

IMPLEMENTASI *QUALITY OF SERVICES (QoS)* UNTUK OPTIMALISASI MANAJEMEN *BANDWIDTH*

Mohammad Badrul¹, Akmaludin²

Program Studi Sistem Informasi – STMIK Nusa Mandiri Jakarta

¹mohammad.mbl@nusamandiri.ac.id, ²akmaludin.akm@nusamandiri.ac.id

Abstrak – Kebutuhan pengaturan jaringan tidak bisa dipungkiri lagi di perusahaan. Banyaknya jumlah pengguna dalam sebuah jaringan dapat menyebabkan terjadinya kemacetan trafik sehingga mengakibatkan pengguna tidak bisa mengakses jaringan tersebut. PT. Mitra Adiperkasa memiliki banyak *store* yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Masalah yang sering terjadi saat ini adalah banyaknya jumlah pengguna yang menggunakan jaringan komputer di perusahaan tersebut yang disebabkan tidak ada pengaturan sehingga dapat mengakibatkan pengguna tidak dapat melakukan akses terhadap jaringan tersebut. *Quality of services (QoS)* memungkinkan aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai yang diharapkan dengan melakukan pengaturan *bandwidth*. *Quality of services (QoS)* dalam sebuah jaringan dapat membantu mengatasi ketidaksinambungan *bandwidth* yang diterima *client*. *Hierarchical Token Bucket (HTB)* merupakan salah satu metode yang dapat memaksimalkan *bandwidth* yang tidak terpakai dengan konsep *Queue* yang berhirarki.

Kata Kunci : *Quality of Services (QoS)*, *Bandwidth*, Mikrotik, Trafik

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat saat ini dipengaruhi oleh semakin banyaknya kebutuhan manusia atau pengguna teknologi akan informasi yang selalu *up to date* dan komunikasi yang lancar. Banyak perusahaan yang berusaha meningkatkan kinerja mereka agar dapat melakukan efisiensi dan menang dalam persaingan tersebut. Salah satu caranya dengan penggunaan dan pemberdayaan sistem teknologi informasi yaitu jaringan komputer dalam perusahaannya. PT. Mitra Adiperkasa Tbk (PT. MAP) adalah perusahaan terkemuka di Indonesia yang bergerak di bidang retail dan memiliki hak waralaba untuk *store* Dominos Pizza di Indonesia.

Dengan jaringan komputer, perusahaan dapat mengirim informasi dari *store* yang berlokasi jauh dengan cepat dan mudah, sehingga dapat menekan biaya operasional perusahaan dan meningkatkan mutu layanan yang cepat. Masalah yang sering terjadi dalam sebuah jaringan komputer adalah banyaknya jumlah pengguna yang menggunakan jaringan komputer. Akibatnya adalah jika tidak ada pengaturan maka akan terjadi kemacetan sehingga dapat mengakibatkan semua pengguna tidak dapat melakukan akses terhadap jaringan tersebut. Sebuah jaringan komputer dapat dikatakan baik atau memuaskan ditentukan oleh *Quality of services (QoS)* jaringan tersebut. *Quality of services (QoS)* merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan (Kustanto & Saputro, 2015).

Quality of services (QoS) memungkinkan administrator jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya kemacetan (*congestion*) pada lalu lintas aliran paket di dalam jaringan (Silitonga & Morina, 2014). Pada *store* Dominos Pizza di PT. Mitra Adiperkasa telah

menggunakan *server router* berbasis Mikrotik RouterOS tetapi belum adanya penerapan *Quality of services (QoS)* di jaringannya sehingga tidak adanya manajemen *bandwidth*. MikroTik RouterOS itu sendiri merupakan sistem operasi jaringan (*operating system network*) yang berbasis linux dan banyak digunakan oleh *Internet Service Provider (ISP)* untuk keperluan *firewall* atau *router network*. Mikrotik menjadikan *router network* yang handal yang dilengkapi dengan berbagai fitur dan *tool*, baik untuk jaringan kabel maupun *wireless* (Kustanto & Saputro, 2015).

Terdapat juga *wireless interface* pada mikrotik RouterOS dan setiap komputer tersebut, tetapi tidak digunakan untuk koneksi lokal di jaringan *store* tersebut. Pada jaringan lokal menggunakan *concentrator (Switch)* sebagai pengatur paket data. Dengan memanfaatkan *Wireless Local Area Network (WLAN)* sehingga dapat terjadinya efisiensi ruang, waktu dan biaya dalam penerapannya. *Wireless* atau jaringan nirkabel menggunakan gelombang radio sebagai sarana penyampaian informasi paket data dan merupakan perangkat jaringan yang bersifat fleksibel, baik dari perawatan, kerapian dan instalasi infrastrukturnya (Kustanto & Saputro, 2015).

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Jaringan

Jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer (dan perangkat lain seperti router, switch, dan sebagainya) yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara” (Sofana, 2013). Secara lebih sederhana, jaringan komputer dapat diartikan sebagai sekumpulan komputer beserta mekanisme dan prosedurnya yang saling terhubung dan berkomunikasi. Komunikasi yang dilakukan oleh komputer tersebut dapat berupa transfer berbagai data,

instruksi, dan informasi dari satu komputer ke komputer lain (Madcom, 2010).

Dibandingkan dengan komputer yang berdiri sendiri (*stand-alone*), jaringan komputer memiliki beberapa keunggulan antara lain (Kustanto & Saputro, 2015):

- a. Berbagi peralatan dan sumber daya
Beberapa komputer dimungkinkan untuk saling memanfaatkan sumber daya yang ada, seperti *printer*, *harddisk*, serta perangkat lunak bersama, seperti aplikasi perkantoran, basis data (*database*), dan sistem informasi. Penggunaan perangkat secara bersama ini akan menghemat biaya dan meningkatkan efektivitas peralatan tersebut.
- b. Integrasi data
Jaringan komputer memungkinkan pengintegrasian data dari atau ke semua komputer yang terhubung dalam jaringan tersebut.
- c. Komunikasi
Jaringan komputer memungkinkan komunikasi antar pemakai komputer, baik melalui *e-mail*, *teleconference* dan sebagainya.
- d. Keamanan (*Security*)
Jaringan komputer mempermudah dalam pemberian perlindungan terhadap data. Meskipun data pada sebuah komputer dapat diakses oleh komputer lain, tetapi dapat membatasi akses orang lain terhadap data tersebut. Selain itu juga bisa melakukan pengamanan terpusat atas seluruh komputer yang terhubung ke jaringan.

B. Klasifikasi Jaringan Komputer

1. Local Area Network (LAN)

LAN adalah jaringan komputer yang men-cover area lokal, seperti rumah, kantor atau group dari bangunan. LAN sekarang lebih banyak menggunakan teknologi berdasar IEEE 802.3 *Ethernet switch*, atau dengan Wi-Fi (Sukaridhoto, 2014). Kebanyakan berjalan pada kecepatan 10, 100, atau 1000 Mbps. Perbedaan yang mencolok antara *Local Area Network (LAN)* dengan *Wide Area Network (WAN)* adalah menggunakan data lebih banyak, hanya untuk daerah yang kecil, dan tidak memerlukan sewa jaringan. Walaupun sekarang *ethernet switch* yang paling banyak digunakan pada layer fisik dengan menggunakan TCP/IP sebagai protokol, setidaknya masih banyak perangkat lainnya yang dapat digunakan untuk membangun LAN. LAN dapat dihubungkan dengan LAN yang lain menggunakan router dan leased line untuk membentuk WAN. Selain itu dapat terkoneksi ke internet dan bisa terhubung dengan LAN yang lain dengan menggunakan tunnel dan teknologi VPN.

2. Metropolitan Area Network (MAN)

MAN adalah sebuah jaringan menggunakan teknologi yang sama dengan LAN, hanya ukurannya bisannya lebih luas daripada LAN, MAN dapat mencakup kantor-kantor, perusahaan yang letaknya berdekatan atau antar sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau

umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel (Sopandi, 2010).

3. Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN) jangkauannya mencakup daerah geografis yang lebih luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua, WAN terdiri dari kumpulan LAN dan MAN dan mesin mesin yang bertujuan untuk menjalankan program aplikasi pemakai (Sopandi, 2010).

Pada sebagian besar WAN, jaringan terdiri dari sejumlah kabel atau saluran telepon yang menghubungkan sepasang router. Bila dua router yang tidak mengandung kabel yang sama akan melakukan komunikasi secara tak langsung melalui router lainnya. Ketika sebuah paket dikirimkan dari sebuah router ke router lainnya melalui router perantara atau lebih, maka paket akan diterima router dalam keadaan lengkap, disimpan sampai saluran output menjadi bebas, kemudian diteruskan.

C. Perangkat Keras Jaringan

Ada beberapa perangkat keras yang digunakan untuk penelitian ini antara lain

1. Modem

Modem berasal dari singkatan *Modulator Demodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan *Demodulator* adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan kedua-duanya, artinya modem adalah alat komunikasi dua arah (Kustanto & Saputro, 2015).

2. Router

Router sering digunakan untuk menghubungkan beberapa network. Baik network yang sama maupun berbeda dari segi teknologinya (Sofana, 2013). Router juga digunakan untuk membagi network besar menjadi beberapa buah *subnetwork (network kecil)*. Setiap *subnetwork* seolah-olah "terisolir" dari network lain. Hal ini dapat membagi-bagi *traffic* yang akan berdampak positif pada performa network. Sebuah router memiliki kemampuan *routing*. Artinya router secara cerdas dapat mengetahui kemana rute perjalanan informasi (yang disebut *packet*) akan dilewatkan, apakah ditujukan untuk *host* lain yang satu network atau berbeda network.

3. Bridge

Bridge atau *transparent bridge* merupakan perangkat network yang digunakan untuk menghubungkan dua buah LAN atau membagi sebuah LAN menjadi dua buah segmen. Tujuannya adalah untuk mengurangi *traffic* sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan performa network (Sofana, 2013).

4. Switch/Hub

Switch adalah *bridge* yang memiliki banyak port, sehingga disebut sebagai *multiport bridge*. Switch

berfungsi sebagai sentral atau konsentrator pada sebuah *network* (Sofana, 2013). *Switch* dapat mempelajari alamat *hardware host* tujuan, sehingga informasi berupa data bisa langsung dikirim ke *host* tujuan. Sedangkan Menurut (Sofana, 2013) *hub* mirip dengan *switch*, namun *hub* tidak secerdas *switch*. Jika *switch* mengirim suatu informasi langsung dikirim ke *host* tujuan, kalau *hub* mengirim informasi tersebut ke semua *host*. Kondisi seperti ini menyebabkan beban *traffic* yang tinggi. Oleh sebab itu, *hub* biasanya digunakan pada *network* berskala kecil, seperti *network* di Lab. komputer sekolah, warnet dll.

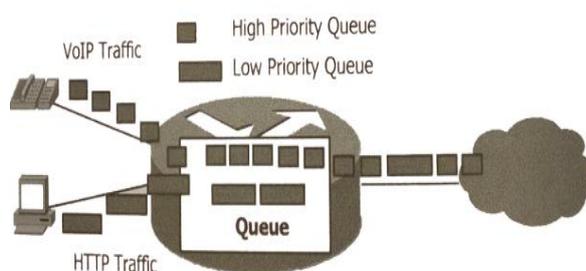
5. NIC

Menurut (Kustanto & Saputro, 2015) NIC (*network interface card*) adalah *expansion board* yang digunakan supaya komputer dapat dihubungkan dengan jaringan. sebagian besar NIC dirancang untuk jaringan, protokol, dan media tertentu. NIC biasa disebut dengan LAN card (*Local Area Network Card*).

D. Konsep Quality Of Service (QoS)

Dalam pembahasan pada konsep dasar QoS, akan dibahas tentang konsep antrian (*queue*) paket pada *router* yang merupakan proses utama dalam melakukan manajemen *bandwidth*. Ada pembahasan tentang metode-metode dasar *queue* seperti FIFO, *Priority Queuing*, *Class Based Queuing* maupun *Tocket Bucket* yang merupakan metode utama yang digunakan MikroTik RouterOS dalam melakukan manajemen *bandwidth* (Irawati & Indrarini, 2015).

Selain harus memperhitungkan faktor kegagalan sistem, keamanan, skalabilitas, *network* yang baik juga harus memperhitungkan kualitas atau jaminan terhadap layanan (*service*) yang akan diberikan kepada pengguna (*user*). Jika jaringan komputer yang tidak mampu memberikan jaminan layanan kepada *user*, maka sudah dipastikan bahwa *user* di jaringan tidak akan nyaman menggunakan jaringan tersebut. Sehingga dalam membangun suatu jaringan, sudah harus memperhitungkan kualitas layanan atau biasa disebut *Quality of Service* (QoS). Definisi dari *Quality of Service* (QoS) yaitu merupakan mekanisme pada jaringan yang menentukan bahwa aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan standar kualitas layanan yang telah ditetapkan (Irawati & Indrarini, 2015).



Sumber : (Towidjojo, 2016)

Gambar 1. Router Melakukan Queue

E. Istilah dalam Quality of Service

Terdapat beberapa istilah-istilah untuk mengukur kualitas koneksi yang ada pada *Quality of Service* (QoS), diantaranya (Santosa, 2012):

1. Losses

Merupakan jumlah paket yang hilang saat pengiriman paket data ke tujuan, kualitas terbaik pada jaringan LAN/WAN jika jumlah *losses* paling kecil.

2. Availability

Yaitu ketersediaan suatu layanan *web*, *smtp*, *pop3* dan aplikasi pada saat jaringan LAN / WAN sibuk maupun tidak.

3. Bandwidth

Yaitu kapasitas atau daya tampung dengan media kabel data agar dapat dilewati trafik paket data dalam jumlah tertentu dan paket data per satuan waktu dinyatakan dengan satuan *bit per second* [bps].

4. Latency

Jika mengirimkan data sebesar 3Mbyte pada saat jaringan sepi waktunya 5 menit tetapi pada saat ramai sampai 15 menit, hal ini disebut *latency*. *Latency* pada saat jaringan sibuk berkisar 50-70 msec.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mempermudah penelitian ini, berikut penulis jabarkan analisis penelitian yang penulis gunakan:

A. Analisis Penelitian

1. Analisis Kebutuhan

Untuk terciptanya jaringan *internet* yang stabil dan optimal, serta kelancaran akses informasi dan komunikasi, maka diperlukan beberapa perangkat jaringan yaitu, 1 unit komputer/laptop yang di dalamnya di-*install* aplikasi *VirtualBox/Qemu* untuk *Virtualisasi* router mikrotik dan GNS3 untuk merancang jaringan yang ingin diimplementasikan.

2. Desain

Desain rancangan jaringan yang akan dibuat yaitu menggunakan jaringan utama yang telah ada dan ditambahkan jaringan usulan yaitu *Quality of services* (QoS) untuk manajemen *bandwidth*.

3. Testing

Untuk mengetahui bahwa jaringan tersebut berhasil/ tidak dijalankan, maka dari itu dilakukan *testing* dengan melakukan simulasi jaringan dan *testing bandwidth* di masing-masing *profile* yang telah dibuat untuk *Quality of services* (QoS).

4. Implementasi

Rancangan yang telah berhasil dilakukan *testing* pada GNS3 akan diajukan untuk diimplementasikan pada jaringan sebenarnya.

B. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi yang penulis lakukan dengan cara mengamati secara langsung saat terjun ke lapangan, baik secara fisik (perangkat yang digunakan), maupun

konsep (cara kerja dari perangkat yang digunakan). Metode ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara penggunaan perangkat dengan kinerja jaringan pada perusahaan.

2. Wawancara

Penulis mengadakan wawancara langsung dengan berbagai pihak yang berkaitan dan terlibat langsung dengan sistem jaringan komputer yang akan dianalisis, baik itu pengelola jaringan yaitu Bpk. Safry Rachmatullah S.Kom - (IT Network Operations), maupun pengguna jaringan itu sendiri yaitu pihak store Dominos Pizza. Dengan demikian akan diperoleh informasi yang lebih aktual dari aktor-aktor yang menggunakan komputer.

3. Studi Pustaka

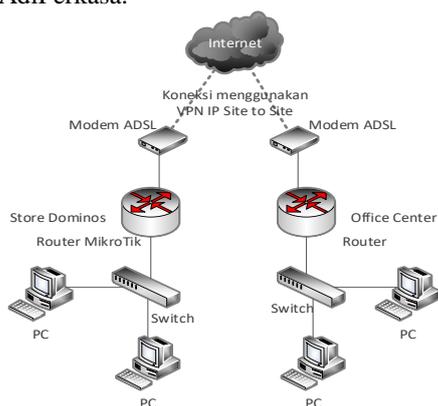
Mempelajari literatur, buku, jurnal ilmiah dan segala informasi yang berkaitan dengan objek yang diteliti. Fungsi dari metode ini ialah untuk memperkuat pengetahuan mengenai teori yang nantinya akan digunakan pada proses analisis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini penulis membahas tentang jaringan yang sedang diterapkan di perusahaan dan usulan jaringan yang penulis usulkan.

1. Jaringan Berjalan

Topologi jaringan yang digunakan pada store Dominos Pizza di PT. Mitra AdiPerkasa yaitu menggunakan topologi model *Star*. Dimana pada topologi ini menggunakan *concentrator (Switch)* sebagai pengatur paket data. Agar dapat saling berkomunikasi antara kantor pusat dengan cabang yaitu menggunakan VPN IP Site to site yang tersedia dari beberapa *Internet Service Provider (ISP)* dengan *bandwidth* yang beragam. Di bawah ini adalah topologi jaringan pada store Dominos Pizza di PT. Mitra AdiPerkasa.



Sumber : PT. Mitra Adiperkasa Tbk

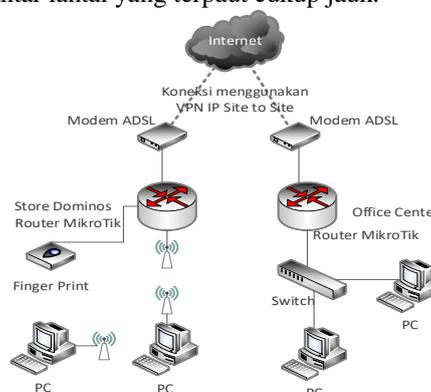
Gambar 2. Topologi Jaringan pada store Dominos Pizza di PT. MAP

A. Topologi Jaringan Usulan

Topologi jaringan yang digunakan pada store Dominos Pizza di PT. MAP masih menggunakan topologi model *Star*. Topologi saat ini masih menggunakan *concentrator (Switch)* sebagai pengatur paket data. Penulis mengusulkan untuk penerapan

Wireless Local Area Network (WLAN) pada topologi jaringan di store, dimana dengan memanfaatkan *Wireless Local Area Network (WLAN)* sehingga dapat terjadinya efisiensi ruang, waktu dan biaya dalam penerapannya. Ruang dan waktu yang dibutuhkan serta biaya yang dikeluarkan untuk penarikan dan *maintenance* kabel membuat tidak efisiennya dalam penggunaan kabel tersebut.

Oleh karena hampir di setiap komputer sudah adanya *Wireless Network Adapter*, sehingga tinggal memanfaatkannya dengan mengaktifkan dan melakukan konfigurasi di setiap komputer dan melakukan penambahan di setiap komputer yang belum memiliki *Wireless Network Adapter*. Untuk *Access Point* menggunakan yang telah ada yaitu memanfaatkan mikrotik dengan mengaktifkan dan mengkonfigurasinya. Sedangkan dalam penerapan di kantor pusat masih menggunakan kabel dikarenakan jarak dari satu ruangan ke ruangan yang lainnya juga dari antar lantai yang terpaut cukup jauh.



Sumber : Penelitian tahun 2017

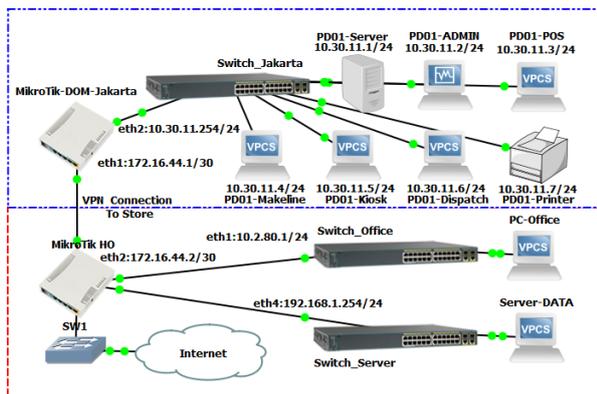
Gambar 3. Topologi Jaringan Usulan

B. Skema Jaringan

Dalam penelitian ini, penulis mencoba untuk menggambarkan usulan penulis dalam bentuk simulasi implementasi jaringan dengan menggunakan *software* simulator. Penulis menggunakan aplikasi *Graphical Network Simulator (GNS)* untuk menggambarkan skema jaringan dan aplikasi *Virtual Machine VirtualBox* untuk menjalankan sistem operasi *router* dan komputer *client*. Penulis memberikan gambaran koneksi yang digunakan untuk mengimplementasikan jaringan usulan, dimana pada store Dominos Pizza menggunakan *Mikrotik Router OS*.

Dalam implementasinya, penulis tidak menggambarkan seperti topologi jaringan usulan yang menggunakan *wireless* untuk koneksinya dikarenakan dalam aplikasi simulasi tersebut tidak adanya koneksi penghubung *wireless*. Untuk skema jaringan yang ada pada store Dominos Pizza di PT. MAP menggunakan koneksi VPN IP Site to Site yang tersedia dari beberapa *Internet Service Provider (ISP)* agar terhubung satu dengan lainnya. Untuk perencanaan implementasi *Quality of Service (QoS)* akan dilakukan di *router store* agar dapat *manage*

bandwidth yang didapatkan dari ISP. Adapun skema jaringan menggunakan aplikasi simulator dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Skema Jaringan Usulan

Setelah melihat gambar dari skema jaringan menggunakan aplikasi simulator, terdapat keterangan dari skema jaringan yang ada di atas adalah sebagai berikut:

1. Skema jaringan menggunakan jenis topologi star.
2. Topologi jaringan yang ada di store menggunakan Wireless Local Area Network (WLAN).
3. Proses kerja dalam skema jaringan tersebut yaitu setiap komputer di kantor pusat dan di store dapat saling terhubung seperti jaringan lokal dengan menggunakan VPN.
4. Jaringan VPN menggunakan metode site to site antar kantor yang sudah tersedia dari Internet Service Provider (ISP).
5. Pada jaringan LAN di kantor pusat menggunakan Net ID 10.2.80.0/24 dengan IP Gateway 10.2.80.1/24, jaringan LAN di server data menggunakan Net ID 192.168.1.0/24 dengan IP Gateway 192.168.1.254/24, jaringan LAN di store Jakarta menggunakan 10.30.11.0/24 dengan IP Gateway 10.30.11.254/24.

C. Keamanan Jaringan

Keamanan jaringan komputer yang dimiliki PT. MAP menggunakan firewall Fortigate serta menggunakan proxy server agar aktifitas data masuk dan keluar dapat terpantau. Antivirus juga digunakan untuk keamanan di masing-masing komputer menggunakan TrendMicro dan terdapat server antivirus pada IP Address 192.168.1.100 agar dapat me-maintain komputer client yang berada di store.

Dengan memanfaatkan Wireless Local Area Network (WLAN) pada jaringan usulan di store, membuat adanya kerentanan ada pembobolan jaringan. Tetapi dengan adanya autentikasi memberikan keamanan jaringan wireless dari para hacker. Juga dengan tidak diaktifkannya DHCP Server sehingga pemberian alamat IP Address harus secara manual. Dengan melakukan penerapan Quality of Service (QoS) menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) juga memungkinkan pengalokasian bandwidth pada masing-masing IP

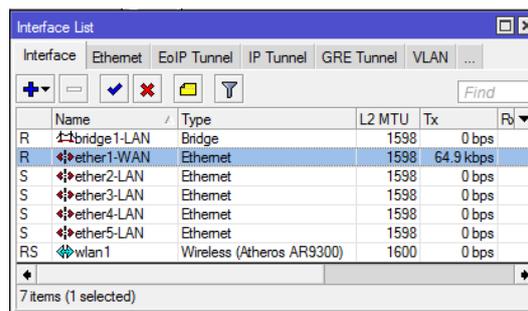
Address yang sudah diberikan di komputer masing-masing, sehingga jika ada pengguna dengan IP Address yang tidak sesuai tidak akan mendapatkan alokasi bandwidth data dan tidak bisa untuk masuk ke jaringan tersebut.

D. Rancangan Aplikasi

Manajemen jaringan yang akan diusulkan oleh penulis tentang penerapan Quality of Service (QoS) menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) yaitu memungkinkan administrator jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya kemacetan (congestion) pada lalu lintas aliran paket di dalam jaringan. Hierarchical Token Bucket (HTB) sendiri merupakan teknik penjadwalan paket yang sering digunakan bagi router berbasis Linux.

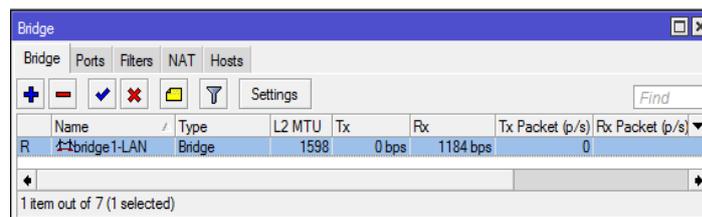
Dalam melakukan penerapan Quality of Service (QoS) di dalam sebuah jaringan, dibutuhkan rancangan untuk melakukan konfigurasi. Terdapat beberapa tahapan dalam penerapannya, tahapan konfigurasi awal yang harus dilakukan dalam perancangan di router store adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan Wireless di menu pada mikrotik



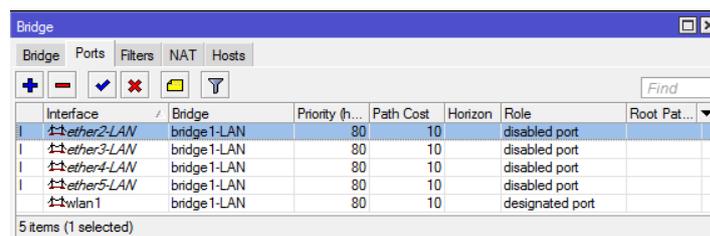
Gambar 5. Menu Interface pada Interface List

2. Aktifkan bridge pada mikrotik



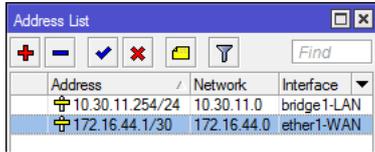
Gambar 6. Menu Bridge

3. Tambahkan semua interface kecuali yang ke internet menjadi bridge



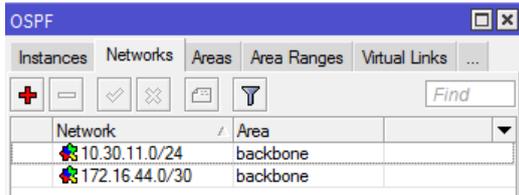
Gambar 7. Menu Port pada Bridge

4. Berikan *IP Address* sesuai dengan konfigurasi yang sudah disediakan.



Gambar 8. Menu *Address List*

5. *Routing* menggunakan OSPF



Gambar 9. Menu *Networks* pada *Routing OSPF* Hasil setelah melakukan *Routing*

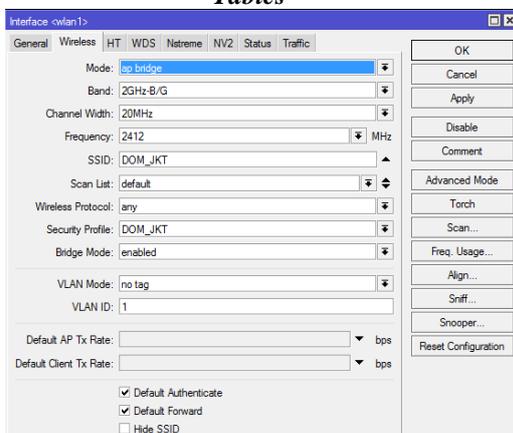
Routes	Nexthops	Rules	VRF
AS	0.0.0.0/0	172.16.44.2 reachable ether1-WAN	Distance 1
DAo	10.2.80.0/24	172.16.44.2 reachable ether1-WAN	110
DAC	10.30.11.0/24	bridge1-DOM reachable	0
DAC	172.16.44.0/30	ether1-WAN reachable	0
DAo	192.168.1.0/24	172.16.44.2 reachable ether1-WAN	110
DAo	192.168.137.0/24	172.16.44.2 reachable ether1-WAN	110

Gambar 10. Menu *IP Routers* pada *Route List*

6. Aktifkan *hotspot* agar komputer lainnya bisa terhubung ke mikrotik.

Interfaces	Nstreme Dual	Access List	Registration	Connect List	Security Profiles	Channels
Name	Mode	Authenticatio...	Unicast Ciphers	Group Ciph...	WPA...	WPA2 Pre-Sh...
DOM_JKT	dynamic keys	WPA2 PSK	aes ccm	aes ccm		Passwordku
* default	none					

Gambar 11. Menu *Security Profile* pada *Wireless Tables*



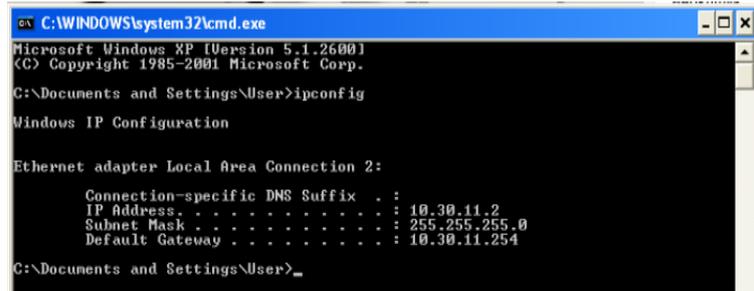
Gambar 12. Menu *Wireless* pada *Interface Wireless*

2. **Pengujian Jaringan**

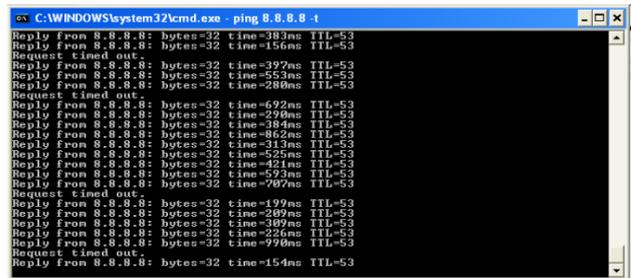
Pada pengujian sistem ini, akan dilakukan pembuktian terhadap konektifitas sistem jaringan awal dan sistem jaringan akhir / jaringan usulan yang telah dibuat.

A. **Pengujian Jaringan Awal**

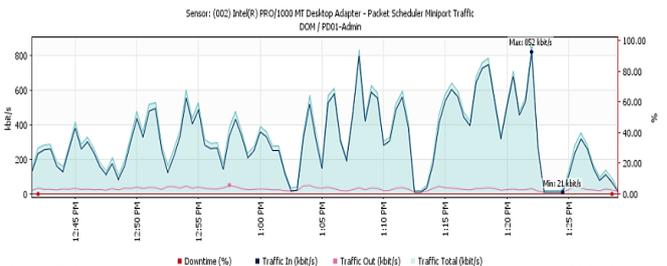
Dalam pengujian jaringan awal, penulis melakukan *monitoring* jaringan saat trafik tinggi. Di bawah ini merupakan pengujian jaringan awal pada salah satu komputer:



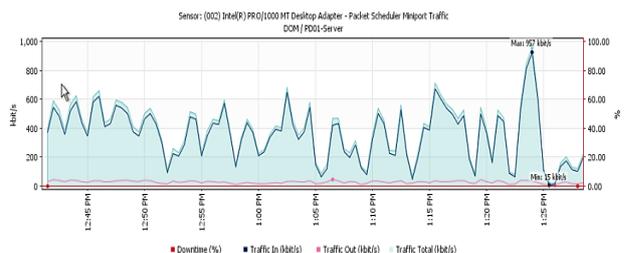
Gambar 13. *IP Address* pada Komputer *PD01-Admin*



Gambar 14. *Test ping* pada Komputer *PD01-Admin* sebelum Implementasi

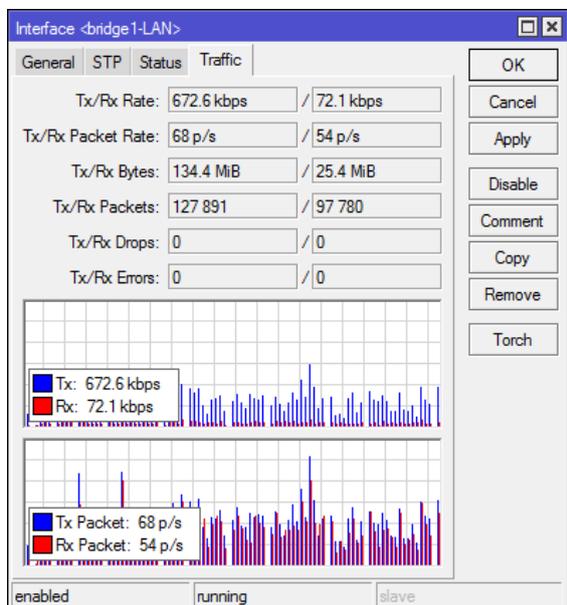


Gambar 15. *PD01-Admin* pada PRTG sebelum implementasi

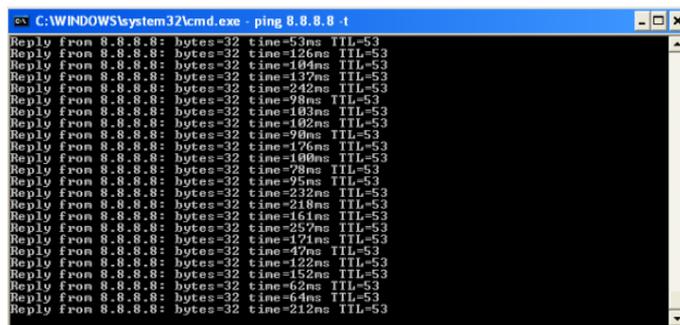


Gambar 16. *PD01-Server* pada PRTG sebelum implementasi

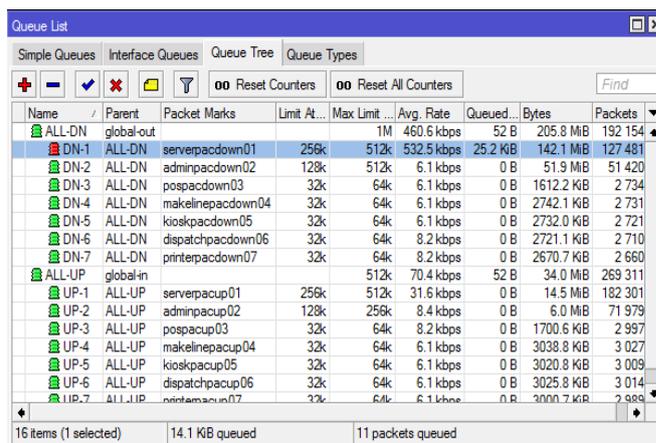
Selain itu, agar mendapatkan trafik secara keseluruhan komputer maka penulis juga melakukan monitoring dari sisi mikrotik. Berikut merupakan hasil dari monitoring jaringan sebelum dilakukannya perubahan *Quality of Service (QoS)* untuk memajemen *bandwidth*:



Gambar 17. *Trafik Interface Bridge* pada Mikrotik sebelum Implementasi

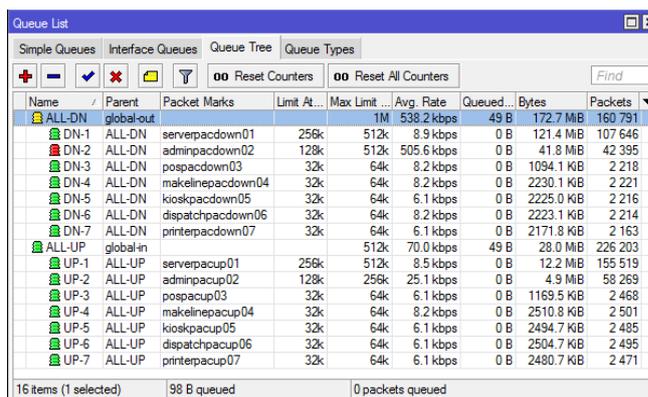


Gambar 19. *Test ping* pada Komputer PD01-Admin setelah Implementasi



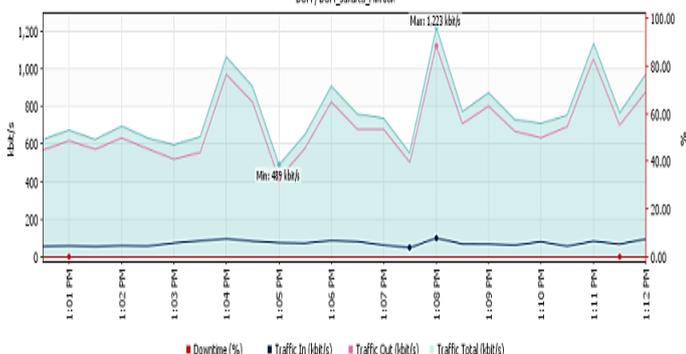
Gambar 20. *Queue Download* PD01-Server pada Batas Maksimum

Pada kondisi di atas, komputer PD01-Server melakukan *download* sampai batas maksimum karena untuk komputer lainnya dalam kondisi trafik yang normal.



Gambar 21. *Queue Download* PD01-Admin pada Batas Maksimum

Pada kondisi di atas, komputer PD01-Admin melakukan *download* sampai batas maksimum karena untuk komputer lainnya dalam kondisi trafik yang normal.



Gambar 18. *Interface bridge* pada PRTG sebelum Implementasi

B. Pengujian Jaringan Akhir

Di atas penulis telah melakukan pengujian jaringan awal sebelum dilakukannya percobaan implementasi *Quality of Service (QoS)*, maka di bawah ini penulis akan melakukan pengujian jaringan setelah dilakukan percobaan implementasi *Quality of Service (QoS)* menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* seperti pada rancangan aplikasi usulan:

Name	Parent	Packet Marks	Limit At...	Max Limit...	Avg. Rate	Queued...	Bytes	Packets
ALL-DN	global-out			1M	344.3 kbps	50 B	184.0 MB	171 705
DN-1	ALL-DN	serverpacdown01	256k	512k	270.1 kbps	19.0 KB	124.5 MB	111 252
DN-2	ALL-DN	adminpacdown02	128k	512k	166.9 kbps	12.7 KB	49.3 MB	48 890
DN-3	ALL-DN	pospacdown03	32k	64k	6.1 kbps	0 B	1267.8 KB	2 391
DN-4	ALL-DN	makelinepacdown04	32k	64k	6.1 kbps	0 B	2399.7 KB	2 390
DN-5	ALL-DN	kioskpacdown05	32k	64k	6.1 kbps	0 B	2394.7 KB	2 385
DN-6	ALL-DN	dispatchpacdown06	32k	64k	4.1 kbps	0 B	2388.8 KB	2 379
DN-7	ALL-DN	printerpacdown07	32k	64k	6.1 kbps	0 B	2339.4 KB	2 330
ALL-UP	global-in			512k	61.7 kbps	50 B	30.0 MB	241 831
UP-1	ALL-UP	serverpacup01	256k	512k	22.4 kbps	0 B	12.7 MB	160 337
UP-2	ALL-UP	adminpacup02	128k	256k	14.8 kbps	0 B	5.5 MB	68 196
UP-3	ALL-UP	pospacup03	32k	64k	4.1 kbps	0 B	1349.2 KB	2 647
UP-4	ALL-UP	makelinepacup04	32k	64k	4.1 kbps	0 B	2688.5 KB	2 678
UP-5	ALL-UP	kioskpacup05	32k	64k	4.1 kbps	0 B	2672.4 KB	2 662
UP-6	ALL-UP	dispatchpacup06	32k	64k	6.1 kbps	0 B	2690.4 KB	2 670
UP-7	ALL-UP	printerpacup07	32k	64k	6.1 kbps	0 B	2656.3 KB	2 645

Gambar 22. Queue Download PD01-Server dan PD01-Admin di atas Batas Terendah

Pada kondisi di atas, komputer PD01-Server dan PD01-Admin sama-sama sedang melakukan *download* tetapi tidak bisa mencapai batas maksimum karena dapat melebihi batas teratas *bandwidth*. Sehingga pencapaian yang didapatkan minimal melebihi dari batas terendah pada *queue download* tersebut.

Setelah membahas hasil dari *queue download*, di bawah ini merupakan *queue* untuk *upload*. Komputer PD01-Server melakukan *upload* sampai batas maksimum karena untuk komputer lainnya dalam kondisi trafik yang normal.

Name	Parent	Packet Marks	Limit At...	Max Limit...	Avg. Rate	Queued...	Bytes	Packet
ALL-DN	global-out			1M	12.4 kbps	0 B	2243.2 KB	8 7
DN-1	ALL-DN	serverpacdown01	256k	512k	9.2 kbps	0 B	597.6 KB	2 3
DN-2	ALL-DN	adminpacdown02	128k	512k	672 bps	0 B	1494.0 KB	4 4
DN-3	ALL-DN	pospacdown03	32k	64k	504 bps	0 B	23.5 KB	2
DN-4	ALL-DN	makelinepacdown04	32k	64k	504 bps	0 B	35.8 KB	4
DN-5	ALL-DN	kioskpacdown05	32k	64k	504 bps	0 B	35.1 KB	4
DN-6	ALL-DN	dispatchpacdown06	32k	64k	504 bps	0 B	34.0 KB	4
DN-7	ALL-DN	printerpacdown07	32k	64k	504 bps	0 B	33.3 KB	4
ALL-UP	global-in			512k	511.9 kbps	2 B	9.5 MB	12 1
UP-1	ALL-UP	serverpacup01	256k	512k	516.5 kbps	39.4 KB	3858.2 KB	3 4
UP-2	ALL-UP	adminpacup02	128k	256k	672 bps	0 B	5.6 MB	6 7
UP-3	ALL-UP	pospacup03	32k	64k	504 bps	0 B	23.7 KB	2
UP-4	ALL-UP	makelinepacup04	32k	64k	504 bps	0 B	35.8 KB	4
UP-5	ALL-UP	kioskpacup05	32k	64k	504 bps	0 B	35.2 KB	4
UP-6	ALL-UP	dispatchpacup06	32k	64k	504 bps	0 B	34.3 KB	4
UP-7	ALL-UP	printerpacup07	32k	64k	504 bps	0 B	33.6 KB	4

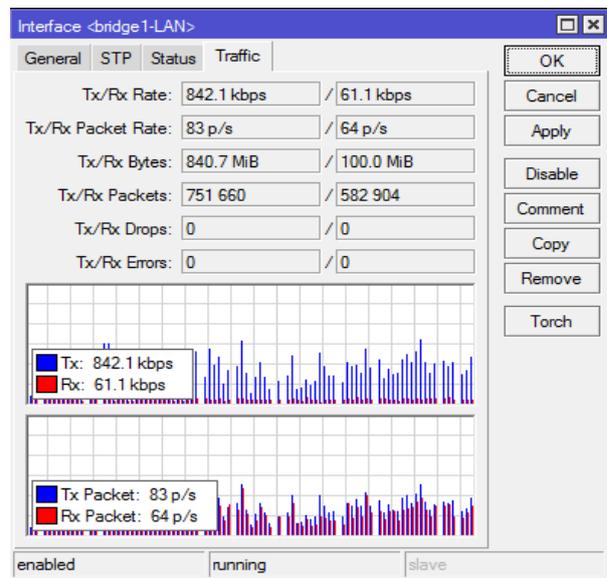
Gambar 23. Queue Upload PD01-Server pada Batas Maksimum

Pada kondisi di bawah, komputer PD01-Admin melakukan *upload* sampai batas maksimum karena untuk komputer lainnya dalam kondisi trafik yang normal.

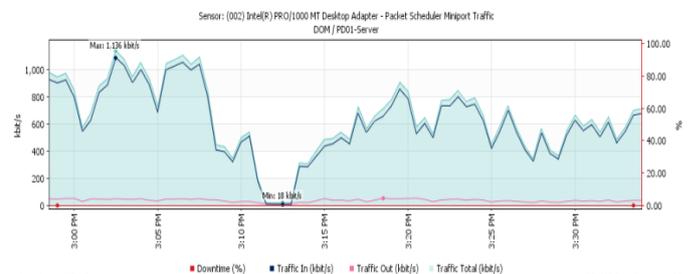
Name	Parent	Packet Marks	Limit At...	Max Limit...	Avg. Rate	Queued...	Bytes	Packets
ALL-DN	global-out			1M	10.9 kbps	0 B	674.6 KB	3 111
DN-1	ALL-DN	serverpacdown01	256k	512k	1344 bps	0 B	24.5 KB	299
DN-2	ALL-DN	adminpacdown02	128k	512k	6.3 kbps	0 B	571.5 KB	1 854
DN-3	ALL-DN	pospacdown03	32k	64k	672 bps	0 B	7.0 KB	85
DN-4	ALL-DN	makelinepacdown04	32k	64k	672 bps	0 B	19.1 KB	233
DN-5	ALL-DN	kioskpacdown05	32k	64k	672 bps	0 B	18.5 KB	225
DN-6	ALL-DN	dispatchpacdown06	32k	64k	672 bps	0 B	17.3 KB	211
DN-7	ALL-DN	printerpacdown07	32k	64k	504 bps	0 B	16.7 KB	204
ALL-UP	global-in			512k	260.0 kbps	0 B	961.2 KB	3 441
UP-1	ALL-UP	serverpacup01	256k	512k	672 bps	0 B	21.3 KB	260
UP-2	ALL-UP	adminpacup02	128k	256k	258.4 kbps	30.5 KB	890.9 KB	2 236
UP-3	ALL-UP	pospacup03	32k	64k	672 bps	0 B	7.1 KB	87
UP-4	ALL-UP	makelinepacup04	32k	64k	672 bps	0 B	19.2 KB	234
UP-5	ALL-UP	kioskpacup05	32k	64k	672 bps	0 B	18.5 KB	226
UP-6	ALL-UP	dispatchpacup06	32k	64k	672 bps	0 B	17.6 KB	215
UP-7	ALL-UP	printerpacup07	32k	64k	672 bps	0 B	17.0 KB	207

Gambar 24. Queue Upload PD01-Admin pada Batas Maksimum

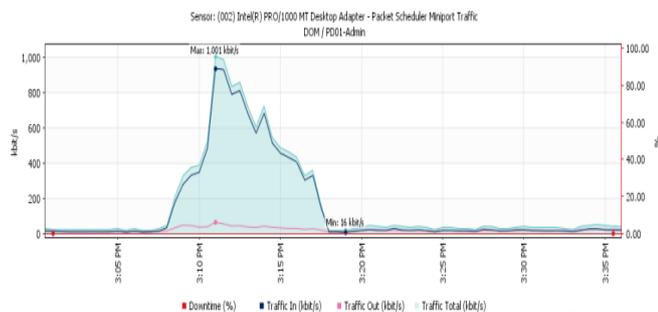
Dan di bawah ini merupakan hasil dari penulis setelah melakukan *monitoring* pada *interface bridge* di mikrotik dan pada aplikasi PRTG:



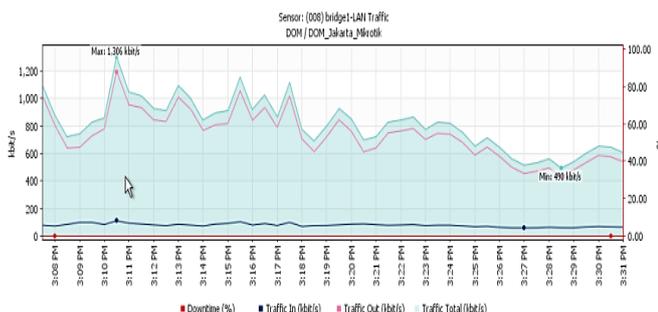
Gambar 25. Trafik Interface Bridge pada Mikrotik setelah Implementasi



Gambar 26. PD01-Server pada PRTG sesudah Implementasi



Gambar 27. PD01-Admin pada PRTG sesudah Implementasi



Gambar 28. Interface Bridge pada PRTG sesudah Implementasi

V. KESIMPULAN

Dalam penulisan ini, penulis juga harus menjabarkan kesimpulan berdasarkan hasil dari penelitian yang telah penulis lakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan pada *Quality of services* (QoS) sebenarnya bukan membatasi tetapi lebih kepada menjaga kualitas dari *bandwidth* itu sendiri, tanpa adanya *Quality of services* (QoS) dalam sebuah jaringan intranet menyebabkan ketidak-sinambungan *bandwidth* yang diterima *client*.
2. Dengan menggunakan *Hierarchical Token Bucket* (HTB) pada teknik QoS sehingga mampu memaksimalkan *bandwidth* yang tidak terpakai, sehingga kualitas dari jaringan itu menjadi meningkat.
3. Penambahan rancangan jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) pada topologi yang baru membuatnya lebih mudahnya menjangkau ruangan sehingga dapat terjadinya efisiensi ruang, waktu dan biaya dalam penerapannya.
4. Selain melakukan manajemen *bandwidth*, sebenarnya terdapat solusi lain yaitu penambahan

bandwidth agar koneksi yang didapat lebih besar dan stabil. Tetapi solusi tersebut bisa menambah biaya operasional dari *store* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, & Anggraini, R. (2008). Dipetik November Selasa, 2017, dari http://repository.unand.ac.id/1117/1/33-37_ANTON_VOIP_OKT_08.pdf.

Irawati, & Indrarini, D. (2015). *Jaringan Komputer dan Data Lanjut*. Yogyakarta: Deepublish.

Kustanto, & Saputro, D. T. (2015). *Belajar Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik OS Edisi Revisi*. Yogyakarta: Gava Media.

Madcom. (2010). *Sistem Jaringan Komputer untuk Pemula*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Santosa, B. (2012). Dipetik Mei 26, 2017, dari <http://kurusetra.web.id/bandwidth.pdf>

Saputra, E., & Lestari, I. (2014). Analisis dan Perancangan Voice Over Internet Protokol (Voip) Menggunakan Teknologi Open Source Pada Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data Uin Suska Riau. *SiTeKin*, 106.

Silitonga, P., & Morina, I. S. (2014). Analisis QoS (Quality of services) Jaringan Kampus dengan Menggunakan Microtic Routerboard. *jurnalTIMES*.

Sofana, I. (2013). *Membangun Jaringan Komputer, Mudah Membuat Jaringan Komputer (Wire & Wireless) untuk Pengguna Windows dan Linux*. Bandung: Informatika .

Sopandi, D. (2010). *Instalasi dan konfigurasi jaringan komputer*. Bandung: Informatika.

Sukaridhoto, S. (2014). *Buku Jaringan Komputer I*. Surabaya: PENS.

Towidjojo, R. (2016). *Mikrotik Kung Fu Kitab 3*. Jakarta: Jasakom.

Warman, I., & Maknun, J. (2014). Implementasi vicio over internet protocol (VOIP) IP Phone sebagai Media Komunikasi Pengganti PABX. *Jurnal Momentum*, 57.