNNELING 6to4 BERBASIS ROUTER MIKROTIK**”

Penggunaan IPv4 yang berusia lebih dari 30 tahun memiliki kemampuan alamat yang tersedia hampir habis. Saat ini ada IP generasi baru (IP generasi berikutnya) yaitu IPv6. Banyak metode penerapan IPv6 salah satunya adalah *tunneling*. 6to4 adalah metode *tunneling* yang dapat diimplementasikan langsung pada jaringan IPv4. Studi ini membandingkan kinerja lebih dari IPv4 murni,

tunneling IPv6 murni dan 6to4 dengan kinerja over FTP dengan mencari nilai *throughput*. Hasil *throughput* yang diperoleh dari IPv6 murni 42,9% lebih rendah dari nilai *throughput* IPv4 murni, *tunneling* 6to4 39,4% lebih rendah dari IPv4 murni dan IPv6 murni memiliki nilai *throughput* lebih besar dari 53,662% dari prosedur *tunneling* 6to4.

2. Menurut (Zunaidi, Andika, Studi, & Informasi, 2014) dengan jurnal yang berjudul **“MEMBENTUK JARINGAN *PEER TO PEER* MENGGUNAKAN KABEL *FIREWIRE* IEEE-1394 DENGAN METODE *BRIDGE*”**

Jaringan komputer merupakan kumpulan sistem yang terkoneksi dan saling berhubungan yang mengedarkan saluran komunikasi guna berbagi pekerjaan. Sedangkan jalur yang digunakan dalam komunikasi di jaringan bisa terdiri dari dukungan jaringan kabel dan jaringan nirkabel. Jaringan pada komputer digunakan untuk menggunakan kabel dan nirkabel, menggunakan berbagai jenis kabel, untuk menggunakan komponen dalam produksi pada jaringan yaitu berupa kabel koaksial, kabel UTP, kabel STP dan kabel serat optik. Kabel diperlukan yang dapat digunakan untuk membuat jaringan khusus untuk pemulihan *peer to peer* adalah kabel IEEE 1394 *FireWire* atau sering juga disebut sebagai kabel VD (*Video Digital*). Digunakan sebagai penghubung perangkat multimedia ke komputer. Untuk menghubungkan antar satu komputer dan komputer lain menggunakan kabel ini, memerlukan metode khusus yang disebut metode *bridge*.

3. Menurut (Armanto, 2017) dengan jurnal yang berjudul **“IMPLEMENTASI BLOCKING SITUS DI ROUTER MIKROTIK RB 2011**

DENGAN MENGGUNAKAN WEB PROXI STUDI KASUS STIE-MUSI RAWAS LUBUKLINGGAU”

Implementasi *Blocking* situs di router *mikrotik* Rb 2011 menggunakan *web proxy* pada Stie-musi rawas Lubuk Linggau. Saat ini jaringan Stie musi rawas belum dilengkapi dengan keamanan *firewall* yang memadai sehingga saat ini banyak menyalah gunakan internet yang berujung negatif, seperti banyak nya Situs yang tidak tersaring oleh sebuah sistem jaringan di stie-musi rawas lubuk linggau sehingga banyak yang menyalahgunakan internet seperti membuka situs situs yang dilarang dibuka atau situs negatif. Dengan adanya pemblokiran situs ini mahasiswa ataupun tenaga pendidik dan tenaga kependidikan tidak bisa membuka situs negatif lagi, dikarenakan situs sudah terblokir dengan menggunakan mikrotik os yang dirancang untuk memblokir situs situs yang dianggap negatif dan dilengkapi dengan fitur *router* yang sangat efektif untuk pemblokiran situs dan pengamanan jaringan. Dalam penelitian ini, menggunakan beberapa alat untuk mendukung penelitian ini sebagai router Rb Mikrotik 2011 yang digunakan sebagai server pada jaringan, laptop untuk membuat pengaturan pada router, switch untuk berbagi jaringan di komputer dan 2 perangkat nirkabel untuk siaran melalui jaringan melalui internet atau koneksi internet nirkabel yang diperoleh dari Telkom Indonesia.

4. Menurut (Zendrato, 2019) dengan jurnal yang berjudul “**ANALISIS PEMANFAATAN BANDWDITH PADA OFF-TIME KANTOR MENGGUNAKAN MIKROTIK DAN RADIUS SERVER**”

Internet sebagai teknologi komputer yang berkembang pesat bisa memberikan informasi secara luas, lengkap, dan terkini. Pengguna bisa mengunduh dan mengunggah sesuai kebutuhan, membuat konten multimedia dan teks melalui internet. Untuk mengakses Internet masih layak, sehingga penulis ingin menggunakan *bandwidth* yang memungkinkan distribusi internet masih dalam skala kecil untuk saat ini. Penulis menggunakan *bandwidth* yang diambil dari PT. Deltauli Utama Teknikarya di mana *bandwidth* ketika kantor tidak digunakan untuk *off-time*, bahwa kantor selalu membayar penuh untuk koneksi internet. Pada saat *off-time* banyak *bandwidth* yang tersedia, penulis mencoba menggunakan *bandwidth* ini selama di luar jam agar digunakan umum dengan menggunakan tautan radio dan menggunakan server sebagai manajemen pengguna dan server SMS untuk mengirim kata sandi pengguna dan kata sandi pengguna yang ingin menggunakan koneksi internet gratis.

5. Menurut (Andrianto, 2018) dengan jurnal yang berjudul **“IMPLEMENTASI *QUALITY OF SERVICE*, *LIMIT BANDWIDTH* DAN *LOAD BALANCING* DENGAN MENGGUNAKAN *FIRMWARE DD-WRT* PADA *ROUTER BUFFALO WHR-HP-G300N*”**

Internet di era ini sekarang menjadi tempat untuk melakukan semuanya. Demikian juga di PT. LFC Technology Indonesia, kegiatan yang memerlukan akses ke internet, baik dari mengakses basis data, berkomunikasi antara konsumen dan pemasok melalui *software* chat dan email. Pada penelitian ini dilakukan optimasi jaringan internet dengan implementasi *Quality of Service*, *Limit Bandwidth* dan *Load Balancing* menggunakan *firmware DD-WRT* pada *router*

Buffalo WHR-HPG300N. Hasil evaluasi diproses untuk menganalisis nilai dalam *throughput*, *delay*, *packet loss*, *jitter*, *latency* dan *bandwidth* untuk menentukan kualitas internet sebelum dan sesudah optimasi, serta dalam bentuk pada tabel yang direkomendasikan untuk grafiknya. Dari hasil dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jaringan diakhiri dengan optimasi, cepat dan optimal dengan nilai terendah dalam *throughput*, *delay*, *jitter*, *latency* dan *loss* dalam *paket*. Sementara nilai kecepatan *bandwidth* diambil setelah optimasi mengalami perubahan dengan kenaikan nilai *bandwidth*.

2.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah narasi atau definisi pernyataan tentang kerangka konsep serta pemecahan masalah yang akan dilakukan. Kerangka pemikiran penelitian antara lain :



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran Penelitian

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Ada 3 tahapan dalam kerangka pemikiran peneliti yaitu sebagai berikut.

1. Input berupa jaringan komputer yang dapat mengakses internet dan setiap pengguna yang menggunakan jaringan internet tersebut.

2. Proses melakukan settingan topologi jaringan yang akan dibangun baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak. Melakukan konfigurasi atau *setting* mikrotik untuk pembagian *bandwidth* yang merata dan setiap user harus terkoneksi dengan topologi yang dibangun.
3. Output berupa setiap user yang terkoneksi harus sukses terhubung dan bisa menggunakan jaringan internet yang telah dibangun dan setelah melakukan *browsing*, *upload*, dan *download*, setiap user hanya dapat mengakses internet dengan *bandwidth* yang telah ditetapkan.