



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**OPTIMALISASI PERFORMASI LOCAL AREA  
NETWORK (LAN) BERBASIS QUALITY of SERVICE  
(QoS)**

**TESIS**

**Oleh**

**Abdul Kodir Al Bahar  
55413110011**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2015**



**OPTIMALISASI PERFORMASI LOCAL AREA  
NETWORK (LAN) BERBASIS QUALITY of SERVICE  
(QoS)**

**TESIS**

**Oleh**

**Abdul Kodir Al Bahar**

**55413110011**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
PROGRAM PASCASARJANA**

## **ABSTRACTS**

At this time networking technology evolving so rapidly, one of which is the Internet network that could be one source of information. Data communication technology is one of the fastest growing telecommunications, in particular on the implementation of IP. Services based on IP also feel the impact with the standards continues to grow at the network layer is, therefore, the data communication is also accelerated. Many applications are based on data communications and currently operates not only in the LAN (Local Area Network), but also on the WAN (Wide Area Network). These applications require a guaranteed level of service (Quality of Service / QoS) to operate. Therefore, it is fitting QoS known by many parties, such as the infrastructure provider, LAN administrator, WAN administrator, service provider, which is associated with data communications. QoS is a term used to define the ability of a network to provide a guaranteed level of service is different. Through QoS, a network administrator can give certain traffic priority. The research objective of this thesis is to improve the ability of local area network in the provision of bandwidth to each client without adding a large bandwidth. Methods Traffic Shaping Queue Tree as a method to regulate management and network bandwidth on the LAN SMK TB. Network specifications as well as the devices used and the stages of network quality measurement after the proposed improvements to the network using some new devices and bandwidth management with tree queue. On the use of bandwidth in all the space research happening substantial increases ranged from 61 to 75%. Packet throughput or number of arrivals increased by 80 to 82%. Delay or decrease the delay time with a range of 16 to 30% and packetloss also decreased by 3 to 16%.

**Keyword :**

QoS, LAN, Traffic Shaping, Queue Tree.

## ABSTRAKS

Pada saat ini teknologi jaringan berkembang begitu pesat, salah satunya yaitu jaringan internet yang bisa menjadi salah satu sumber informasi. Komunikasi data merupakan salah satu teknologi telekomunikasi yang berkembang sangat pesat, khususnya pada implementasi IP. Layanan-layanan yang berbasis IP juga ikut merasakan dampaknya dengan adanya standard-standard yang terus berkembang pada network layer ini, oleh karena itu komunikasi data juga mengalami akselerasi. Banyak sekali aplikasi yang berbasis komunikasi data dan saat ini tidak hanya beroperasi di LAN (Local Area Network), tetapi juga di WAN (Wide Area Network). Aplikasi-aplikasi tersebut membutuhkan suatu tingkat jaminan layanan (Quality of Service/QoS) untuk dapat beroperasi. Oleh karena itu, QoS sudah sepatutnya diketahui oleh banyak pihak, seperti penyedia infrastruktur, LAN administrator, WAN administrator, service provider, yang memang berhubungan dengan komunikasi data. QoS merupakan terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan tingkat jaminan layanan yang berbeda-beda. Melalui QoS, seorang network administrator dapat memberikan prioritas trafik tertentu. Tujuan penelitian tesis ini adalah meningkatkan kemampuan local area network dalam penyediaan bandwidth pada setiap client tanpa menambah besar bandwidth. Metode Traffic Shaping Queue Tree sebagai metode untuk mengatur manajemen Bandwidth dan jaringan pada LAN SMK TB. Spesifikasi Jaringan serta perangkat yang digunakan dan tahapan pengukuran kualitas jaringan setelah dilakukan usulan perbaikan jaringan dengan menggunakan beberapa perangkat baru dan manajemen bandwidth dengan queue tree. Pada penggunaan Bandwidth di semua ruang penelitian terjadi peningkatan yang cukup besar berkisar antara 61 sampai 75 %. Throughput atau jumlah kedatangan packet meningkat sebesar 80 sampai 82 %. Delay atau waktu tunda mengalami penurunan dengan kisaran 16 sampai 30 % dan packetloss juga mengalami penurunan sebesar 3 sampai 16 %.

### **Kata Kunci:**

QoS, LAN, Traffic Shaping, Queue Tree.

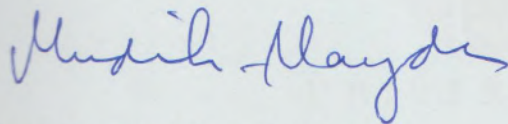
## PENGESAHAN TESIS

Judul : Optimalisasi Performasi Local Area Network (LAN) Berbasis  
Quality of Service (QoS)  
Nama : Abdul Kodir Al Bahar  
NIM : 55413110011  
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro  
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi  
Tanggal : November 2015

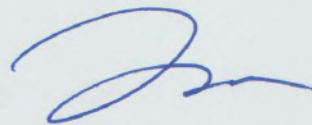
Mengesahkan

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

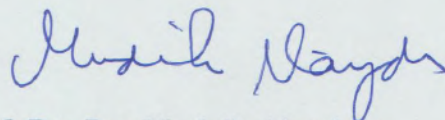


**Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus**



**Prof. Dr. Didik J. Rachbini**

Pembimbing



**Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus**

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Optimalisasi Performasi Local Area Network (LAN)  
Berbasis Quality of Service (QoS)

Nama : Abdul Kodir Al Bahar

N I M : 55413110011

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, September 2015

Abdul Kodir Al Bahar

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Alloh SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “**Optimalisasi Performasi Local Area Network (LAN) Berbasis Quality of Service (QoS)**”. Sholawat serta Salam semoga selalu tercurah kepada Junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sumber ilmu penerang seluruh alam semesta hingga akhir zaman, juga kepada para Keluarga, Sahabat-sahabat, Ahlu Bait Beliau dan Pengikut Beliau yang selalu istiqomah dalam thoriqoh Rasulullah SAW.

Setiap usaha terutama dalam penulisan Tesis ini penulis selalu berhadapan dengan hambatan, tantangan dan kesulitan, hal ini disebabkan banyak faktor dari keterbatasan dan kemampuan dari penulis.

Penulis juga sadar sepenuhnya bahwa tanpa bantuan, bimbingan, petunjuk serta dorongan dari berbagai pihak, tak mungkin tesis ini dapat selesai, sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr.-Ing Mudrik Alaydrus, Selaku Ketua Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana sekaligus dosen Pembimbing Utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
2. Umi Syarifah Maryam Assegaf dan Walid Habib Hasyim Ubaydillah Al Bahar yang tercinta atas dorongan do'anya setiap waktu dan segala dukungan untuk ananda.
3. Istriku Syarifah Nurlaela Al Haddad yang tercinta, yang selalu setia mendukung dan menemani serta dorongan do'anya setiap waktu.
4. Anak-anakku Ali dan Nafisah, senyum kalian menjadi penyemangat hidup saya.

5. Adik-adikku Fatmah, Yayah, Segaf, Hani, Nur dan Idrus atas dukungan dan do'anya
4. Mas Bonja, Bang Riad, Mas Fazri, Bang Nully, Om Dicky, Kang Yayat, Pak Bay, Pak Minarto, Bang Iqbal MTEL 13 serta teman-teman Magister Teknik Elektro yang telah memberi dukungan, membantu memberi masukan dan saling berbagi ilmu, informasi selama kuliah di Universitas Mercu Buana.
5. Mas Roso, Bang Ade, Pak Dody, Pak PW dan semua pihak di Lingkungan SMK. Taruna Bangsa atas kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Pak Ujang Wiharja, Pak Tri Ongko, Pak Wowo, Pak Sri dan semua pihak yang telah memberikan dukungannya dan do'anya untuk saya.

Semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu, semoga tesis ini membawa manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, November 2015

Abdul Kodir Al Bahar



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAKS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
<b>Bab I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Hipotesa Awal .....	4
<b>Bab II. STUDI LITERATUR</b>	
2.1. Quality Of Service (QoS) .....	5
2.2. Kualitas Layanan (Quality Of Service) .....	5
2.3. Teknik Untuk Meningkatkan Kualitas Layanan .....	7
2.3.1. Penjadwalan ( <i>Scheduling</i> ) .....	7
2.3.2. Traffic Shaping .....	8
2.4. Komunikasi Data .....	10
2.5. Gangguan Transmisi .....	11
2.6. Kapasitas Kanal (Channel) .....	12
2.7. Jaringan Komputer .....	13
2.8. Topologi Jaringan .....	14
2.9. Tools .....	15
2.10. Penerapan Mangemen Bandwidth Queue Tree .....	17
2.11. Kajian Jurnal .....	20

### **Bab III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Pendekatan Penelitian .....	24
3.2. Tujuan Penelitian .....	25
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.4. Metode Penelitian .....	26
3.5. Teknik Pengumpulan Dan Pengolahan Data .....	26
3.6. Teknik Pengambilan Sampel .....	28
3.7. Teknik Analisa Data .....	28
3.8. Identifikasi Variabel .....	29
3.9. Alur Penelitian .....	30
3.10. Managemen Bandwidth dengan Metode Traffic Shaping Queue Tree ...	31
3.11. Usulan Jaringan LAN SMK TB .....	32

### **Bab IV. HASIL DAN ANALISIS**

4.1. Deskripsi Lokasi Penelitian .....	34
4.2. Local Area Network (LAN) SMK TB .....	35
4.2.1. Topologi Jaringan .....	35
4.2.2. Managemen Jaringan .....	35
4.3. Pengukuran Pertama .....	36
4.3.1. Pengukuran Bandwidtdth .....	36
4.3.2. Pengukuran Throughput .....	40
4.3.3. Pengukuran Delay .....	43
4.3.4. Pengukuran Packet Loss .....	46
4.4. Pengukuran Akhir .....	50
4.4.1. Pengukuran Bandwidth .....	51
4.4.2. Pengukuran Throughput .....	54
4.4.3. Pengukuran Delay .....	57
4.4.4. Pengukuran Packet Loss .....	60

### **Bab V Kesimpulan**

5.1. Kesimpulan .....	65
-----------------------	----

5.2. Saran .....	65
Daftar Pustaka .....	66

Lampiran

## DAFTAR TABEL

1.	Tabel 2.1. Kategori Delay	6
2.	Tabel 2.2. Kategori Degradasi	7
3.	Tabel 4.1. Bandwidth	38
4.	Tabel 4.2. Throughput	41
5.	Tabel 4.3. Delay	44
6.	Tabel 4.4. Packetloss	47
7.	Tabel 4.5. Bandwidth	53
8.	Tabel 4.6. Throughput	56
9.	Tabel 4.7. Delay	58
10.	Tabel 4.8. Packetloss	60
11.	Tabel 4.9. Perbandingan Hasil pengukuran	62

## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1. 1. Statistik Pengguna Internet	1
2. Gambar 2.1. A leaky bucket	9
3. Gambar 2.2. A Leaky Bucket	9
4. Gambar 2.3. Blok Diagram Sistem Transmisi Digital	11
5. Gambar 2.4. Topologi Bus	14
6. Gambar 2.5. Topologi Ring	14
7. Gambar 2.6. Topologi Star	15
8. Gambar 2.7. Fitur Axence Net Tools	16
9. Gambar 2.8. Menu Winbox Loader	17
10. Gambar 2.9. Pembagian Bandwidth	18
11. Gambar 2.10. Pembagian Bandwidth	18
12. Gambar 2.11. Pembagian Bandwidth	19
13. Gambar 2.12. Pembagian Bandwidth	19
14. Gambar 3.1 Alur Penelitian	29
15. Gambar 3.2. Topologi Jaringan	30
16. Gambar 3.3 Usulan Topologi Jaringan	31
17. Gambar 4.1. Topologi Jaringan	34
18. Gambar 4.2. Grafik Bandwidth	35
19. Grafik 4.3. Grafik Bandwidth Harian	38
20. Grafik 4.4. Grafik Rata-rata Bandwidth	38
21. Grafik 4.5. Grafik Hasil Troughput	39
22. Grafik 4.6. Grafik Hasil Troughput	41
23. Grafik 4.7. Grafik Delay	42
24. Grafik 4.8. Grafik Hasil Delay	43
25. Grafik 4.9. Statistik Hasil Packetloss	46
26. Grafik 4.10. Grafik Packetloss	47
27. Grafik 4.11. Usulan Topologi Jaringan	50

28. Grafik 4.12. Pengukuran Bandwidth	51
29. Grafik 4.13. Grafik Rata-rata Bandwidth	53
30. Grafik 4.14. Grafik Hasil Troughput	54
31. Grafik 4.15. Grafik Troughput Harian	56
32. Grafik 4.16. Grafik Delay	57
33. Grafik 4.17. Grafik Rata-rata Delay	58
34. Grafik 4.18. Grafik Packetloss	60





**OPTIMALISASI PERFORMASI LOCAL AREA  
NETWORK (LAN) BERBASIS QUALITY of SERVICE  
(QoS)**

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Pasca Sarjana Program Magister Teknik Elektro**

**Oleh**

**Abdul Kodir Al Bahar**

**55413110011**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2015**





**OPTIMALISASI PERFORMASI LOCAL AREA  
NETWORK (LAN) BERBASIS QUALITY of SERVICE  
(QoS)**

**TESIS**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Program Pasca Sarjana Program Magister Teknik Elektro**

**Oleh**

**Abdul Kodir Al Bahar**

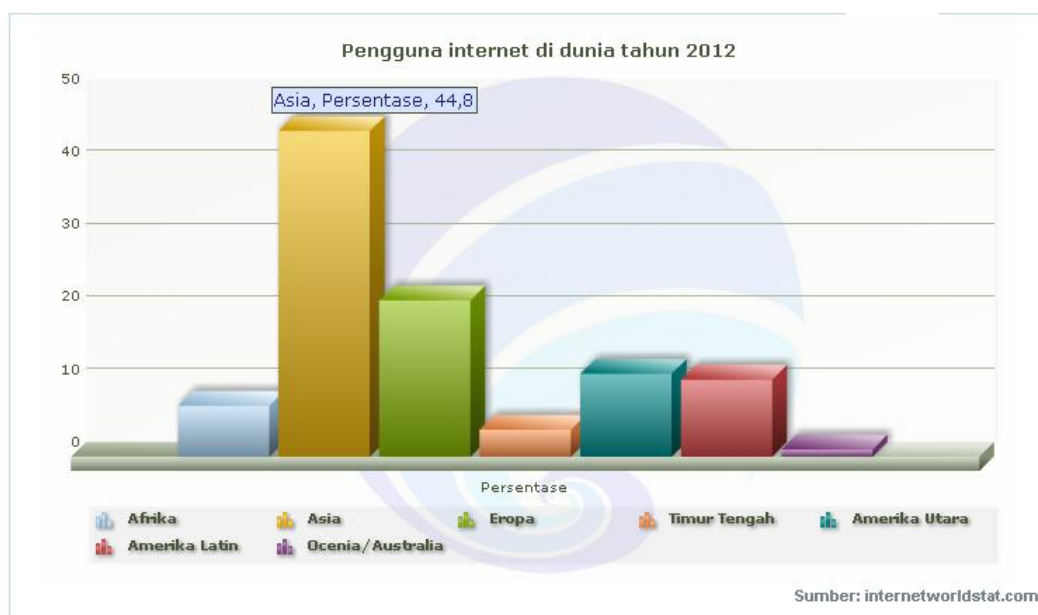
**55413110011**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA  
PROGRAM PASCASARJANA**

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada saat ini teknologi jaringan berkembang begitu pesat, salah satunya yaitu jaringan internet yang bisa menjadi salah satu sumber informasi. Pengguna internet di dunia pada tahun 2012 mencapai angka 2,4 Milyar, persebaran pengguna internet, sebanyak 44,8% pengguna berada di kawasan Asia. Wilayah Amerika dan Eropa menjadi kawasan pengguna internet terbesar kedua dan ketiga terbesar di dunia. Komunikasi data merupakan salah satu teknologi telekomunikasi yang berkembang sangat pesat, khususnya pada implementasi IP. Layanan-layanan yang berbasis IP juga ikut merasakan dampaknya dengan adanya standard-standard yang terus berkembang pada network layer ini, oleh karena itu komunikasi data juga mengalami akselerasi. Banyak sekali aplikasi yang berbasis komunikasi data dan saat ini tidak hanya beroperasi di LAN (Local Area Network), tetapi juga di WAN (Wide Area Network).



**Gambar 1. 1. Statistik Pengguna Internet**

([http://statistik.kominfo.go.id/site/searchKonten?iddoc=1279&data-search\\_page=3](http://statistik.kominfo.go.id/site/searchKonten?iddoc=1279&data-search_page=3))

Aplikasi-aplikasi tersebut membutuhkan suatu tingkat jaminan layanan (Quality of Service/QoS) untuk dapat beroperasi. Oleh karena itu, QoS sudah sepatutnya diketahui oleh banyak pihak, seperti penyedia infrastruktur, LAN administrator, WAN administrator, service provider, yang memang berhubungan dengan komunikasi data. QoS merupakan terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan tingkat jaminan layanan yang berbeda-beda. Melalui QoS, seorang network administrator dapat memberikan prioritas trafik tertentu (Ahmed, 2013).

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang saling terhubung. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada printer yang sama dan bersama sama menggunakan hardware/software yang terhubung dengan jaringan. Tiap komputer, printer atau periferal yang terhubung dengan jaringan disebut node. Sebuah jaringan biasanya terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling berhubungan diantara satu dengan yang lain, dan saling berbagi sumber daya misalnya CDROM, Printer, pertukaran file, atau memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik. Komputer yang terhubung tersebut, dimungkinkan berhubungan dengan media kabel, saluran telepon, gelombang radio, satelit, atau sinar infra merah.

Suatu jaringan, mungkin saja terdiri dari satu atau beberapa teknologi data link layer yang mampu diimplementasikan QoS, misalnya; Frame Relay, Ethernet, Token Ring, Point-to-Point Protocol (PPP), ATM, SONET. Setiap teknologi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda yang harus dipertimbangkan ketika mengimplementasikan QoS. QoS dapat diimplementasikan pada situasi congestion management atau congestion avoidance. Teknik-teknik congestion management digunakan untuk mengatur dan memberikan prioritas trafik pada jaringan di mana aplikasi

meminta lebih banyak lagi bandwidth daripada yang mampu disediakan oleh jaringan. Dengan menerapkan prioritas pada berbagai kelas dari trafik, teknik congestion management akan mengoptimalkan aplikasi bisnis yang kritis atau delay sensitive untuk dapat beroperasi sebagai mana mestinya pada lingkungan jaringan yang memiliki kongesti. Adapun teknik collision avoidance akan membuat mekanisme teknologi tersebut menghindari situasi kongesti. Melalui implementasi QoS di jaringan ini, network administrator akan memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk mengontrol aliran dan kejadian-kejadian yang ada di trafik pada jaringan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana melakukan optimalisasi performansi suatu Jaringan Komputer?
- b. Apakah manajemen bandwidth queue tree dan perbaikan jaringan dapat meningkatkan kemampuan jaringan?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam analisa Tesis ini antara lain :

1. Pengukuran kualitas jaringan dengan menggunakan Axence Net Tools
2. Penerapan Manajemen Bandwidth dengan Router Board Mikrotik

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian tesis ini adalah meningkatkan Meningkatkan Kemampuan Local Area Network Dalam Penyediaan Bandwidth Pada Setiap Client Tanpa Menambah Besar Bandwidth.

## 1.5 Hipotesa Awal

Hipotesa penulis dari pengamatan awal adalah sebagai berikut:

- a. Suatu Jaringan komputer akan memiliki kemampuan yang optimal jika memiliki pengaturan manajemen bandwidth yang tepat.
- b. Kemampuan jaringan akan meningkat bila dilakukan perbaikan pada perangkat jaringan.

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **1.1. Quality of Service (QoS)**

adalah kemampuan untuk memberikan prioritas yang berbeda untuk aplikasi yang berbeda, pengguna, atau arus data. Ini juga menjamin tingkat tertentu kinerja untuk aliran data. Sebagai contoh, bit rate, delay, jitter, probabilitas dropping paket yang dibutuhkan dan/ atau tingkat kesalahan bit (Sumiya Ahmed, 2013). Fungsi QoS adalah untuk memastikan bahwa semua aplikasi yang mendapatkan bandwidth yang diperlukan untuk berfungsi pada tingkat yang diinginkan. QoS menggunakan mekanisme kontrol reservasi sumber daya untuk memungkinkan administrator untuk mengatur tingkat pelayanan yang diinginkan untuk setiap jenis lalu lintas pada jaringan. Tujuan dari QoS adalah untuk menyediakan layanan pengiriman preferensial untuk aplikasi yang membutuhkannya dengan memastikan bandwidth yang cukup, mengendalikan latency dan jitter, dan mengurangi kehilangan data.

#### **1.2. KUALITAS LAYANAN (QUALITY of SERVICE)**

Ada beberapa karakteristik untuk melakukan pengukuran kualitas layanan dalam sebuah jaringan internet, yaitu :

##### **Reliability**

Reliability adalah karakteristik kehandalan sebuah aliran data dalam jaringan internet. Masing-masing program aplikasi memiliki kebutuhan reliability yang berbeda. Untuk proses pengiriman data, e-mail, dan pengaksesan internet jaringan internet harus dapat diandalkan dibandingkan dengan konferensi audio atau saluran telepon.

### **Bandwidth**

Bandwidth adalah lebar jalur yang dipakai untuk transmisi data atau kecepatan jaringan. Aplikasi yang berbeda membutuhkan bandwidth yang berbeda.

### **Delay**

Delay (Andrian Ghenchea, 2012) adalah tenggang waktu yang dibutuhkan mulai mengirim data sampai dengan data diterima. Sama halnya dengan karakteristik realibility, program aplikasi mentoleransi delay berbeda-beda. Untuk proses login, saluran telepon, konferensi suara dan konferensi video membutuhkan delay yang minimum dibandingkan proses pengiriman data atau email. Menurut versi Telecommunications and internet Protocol harmonization over networks (TIPHON)

[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_tr/101300\\_101](http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101)

[399/101329/01.02.05\\_60/tr\\_101329v010205p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101329/01.02.05_60/tr_101329v010205p.pdf). sebagai standarisasi pengukuran nilai delay dapat dikategorikan sebagai berikut :

<b>KATEGORI LATENCY</b>	<b>BESAR DELAY</b>
Excellent	< 150 ms
Good	150 s/d 300 ms
Poor	300 s/d 450 ms
Unacceptable	> 450 ms

**Tabel 2.1. Kategori Latency/Delay**

### **Throughput**

adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses sampai ke tujuan. Throughput merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data.

### **Packetloss**

merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Menurut versi TIPHON sebagai standarisasi pengukuran nilai delay dapat dikategorikan sebagai berikut :

<b>KATEGORI DEGRADASI</b>	<b>PACKET LOSS</b>
Sangat bagus	0
Bagus	3 %
Sedang	15 %
Jelek	25 %

**Tabel 2.2. Kategori Degradasi**

## **2.3. TEKNIK UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS LAYANAN**

Teknik umum yang digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan pada jaringan komputer, yaitu:

### **2.3.1. Penjadwalan (*Scheduling*)**

Paket dari aliran data yang berbeda sampai di router dan switch untuk diproses. Teknik penjadwalan yang baik memperlakukan aliran data yang berbeda secara tepat dan adil. Tiga teknik penjadwalan yang didesain untuk meningkatkan kualitas pelayanan, yaitu :

#### **A. FIFO Queuing**

FIFO (First In First Out) merupakan teknik antrian yang menampung paket ke dalam buffer (ruang memori pada switch dan router) hingga node (router dan switch) siap memprosesnya. Jika kecepatan kedatangan rata-rata lebih tinggi dibandingkan kecepatan pemrosesan rata-rata, antrian akan memenuhi buffer



dan paket yang baru datang akan diabaikan.

### **B. Priority Queuing**

Teknik antrian priority queuing membedakan paket berdasarkan kelas prioritas. Masing-masing prioritas mempunyai antriannya sendiri. Paket dengan antrian prioritas tertinggi akan diproses terlebih dahulu, sedangkan yang rendah akan diproses terakhir. Sistem tidak akan memproses antrian hingga antriannya habis. Teknik ini lebih baik dibandingkan FIFO karena antrian dengan prioritas traffic yang tinggi seperti multimedia dapat sampai ke tujuan dengan delay yang rendah. Namun memiliki kekurangan jika aliran data secara terus menerus pada antrian prioritas tertinggi, maka paket pada antrian prioritas terendah tidak akan pernah berkesempatan untuk diproses. Kondisi ini disebut starvation atau kelaparan.

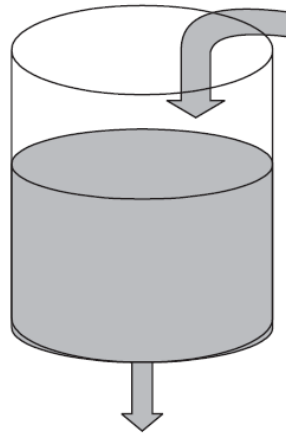
### **2.3.2. Traffic Shaping**

Traffic Shaping merujuk kepada pengawasan laju lalu lintas yang melewati router yang diberikan. Traffic shaping adalah mekanisme untuk mengontrol jumlah dan kecepatan data dari traffic yang dikirimkan ke jaringan. Dua teknik yang digunakan mengontrol traffic (K. Daniel Wong, 144):

#### **a. Leaky Bucket**

Teknik ini digunakan untuk meratakan input data yang jumlahnya naik turun dalam traffic jaringan (bursty traffic) dengan merata-rata kecepatan data. Bursty yang masuk disimpan ke dalam penampungan (bucket) dan dikelurakan ke jaringan dengan rata-rata kecepatan yang konstan. Teknik ini mencegah kemacetan pada jaringan (congestion network) karena semua paket memiliki kesempatan untuk diproses yang dibedakan berdasarkan jumlah

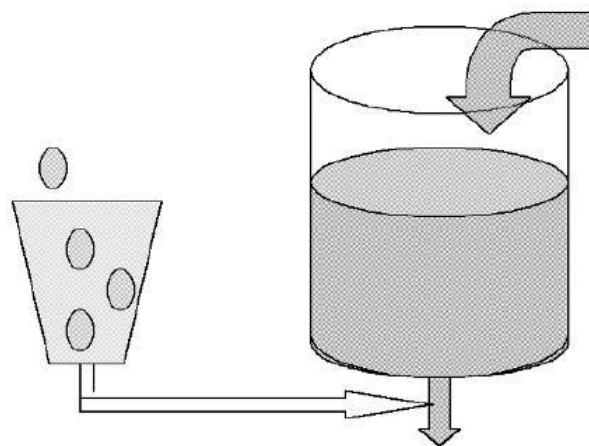
paket yang diproses. Setiap satuan waktu ada paket yang diproses yang kemudian dilepaskan ke dalam jaringan. Jika traffic terdiri dari variable panjang paket yang bervariasi, kecepatan yang dikeluarkan harus sesuai pada jumlah byte atau bit paket tersebut.



**Gambar. 2.1. A leaky bucket**

**b. Token Bucket**

Algoritma teknik token bucket mengizinkan pada host yang tidak memakai jaringan untuk mengumpulkan kredit untuk pengiriman selanjutnya dalam bentuk token-token. Untuk tiap detik sistem mengirimkan sejumlah  $n$  token ke bucket (penampungan). Sistem menghilangkan satu token tiap cell (tiap byte) data dikirimkan.



**Gambar.2.2. A Leaky Bucket**

### c. **Kombinasi Token Bucket dan Leaky Bucket**

Dua teknik bisa dikombinasikan memanfaatkan host yang tidak memakai jaringan dan pada saat yang sama mengatur traffic. Leaky Bucket dijalankan setelah Token Bucket, kebutuhan kecepatan leaky bucket (keluarnya token) harus lebih tinggi dari pada kecepatan masuknya token pada bucket.

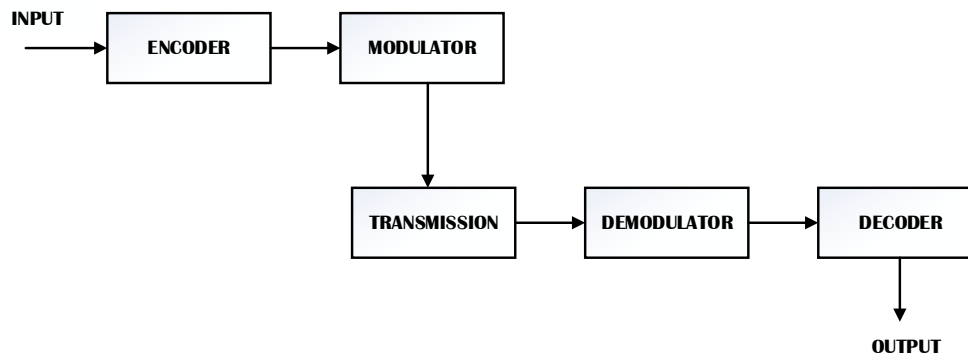
## 2.4. **Komunikasi Data**

Telekomunikasi adalah transfer informasi (komunikasi) dari pemancar atau pengirim ke penerima di jarak (tele). Beberapa bentuk elektromagnetik energi yang digunakan untuk mewakili data, biasanya melalui media fisik, seperti sebagai kawat tembaga atau serat optik (Ray Horak, 2007). Komunikasi memegang peranan penting dalam kehidupan umat manusia, karena kita selalu terlibat dalam salah satu bentuk dari komunikasi tersebut, misalnya percakapan antar individu (manusia), mengirim dan atau menerima surat, percakapan melalui telepon. Tujuan utama dari komunikasi adalah menyampaikan informasi dari satu sumber ke sumber lain secara tepat dan cepat.

Bentuk komunikasi antara lain :

- a. Komunikasi suara
- b. Komunikasi gambar atau berita
- c. Komunikasi data.

Komunikasi data merupakan komunikasi berupa data yang dikirimkan melalui saluran komunikasi. Adapun yang dikirimkan dapat berupa berita / informasi (*data*), suara (*audio*) dan gambar (*video*). Secara umum komunikasi data dapat dikatakan sebagai proses pengiriman data (informasi) yang telah diubah ke dalam suatu kode-kode tertentu yang telah disepakai melalui media listrik atau elektro optik dari suatu titik ke titik yang lain (dari pengirim ke penerima).



**Gambar 2.3. Blok Diagram Sistem Transmisi Digital**  
(Digital Transmission System, David R. Smith, Fig 1.4, Page 12, 1985)

Komunikasi terjadi bilamana informasi ditransmisikan atau dikirimkan antara sumber informasi dan pengguna informasi. Tiga komponen pokok sistem informasi yaitu sumber (source), kanal (channel) sebagai media komunikasi dan penerima (sink, receiver, user, destination) menunjukkan satu keseluruhan sistem informasi. Bila informasi diubah menjadi "bahasa" yang dapat dipahami oleh "mesin", maka ia akan menjadi data. Transmisi data terjadi bila data dipindahkan secara elektronika antara dua titik. Hasil dari sistem informasi elektronika dapat berupa sistem telemetri, sistem digital/komputer atau sistem telekomunikasi. Secara listrik komunikasi itu dapat berlangsung dengan baik apabila ada piranti yang dapat mengubah informasi dalam bentuk listrik, menyalurkan, dan mengubah kembali dalam bentuk sinyal semula (Pramudi Utomo, 2012).

## 2.5. Gangguan Transmisi

Dalam sistem komunikasi, sinyal yang diterima kemungkinan berbeda dengan sinyal yang ditransmisikan karena adanya berbagai gangguan transmisi. Bagi analog signal, gangguan ini dapat menurunkan kualitas sinyal, sedangkan bagi digital signal, akan muncul bit error: biner 1 dirubah menjadi biner 0 dan seterusnya. (William Stalling, 2001). Gangguan-gangguan yang paling signifikan adalah sebagai berikut :

1. Atenuasi
2. Distorsi Delay
3. Noise (Derau)

## 2.6. Kapasitas Kanal (Channel)

Rate maksimum pada data yang mana dapat ditransmisikan melalui suatu jalur komunikasi tertentu atau kanal pada kondisi tertentu, ditunjukkan sebagai kapasitas kanal. Nyquist tahun 1928 menyatakan bahwa suatu bandwidth tertentu sebesar  $B$ , maka rate sinyal tertinggi yang dapat dihasilkan adalah sebesar  $2B$ . Bila sinyal-sinyal yang ditransmisikan berupa biner, maka data rate yang bisa didukung oleh  $B$  (Hz) adalah  $2B$  (bps). Sehingga rumus Nyquist menjadi

$$C = 2B \log_2 M$$

Dimana:

$M$  adalah jumlah signal

$C$  adalah kapasitas kanal

Untuk level noise tertentu, kita berharap bahwa kekuatan sinyal yang lebih besar akan meningkatkan kemampuan menerima data secara benar di dalam tamplan noise. Parameter kunci yang terlibat dalam alasan ini adalah Signal-to-Noise Ratio (SNR), yang merupakan perbandingan daya dalam suatu sinyal terhadap dayayang dikandung noise yang muncul pada titik tertentu dalam transmisi, perbandingan ini dinyatakan dalam desibel (dB) :

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{\text{signal power}}{\text{noise power}}$$

SNR sangat penting dalam transmisi digital karena menyusun batas atas terhadap rate data yang mampu dicapai.

Pada tahun 1948 pakar matematika Claude Shannon menggabungkan teori noise dengan teori transmisi digital dengan rumusan yang terkenal kapasitas  $C$  pada kanal yang terdapat noise (David R. Smith,1985)

$$C = B \log_2 (1 + SNR) \text{ bit per second}$$

Dimana :

$C$  adalah kapasitas kanal (bit/second)

$B$  adalah Bandwidth kanal (Hz)

Dasar pengukuran kualitas dari sistem transmisi digital adalah performa kesalahan (error performance). Kesalahan transmisi terjadi dengan karakteristik statistik yang bervariasi. Parameter error yang ada antara lain adalah Bit Error Ratio (BER) yaitu rasio perbandingan bit error bit terhadap jumlah bit yang ditransmisikan pada beberapa interval pengukuran (David R. Smith,1985)

## 2.7. Jaringan Komputer

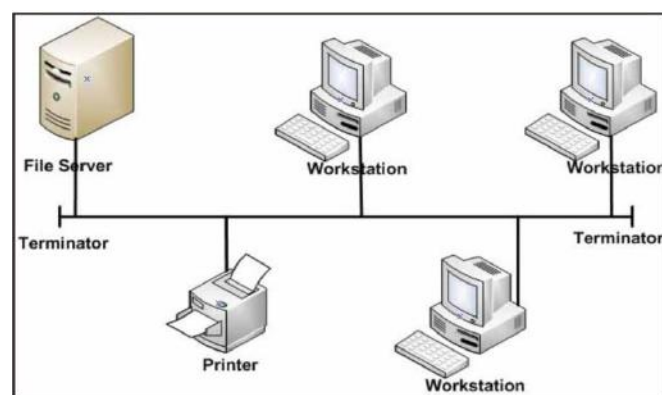
Jaringan komputer adalah sekelompok komputer yang otonom yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi informasi, aplikasi, dan perangkat keras secara bersama-sama. Jaringan komputer dapat diartikan sebagai kumpulan sejumlah terminal komunikasi yang berada di berbagai lokasi yang terdiri lebih dari satu komputer yang saling berhubungan (Tanenbaum,1997).

Salah satu teknologi fisik sebuah jaringan komputer adalah Local Area Network (LAN), dimana LAN adalah jaringan komputer yang letaknya terpisah-pisah dan jaraknya tidak begitu jauh dalam sebuah area gedung atau kantor (Iskandar,2007).

## 2.8. Topologi Jaringan

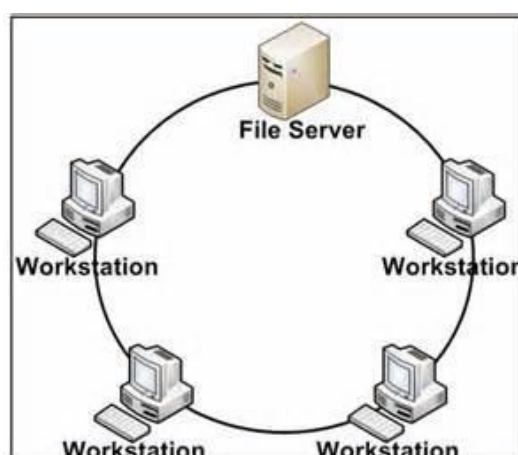
Topologi Jaringan adalah gambaran secara fisik dari pola hubungan antara komponen-komponen jaringan, yang meliputi server, workstation, hub dan pengkabelannya. Terdapat tiga macam topologi jaringan umum digunakan, yaitu : Bus, Star dan Ring (Kurniawan, 2007).

### 1. Topologi Bus



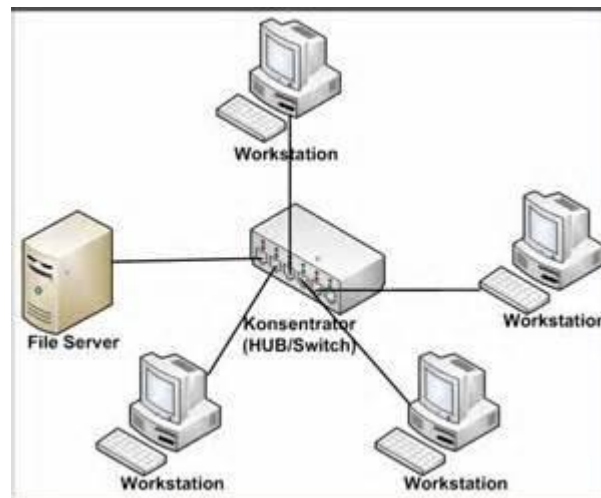
**Gambar 2.4. Topologi Bus**  
(<http://id.images.search.yahoo.com/images>)

### 2. Topologi Ring



**Gambar 2.5. Topologi Ring**  
(<http://id.images.search.yahoo.com/images>)

### 3. Topologi Star



**Gambar 2.6. Topologi Star**  
(<http://id.images.search.yahoo.com/images>)

### 2.9. Tools

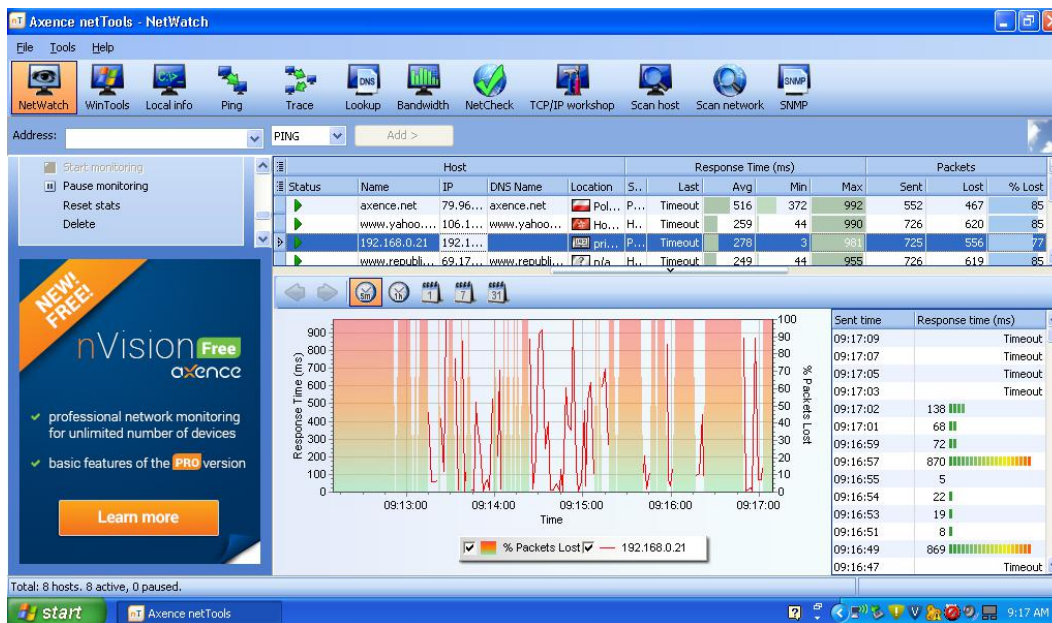
Tools atau peralatan bantu yang digunakan pada penelitian tesis ini antar lain:

#### 2.9.1. Axence Net tools 5

NetTools adalah salah satu Network analyzer. Tool ini dipakai untuk mengukur/menganalisa performance network dan men-diagnosa problem yang terjadi pada network tersebut. NetTools sangat populer karena dilengkapi dengan trace, lookup, port scanner, network scanner, dan SNMP browser. Sistem yang dibutuhkan tools ini adalah Windows 2000/2003/XP/Vista/7. Hardware yang dibutuhkan adalah :

- a. Free Space Hardisk 500 MHz atau lebih
- b. Minimal 128 MB RAM
- c. Resolusi Video minimal 800x600
- d. Network Adapter Card





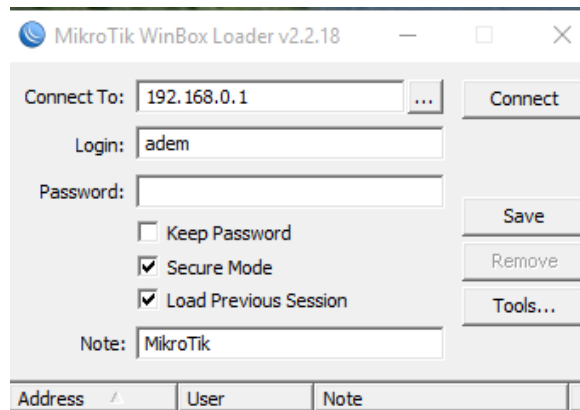
**Gambar 2.7. Fitur Axence Net Tools**

## 2.9.2. Winbox Loader v2.2.18

Mikrotik routerOS adalah sytem operasi yang dapat menghubungkan Ethernet – Ethernet berbeda yang dapat menjalankan router network. Mikrotik ini dapat dibuka dengan Winbox, telnet, web based. Sekarang kita akan mempelajari bagaimana cara konfigurasi mikrotik melalui winbox.

Winbox adalah suatu software yang dapat digunakan untuk melakukan konfigurasi mikrotik dengan menggunakan antarmuka grafis (GUI) dengan mudah dan cepat. Kita tidak perlu menghafal perintah – perintah Console. Winbox ini dapat menggunakan Command Line Interface (CLI).

Fungsi winbox ini adalah dapat mengatur berapa banyak bandwidth yang akan di beri pada jaringan internet atau client dan dapat mengatur blokir sebuah situs yang berbahaya ([www.mikrotik.co.id](http://www.mikrotik.co.id))



**Gambar 2.8. Menu Winbox Loader**

### 2.10. Penerapan Manajemen Bandwidth Queue Tree

adalah melakukan manajemen jaringan melalui Router Board Mikrotik 450 G, Firmware 3.10, OS V 6.6 sebagai Bandwidth Management dengan bantuan software manajemen bandwidth yaitu Winbox Loader ver 2.2.18. Implementasi QoS (*Quality of Services*) di Mikrotik banyak bergantung pada sistem HTB (*Hierarchical Token Bucket*). HTB memungkinkan kita membuat queue menjadi lebih terstruktur, dengan melakukan pengelompokan-pengelompokan bertingkat. (Valens Riyadi - Mikrotik Indonesia).

Dengan menggunakan parent queue, dan menempatkan queue client sebagai child queue dari parent queue yang akan dibuat. Pada parent queue, cukup memasukkan outgoing-interface pada parameter parent, dan untuk child queue parameter parent menjadi nama parent queue, kemudian memasukkan nilai max-limit pada parent-queue, dan menghapus semua parameter limit-at pada semua client. Setelah memasang parameter max-limit pada parent queue, barulah prioritas pada client akan berjalan. Namun, pada kondisi sebenarnya, tentu ada client yang sama sekali tidak mendapatkan bandwidth. Untuk itu, perlu memasang nilai limit-at pada masing-masing

client. Nilai limit-at ini adalah kecepatan minimal yang akan di dapatkan oleh client, dan tidak akan terganggu oleh client lainnya, seberapa besarpun client lainnya 'menyedot' bandwidth, ataupun berapapun prioritasnya.

Semua client akan terjamin mendapatkan bandwidth sebesar limit-at, dan jika ada sisa, akan dibagikan hingga jumlah totalnya mencapai max-limit parent, sesuai dengan prioritas masing-masing client.

Jumlah akumulatif dari limit-at tidak boleh melebihi max-limit parent. Jika hal itu terjadi, seperti contoh di bawah ini, jumlah limit-at ketiga client adalah 600 kbps, sedangkan nilai max-limit parent hanya 400 kbps, maka max-limit parent akan bocor. Contoh di bawah ini mengasumsikan bahwa kapasitas keseluruhan memang bisa mencapai nilai total limit-at. Namun, apabila bandwidth yang tersedia tidak mencapai total limit-at, maka client akan kembali berebutan dan sistem prioritas menjadi tidak bekerja.

Name /	Parent	Packet Mark	Priority	Limit At ...	Max Limit...	Avg. Rate	
parent	ether3		8		400k	584.2 kbps	▼
q1	parent	p1	1	200k	200k	194.7 kbps	
q2	parent	p2	2	200k	200k	194.7 kbps	
q3	parent	p3	3	200k	200k	194.7 kbps	

**Gambar 2.9. Pembagian Bandwidth**  
(www.mikrotik.co.id)

Max-limit sebuah client tidak boleh melebihi max-limit parent. Jika hal ini terjadi, maka client tidak akan pernah mencapai max-limit, dan hanya akan mendapatkan kecepatan maksimum sebesar max-limit parent (lebih kecil dari max-limit client).

Name /	Parent	Packet Mark	Priority	Limit At ...	Max Limit...	Avg. Rate	
parent	ether3		8		150k	148.3 kbps	▼
q1	parent	p1	1		200k	151.4 kbps	
q2	parent	p2	2		200k	42.8 kbps	
q3	parent	p3	3		200k	0 bps	

**Gambar 2.10. Pembagian Bandwidth**  
(www.mikrotik.co.id)

Jika semua client memiliki prioritas yang sama, maka client akan berbagi bandwidth sisa. Tampak pada contoh di bawah ini, semua client mendapatkan bandwidth yang sama, sekitar 130 kbps (total 400 kbps dibagi 3).

Name	Parent	Packet Mark	Priority	Limit At ...	Max Limit...	Avg. Rate
parent	ether3		8		400k	400.6 kbps
q1	parent	p1	3	75k	200k	133.5 kbps
q2	parent	p2	3	75k	200k	130.6 kbps
q3	parent	p3	3	75k	200k	136.4 kbps

**Gambar 2.11. Pembagian Bandwidth**  
(www.mikrotik.co.id)

Setelah dilakukan semua setting untuk pengaturan bandwidth pada router mikrotik maka, maka situasi jaringan pada Ruang Kurikulum akan tampak seperti gambar berikut.

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg....	Upload	Downloa
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M		0 bps	0 bps
6	AP Guru	192.168.0.17	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k		0 bps	0 bps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k		0 bps	0 bps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
1	Pak Dody	192.168.0.23	512k	512k		0 bps	0 bps

**Gambar 2.12. Pembagian Bandwidth**  
(Dokumen pribadi)

### 2.11. Kajian Jurnal

Topik	Ruang Lingkup Pembahasan	Peneliti
Web Service Reputation Evaluation Based on QoS Measurement	Pemilihan teknologi layanan berbasis pada QoS. Model komputasi dari Layanan Web dengan pengukuran WS-QoS juga menggunakan Java berbasis platform open source dan beberapa tools untuk menerapkan alat ukur.	Haiteng Zhang, Zhiqing Shao, Hong Zheng, and Jie Zhai (2014)
Scalability With Ring Topology in QoS Analysis of Mobile Ad-Hoc Network	Perbandingan Jumlah paket yang terkirim, jumlah paket yang hilang, Total byte ditransfer, bit rate, tingkat bit dengan delay dan packet loss rate pada Analisis QoS	Rahul Kumar, Mrs. Ritu Pahwa (2013)
Modelling And Optimization of Computer Network Traffic Controllers	penggunaan QoS-aware dan model dinamis untuk algoritma Token-Bucket, pengatur trafik	N. U. Ahmed, Bo Li, Luis Orozco-Barbosa (2005)
Adaptive QoS parameters approach to modeling Internet performance	Peningkatan parameter untuk memenuhi permintaan QoS terhadap kualitas bandwidth sebuah layanan transmisi, jalur komunikasi yang efisien untuk transmisi data dengan Metode First-In-First-Out (FIFO)	Shin-Jer Yang, Hung-Cheng Chou (2003)

[1] **Haiteng Zhang, Zhiqing Shao, Hong Zheng, and Jie Zhai (2014)**, pemilihan terhadap kualitas yang tepat dan terbaik terhadap layanan telah menjadi topik penelitian yang penting. Pemilihan teknologi layanan berbasis pada QoS telah dirujuk untuk untuk memecahkan masalah ini, Pendekatan QoS berbasis pada seleksi layanan selalu berasumsi bahwa data QoS yang berasal dari layanan profider yang efektif dan dapat dipercaya. Problem pada penelitian adalah bagaimana memilih layanan terbaik dan tepat untuk memberikan evaluasi obyektif dan efektif untuk reputasi penyedia layanan untuk membantu konsumen untuk referensi dan memilih layanan yang sesuai Metode penyelesaian penelitian adalah Model komputasi dari Layanan Web dengan pengukuran WS-QoS juga menggunakan Java berbasis platform open source dan beberapa tools untuk menerapkan alat ukur. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah dengan satu set percobaan, membuktikan efektivitas dan kelayakan metode meningkatkan alat ukur QoS.

[2] **Rahul Kumar (2013)** Jaringan ad-hoc nirkabel adalah teknologi inti dalam sistem komunikasi yang modern. Perbedaan dalam hal skalabilitas oleh berbagai jumlah node (7 & 15) dan topologi ring dipelajari dengan menggunakan perangkat lunak Network Simulator-2 (NS-2) untuk layanan QoS analisis Mobile Ad-Hoc Network (MANET). Untuk menganalisis pengaruh skalabilitas pada Analisis QoS, metode yang digunakan adalah menggunakan Xgraph untuk menunjukkan parameter yang Perbedaan grafik. Parameter yang diambil untuk perbandingan adalah Jumlah paket yang terkirim, jumlah paket yang hilang, Total byte ditransfer, bit rate, tingkat bit dengan delay dan packet loss rate. Hasil yang diperoleh hubungan antara jarak dari koordinator, throughput dan packet loss. Jarak coordinator yang ditingkatkan akan menurunkan throughput dan meningkatkan packet loss.

[3] **N. U. Ahmed, Bo Li, Luis Orozco-Barbosa (2005)** upaya pada studi token bucket (TB), lalu lintas kontroler banyak digunakan dalam berbagai QoS-aware arsitektur protokol. Token bucket dikaitkan dengan sumber lalu lintas untuk mengatur tingkat di mana sumbernya mungkin mengirimkan lalu lintas ke dalam jaringan. Dalam bentuk yang paling sederhana, sebuah Token Bucket ditandai dengan kapasitas yang dinyatakan dalam token dengan token sesuai dengan nomor dari byte. Tingkat generasi tanda menentukan tingkat di mana token yang dihasilkan. Jika setelah kedatangan paket, cukup token yang tersedia, token Bucket menurun sesuai dengan ukuran paket, paket tersebut kemudian diklasifikasikan sebagai milik lalu lintas sesuai dan dikirim ke jaringan. Permasalahan yang timbul adalah meningkatnya minat dalam desain dan pengembangan pengendali lalu lintas jaringan yang mampu

menjamin persyaratan QoS dari berbagai aplikasi. Arsitektur protokol membangun sebuah model dinamis untuk algoritma Token-Bucket, pengatur lalu lintas banyak digunakan dalam berbagai QoS-aware. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah penggunaan algoritma genetika terbukti berguna terutamadalam mengurangi waktu komputasi yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan pengoperasian system terdiri dari berbagai sumber Token-Bucket Regulated.

[4] **Shin-Jer Yang (2003)** Karena kematangan pengembangan di Internet, jaringan transmisi dan teknologi yang terkait telah diterapkan untuk berbagai bidang, terutama di multi media aplikasi seperti E-Commerce, Video on Demand (VOD), Video Conferencing. Ini berarti bahwa aplikasi bisnis dan aplikasi dengan mengintegrasikan jaringan dan multimedia adalah Tren utama Internet dalam waktu dekat. Permasalahan yang ada adalah aplikasi ini membutuhkan bandwidth tinggi. Demikian kinerja jaringan merupakan persyaratan utama untuk aplikasi ini. Juga, layanan terbaik-upaya disediakan oleh jaringan modern menggunakan pendekatan terpadu, Metode First-In-First-Out (FIFO) untuk menangani berbagai jenis aliran data. Tujuan dari QoS adalah untuk mendukung kualitas bandwidth sebuah layanan transmisi, dan memberikan jalur komunikasi yang efisien untuk transmisi data, delay jitter, dan jaringan troughput dan tingkat kesalahan, dan menjamin cukup sumber daya jaringan akan tersedia. Hasil penelitian pengaruh tingkat masing-masing kategori parameter telah diidentifikasi untuk mengurangi kesulitan dalam membangun lingkungan QoS melalui Internet. Jaringan konfigurasi dapat disesuaikan secara dinamis menurut tingkat pengaruh dari semua parameter untuk memenuhi permintaan QoS. Berdasarkan simulasi hasil dan analisis kinerja, kita dapat mengatur dan menyesuaikan nilai yang mungkin parameter dan menyempurnakan tingkat pengaruh masing-masing parameter QoS.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Bab ini akan menjelaskan metodologi penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang dimaksud. Metode penelitian merupakan cara yang ditempuh untuk mendapatkan pemecahan permasalahan yang merupakan jawaban atas perumusan masalah. Metode penelitian merupakan petunjuk agar penelitian yang berjalan mendapatkan jawaban yang sesuai dengan permasalahan yang akan diselesaikan. Penjelasan dan jawaban terhadap permasalahan tersebut dapat bersifat abstrak dan umum sebagaimana dalam penelitian dasar (basic research) dan dapat pula sangat konkret dan spesifik seperti ditemui pada penelitian terapan (applied research).

Menurut Nazir (2005:58) penelitian komparatif adalah sejenis penelitian deskriptif yang ingin mencari jawaban secara mendasar tentang sebab-akibat, dengan menganalisis faktor-faktor penyebab terjadi suatu masalah ataupun mengetahui suatu fenomena tertentu. Dalam penelitian Optimalisasi Performansi Local Area Network (LAN) Berbasis QoS, fokus masalah yang akan dianalisa adalah bersifat komparatif, dimana membandingkan antara dua fenomena atau lebih dari suatu variable tertentu. Oleh karena hal tersebut penulis menggunakan pendekatan komparatif dengan menggunakan instrumen yang bersifat mengukur.

Arikunto Suharsini (1998:236) mengatakan bahwa dalam penelitian komparasi dapat menemukan persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan tentang benda-benda, tentang orang, prosedur kerja, ide-ide, kritik terhadap orang, kelompok, terhadap suatu ide atau prosedur kerja. Dapat juga membandingkan kesamaan pandangan dan perubahan-



perubahan pandangan orang, grup atau negara, terhadap kasus, terhadap orang, peristiwa atau terhadap ide-ide.

### **3.2.1. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian tesis ini adalah meningkatkan meningkatkan kemampuan local area network dalam penyediaan bandwidth pada setiap client tanpa menambah besar bandwidth

### **3.3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Pengumpulan data dalam penelitian dilaksanakan di SMKTB. SMKTB merupakan SMK yang bernaung di bawah YPN TB. Lokasi SMK ini terletak di jalan Lingkar Utara Bekasi.

SMKTB ini mempunyai tenaga pengajar yang berjumlah 62 orang dengan jumlah siswa seluruhnya pada tahun ajaran 2015/2016 yang mencapai 1432 orang. Sarana dan prasarana yang terdapat sekolah ini sudah cukup lengkap, yaitu kelas yang berjumlah 48 ruang dengan ukuran ruang kelas masing-masing adalah 72 m<sup>2</sup>.

Untuk menunjang proses belajar mengajar, sekolah memiliki fasilitas seperti laptop dan LCD (Liquid Crystal Display) yang sudah tersedia di beberapa kelasnya. Selain itu sekolah juga memiliki empat laboratorium yaitu Laboratorium Listrik, Laboratorium Audio Video, Laboratorium Otomotif dan Laboratorium Komputer. Untuk menunjang pengetahuan siswa, sekolah menyediakan perpustakaan yang juga terdapat fasilitas 12 komputer yang dapat mengakses internet. Sekolah ini pun sudah memiliki hot-spot sendiri untuk memudahkan guru dan siswa dalam mengakses internet.

Fasilitas lain yang ada disekolah ini yaitu lapangan olahraga yang biasa digunakan sebagai tempat upacara dan kegiatan olahraga, ruang kepala sekolah, ruang wakil kepala sekolah, ruang guru/kurikulum, ruang

tata usaha, masjid, toilet, klinik, ruang OSIS, ruang BK, kantin, gudang, dapur, tempat parkir, dan pos satpam.

### **3.4. Metode Penelitian**

Metode penelitian pada thesis ini mengacu pada metode penelitian Komparatif, yaitu penelitian tentang kemampuan kualitas suatu jaringan komputer. Dengan pendekatan di atas maka jenis penelitian yang digunakan penulis adalah bersifat “*expost facto*”, dapat diartikan data yang dikumpulkan setelah peristiwa yang dipermasalahkan terjadi.

Penelitian komparatif ditujukan untuk :

- a. Untuk membandingkan persamaan dan perbedaan dua atau lebih fakta-fakta dan sifat-sifat objek yang diteliti berdasarkan kerangka pemikiran tertentu.
- b. Untuk membuat generalisasi tingkat perbandingan berdasarkan cara pandang atau kerangka berpikir tertentu.
- c. Untuk bisa menentukan mana yang lebih baik atau mana yang paling baik untuk dipilih.
- d. Untuk menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat dengan cara berdasarkan pengamatan terhadap akibat yang ada dan mencari kembali faktor yang mungkin menjadi penyebab melalui data tertentu.

### **3.5. Teknik Pengumpulan Dan Pengolahan Data**

Teknik mengumpulkan data yang dipergunakan dalam rangka penelitian dengan metode kuantitatif yang dilakukan dalam bentuk pengamatan/observasi. Data kuantitatif yang diperoleh bertujuan untuk menguji model dan hipotesis penelitian.

### **3.5.1 Data Primer**

#### **1. Studi Literatur**

Dalam metode yang digunakan dilakukan pencarian sebanyak mungkin literatur-literatur yang ada, baik dari buku maupun internet, dan informasi lain yang akan dijadikan sebagai landasan teori tesis Optimalisasi Performansi Local Area Network (LAN) Berbasis QoS.

#### **2. Observasi**

Observasi diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian (margono, 1997: 158). Pengamatan dan pencatatan ini dilakukan Terhadap objek di tempat terjadi /berlangsungnya peristiwa. Melakukan penelitian dan pengukuran di SMK TB untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dengan menggunakan beberapa tahap penelitian yaitu :

Teknik Simulasi jaringan dilakukan dengan jalan melakukan simulasi jaringan dengan menggunakan software Packet Tracer dan pengamatan serta pengukuran langsung kualitas jaringan dengan menggunakan Axcen Net Tools. Adapun data primer yang diukur adalah:

- a. Kapasitas Jaringan
- b. Bandwidth
- c. Packet Loss
- d. Delay
- e. Throughput

### **3.5.2. Data Sekunder**

Data sekunder dikumpulkan berdasarkan parameter-parameter teoritis atau ilmiah yang menjadi dasar analisis dari penelitian Optimalisasi Performansi Local Area Network (LAN) Berbasis QoS.

### **3.6. Teknik Pengambilan Sample**

Keseluruhan populasi tidak mungkin dapat diteliti karena keterbatasan tenaga dan waktu, sehingga pengambilan sampel dapat mewakili sebuah populasi (Cooper dan Schindler, 2003). Unit analisis dalam penelitian tersebut adalah 3 Ruang Utama antara lain, Ruang Kurikulum, Ruang Audio Video dan Ruang Tenaga Listrik. Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Arikunto S, 2002:108). Populasi penelitian Optimalisasi Performasi Local Area Network (LAN) Berbasis QoS.

Penelitian Populasi penelitian Pengukuran Optimalisasi Performasi Local Area Network (LAN) Berbasis QoS menggunakan teknik sampling Probability Sampling yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Tehnik pengambilam sampel penelitian dilakukan dengan sampel proporsi atau proportional sample atau sampel imbangan. Menurut Arikunto S (2002: 116-117) bahwa teknik pengambilan sampel dengan sampel proporsi dilaksanakan untuk menyempurnakan penggunaan teknik sampel berstrata atau sampel wilayah. Oleh karena hal tersebut untuk memperoleh sampel yang representatif, pengambilan subjek dari setiap strata atau setiap wilayah ditentukan seimbang atau sebanding dengan terdapat banyak subjek dalam masing-masing strata atau wilayah.

### **3.7. Teknik Analisa Data**

Penelitian menggunakan teknik statistik inferensial dimana menurut Burhan S (2004: 9) bahwa statistik inferensial atau statisitik induktif adalah statistik yang berkaitan dengan analisis data (sampel) yang kemudian dilanjutkan dengan menarik kesimpulan (inferensi) yang digeneralisasikan pada seluruh subjek tempat data itu diambil (populasi).

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode penelitian kuantitatif berupa studi komparasi.

Teknik analisis komparasional adalah teknik analisis statistik yang bertujuan untuk membandingkan antara kondisi dua buah kelompok atau lebih yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis tentang terdapat perbedaan atau tidak antar variable yang sedang diteliti jika perbedaan memang ada, apakah perbedaan tersebut merupakan perbedaan yang berarti signifikan, ataukah perbedaan tersebut merupakan hal yang kebetulan terjadi (*by chance*)

Teknik analisis data digunakan untuk menguji hipotesis penelitian berikut :

$H_0$  : Tidak ada perbedaan optimalisasi performansi suatu jaringan LAN setelah dan sesudah proses perbaikan manajemen dan perangkat jaringan.

$H_1$  : Ada perbedaan optimalisasi performansi suatu jaringan LAN setelah dan sesudah proses perbaikan manajemen dan perangkat jaringan.

### **3.8 Identifikasi Variabel**

Variabel penelitian adalah hal-hal yang menjadi objek penelitian, yang ditatap dalam suatu kegiatan penelitian, yang menunjukkan variasi, baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Arikunto, 2006: 10). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

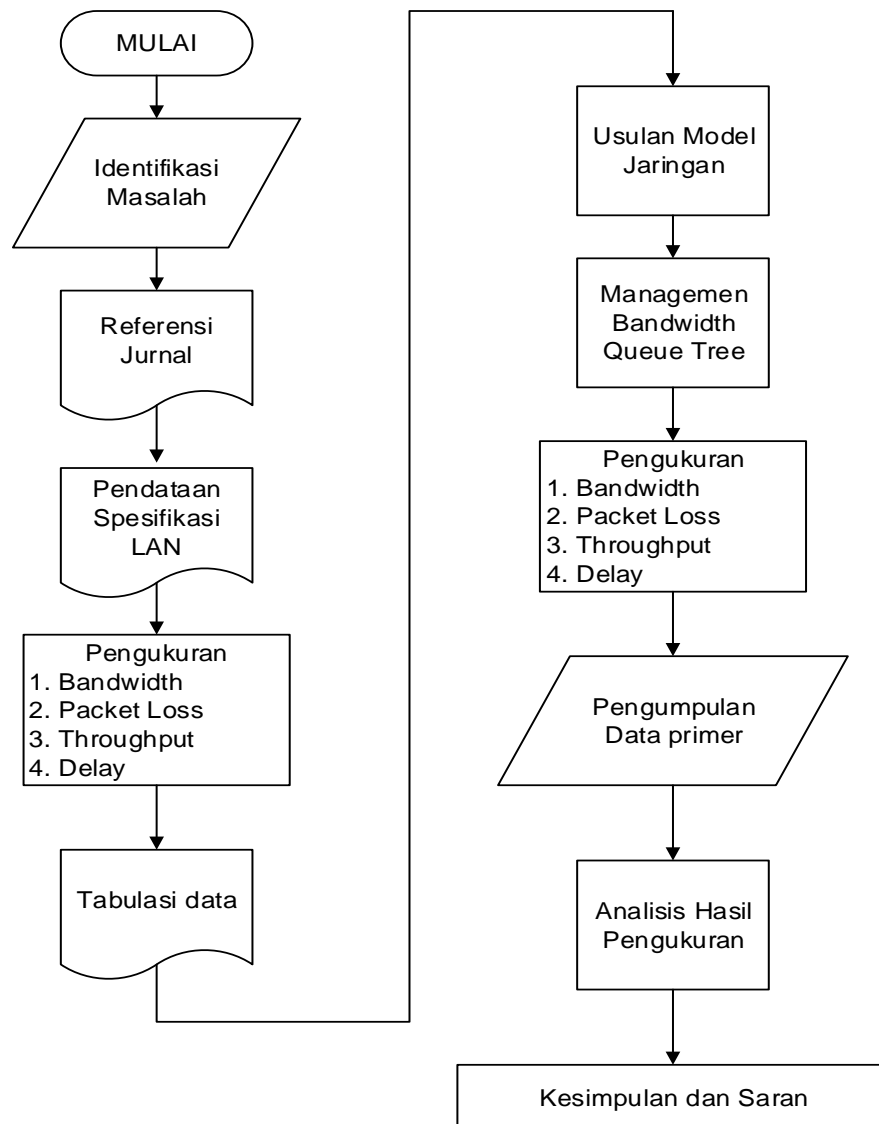
a. Variabel bebas :

Bandwidth, Packet Loss, Delay, Throughput

b. Variabel terikat :

Kemampuan Jaringan

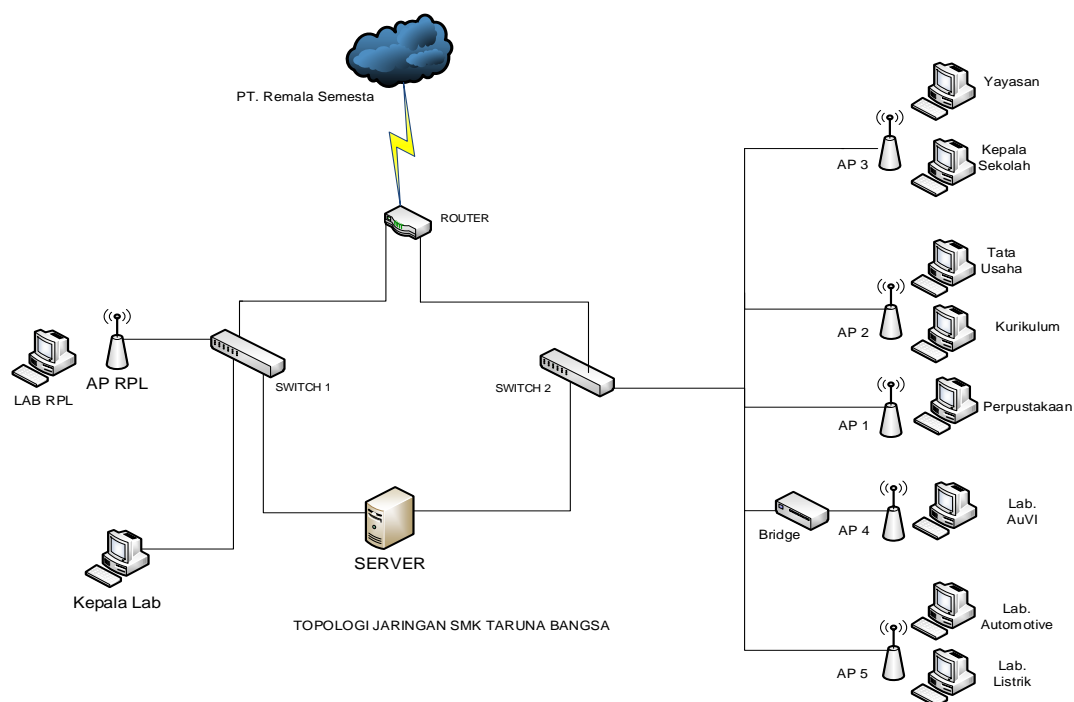
### 3.9. Alur Penelitian



**Gambar 3.1 Alur Penelitian**

### 3.10. Managemen Bandwidth dengan Metode Traffic Shaping Queue Tree

Pada bagian ini dibahas mengenai metode Traffic Shaping Queue Tree sebagai metode untuk mengatur manajemen Bandwidth dan jaringan pada LAN SMK TB setelah dilakukan perubahan pada beberapa hardware atau spesifikasi peralatan pada jaringan. Adapun spesifikasi awal pada jaringan LAN SMK TB sebelum dilakukan perubahan adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.2. Topologi Jaringan**

- a. Komputer server Windows 2008 Enterprise 6.0 Intel Xeon 3,1 GHz Memory 4 GB.
- b. Router Board Mikrotik RB 750 sebagai Bandwidth Management
- c. 2 buah Switch D-Link 24 10/100 Mbps serta dilengkapi 6 buah Access Point (AP) TP Link TL-WA 750 RE/150 Mbps.

Bandwidth jaringan LAN SMK Taruna Bangsa yang diberikan ISP adalah sebesar 4 Mb. Bandwidth ini dibagi menjadi beberapa prioritas antara lain:





Pada Bagian ini dibahas usulan Local Area Network (LAN) SMK TB, Spesifikasi Jaringan serta perangkat yang digunakan dan tahapan pengukuran kualitas jaringan setelah dilakukan usulan perbaikan jaringan dengan menggunakan beberapa perangkat baru dan manajemen bandwidth dengan queue tree.

Pada Ruang Jurusan RPL dimana terdapat server SMK TB terdapat perubahan spesifikasi jaringan yaitu :

- a. Router Board Mikrotik 450 G, Firmware 3.10, OS V 6.6 sebagai Bandwidth Management
- b. 4 buah Switch D-Link 1 Gbps 8-port Gigabit/DGS-100 BA
- c. serta dilengkapi 6 buah Access Point Engenius 2.4 GHz

Bandwidth jaringan LAN SMK Taruna Bangsa yang diberikan ISP adalah sebesar 4 Mb. Bandwidth ini dibagi menjadi beberapa prioritas antara lain:

1. Prioritas Utama A yaitu Ruang Yayasan, Kepala Sekolah dan Tata Usaha dimana pada ruang ini terdapat 10 unit klien dengan besar Bandwidth adalah 1 Mb.
2. Prioritas Utama B yaitu Ruang Laboratorium RPL, dimana pada ruangan ini terdapat 35 unit klien dengan Bandwidth sebesar 1 Mb.
3. Prioritas Umum adalah Ruang Kurikulum dengan besar Bandwidth adalah 1 MB.
4. Laboratorium Listrik, Laboratorium Otomotif, Laboratorium Audio Video dan Perpustakaan, dimana pada ruangan-ruangan ini terdapat total 20 klien, dengan besar Bandwidth adalah 1 Mb.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN ANALISIS**

#### **4.1. Deskripsi Lokasi Penelitian**

SMKTB merupakan SMK yang bernaung di bawah YPN TB. Lokasi SMK ini terletak di jalan Lingkar Utara Bekasi. SMKTB ini mempunyai tenaga pengajar yang berjumlah 62 orang dengan jumlah siswa seluruhnya pada tahun ajaran 2015/2016 yang mencapai 1432 orang. Sarana dan prasarana yang terdapat sekolah ini sudah cukup lengkap, yaitu kelas yang berjumlah 48 ruang dengan ukuran ruang kelas masing-masing adalah 72 m<sup>2</sup>.

Untuk menunjang proses belajar mengajar, sekolah memiliki fasilitas seperti laptop dan LCD (*Liquid Crystal Display*) yang sudah tersedia di beberapa kelasnya. Selain itu sekolah juga memiliki empat laboratorium yaitu Laboratorium Listrik, Laboratorium Audio Video, Laboratorium Otomotif dan Laboratorium Komputer. Untuk menunjang pengetahuan siswa, sekolah menyediakan perpustakaan yang juga terdapat fasilitas 12 komputer yang dapat mengakses internet. Sekolah ini pun sudah memiliki *hot-spot* sendiri untuk memudahkan guru dan siswa dalam mengakses internet.

Fasilitas lain yang ada disekolah ini yaitu lapangan olahraga yang terdiri dari lapangan Basket dan Lapangan Voli dan biasa digunakan sebagai tempat upacara dan kegiatan olahraga, ruang kepala sekolah, ruang wakil kepala sekolah, ruang guru/kurikulum, ruang tata usaha, masjid, toilet, klinik, ruang OSIS, ruang BK, kantin, gudang, dapur, tempat parkir, dan pos satpam.

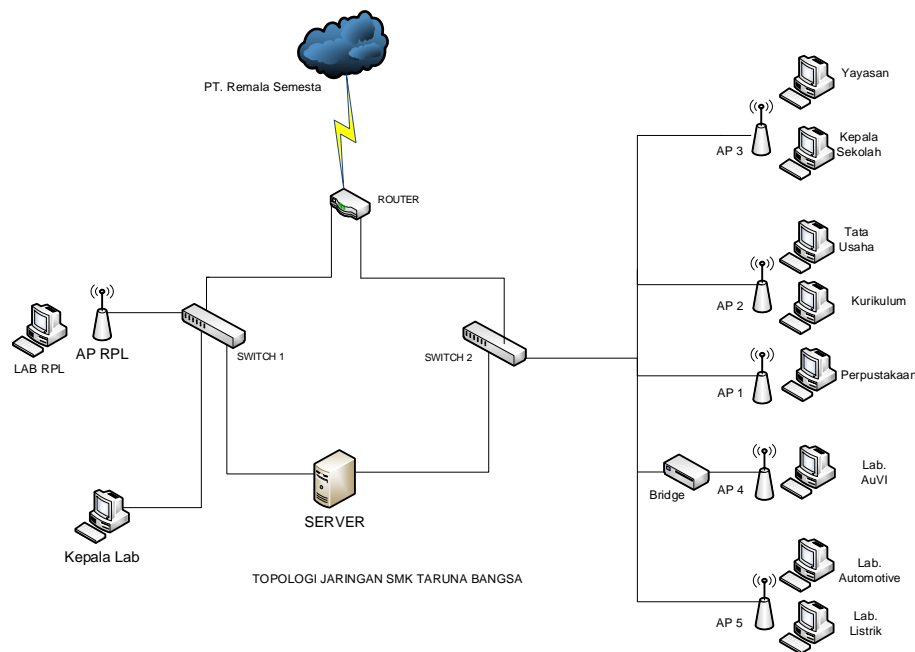
Fasilitas Internet pada SMK TB diperoleh dari jasa penyedia layanan internet ISP yaitu PT. Remala Sejahtera dengan kapasitas Bandwidth sebesar 4 Mb.

## 4.2. Local Area Network (LAN) SMK TB

Pada Bagian ini dibahas mengenai kondisi awal Local Area Network (LAN) SMK TB, Spesifikasi Jaringan serta perangkat standar yang digunakan dan tahapan pengukuran kualitas jaringan.

### 4.2.1. Topologi Jaringan

Pengukuran dilakukan pada 3 workstation atau end user yang ada pada jaringan LAN SMK TB yaitu workstation pada Komputer Klien Ruang Bidang Kurikulum, Komputer Klien Ruang Teknik Listrik, Komputer Klien Ruang Teknik Audio Video.



**Gambar 4.1. Topologi Jaringan**

### 4.2.2. Manajemen Jaringan

- a. Komputer server Windows 2008 Enterprise 6.0 Intel Xeon 3,1 GHz Memory 4 GB
- b. Router Board Mikrotik RB 750 sebagai Bandwidth Management
- c. 2 buah Switch D-Link 24 10/100 Mbps serta dilengkapi 6 buah Access Point (AP) TP Link TL-WA 750 RE/150 Mbps.

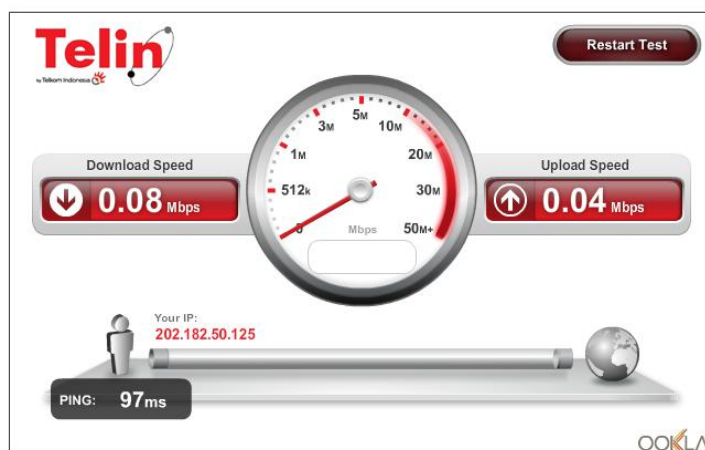
Bandwidth jaringan LAN SMK Taruna Bangsa yang diberikan ISP adalah sebesar 4 Mb. Bandwidth ini dibagi menjadi beberapa prioritas antara lain:

1. Prioritas Utama A yaitu Ruang Yayasan, Kepala Sekolah, dimana pada ruang ini terdapat 7 unit klien dengan besar Bandwidth adalah 1 Mb.
2. Prioritas Utama B yaitu Ruang Laboratorium RPL, dimana pada ruangan ini terdapat 35 unit klien dengan Bandwidth sebesar 2 Mb.
3. Prioritas Umum adalah Ruang Kurikulum, Tata Usaha, Laboratorium Listrik, Laboratorium Otomotif, Laboratorium Audio Video dan Perpustakaan, dimana pada ruangan-ruangan ini terdapat total 50 klien, dengan besar Bandwidth adalah 1 Mb.

### 4.3. Tahapan Pengukuran Pertama

#### 4.3.1. Pengukuran Bandwidth

Tahap pengukuran Bandwidth dilakukan secara bertahap selama 5 hari pada 3 workstation yaitu Ruang Kurikulum, Laboratorium Listrik, Laboratorium Audio Video dengan menggunakan Telin Speed Meter dengan mengakses website <http://speedtest.telin.co.id>. Berikut adalah tampilan dari hasil pengukuran Bandwidth.



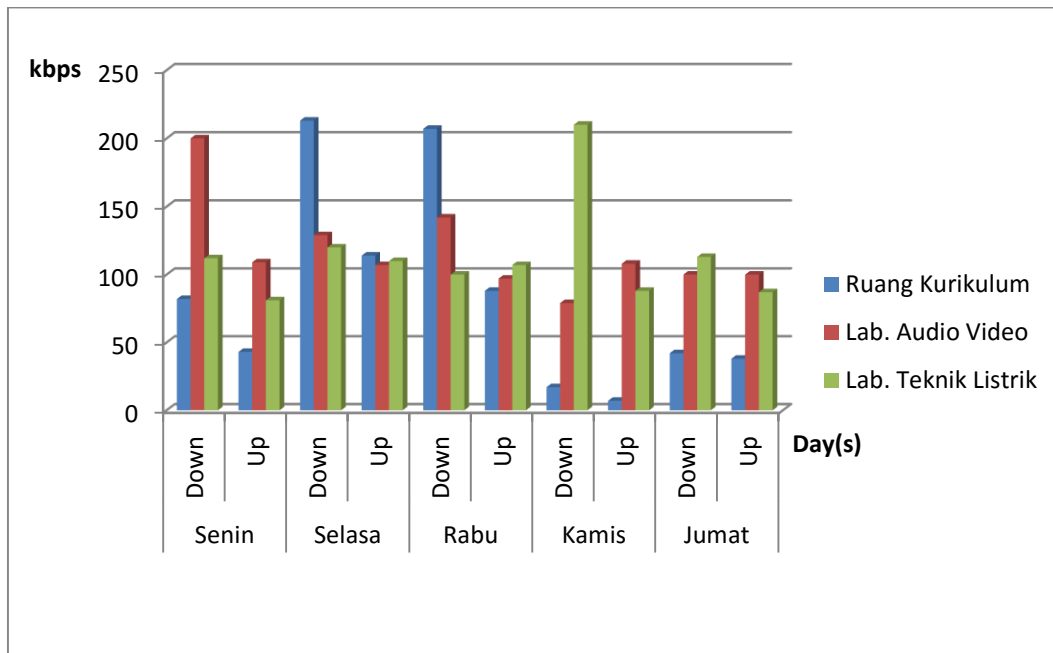
**Last Result:**  
 Download Speed: 82 kbps (10.3 KB/sec transfer rate)  
 Upload Speed: 43 kbps (5.4 KB/sec transfer rate)  
 Latency: 97 ms

**Gambar 4.2. Grafik Bandwidth**

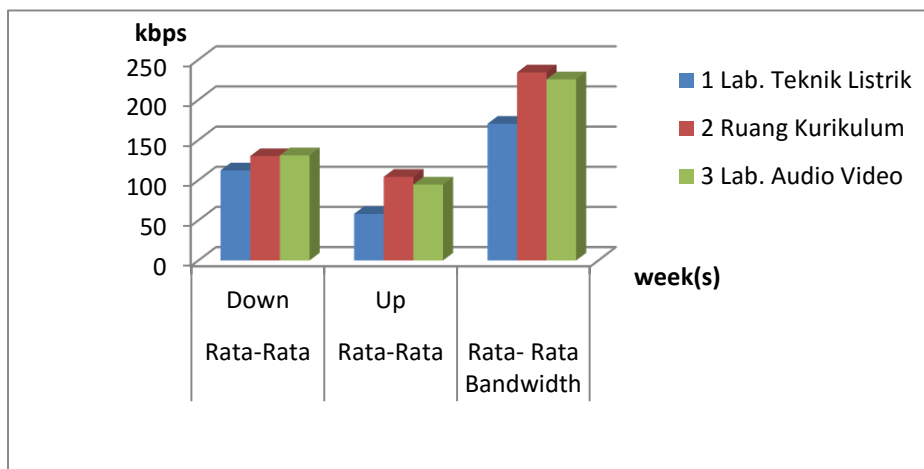
Dari hasil pengukuran bandwidth yang dilakukan selama 5 hari diperoleh rata-rata hasil bandwidth sebagai berikut:

No	Perangkat	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat		Rata-Rata	Rata-Rata	Rata-Rata Bandwidth (kbps)
		Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	
1	Ruang Kurikulum	82	43	213	114	207	88	17	7	42	38	112.2	58	170.20
2	Lab. Audio Video	200	109	129	107	142	97	79	108	100	100	130	104.2	234.20
3	Lab. Teknik Listrik	112	81	120	110	100	107	210	88	113	87	131	94.6	225.60

**Tabel 4.1. Bandwidth**



**Gambar 4.3. Grafik Bandwidth Harian**



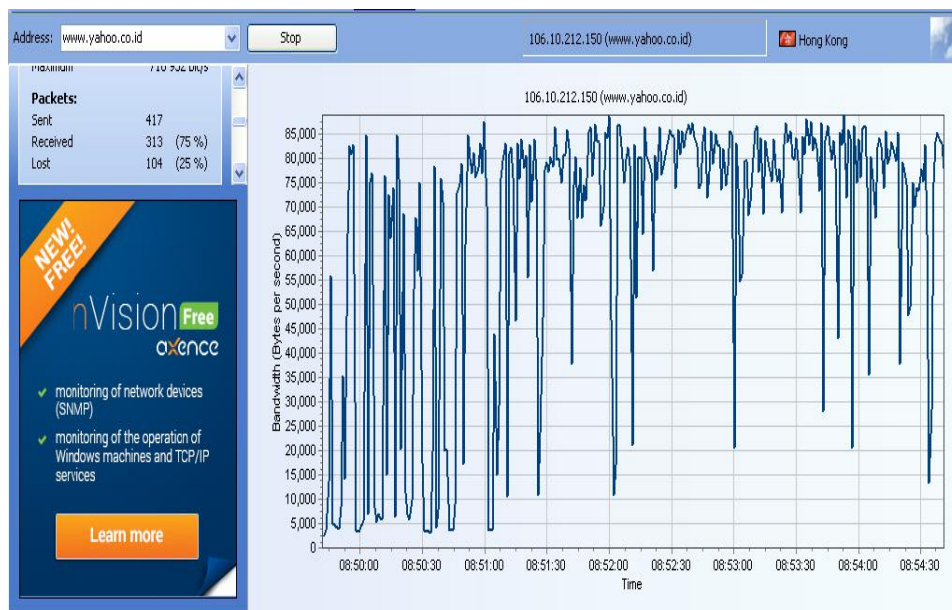
**Gambar 4.4. Grafik Rata- rata Bandwidth**

Untuk parameter bandwidth, implementasi QoS Router Mikrotik yaitu mengendalikan traffic jaringan dengan melakukan management bandwidth sistem HTB (Hierarchical Token Bucket) jenis simple quee. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat perbandingan kapasitas bandwidth yang dimiliki oleh tiap klien dengan bandwidth tersedia yang

didapat oleh klien seperti pada tabel 4.1. Bandwidth yang dialokasikan sebesar 1Mbps, sedangkan hasil pengukuran rata-rata pada workstation Ruang Kurikulum adalah sebesar 170.20 kbps, Laboratorium Teknik Listrik memiliki rata-rata Bandwidth sebesar 225.60 kbps dan Laboratorium Teknik Audio Video memiliki rata-rata Bandwidth sebesar 234.20 kbps hal ini dapat mempengaruhi Kualitas layanan suatu jaringan karena semakin besar kapasitas bandwidth yang dilokasikan maka semakin besar pula bandwidth yang tersedia.

#### 4.3.2. Pengukuran Throughput

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil pengukuran throughput dengan menggunakan bantuan software axence net tools 5, maka didapat grafik seperti gambar di bawah ini.



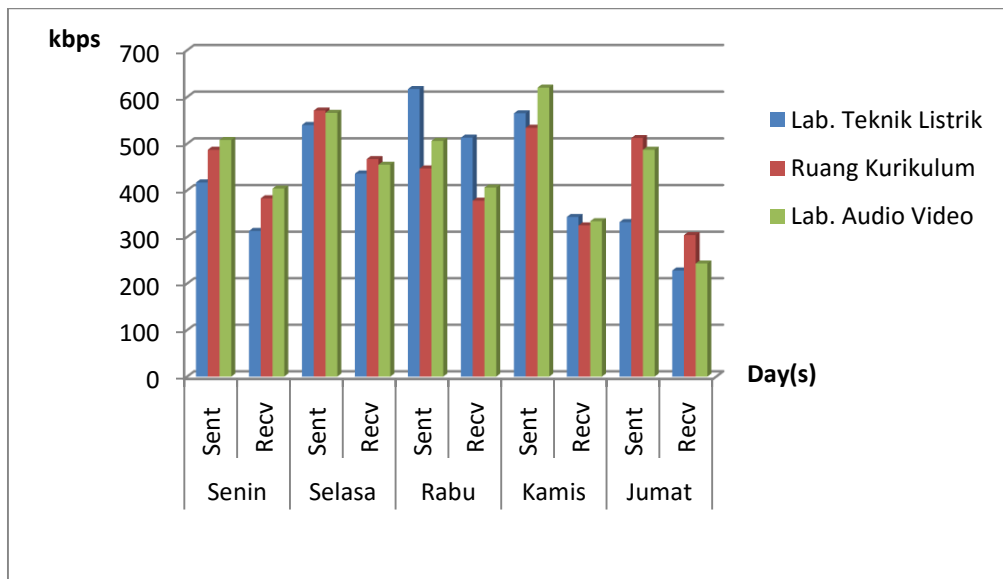
**Gambar 4.5. Grafik Hasil Throughput**

Dari hasil pengukuran throughput yang dilakukan selama 5 hari didapat rata-rata hasil throughput sebagai berikut:



No	Perangkat	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat		Avg	Avg	Rata-rata Throughput (%)
		Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	
1	Lab. Teknik Listrik	417	313	540	436	617	513	565	343	332	228	494.2	366.6	25,81
2	Ruang Kurikulum	487	383	571	467	447	378	534	325	512	304	510.2	371.4	27,20
3	Lab. Audio Video	508	404	566	455	506	406	620	334	487	243	537.4	368.4	31,14

**Tabel 4.2.Throughput**



**Gambar 4.6. Grafik Hasil Throughput**

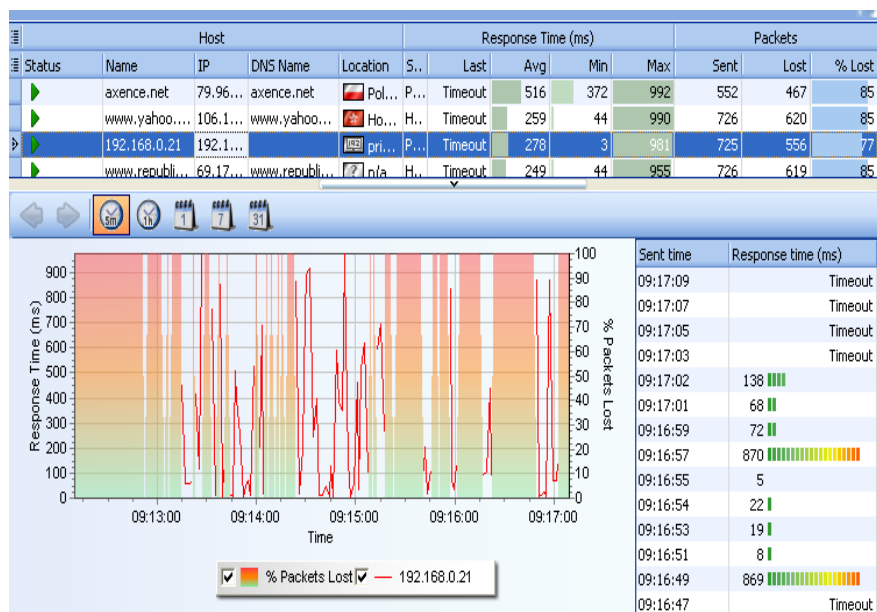
Dari hasil perhitungan throughput melalui workstation untuk perangkat monitor server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) seperti pada tabel 4.2 diperoleh rata-rata throughput adalah pada Ruang Laboratorium Teknik Listrik sebesar 74,18 %, berikutnya pada Ruang Kurikulum sebesar 72,79 %, sedangkan nilai Throughput terkecil yaitu sebesar 68,55 % pada perangkat pengukuran melalui Ruang Laboratorium Audio Video.

Dalam kasus ini faktor yang mempengaruhi adalah proses pengukuran yang dilakukan pada trafik yang padat. Dengan jumlah 50 klien yang dimiliki dan bandwidth maximum yang dialokasikan untuk klien sebesar 1 Mbps maka seharusnya total akumulasi ke semua klien pada prioritas umum mencapai 12,8 Mbps sedangkan bandwidth yang tersedia dari ISP sebesar 1 Mbps. Dalam keadaan ini menyebabkan terjadinya kompetisi pada klien dalam menggunakan bandwidth. Pada kompetisi yang terjadi jarak media transmisi dalam hal ini kabel jenis UTP Cat 5 antar klien dengan server dan media-media yang dilalui, serta spesifikasi komputer juga mempengaruhi klien untuk bisa menggunakan

bandwidth secara penuh sesuai dengan bandwidth yang dialokasikan padanya atau bahkan mendapatkan nilai bandwidth yang jauh dari kapasitas yang dialokasikan kepadanya. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan nilai Throughput tiap klien dengan bandwidth yang jaringan yang dimiliki.

### 4.3.3. Pengukuran Delay

Delay yang akan diuraikan disini adalah pengukuran waktu tunda pada pengiriman unit data dari node pengirim (yahoo.co.id, facebook.com, republikaonline.com) ke perangkat Komputer Klien Ruang Bidang Kurikulum, Komputer Klien Ruang Teknik Listrik, Komputer Klien Ruang Teknik Audio Video. Untuk mendapatkan hasil delay ini dengan cara mengolah response time yang diperoleh dari bantuan software axence nettools 5.

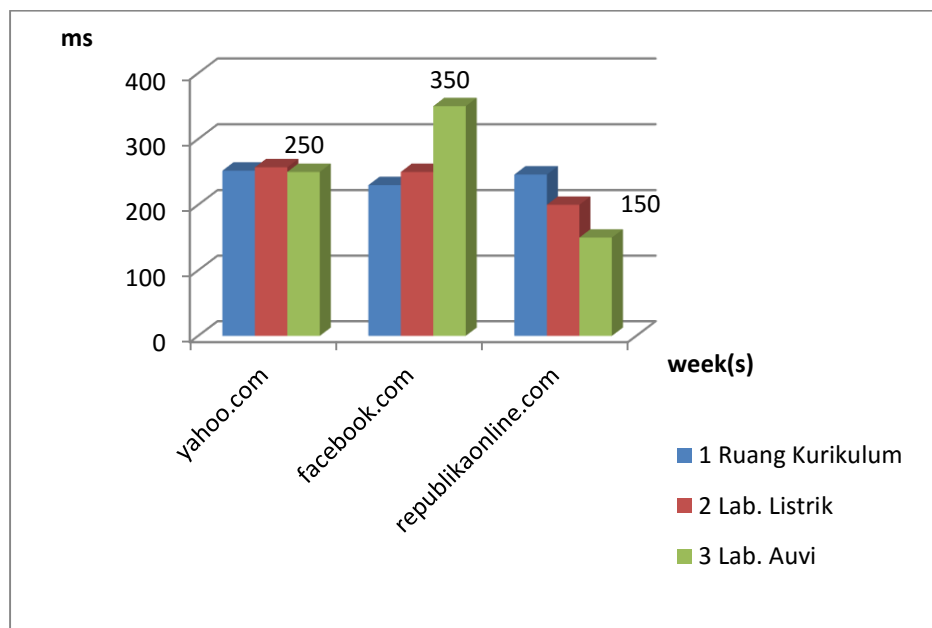


Gambar 4.7. Grafik Delay

Dari hasil pengukuran delay yang dilakukan selama 5 hari diperoleh rata-rata hasil delay sebagai berikut:

No	Ruang	Rata-rata Delay (ms)
<b>A.</b>	<b>Kurikulum</b>	
	1. Yahoo.co.id	252
	2. Facebook.com	230
	3. Republikaonline.com	246
<b>B.</b>	<b>Lab. Teknik Listrik</b>	
	1. Yahoo.co.id	257
	2. Facebook.com	250
	3. Republikaonline.com	200
<b>C.</b>	<b>Lab. Audio Video</b>	
	1. Yahoo.co.id	250
	2. Facebook.com	350
	3. Republikaonline.com	150

Tabel 4.3. Delay



Gambar 4.8 Grafik Delay

Delay adalah tenggang waktu yang dibutuhkan mulai mengirim data sampai dengan data diterima. Sama halnya dengan karakteristik realibility, program aplikasi mentoleransi delay berbeda-beda. Untuk proses login,

saluran telepon, konferensi suara dan konferensi video membutuhkan delay yang minimum dibandingkan proses pengiriman data atau email.

Pada umumnya jarak, media fisik dan waktu proses yang lama pada jaringan akan mempengaruhi nilai delay.

Berdasarkan hasil pengukuran seperti pada tabel 4.3 untuk tiap-tiap perangkat server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) diperoleh rata-rata delay yaitu:

- A. Melalui pengukuran pada Ruang Kurikulum sebesar 252 ms, delay ini menurut versi TIPHON termasuk kategori delay Good karena berdasarkan tabel 2. 1, delay berkisar antara 150 s/d 300 ms, untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 257 ms dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 250 ms, delay ini dikategorikan Good menurut TIPHON karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms.
- B. Untuk server [www.facebook.com](http://www.facebook.com) didapat rata-rata delay yaitu pengukuran melalui Ruang Kurikulum sebesar 230 ms, delay ini dikategorikan Good menurut versi TIPHON karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms. untuk pengukuran melalui untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 250 ms delay ini dikategorikan Good dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 350 ms, delay ini dikategorikan Poor menurut TIPHON karena delay berkisar antara 300 s/d 450 ms.

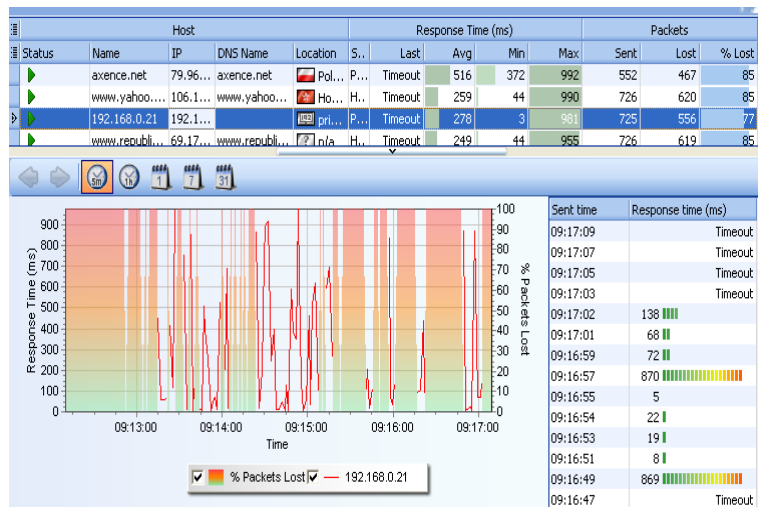
45

- C. Untuk server [www.republikaonline.com](http://www.republikaonline.com) diperoleh rata-rata delay yaitu pengukuran pada Ruang Kurikulum sebesar 246 ms, delay ini menurut versi TIPHON termasuk kategori delay Good karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms, untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 200 ms dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 150 ms, delay ini dikategorikan Good menurut TIPHON karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai delay untuk tiap-tiap perangkat pengukuran yaitu adanya perbedaan jarak media transmisi untuk tiap-tiap perangkat pengukuran pada LAN ini ke server mikrotik, seperti halnya pada dan Laboratorium Audio Video adanya tambahan media fisik yaitu Bridge yang menyebabkan semakin panjangnya perjalanan paket data. Selain itu waktu pengukuran dilakukan pada saat intensitas trafik sedang padat yang menyebabkan semakin banyak paket data yang ditransmisikan, maka semakin banyak pula paket data yang mengalami antrian di buffer, sehingga waktu yang dialami paket data semakin besar menyebabkan delay end to end semakin besar.

#### **4.3.4 Pengukuran Packet Loss**

Packet Loss pada penelitian ini merupakan persentase banyaknya paket data yang hilang pada proses transmisi data dari node pengirim (yahoo.co.id., facebook.com, republikaonline.com) ke node penerima pada LAN SMK Taruna Bangsa. Nilai packet loss ini didapat dari pengukuran dengan bantuan software axence net tools 5 sama seperti pengukuran delay dengan mengaktifkan fitur netwatch. Maka akan didapat hasil pengukuran sebagai berikut.

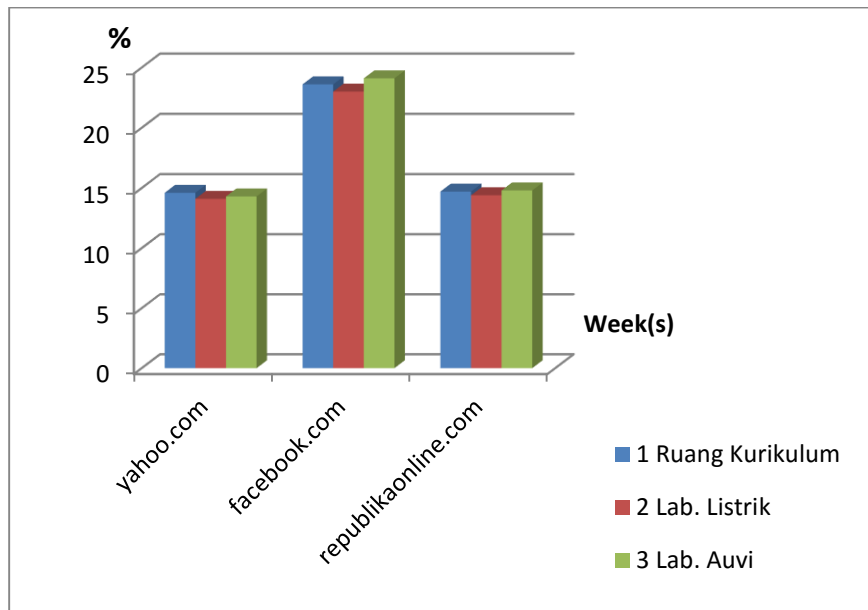


**Gambar 4.9. Statistik Hasil Packet Loss**

Dari hasil pengukuran delay yang dilakukan selama 5 hari diperoleh rata-rata hasil sebagai berikut :

No	Ruang	Packet Loss %
A.	<b>Ruang Kurikulum</b>	
	1. Yahoo.co.id	14,6
	2. Facebook.com	23,6
	3. Republikaonline.com	14,7
B	<b>Ruang Lab. Teknik Listrik</b>	
	1. Yahoo.co.id	14,1
	2. Facebook.com	23
	3. Republikaonline.com	14,4
C	<b>Ruang Lab. Audio Video</b>	
	1. Yahoo.co.id	14,3
	2. Facebook.com	24,1
	3. Republikaonline.com	14,8

**Tabel 4.4. Packet Loss**



**Gambar 4.10. Grafik Packet Loss**

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, didapat hasil packet loss dalam bentuk persentase (%) Berdasarkan tabel 4.4 untuk setiap perangkat sebagai berikut:

- A. Untuk perangkat Ruang Kurikulum ke server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) diperoleh hasil Packet Loss sebesar 14,6 % . Menurut standard TIPHON sesuai tabel 2.2, termasuk kategori **Sedang**, dan [www.facebook.com](http://www.facebook.com) diperoleh persentase packet loss sebesar 23,6% ini dapat dikategorikan **Jelek**, [www.republikaonline.com](http://www.republikaonline.com) packet loss berkisar 14,7 % termasuk kategori **Sedang**.
- B. Untuk perangkat Ruang Laboratorium Listrik ke server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) diperoleh hasil Packet Loss sebesar 14,1 % termasuk kategori **Sedang**, dan [www.facebook.com](http://www.facebook.com) didapat persentase packet loss sebesar 23% ini dapat dikategorikan **Jelek**, [www.republikaonline.com](http://www.republikaonline.com) packet loss berkisar 14,4 % termasuk kategori **Sedang**.



C. Untuk perangkat Ruang Laboratorium Listrik ke server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) diperoleh hasil Packet Loss sebesar 14,3 % termasuk kategori **Sedang**, dan [www.facebook.com](http://www.facebook.com) didapat persentase packet loss sebesar 24,1% ini dapat dikategorikan **Jelek**, [www.republikaonline.com](http://www.republikaonline.com) packet loss berkisar 14,8 % termasuk kategori **Sedang**.

Dari beberapa analisa di atas terdapat beberapa factor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran terhadap parameter Quality of Service (QoS) dalam jaringan internet SMK Taruna Bangsa antara lain :

1. Faktor Redaman, yaitu jatuhnya kuat sinyal karena penambahan jarak pada media transmisi. Setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda bergantung pada bahan yang digunakan. Kekuatan sinyal yang ditransmisikan akan mengalami pelemahan karena jarak.
2. Faktor Noise, adanya gangguan sinyal yang tidak diinginkan yang masuk dimanapun sepanjang media transmisi antara pengirim dan penerima pada saat pengukuran. Berdasarkan pengamatan jalur media transmisi antara server menuju AP Laboratorium Teknik Listrik dan Laboratorium Teknik Audio Video dipasang berdampingan dengan kabel listrik. Pada jaringan Internet SMK Taruna Bangsa menggunakan media transmisi kabel UTP Cat 5, jenis kabel UTP (Unshielded Twisted Pair) ini memiliki beberapa kelemahan antara lain rentan terhadap sensitifitas Derau.
3. Manajemen Bandwidth yang digunakan yaitu HTB (Hierarchical Token Bucket) jenis Simple Queue, pada sistem ini penggunaan Bandwidth oleh manajemen dibatasi sehingga dengan kapasitas Bandwidth 1 Mbps yang dialokasikan untuk sedikitnya 50 klien maka akan terjadi persaingan dalam penggunaan bandwidth yang ada.

#### 4.4. Pengukuran Akhir

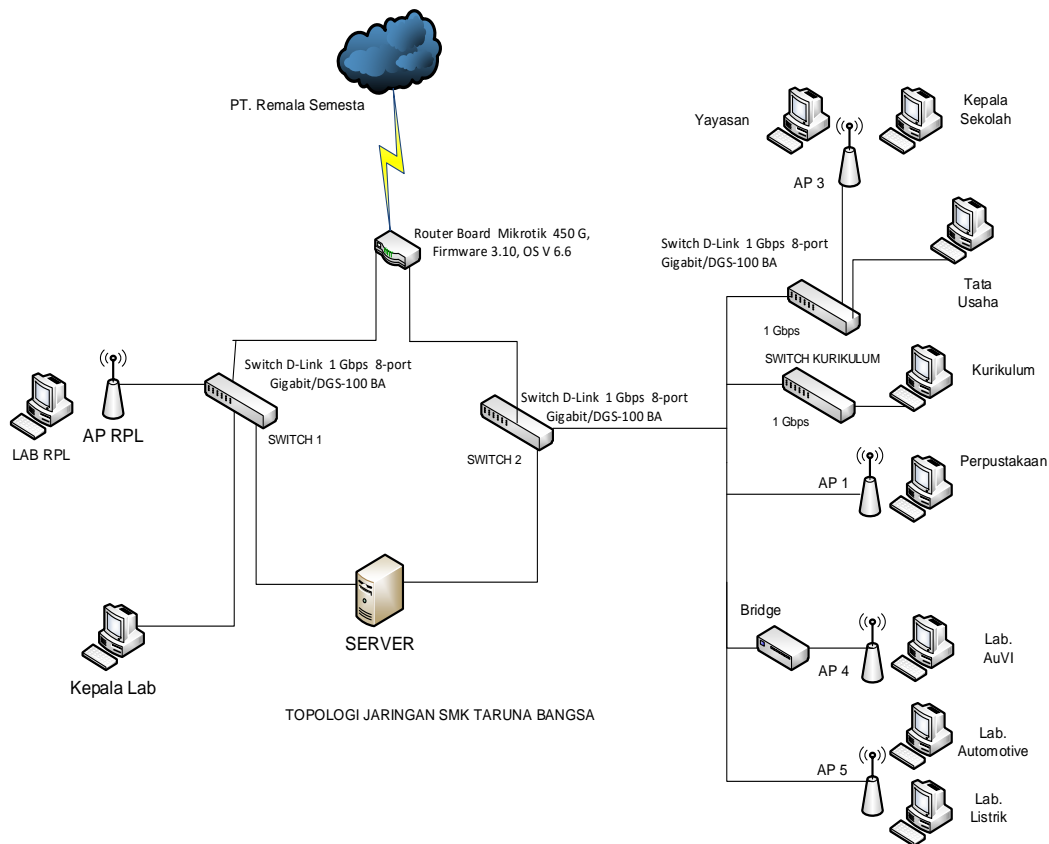
Pada Bagian ini dibahas mengenai kondisi akhir Local Area Network (LAN) SMK TB, Spesifikasi Jaringan serta perangkat yang digunakan dan tahapan pengukuran kualitas jaringan setelah dilakukan usulan perbaikan jaringan dengan menggunakan beberapa perangkat baru dan manajemen bandwidth dengan queue tree.

Pada Ruang Jurusan RPL dimana terdapat server SMK TBperubahan spesifikasi jaringan yaitu :

- a. Router Board Mikrotik 450 G, Firmware 3.10, OS V 6.6 sebagai Bandwidth Management
- b. 4 buah Switch D-Link 1 Gbps 8-port Gigabit/DGS-100 BA
- c. serta dilengkapi 6 buah Access Point Engenius 2.4 GHz

Bandwidth jaringan LAN SMK Taruna Bangsayang diberikan ISP adalah sebesar 4 Mb. Bandwidth ini dibagi menjadi beberapa prioritas antara lain:

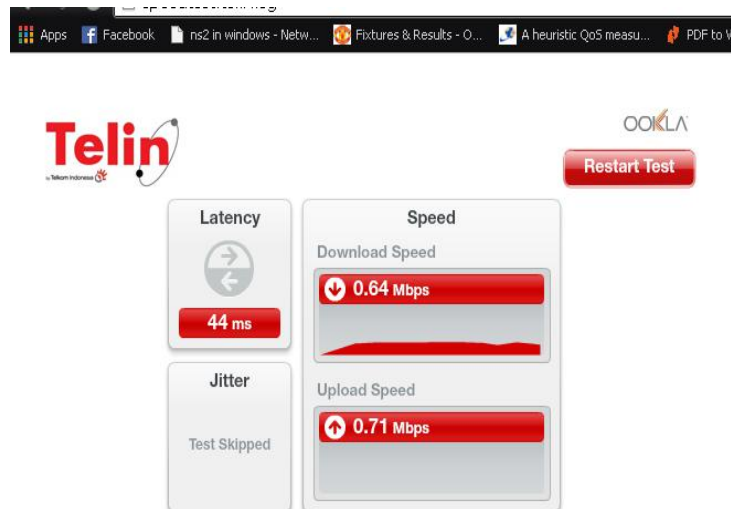
1. Prioritas Utama A yaitu Ruang Yayasan, Kepala Sekolah dan Tata Usaha dimana pada ruang ini terdapat 10 unit klien dengan besar Bandwidth adalah 1 Mb.
2. Prioritas Utama B yaitu Ruang Laboratorium RPL, dimana pada ruangan ini terdapat 35 unit klien dengan Bandwidth sebesar 1 Mb.
3. Prioritas Umum adalah Ruang Kurikulumdengan besar Bandwidth adalah 1 MB.
4. Laboratorium Listrik, Laboratorium Otomotif, Laboratorium Audio Video dan Perpustakaan, dimana pada ruangan-ruangan ini terdapattotal 20 klien, dengan besar Bandwidth adalah 1 MB.



**Gambar 4.11. Usulan Topologi Jaringan**

#### 4.4.1. Pengukuran Bandwidth

Tahap pengukuran Bandwidth dilakukan secara bertahap selama 5 hari pada 3 workstation yaitu Ruang Kurikulum, Laboratorium Listrik, Laboratorium Audio Video dengan menggunakan Telin Speed Meter dengan mengakses website <http://speedtest.telin.co.id>. Berikut adalah tampilan dari hasil pengukuran Bandwidth.

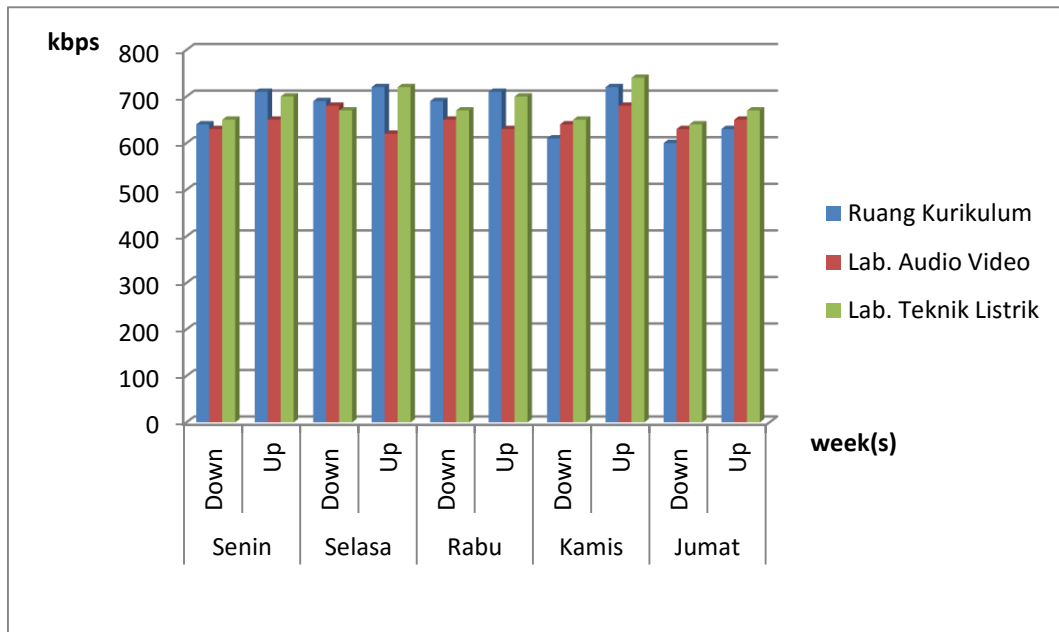


**Gambar 4.12. Pengukuran Bandwidth**

Dari hasil pengukuran bandwidth yang dilakukan selama 5 hari diperoleh rata-rata bandwidth sebagai berikut:

No	Perangkat	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat		Rata-Rata	Rata-Rata	Rata-Rata Bandwidth (kbps)
		Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	Down (kbps)	Up (kbps)	
1	Ruang Kurikulum	640	710	690	720	690	710	610	720	600	630	665,6	698	681,80
2	Lab. Audio Video	630	650	680	620	650	630	640	680	630	650	649,2	646	647,60
3	Lab. Teknik Listrik	650	700	670	720	670	700	650	740	640	670	669,2	706	687,60

**Tabel 4.5. Bandwidth**

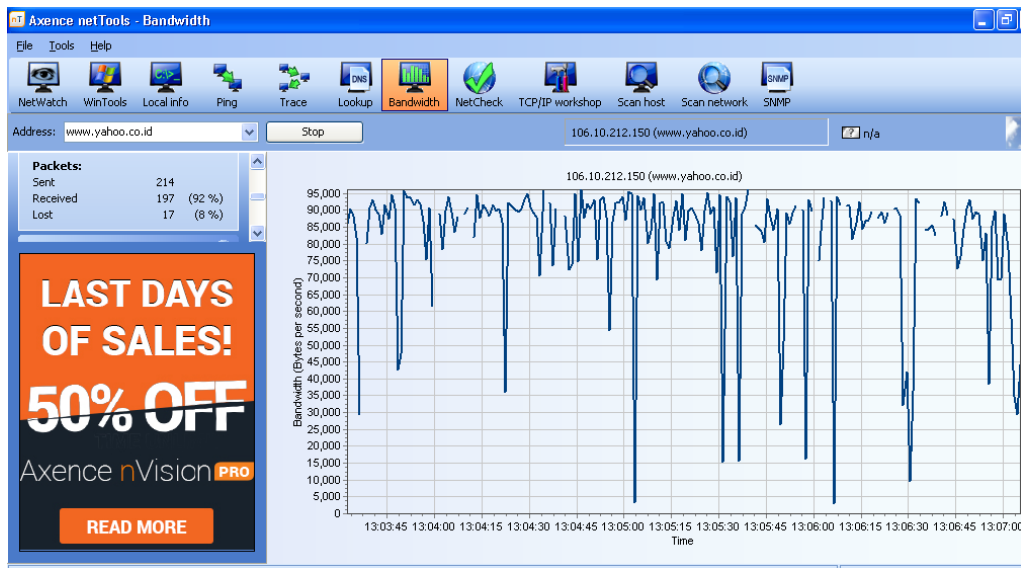


**Gambar 4.13. Grafik Rata-rata Bandwidth**

Untuk parameter bandwidth, Router Mikrotik mengendalikan traffic jaringan dengan melakukan management bandwidth sistem HTB (Hierarchical Token Bucket) jenis queue Tree. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat perbandingan kapasitas bandwidth yang dimiliki oleh tiap klien dengan bandwidth tersedia yang didapat oleh klien seperti pada tabel 4.7. Bandwidth yang dialokasikan sebesar 1Mbps, sedangkan hasil pengukuran rata-rata pada workstation Ruang Kurikulum adalah sebesar 681,80 kbps, Laboratorium Teknik Listrik memiliki rata-rata Bandwidth sebesar 687,60 kbps dan Laboratorium Teknik Audio Video memiliki rata-rata Bandwidth sebesar 647,60 kbps.

#### 4.4.2. Pengukuran Throughput

Langkah-langkah untuk mendapatkan hasil pengukuran throughput dengan menggunakan bantuan software Axence Net Tools 5, maka didapat grafik seperti gambar di bawah ini.

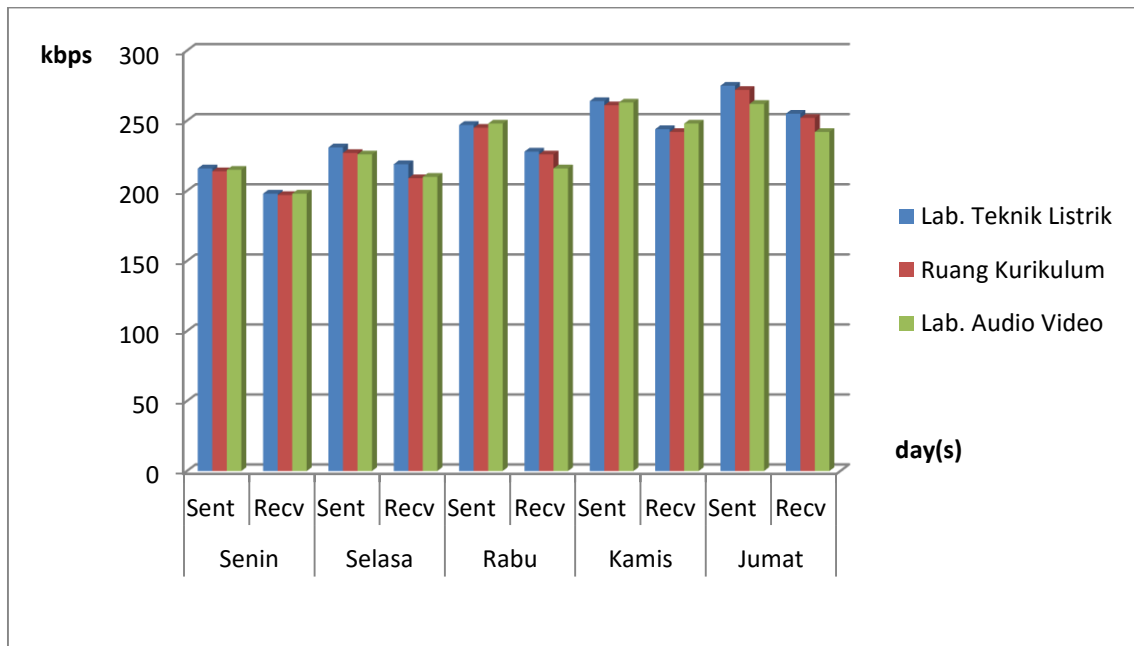


**Gambar 4.14. Grafik Hasil Throughput**

No	Perangkat	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat		Avg	Avg	Rata-rata Throughput (%)
		Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	Sent (kpbs)	Recv (kpbs)	
1	Lab. Teknik Listrik	216	198	231	219	247	228	264	244	275	255	247	229	18
2	Ruang Kurikulum	214	197	227	209	245	226	261	242	272	252	244	225	19
3	Lab. Audio Video	215	198	226	210	248	216	263	248	262	242	243	223	20

**Tabel 4.6.Throughput**





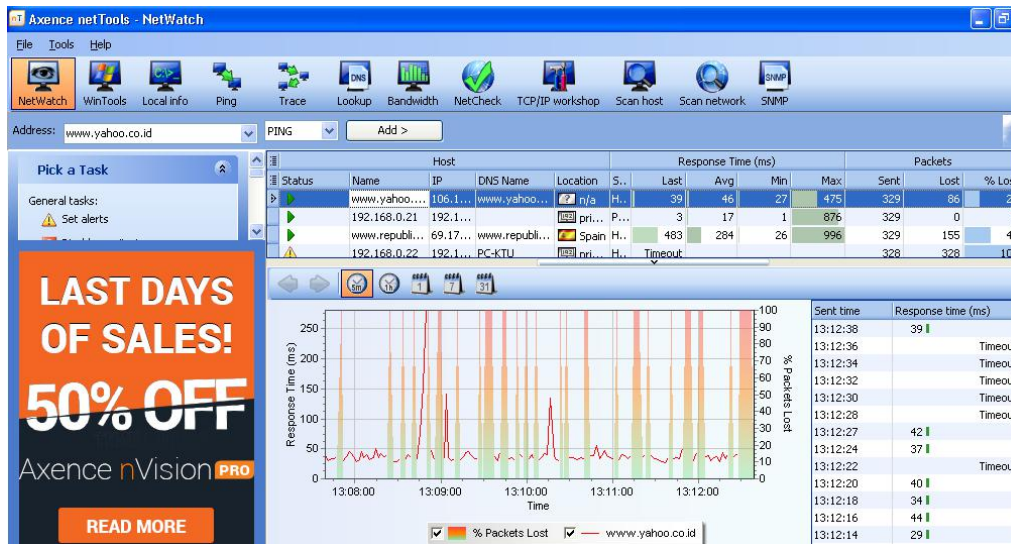
**Gambar 4.15. Grafik Throughput harian**

Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses sampai ke tujuan. Throughput merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Dari hasil perhitungan throughput melalui workstation untuk perangkat monitor server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) seperti pada tabel 4. diperoleh rata-rata throughput adalah pada Ruang Laboratorium Teknik Listrik sebesar 18 %, berikutnya pada Ruang Kurikulum sebesar 19 %, sedangkan nilai Throughput Ruang Laboratorium Audio Video yaitu sebesar 20 %.

#### 4.4.3. Pengukuran Delay

Delay yang akan diuraikan disini adalah pengukuran waktu tunda pada pengiriman unit data dari node pengirim ([yahoo.co.id](http://yahoo.co.id), [facebook.com](http://facebook.com), [republikaonline.com](http://republikaonline.com)) ke perangkat Komputer Klien Ruang Bidang Kurikulum, Komputer Klien Ruang Teknik Listrik, Komputer Klien Ruang Teknik Audio Video. Untuk mendapatkan hasil

delay ini dengan cara mengolah response time yang didapat dari bantuan software Axence Net Tools 5.

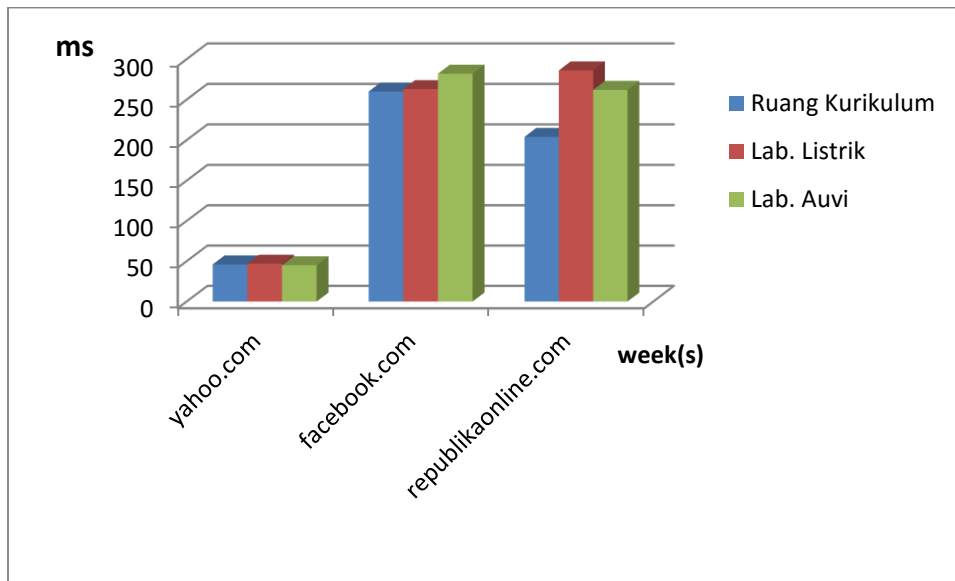


Gambar 4.17. Grafik Delay

Dari hasil pengukuran delay yang dilakukan selama di rata-rata hasil delay sebagai berikut

No	Ruang	Rata-rata Delay (ms)
<b>A.</b>	<b>Ruang Kurikulum</b>	
	4. Yahoo.co.id	46
	5. Facebook.com	260
	6. Republikaonline.com	204
<b>B.</b>	<b>Ruang Lab. Teknik Listrik</b>	
	4. Yahoo.co.id	47
	5. Facebook.com	263
	6. Republikaonline.com	286
<b>C.</b>	<b>Ruang Lab. Audio Video</b>	
	4. Yahoo.co.id	45
	5. Facebook.com	282
	6. Republikaonline.com	262

Tabel 4.7. Delay



**Gambar 4.18. Grafik Rata-rata Delay**

Berdasarkan hasil pengukuran seperti tabel 4.9, untuk tiap-tiap perangkat server [www.yahoo.co.id](http://www.yahoo.co.id) diperoleh rata-rata delay yaitu:

- A. Melalui pengukuran pada Ruang Kurikulum sebesar 46 ms, delay ini menurut versi TIPHON sesuai tabel 2.1, maka termasuk kategori delay excellent karena delay berkisar antara <150 ms, untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 47 ms dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 45 ms, delay ini dikategorikan delay excellent menurut karena delay berkisar antara <150.
- B. Untuk server [www.facebook.com](http://www.facebook.com) didapat rata-rata delay yaitu pengukuran melalui Ruang Kurikulum sebesar 260 ms, delay ini dikategorikan Good karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms. Untuk pengukuran melalui untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 263 ms delay ini dikategorikan Good dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 282 ms, delay ini dikategorikan Poor karena delay berkisar antara 300 s/d 450 ms.

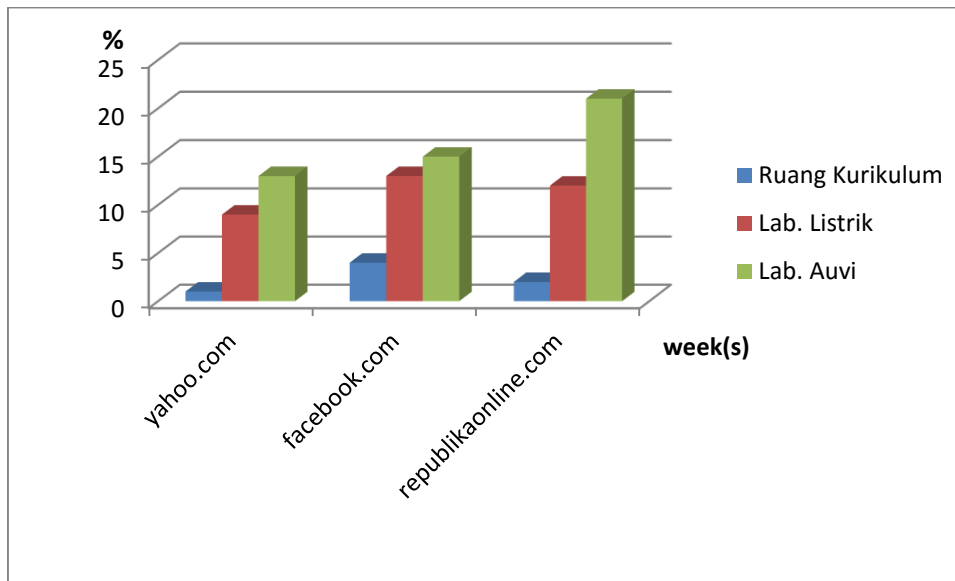
- C. Untuk server [www.republikaonline.com](http://www.republikaonline.com) diperoleh rata-rata delay yaitu pengukuran pada Ruang Kurikulum sebesar 204 ms, delay ini termasuk kategori delay Good karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms, untuk pengukuran melalui Laboratorium Teknik Listrik 286 ms dan Laboratorium Audio Video diperoleh rata-rata delay sebesar 262 ms, delay ini dikategorikan Good karena delay berkisar antara 150 s/d 300 ms.

#### 4.4.4. Pengukuran Packet Loss

Nilai packet loss ini didapat dari pengukuran dengan bantuan software Axence net Tools 5 sama seperti pengukuran delay dengan mengaktifkan fitur netwatch. Maka akan didapat hasil pengukuran sebagai berikut.

No	Ruang	Packet Loss %
A.	<b>Ruang Kurikulum</b>	
	1. Yahoo.co.id	1
	2. Facebook.com	4
	3. Republikaonline.com	2
B	<b>Ruang</b>	
	<b>Lab. Teknik Listrik</b>	
	1. Yahoo.co.id	9
	2. Facebook.com	13
	3. Republikaonline.com	12
C	<b>Ruang</b>	
	<b>Lab. Audio Video</b>	
	1. Yahoo.co.id	13
	2. Facebook.com	15
	3. Republikaonline.com	21

**Tabel 4.8. Packet Loss**



**Gambar 4.19. Grafik Packet Loss**

Hasil Pengamatan dan pengukuran awal dan pengukuran akhir dapat dilihat pada tabel perbandingan berikut ini.

NO	RUANG	PENGUKURAN AWAL				NO	RUANG	PENGUKURAN AKHIR			
		Bandwidth (kbps)	throughput (%)	Delay (ms)	Packetloss (%)			Bandwidth (kbps)	throughput (%)	Delay (ms)	Packetloss (%)
1.	Kurikulum	170.20	74,18	243	18	1.	Kurikulum	687,6	82	170	3,5
2.	Lab. Listrik	234.20	72,79	236	17	2.	Lab. Listrik	681,8	81	199	11,3
3.	Lab. Auvi	225.60	68,55	250	18	3.	Lab. Auvi	647,6	80	196	16,3

**Tabel 4.9. Perbandingan Hasil Pengukuran**

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat dilihat ada perubahan yang cukup besar pada setiap parameter yang diukur, yaitu :

#### 1. **Bandwidth**

Pada ruang Kurikulum terdapat peningkatan semula pada pengukuran awal dihasilkan Bandwidth sebesar 170,20 kbps dan pada pengukuran akhir Bandwidth yang dihasilkan sebesar 687,6 kbps, terjadi peningkatan sebesar 75,24 %. Ruang Lab. Listrik Bandwidth semula sebesar 234,20 kbps pada pengukuran awal meningkat sebesar 681,8 kbps terjadi peningkatan sebesar 65,64 %. Ruang Auvi semula terukur Bandwidth sebesar 225,60 kbps meningkat pada pengukuran akhir sebesar 647,6 kbps terdapat peningkatan sebesar 65,16 %.

#### 2. **Throughput**

Pada ruang Kurikulum terdapat peningkatan semula pada pengukuran awal dihasilkan Throughput sebesar 74 % dan pada pengukuran akhir Throughput yang dihasilkan sebesar 82 %, terjadi peningkatan sebesar 9,8 %. Ruang Lab. Listrik Throughput semula sebesar 72,79 % pada pengukuran awal meningkat sebesar 81 % terjadi peningkatan sebesar 10 %. Ruang Auvi semula terukur Throughput sebesar 68,55 % meningkat pada pengukuran akhir sebesar 80 % terdapat peningkatan sebesar 14 %.

#### 3. **Delay**

Pada ruang Kurikulum terdapat penurunan waktu semula pada pengukuran awal dihasilkan Delay sebesar 243 ms dan pada pengukuran akhir Delay yang dihasilkan sebesar 170 ms, terjadi penurunan sebesar 30 %. Ruang Lab. Listrik Delay semula sebesar 236 ms pada pengukuran awal meningkat sebesar 199 ms terjadi penurunan sebesar 16 %. Ruang Auvi semula terukur Delay sebesar 250 ms pada pengukuran akhir sebesar 196 ms terdapat penurunan sebesar 21,6 %.

#### 4. **Packetloss**

Pada ruang Kurikulum terdapat penurunan Packetloss semula pada pengukuran awal dihasilkan Packetloss sebesar 18 % dan pada pengukuran

akhir diperoleh hasil 3,5 %. Ruang Lab. Listrik Packetloss semula sebesar 17 % pada pengukuran awal terjadi penurunan sebesar 11,3 %. Ruang Auvi semula terukur Packetloss sebesar 18 % pada pengukuran akhir diperoleh hasil 16,3 %.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data berdasarkan penelitian komparasi dapat disimpulkan bahwa dari Hipotesa awal suatu jaringan komputer akan memiliki kemampuan yang baik jika memiliki pengaturan manajemen bandwidth yang tepat dan kemampuan jaringan akan meningkat bila dilakukan perbaikan pada perangkat jaringan sejalan dengan hasil perbandingan data pengamatan. Proses optimalisasi performansi LAN pada SMK TB dengan cara manajemen traffic shaping queue tree dan perbaikan peralatan pada jaringan telah meningkatkan kemampuan jaringan, terlihat dari data perbandingan hasil pengamatan menunjukkan adanya perubahan yang cukup besar pada beberapa parameter yang diukur sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan manajemen dan perbaikan jaringan LAN pada SMK TB. Pada penggunaan Bandwidth di semua ruang penelitian terjadi peningkatan yang cukup besar berkisar antara 61 sampai 75 %. Throughput atau jumlah kedatangan packet meningkat sebesar 80 sampai 82 %. Delay atau waktu tunda mengalami penurunan dengan kisaran 16 sampai 30 % dan packetloss juga mengalami penurunan sebesar 3 sampai 16 %

#### **5.2. Saran**

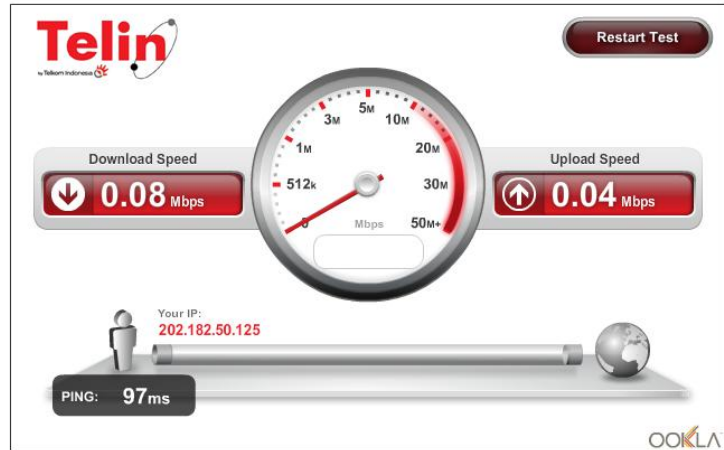
1. Administrator sebaiknya melakukan manajemen jaringan yang lebih baik dengan sistem queue tree dimana pembagian bandwidth akan lebih merata.
2. Mengurangi penggunaan jaringan wireless pada ruang Kurikulum dan Tata usaha dengan menggunakan jalur transmisi kabel.
3. Perbaiki media transmisi pada jaringan dengan cara mengganti jenis kabel transmisi dengan jenis STP (Shielded Twisted Pair) yang lebih baik dari segi ketahanan terhadap Noise berupa gangguan medan listrik dan memperbaiki jalur transmisi agar tidak berdekatan dengan kabel instalasi listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

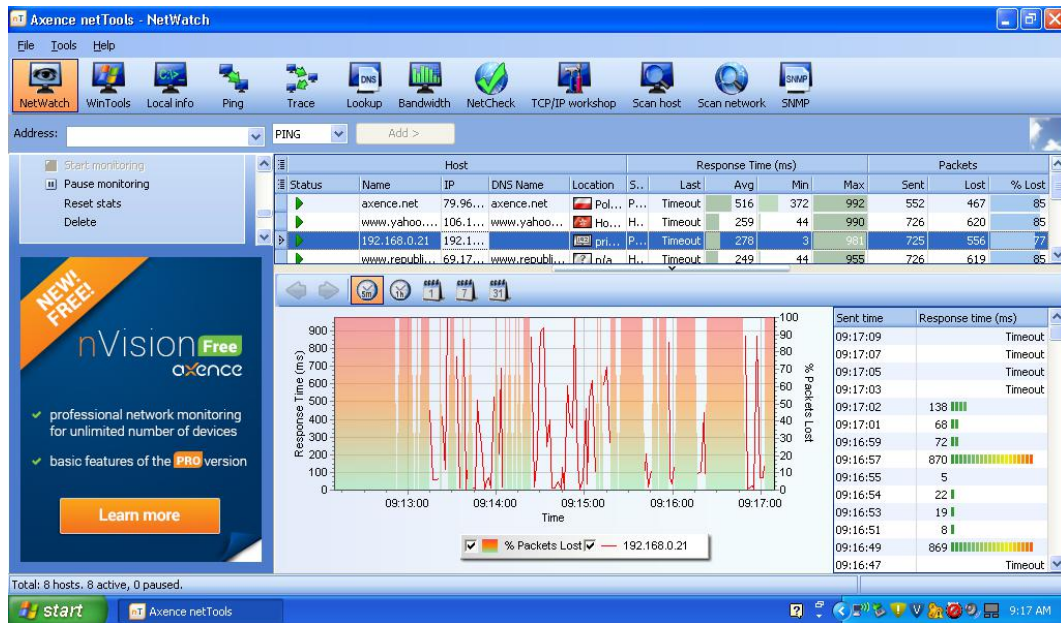
1. Ahmed, Sumaiya., Sahoo, Satya Prakash & Kabas, Manas Ranjan. (2013). QoS Multicast Routing For Content Distribution Using Optimization Techniques. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Vol. 2 Issue 3.
2. Ghenchea, Andrian., Gereaa, Floriana. (2012). QoS And Voip Over IP. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*.
3. Daniel Wong, K. (2005). *Wireless Internet Telecommunications*. Boston : Artech House.
4. Haiteng Zhang, Zhiqing Shao, Hong Zheng, and Jie Zhai (2014). Web Service Reputation Evaluation Based on QoS Measurement. *Hindawi Publishing Corporation*.
5. Rahul Kumar, Mrs. Ritu Pahwa (2013). Scalability With Ring Topology in QoS Analysis of Mobile Ad-Hoc Network. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*.
6. N. U. Ahmed, Bo Li, Luis Orozco-Barbosa (2005). Modelling And Optimization of Computer Network Traffic Controllers. *Hindawi Publishing Corporation*.
7. Shin-Jer Yang, Hung-Cheng Chou (2003). Adaptive QoS parameters approach to modeling Internet performance. *International Journal Of Network Management*.
8. Cooper, DR & P.S Schindler.2001. Business Research Methods, 7th Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
9. Arikunto, S.2006. Prosedu Penelitian Suatu Pendekatan Praktik, Jakarta: Rineka Cipta.
10. Burhan, Bungin. Metode Penelitian Kuantitatif, Jakarta, Kencana Pernada Media Grup, 2005.
11. Putra Perdana, Guruh., Fatoni., Irwansyah. Analisis Kualitas Layanan Router Mikrotik OS Pada Local Area Network (LAN). Jurnal Universitas Bina Dharma Palembang.
12. Smith, David R. (1985). *Digital Transmission Systems*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
13. Stallings, William. (2001). *Komunikasi Data dan Komputer*. Jakarta: Penerbit Salemba Teknik.
14. Horak, Ray. (2007). *Telecommunications And Data Communications Handbook*. Mt. Vernon, WA: A John Wiley & Sons, Inc.
15. Tanenbaum, Andrew S. (1996). *Jaringan Komputer, Edisi III*: Prenhalindo, Jakarta.
16. Subiyanto. (1996). *Telekomunikasi dan Komputer*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
17. Iskandar.(2007). *Pengenalan Internet edisi 3*: Palembang.
18. Kurniawan. (2007). *Jaringan Komputer*. Semarang: Penerbit Andi.
19. Telecommunications and internet Protocol harmonization over networks (TIPHON)  
[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_tr/101300\\_101399/101329/01.02.05\\_60/tr\\_101329v010205p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/01.02.05_60/tr_101329v010205p.pdf).
20. [www.mikrotik.co.id](http://www.mikrotik.co.id)
21. [http://statistik.kominfo.go.id/site/searchKonten?iddoc=1279&data-search\\_page=3](http://statistik.kominfo.go.id/site/searchKonten?iddoc=1279&data-search_page=3)
22. Google Image (<http://id.images.search.yahoo.com/images>)

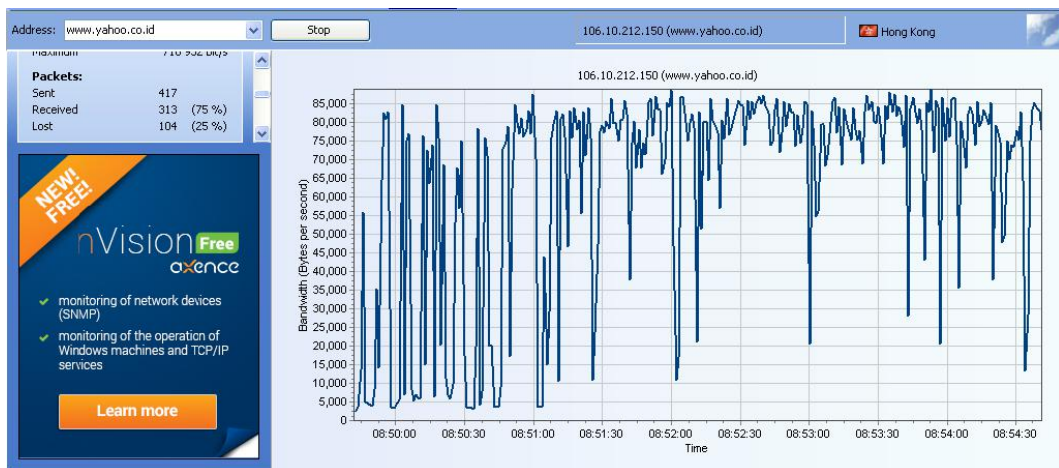
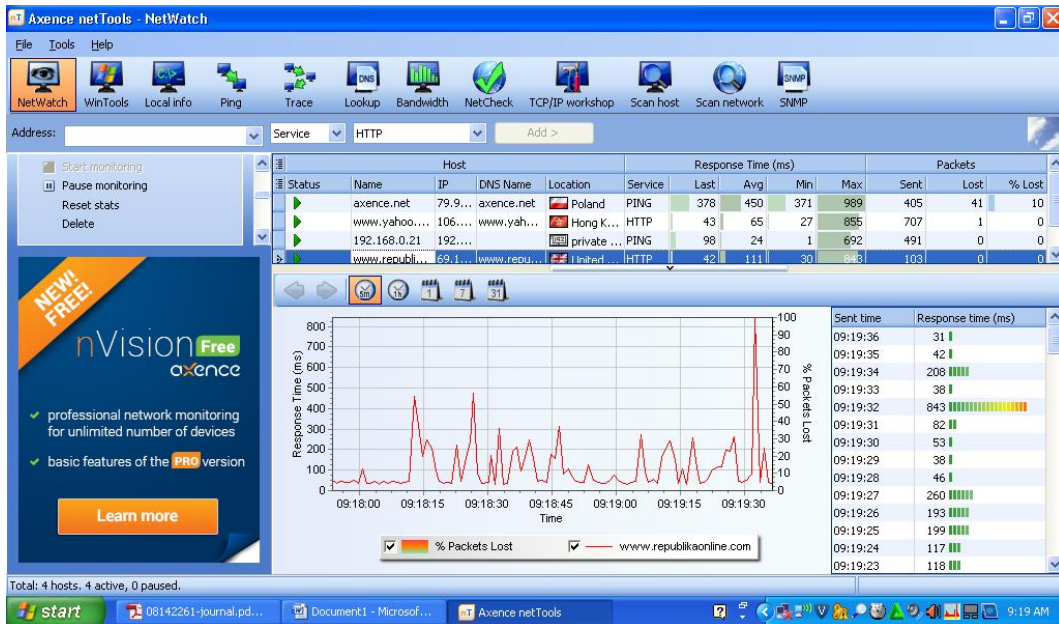


## LAMPIRAN



**Last Result:**  
 Download Speed: 82 kbps (10.3 KB/sec transfer rate)  
 Upload Speed: 43 kbps (5.4 KB/sec transfer rate)  
 Latency: 97 ms





Queue <Limit Download>

General Statistics

Information

Name:

Parent:

Packet Marks:

Queue Type:

Priority:

Limit At:  bits/s

Max Limit:  bits/s

Burst Limit:  bits/s

Burst Threshold:  bits/s

Burst Time:  s

Do not display this message again

OK Cancel

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove Reset Counters Reset All Counters

enabled

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	899.5 kbps	54.2 kbps	574.6 kbps
6	AP Guru	192.168.0.21	512k	512k	0 bps	0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k	0 bps	0 bps	0 bps
1	Pak Dody	192.168.0.27	512k	512k	824 bps	164 bps	208 bps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k	195.8 kbps	3.9 kbps	144.0 kbps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k	302.2 kbps	46.4 kbps	252.9 kbps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k	360.2 kbps	3.7 kbps	220.1 kbps

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg...	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	1001.0 kbps	51.6 kbps	996.4 kbps
6	AP Guru	192.168.0.17	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k	8.5 kbps	2.2 kbps	1920 bps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k	229.0 kbps	3.7 kbps	178.5 kbps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k	334.5 kbps	36.5 kbps	395.0 kbps
1	Pak Dody	192.168.0.27	512k	512k	432.3 kbps	9.1 kbps	426.4 kbps

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg...	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	981.8 kbps	90.5 kbps	689.1 kbps
6	AP Guru	192.168.0.17	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k	86.4 kbps	2.0 kbps	144.0 kbps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k	437.7 kbps	87.8 kbps	495.2 kbps
1	Pak Dody	192.168.0.27	512k	512k	429.2 kbps	640 bps	0 bps

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg.... /	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	563.8 kbps	52.1 kbps	919.2 kbps
6	AP Guru	192.168.0.17	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k		2.1 kbps	0 bps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k		9.2 kbps	43.3 kbps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k		39.1 kbps	158 bps
1	Pak Dody	192.168.0.27	512k	512k		521.7 kbps	8.6 kbps

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg.... /	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	80 bps	0 bps	0 bps
6	AP Guru	192.168.0.17	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.31	512k	512k		0 bps	0 bps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k		0 bps	0 bps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
1	Pak Dody	192.168.0.23	512k	512k		80 bps	0 bps



#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit	Download Avg. ... /	Upload	Download
0	Kurikulum	192.168.0.0/24	1M	1M	884.8 kbps	31.7 kbps	892.4 kbps
6	AP Guru	192.168.0.21	512k	512k		0 bps	0 bps
2	Pak Bowo	192.168.0.28	512k	512k		0 bps	0 bps
4	Host Guru1	192.168.0.37	512k	512k	10.2 kbps	160 bps	4.1 kbps
1	Pak Dody	192.168.0.27	512k	512k	135.6 kbps	6.0 kbps	34.5 kbps
3	Pak Anto	192.168.0.29	512k	512k	299.5 kbps	6.8 kbps	380.1 kbps
5	Host Guru2	192.168.0.36	512k	512k	402.2 kbps	18.6 kbps	520.7 kbps



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ir. Abdul Kodir Al Bahar

NIM : 55413110011

Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta, 10 Mei 1970

Agama : Islam

Status : Menikah

Alamat : Perumahan Telaga Mas H 12 No. 22 RT. 001 RW. 014  
Kelurahan Harapan Baru Bekasi Utara Jawa Barat 17123

Mobile : 081310798984/ 082213359149

Email : [elbahr\\_70@yahoo.co.id](mailto:elbahr_70@yahoo.co.id)

Pekerjaan : Dosen

Instansi : Universitas Krisnadwipayana Fakultas Teknik Program Studi  
Teknik Elektro Jakarta

Alamat Kantor : Kampus Unkris Jatiwaringin, Jalan Jatiwaringin Pondok  
Gede Jakarta 13077

Telepon Kantor : (021) 84998529 Fax. : (021) 84998529

Hobi : Sepak Bola, Futsal