RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata I pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

LEO FERNANDO
C1855201064
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2022

RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata I pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

LEO FERNANDO
C1855201064
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2022

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : **LEO FERNANDO**
N I M : **C1855201064**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggungjawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan Tugas Akhir apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap Tugas Akhir atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Palangka Raya, Juni 2022

Yang Membuat Pernyataan,

Materai
Rp. 10.000

LEO FERNANDO

PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui Untuk Diujikan pada
Tanggal Juni 2022

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Hotmian Sitohang, M.Kom.	Hafiz Riyadli, M.Kom.
NIK. 198503282008002	NIK. 198604042010103

Mengetahui

Ketua STMIK Palangkaraya,

Suparno, M.Kom.
NIK. 196901041995105

PENGESAHAN

RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

Tugas Akhir ini Telah Diujikan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Penguji pada Tanggal Juni 2022

Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Nama Ketua Penguji .....
 Ketua

2. Nama Sekretaris Penguji .....
 Sekretaris

3. Herkules, S.Kom., M.Cs. .....
 Anggota

4. Hotmian Sitohang, M.Kom. .....
 Anggota

5. Hafiz Riyadli, M.Kom. .....
 Anggota

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Berusaha sebaiknya menyelesaikan apa yang telah dikerjakan, selalu bersyukur dan ikhlas terhadap hasil yang didapat"

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk :

- *Kedua orang tua terkasih yang berjasa dalam kehidupanku,*
- *Segenap Keluarga besarku dan nenek terkasih yang selalu mendukung dalam keadaan apapun,*
- *Teman-teman Kelas TI-B Angkatan 2018 atas semua kebersamaan selama perkuliahan yang telah mendukung, memberi bantuan dan saran.*

INTISARI

Leo Fernando, C1855201064, 2022. *Rancang Bangun Jaringan Menggunakan Mikrotik Pada Lab Kmputer SMA Negeri 10 Palangka Raya*, Pembimbing I Hotmian Sitohang, M.Kom., Pembimbing II Hafiz Riyadli, M.Kom.

Pada saat ini penggunaan internet telah menjadi aspek penting dalam kehidupan sehari-hari. Segala informasi yang diperlukan bisa didapatkan dengan mengakses internet. SMA Negeri 10 Palangka Raya merupakan instansi pendidikan yang memiliki ruangan lab komputer sebagai sarana dalam proses pembelajaran praktik dan ujian yang digunakan oleh siswa. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah ketika semua komputer dihidupkan ada beberapa komputer yang mengalami gangguan saat mengakses melalui internet karena masing-masing memiliki keperluan yang berbeda-beda seperti halnya melakukan *browsing* dan *streaming*. Karena itu dibutuhkan adanya mekanisme manajemen bandwidth yang tepat untuk mengatur limit tiap *client* yang bertujuan agar semua *client* dapat menggunakan internet dengan lancar walaupun semua *client* menggunakannya secara bersamaan dan mengoptimalkan kinerja koneksi internet yang tersedia. Setelah itu dilakukan analisa pengukuran *Quality of Service* jaringan LAN dengan parameter *throughput, delay* dan *packet loss* sebelum dan sesudah penerapan manajemen *bandwidth* untuk mendapatkan hasil perbandingan *Quality of Service* yang lebih baik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wawancara, observasi, dokumentasi dan studi pustaka. Metode pengembangan jaringan yang digunakan untuk pengerjaan penelitian menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). Sebagai langkah untuk pengembangan dalam membangun jaringan yang lebih baik dan stabil yaitu menggunakan *mikrotik* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam tahapan pengujian *bandwidth* menggunakan *simple queue* untuk PC *server* dan PC *client* dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan yang telah diatur serta hasil monitoring menggunakan aplikasi wireshark untuk analisis *quality of service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* keduanya sama – sama mendapatkan nilai indeks “4” termasuk dalam kategori “Sangat Baik” berdasarkan standarisasi TIPHON.

Kata kunci : *Mikrotik,* Manajemen *Bandwidth, NDLC, Simple Queue, Quality of Service,* Wireshark

ABSTRACT

Leo Fernando, C1855201064, 2022. *Network Design Using Mikrotik at the Computer Lab of SMA Negeri 10 Palangka Raya, Advisor I Hotmian Sitohang, M.Kom., Advisor II Hafiz Riyadli, M.Kom.*

At this time the use of the internet has become an important aspect of everyday life. All the necessary information can be obtained by accessing the internet. SMA Negeri 10 Palangka Raya is an educational institution that has a computer lab room as a means in the practical learning process and exams used by students. The problem faced today is that when all computers are turned on there are several computers that experience problems when accessing via the internet because each has different needs such as browsing and streaming. Therefore, it is necessary to have an appropriate bandwidth management mechanism to set the limit for each client, which aims so that all clients can use the internet smoothly even though all clients use it simultaneously and optimize the performance of the available internet connection. After that, an analysis of the Quality of Service measurement of the LAN network was carried out with the parameters of throughput, delay and packet loss before and after the implementation of bandwidth management to get a better Quality of Service comparison.

The methods used in this study include interviews, observation, documentation and literature study. The network development method used for the research uses the Network Development Life Cycle (NDLC) method. As a step for development in building a better and more stable network, namely using a proxy in the computer lab of SMA Negeri 10 Palangka Raya.

Based on the results of research that has been carried out in the bandwidth testing stage using a simple queue for PC servers and PC clients can run well according to the needs that have been set and the results of monitoring using the Wireshark application for analysis of LAN network quality of service before and after the implementation of bandwidth management are both the same – the same as getting an index value of "4" which is included in the "Very Good" category based on the TIPHON standard.

Keywords : *Mikrotik, Bandwidth Management, NDLC, Simple Queue, Quality of Service, Wireshark*

KATA PENGANTAR

Segala Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kasih dan karunia yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Jaringan Menggunakan Mikrotik Pada Lab Komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya".

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan dorongan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Drs. H. Kaprawi, M.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 10 Palangka Raya yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
2. Bapak Gusti Bina W. Akbar, S.Pd., selaku Kepala lab komputer di SMA Negeri 10 Palangka Raya yang telah memberikan izin penelitian serta memberikan informasi yang diperlukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hotmian Sitohang, M.Kom., selaku dosen pembimbing I yang banyak memberikan saran, pengetahuan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Hafiz Riyadli, M.Kom., selaku dosen pembimbing II yang banyak memberikan saran, koreksi dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palangka Raya, Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ii
PERSETUJUAN iii
PENGESAHAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
INTISARI vi
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan dan Manfaat 3
1.5 Sistematika Penulisan 4
BAB II LANDASAN TEORI 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.2 Kajian Teori 8
a. Jaringan Komputer 8
b. Tipe Jaringan Komputer 10
c. Topologi Jaringan 12
d. *IP Address* 13
e. *Router* 14
f. *Switch* 15
g. Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*) 15
h. Mikrotik 16
i. *Bandwidth* 17
j. Manajemen *Bandwidth* 17
k. *Simple Queue* 18
l. Monitoring Jaringan 19
m. Winbox 20
n. *Quality of Service* 20
o. Wireshark 24
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Lokasi Penelitian 25
3.2 Perencanaan Alat dan Bahan 27
3.3 Jenis Penelitian 28
3.4 Teknik Pengumpulan Data 30

3.5 Analisis Kebutuhan 32
a. Analisis Data 32
b. Analisis Sistem Topologi Jaringan Yang Sedang Berjalan 32
c. Analisis Permasalahan Yang Dihadapi Saat ini 33
d. Alternatif Pemecahan Masalah 33
3.6 Desain 34
a. Desain Proses Penelitian 34
b. Desain Rancangan Topologi Jaringan Usulan 35
c. Desain Analisis *Quality of Service* 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Implementasi 37
4.2 Pembahasan 44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 53
5.1 Kesimpulan 55
5.2 Saran 56

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Yang Relevan 6
Tabel 2. Kelas *IP Address* 14
Tabel 3. Standar Persentase dan Nilai QoS 21
Tabel 4. Kategori *Throughput* 22
Tabel 5. Kategori Packet Loss 22
Tabel 6. Kategori Delay 23
Tabel 7. Perangkat Keras 27
Tabel 8. Perangkat Lunak 28
Tabel 9. Hasil Perhitungan Sebelum Manajemen *Bandwidth* 50
Tabel 10. Hasil Perhitungan Setelah Manajemen *Bandwidth* 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Topologi Jaringan Yang Sedang Berjalan 32
Gambar 2. *Flowchart* Proses Penelitian 33
Gambar 3. Desain Rancangan Topologi Jaringan Usulan 35
Gambar 4. Tampilan Analisis Pada Wireshark 35
Gambar 5. Tampilan Login Winbox 36
Gambar 6. Tampilan Konfigurasi *Interface* 37
Gambar 7. *Setting IP Address* ether1-Internet 37
Gambar 8. *Setting IP Address* ether2-LAN 38
Gambar 9. Hasil Konfigurasi *Gateway* 38
Gambar 10. Hasil Konfigurasi DNS *Server* 39
Gambar 11. Hasil Konfigurasi NAT 40
Gambar 12. Hasil Ping Di *New Terminal* 40
Gambar 13. Konfigurasi Total *Bandwidth* 41
Gambar 14. Konfigurasi *Bandwidth* PC *Server* 41
Gambar 15. Konfigurasi *Bandwidth* PC *Client* 42
Gambar 16. *Setting* IP Statis Pada PC *Server* 42
Gambar 17. Hasil *Speedtest.net Bandwidth* Yang Dimiliki 43
Gambar 18. Hasil Speedtest.net PC *Server* 44
Gambar 19. Hasil Speedtest.net PC *Client* 44
Gambar 20. Hasil Pengujian *Throughput* Sebelum Manajemen *Bandwidth* ... 45
Gambar 21. Hasil Pengujian *Packet Loss* Sebelum Manajemen *Bandwidth* ... 46
Gambar 22. Hasil Pengujian *Delay* Sebelum Manajemen *Bandwidth* 47
Gambar 23. Hasil Pengujian *Throughput* Setelah Manajemen *Bandwidth* 50
Gambar 24. Hasil Pengujian *Packet Loss* Setelah Manajemen *Bandwidth* 51
Gambar 25. Hasil Pengujian *Delay* Setelah Manajemen *Bandwidth* 52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat tugas pembimbing Tugas Akhir.
Lampiran 2. Lembar konsultasi bimbingan Tugas Akhir.
Lampiran 3. Surat izin penelitian.
Lampiran 4. Lembar wawancara.
Lampiran 5. Lembar dokumentasi wawancara.
Lampiran 6. Surat tugas penguji sidang.
Lampiran 7. Berita acara penilaian sidang Tugas Akhir.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini penggunaan internet telah menjadi aspek penting dalam kehidupan sehari-hari. Segala informasi yang diperlukan bisa didapatkan dengan mengakses internet. Banyak tempat yang bisa dikunjungi untuk mengakses internet, seperti kantor, kampus, hotel, sekolah dan tempat umum lainnya. Namun tidak jarang dijumpai bahwa kecepatan setiap *client* pada saat mengakses internet dalam satu jaringan tidak sama, karena itu perlu dilakukan manajemen *bandwidth* untuk mengendalikan pemakaian bandwidth yang akan digunakan oleh tiap *client* yang terhubung.

SMA Negeri 10 Palangka Raya merupakan instansi pendidikan yang berlokasi di Jl. Petuk Katimpun Km. 10 Cilik Riwut, Kota Palangka Raya yang memiliki ruangan lab komputer sebagai sarana dalam proses pembelajaran praktik dan ujian yang digunakan oleh siswa. Sistem jaringan yang digunakan untuk menghubungkan semua komputer pada lab menggunakan jaringan kabel. Namun permasalahan yang terjadi saat ini, ketika semua komputer digunakan ada beberapa komputer yang mengalami gangguan saat mengakses melalui internet karena masing-masing memiliki keperluan yang berbeda – beda seperti halnya melakukan *browsing* dan *streaming* karena belum adanya mekanisme manajemen bandwidth yang tepat untuk mengatur limit tiap *client* yang bertujuan agar semua *client* dapat

menggunakan internet dengan lancar walaupun semua *client* menggunakannya secara bersamaan dan mengoptimalkan kinerja koneksi internet yang tersedia. Setelah itu dilakukan monitoring menggunakan aplikasi wireshark untuk analisis *Quality of Service* jaringan LAN dengan parameter *throughput, delay* dan *packet loss* sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* untuk mendapatkan informasi hasil perbandingan *Quality of Service* yang lebih baik.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis memberikan solusi untuk memecahkan permasalahan yang terjadi dengan "Rancang Bangun Jaringan Menggunakan Mikrotik Pada Lab Komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya".

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diangkat sebagai berikut :

a. Bagaimana penerapan *simple queue* untuk manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya?
b. Bagaimana *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang lebih luas dan tidak menyimpang, maka masalah dibatasi sebagai berikut :

a. Penelitian ini dilakukan pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.
b. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1 PC *Server*, 1 mikrotik RB941-2nD, 3 *switch*, 25 PC *Client* dan kabel UTP.
c. Penelitian ini berfokus pada tahapan perancangan jaringan, konfigurasi *IP address*, implementasi manajemen *bandwidth* dan monitoring hasil *Quality of Service*.
d. Analisis *Quality of Service* jaringan LAN dengan parameter *throughput*, *delay* dan *packet loss* menggunakan aplikasi wireshark.

1.4 Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

1) Dapat menerapkan *simple queue* untuk manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya sehingga setiap *client* mendapatkan *bandwidth* secara adil dan merata dalam menggunakan koneksi internet yang tersedia.
2) Dapat mengetahui informasi hasil *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

b. Manfaat

Adapun manfaat penelitian yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Bagi SMA Negeri 10 Palangka Raya

Dapat Memberikan solusi untuk menangani masalah pembagian *bandwidth* pada setiap PC yang ada di lab komputer dan mengetahui informasi hasil *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

2) Bagi Penulis

Menambah dan memperluas pemahaman tentang penerapan *simple queue* untuk manajemen *bandwidth* menggunakan mikrotik serta melakukan analisis *Quality of Service* sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada jaringan LAN menggunakan aplikasi wireshark pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

3) Bagi STMIK Palangkaraya

Menambah literatur pustaka di perpustakaan STMIK Palangkaraya dan sebagai referensi pengetahuan yang dijadikan acuan bagi mahasiswa STMIK Palangkaraya.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan beberapa tahapan agar permasalahan yang diangkat dapat dimengerti dan dipahami secara keseluruhan. Maka sistematika penulisan tugas akhir sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang diambil dari penelitian yang relevan dan susunan kajian teori yang diperlukan dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan uraian tentang tahapan yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan informasi dan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil implementasi dan pembahasan dari hasil penelitian yang didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk menghindari plagiasi dari pihak lain, penulis melakukan penelusuran terkait penelitian-penelitian terdahulu. Dari hasil penelusuran penelitian terdahulu, didapat beberapa penelitian yang relevan berkaitan dengan masalah yang akan diteliti, berikut hasil penelitian yang relevan dan perbedaan penelitian yang telah ada sebelumnya terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Yang Relevan

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
1.	(Ardiansa, et al., 2017)	Manajemen Bandwidth dan Manajemen Pengguna pada Jaringan Wireless Mesh Network dengan Mikrotik	Metode Simple Queue	Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan monitoring lalu lintas jaringan internet pada suatu jaringan wireless mesh.	Menjadi solusi untuk manajemen bandwidth pengguna dengan baik pada jaringan WMN dari setiap AP (Access Point) dan mampu menerapkan self-healing dan self-configure dengan baik.
2.	(Supendar & Handrianto, 2017)	Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge	Metode Simple Queue	Penelitian ini bertujuan untuk analisa terhadap besar pemakaian bandwidth	Mampu melakukan manajemen bandwidth pada setiap PC yang terhubung ke jaringan LAN

No	Penulis / Tahun	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
				yang diterima client sebelum dan sesudah menggunakan mikrotik	pada perusahaan PT. Anta Citra Arges (ACA) sehingga menjaga kestabilan koneksi masing-masing client.
3.	(Doni, 2019)	Implementasi Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Komputer Dengan Router Mikrotik	Metode Simple Queue	Penelitian ini bertujuan dalam pengelolaan pembagian jumlah bandwidth dan merata bagi setiap user.	Mampu mengoptimalkan sistem jaringan yang ada untuk setiap client di kampus UBSI Tangerang.
4.	(Nadhif, et al., 2019)	Arsitektur Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree	Metode Queue Tree	Penelitian ini bertujuan untuk membantu admin dalam membagi bandwidth agar jaringan komputer menjadi rata dan stabil.	Mampu memberikan bandwidth dengan adil untuk setiap client yang sedang aktif internet dengan aktifitas streaming, browsing, upload dan download.
5.	(Hidayatulloh & Rifa'i, 2020)	Penerapan Simple Queue Dalam Pengelolaan Bandwidth Local Area Network	Metode Simple Queue	Penelitian ini bertujuan untuk membatasi penggunaan bandwidth dan mengatur batasan bandwidth untuk setiap client.	Batas maksimal upload dan download tidak melebihi kecepatan maksimal yang sudah ditentukan pada PT. Sumber Berkah Niaga.

2.2 Kajian Teori

a. Jaringan Komputer

Jaringan komputer (*computer network*) merupakan himpunan interkoneksi sejumlah komputer *autonomous*. Dalam bahasa populernya dapat dijelaskan bahwa jaringan komputer merupakan kumpulan beberapa komputer yang saling terhubung dengan komputer lainnya melalui media perantara seperti media kabel ataupun media tanpa kabel (nirkabel) berdasarkan skala atau area (Ariantoro, 2017).

Jaringan komputer dapat diartikan sebagai dua atau lebih perangkat komputer yang saling terhubung menggunakan sebuah sistem media transmisi komunikasi sehingga dapat melakukan berbagi data dan aplikasi.

1) Klasifikasi Jaringan Berdasarkan Tipe Transmisi

Jaringan dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan tipe transmisinya yaitu :

a) *Broadcast network*

Broadcast network merupakan suatu jenis komunikasi yang terjadi dalam sebuah jaringan, dimana paket data dikirimkan dari sebuah sumber ke seluruh komputer yang ada di jaringan tersebut. Namun, paket data hanya akan diproses oleh komputer tujuan. Pada saat yang sama, paket yang tidak diterima oleh komputer tujuan akan diabaikan.

b) *Point to point*

Pada jenis transmisi *point to point* ini, komunikasi pertukaran data terjadi antara dua komputer, sehingga untuk mencapai alamat tujuan sebuah paket data mungkin harus melalui beberapa *host* perantara sebelum mencapai tujuannya. Oleh karena itu, pada jenis jaringan ini, pemilihan rute yang diambil akan menentukan seberapa baik koneksi tersebut.

2) Klasifikasi Model Jaringan Berdasarkan Skala

Jaringan dibedakan menjadi tiga model jaringan yang memisahkan berdasarkan area atau skala, yaitu :

a) *Local Area Network* (LAN)

LAN merupakan suatu kumpulan komputer, dimana terdapat beberapa komputer (*client*) dan satu komputer sebagai bank data (*server*). Dalam LAN pertukaran *file* dilakukan dengan mudah (*file sharing*), pemakaian printer dapat dilakukan oleh semua *client* (*printer sharing*), serta *file – file* secara keseluruhan disimpan oleh komputer *server* sehingga dapat diakses oleh semua *client* yang ada dalam jaringan.

b) *Metropolitan Area Network* (MAN)

Jaringan ini pada prinsipnya adalah sama dengan LAN, hanya ukuran jaringannya lebih besar dengan jarak berkisar 10 – 60 km.

c) *Wide Area Network* (WAN)

WAN adalah kumpulan LAN atau *workgroup* yang dihubungkan dengan alat komunikasi modern dan jaringan internet. Jangkauan WAN mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah Negara atau benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin yang bertujuan untuk menjalankan program – program aplikasi (Masse & Iyan, 2016).

b. Tipe Jaringan Komputer

Berikut ini merupakan tipe-tipe dari jaringan komputer :

1) *Peer to Peer*

Tipe jaringan model *peer to peer* biasanya digunakan untuk menghubungkan satu titik node ke titik node lainnya. Sistem operasi jaringan model *peer to peer* memungkinkan seorang *user* membagi sumber daya yang ada di komputernya, baik itu file data, printer atau aplikasi. Namun model ini tidak mempunyai sebuah file *server* atau sumber daya yang terpusat.

a) Kelebihan jaringan *peer to peer*

(1) Tidak terlalu mahal, karena tidak membutuhkan satu PC yang sepenuhnya berfungsi sebagai *server* dan tidak digunakan sebagai media kerja atau sering disebut dengan *dedicated server*.

(2) Mudah dalam instalasi programnya, hanya tinggal mengatur untuk operasi model *peer to peer*.

b) Kelemahan jaringan *peer to peer*

(1) Tidak terpusat, terutama untuk penyimpanan data dan aplikasi.

(2) Tidak aman, karena tidak menyediakan fasilitas pengamanan *server* yang mencukupi.

2) *Client Server*

Client server adalah jaringan komputer yang salah satu komputernya difungsikan sebagai sever untuk melayani komputer lainnya. Komputer yang dilayani oleh *server* disebut *client*. Layanan yang diberikan bisa berupa akses Web, Email, file, atau yang lainnya.

a) Kelebihan jaringan *client server*

(1) Terpusat, sumber daya dan keamanan data dikontrol melalui *server*.

(2) Keseluruhan komponen (*client, network, server*) dapat bekerja bersama.

b) Kelemahan jaringan *client server*

(1) Biaya pengadaan dan operasionalnya mahal.

(2) Ketika *server* drop, keseluruhan operasi pada jaringan akan terganggu (Rilvani, 2017).

c. Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Dalam suatu jaringan komputer jenis topologi yang dipilih akan mempengaruhi kecepatan komunikasi. Untuk itu maka perlu dicermati kelebihan dan kekurangan dari masing-masing topologi berdasarkan karakteristiknya (Halawa, 2016).

Adapun topologi yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah topologi star dimana pada umumnya menggunakan *hub* atau *switch* untuk menghubungkan koneksi antar *client*.

Topologi star memiliki beberapa kelebihan yang dimiliki, yaitu sebagai berikut :

1) Jaringan topologi ini tetap berjalan baik walaupun salah satu komputer client bermasalah.
2) Tingkat keamanan data pada topologi ini cukup baik.
3) Dalam pengiriman data lebih handal, kemungkinan terjadinya tabrakan data sangat kecil.

Adapun beberapa kekurangan yang dimiliki topologi star, yaitu sebagai berikut :

1) Topologi ini terhitung mahal karena menggunakan banyak kabel.
2) Seluruh komputer dalam jaringan ini akan bermasalah jika *hub* atau *switch* mengalami masalah.

d. IP Address

IP Address adalah metode pengamatan pada jaringan komputer dengan cara memberikan beberapa angka tersusun berderet pada komputer (host), router atau peralatan jaringan lainnya. *IP Address* terdiri atas dua bagian, yaitu *Network ID* yang digunakan untuk menentukan alamat jaringan komputer dan *Host ID* untuk menentukan alamat *host* (*computer*, *router, switch*). Oleh sebab itu *IP Address* memberikan alamat lengkap suatu *host* beserta alamat jaringan dimana *host* itu berada (Lubis & Hasugian, 2019).

Untuk mempermudah pemakaian *IP Address* dibagi dalam tiga kelas sebagai berikut :

1) *IP Address* Kelas A

IP Address kelas A diberikan untuk jaringan dengan jumlah *host* yang sangat besar. *Range IP* untuk kelas A dimulai dari 1.xxx.xxx.xxx – 126.xxx.xxx.xxx (1-127). *IP* kelas ini dapat menampung kurang lebih 16.777.214 (16 juta) alamat *IP*. Pada *IP* kelas A, *network ID* merupakan 8 bit pertama, sedangkan *host ID* merupakan 24 bit berikutnya.

2) *IP Address* Kelas B

IP Address kelas B biasanya digunakan untuk jaringan berukuran sedang dan besar. Pada kelas ini, *network ID* merupakan 16 bit pertama, sedangkan *host ID* merupakan 16 bit berikutnya *IP Address* kelas B dapat menampung sekitar 65000 *host. Range IP* dari kelas B berawal dari 128.0.xxx.xxx – 191.155.xxx.xxx (128-191).

3) *IP Address* Kelas C

IP Address kelas C awalnya digunakan untuk jaringan berukuran kecil (LAN). *Host ID* pada kelas C merupakan 8 bit terakhir. *IP* kelas C dapat membentuk sekitar 2 juta *network ID* dengan jumlah *host* 256. *Range IP* dari kelas C dimulai dari 192.0.0.xxx – 223.255.255.x (192-255). Dapat dilihat dibawah ini adalah pembagian *IP Address* berdasarkan kelompok kelas pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas *IP Address*

Kelas	**IP Address**	**Subnet Mask**	**Net Id**	**Host Id**
A	1-127	255.0.0.0	8 bit	24 bit
B	128-191	255.255.0.0	16 bit	16 bit
C	192-255	255.255.255.0	32 bit	8 bit

Adapun pengalokasian *IP address* yang akan diterapkan pada penelitian ini menggunakan *range IP* dari kelas C yaitu 192-255 di jaringan lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

e. Router

Router adalah perangkat jaringan komputer yang mampu mengirimkan data/informasi dari satu jaringan ke jaringan yang lain, router akan mencari jalur terbaik untuk mengirimkan data berdasarkan alamat tujuan dan alamat asal (Nadhif, et al., 2019).

Router dapat pula diartikan sebagai perangkat keras yang dapat menghubungkan dua atau lebih jaringan yang memiliki subnet berbeda. *Router* mempunyai fungsi untuk mengirimkan data jika terdapat perbedaan dalam beberapa bagian *protocol*.

f. *Switch*

Switch merupakan sebuah perangkat jaringan komputer yang digunakan untuk menghubungkan dua buah LAN atau membagi sebuah LAN menjadi dua buah segmen. Tujuannya untuk mengurangi *traffic* yang sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan performa *network*.

g. Kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*)

Kabel UTP adalah sepasang kabel yang di lilit satu sama lain dengan tujuan untuk mengurangi interfensi listrik. Terdiri dari dua atau empat pasangan kabel yang dililit. Kabel UTP mempunyai daya transfer rate sekitar 10 Mbps – 100 Mbps tetapi mempunyai jarak yang pendek maksimal 100 M. Oleh karena itu kabel UTP biasa digunakan pada satu ruangan atau kantor yang jarak nya tidak terlalu jauh. Pada umumnya pada kabel UTP ada dua jenis kabel yang digunakan, yaitu *Straight over* dan *Cross over*. Dan biasanya kabel UTP harus di hubungkan dengan *connector* RJ-45. Secara umum ada dua tipe dalam pemasangan kabel UTP, yaitu sebagai berikut :

a) Kabel Tipe *Straight Over*

Kabel *straight over* adalah kabel yang menghubungkan ujung satu dengan ujung lain dengan satu warna. Kabel *straight* adalah kabel yang kedua ujungnya memiliki warna yang sama.

b) Kabel Tipe *Cross Over*

Kabel *Cross over* adalah kabel yang menghubungkan ujung satu dengan ujung lain dengan warna yang berbeda.

Adapun jenis kabel UTP yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah kabel tipe *straight over* yang digunakan untuk menghubungkan antara router dengan mikrotik, mikrotik ke *switch*, komputer ke *switch*. Sedangkan kabel tipe *cross over* digunakan untuk menghubungkan antara *switch* ke *switch*.

h. Mikrotik

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer manjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *IP network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP, provider hotspot dan warnet. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi jaringan komputer seperti merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer skala kecil hingga yang kompleks sekalipun (Jayanto, 2019).

i. *Bandwidth*

Bandwidth adalah suatu nilai konsumsi transfer data yang dihitung dalam bit/detik atau yang biasanya di sebut dengan *bit per second* (bps), antara *server* dan *client* dalam waktu tertentu atau bisa didefinisikan sebagai lebar cakupan frekuensi yang dipakai oleh sinyal dalam medium transmisi.

Bandwidth dalam suatu jaringan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

1) *Bandwidth* Digital

Bandwidth digital merupakan jumlah atau volume suatu data (dalam satuan bit per detik/bps) yang dapat dikirimkan melalui sebuah saluran komunikasi tanpa adanya *distorsi*.

2) *Bandwidth* Analog

Bandwidth analog merupakan perbedaan antara frekuensi terendah dan frekuensi tertinggi dalam sebuah rentang frekuensi yang diukur dalam satuan *hertz* (*Hz*) yang dapat menentukan banyaknya informasi yang dapat ditransmisikan dalam suatu saat tertentu (Masse & Iyan, 2016).

j. Manajemen *Bandwidth*

Manajemen *bandwidth* adalah proses mengukur dan mengontrol komunikasi (lalu lintas paket) pada *link* jaringan, untuk menghindari mengisi *link* untuk kapasitas atau *overfilling link*. Maksud dari manajemen

bandwidth ini adalah bagaimana kita menerapkan pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah *router* mikrotik. Manajemen *bandwidth* memberikan kemampuan untuk mengatur *bandwidth* jaringan dan memberikan level layanan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan permintaan pelanggan (Gunawan, et al., 2018).

k. *Simple Queue*

Simple queue adalah salah satu fitur dalam manajemen *bandwidth* yang mudah dalam melakukan konfigurasinya, dimana pembagian *bandwidth* di*setting* secara tetap sehingga berapapun jumlah user yang online maka *bandwidth* tetap dan cenderung berkurang. *Simple queue* merupakan cara termudah untuk melakukan manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada jaringan skala kecil sampai menengah untuk mengatur pemakaian *bandwidth* pada *upload* dan *download* untuk tiap *user*. Adapun proses pada *simple queue* adalah sebagai berikut :

1) Semua paket akan diurutkan terlebih dahulu sehingga harus melewati setiap *queue* yang ada sebelum paket menuju komputer yang dituju.
2) Mengatur aliran paket data secara bidirectional (dua arah) baik *download* maupun *upload*.

Adapun fitur *simple queue* pada mikrotik digunakan penulis dalam penelitian ini untuk mengatur jumlah *bandwidth* yang diberikan pada tiap – tiap PC yang ada di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

l. Monitoring Jaringan

Monitoring jaringan komputer adalah proses pengumpulan dan melakukan analisis terhadap data-data pada lalu lintas jaringan dengan tujuan memaksimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki jaringan komputer. monitoring jaringan komputer dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1) *Connection Monitoring*

   Connection monitoring adalah teknik monitoring jaringan yang dapat dilakukan dengan melakukan tes ping antara monitoring *station* dan *device* target, sehingga dapat diketahui bila koneksi terputus.

2) *Traffic Monitoring*

   Traffic monitoring adalah teknik monitoring jaringan dengan melihat paket aktual dari *traffic* pada jaringan dan menghasilkan laporan berdasarkan *traffic* jaringan.

Tujuan monitoring jaringan komputer adalah untuk mengumpulkan informasi yang berguna dari berbagai bagian jaringan sehingga jaringan dapat diatur dan dikontrol dengan menggunakan informasi yang telah terkumpul. Dengan begitu diharapkan jika terjadi *trouble* atau permasalahan dalam jaringan akan cepat diketahui dan diperbaiki sehingga stabilitas jaringan lebih terjamin. (Prasetyo, et al., 2019).

m. Winbox

Winbox adalah sebuah *software* jaringan yang berfungsi sebagai konektivitas dan konfigurasi *mikrotik* dengan menggunakan *MAC address* atau *protocol IP*. Dengan winbox *user* akan lebih mudah dalam melakukan konfigurasi *mikrotik routerOS* karena *user* dapat mengkonfigurasi *mikrotik* langsung dari PC *Server* dengan mode GUI (*Graphical User Interface*) sehingga lebih memudahkan user dalam proses penyetingan jaringan manajemen *bandwidth* di mikrotik.

n. Quality of Service (QoS)

Quality of Service merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. *Quality of Service* digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis (Wulandari, 2016).

Dengan demikian pengertian *Quality of Service* merupakan kemampuan dalam pengukuran performa jaringan internet dengan parameter – parameter untuk dapat diujikan pada penyedia layanan oleh pengguna jaringan sehingga dapat menentukan tingkat kepuasaan para pengguna dan dapat menjadi pertimbangan bagi penyedia layanan sebagai bahan koreksi agar penyedia layanan dapat memberikan pelayanan yang maksimal kepada pengguna.

Tabel 3. Standar Persentase dan Nilai QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang
1 – 1,99	25 – 49,75	Buruk

Sumber : Wulandari, 2016

Kemudian penilaian parameter *quality of service* berdasarkan Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) merupakan suatu standar yang digunakan sebagai penilaian *Quality of Service* dikeluarkan oleh badan standar European Telecommunication Standards Institute (ETSI).

Adapun parameter – parameter *Quality of Service* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1) *Throughput*

Throughput adalah *bandwidth* aktual yang diukur pada waktu tertentu saat mengirim *file*. Tidak seperti *bandwidth* walaupun satuannya sama *bits per second* (bps), tetapi *throughput* lebih menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya pada suatu waktu dan pada kondisi jaringan tertentu yang digunakan untuk mengunduh suatu *file* dengan ukuran tertentu dalam kondisi tertentu. Nilai *throughput* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 1 (Wulandari, 2016).

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim (Bytes)}}{\text{Waktu Pengiriman Data (s)}} \quad (1)$$

Tabel 4. Kategori *Throughput*

Kategori Throughput	Throughput (bps)	Indeks
Sangat Baik	100	4
Baik	75	3
Sedang	50	2
Jelek	< 25	1

Sumber : Wulandari, 2016

2) Packet Loss

Packet loss adalah persentase paket yang hilang selama transmisi data. Hal ini disebabkan oleh sejumlah faktor, seperti penurunan sinyal dalam media jaringan, kegagalan perangkat keras jaringan atau juga radiasi dari lingkungan sekitar. *Packet loss* merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, diakibatkan oleh tabrakan atau kemacetan pada jaringan. Hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena transmisi ulang akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi tersebut. Nilai *packet loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2 (Wulandari, 2016).

$$Packet\ \ Loss = \frac{(\text{Paket Data Dikirim} - \text{Paket Data Diterima}}{\text{Paket Data Dikirim}} \text{ x } 100\% \qquad (2)$$

Tabel 5. Kategori *Packet Loss*

Kategori Packet Loss	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Baik	0	4
Baik	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Sumber : Wulandari, 2016

3) Delay

Delay adalah keterlambatan waktu pengiriman paket pada proses transmisi paket dari satu titik ke titik yang lain yang menjadi tujuan dari paket tersebut. Keterlambatan pengiriman paket tersebut disebabkan oleh penggunaan antrian yang panjang atau jalur yang berbeda untuk menghindari kemacetan perutean. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Untuk mencari *delay* pada paket yang ditransmisikan dengan membagi antara panjang paket (dalam bit) dibagi dengan link *bandwidth* (satuannya bit/second). Nilai *delay* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 3 (Wulandari, 2016).

$$\textit{Delay}\ \text{Rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} \quad (3)$$

Tabel 6. Kategori *Delay*

Kategori Delay	**Delay (ms)**	**Indeks**
Sangat Baik	< 150 ms	4
Baik	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Sumber : Wulandari, 2016

o. Wireshark

Wireshark adalah aplikasi yang bertindak sebagai penganalisis jaringan dengan mengumpulkan paket data atau informasi melalui jaringan. Wireshark dapat langsung menangkap paket data tanpa peralatan tambahan dari antarmuka jaringan. Semua jenis paket informasi dalam format protokol yang berbeda mudah dikumpulkan dan dianalisis. Adapun wireshark digunakan penulis dalam penelitian ini untuk mengukur nilai *Quality of Service* dengan parameter *throughput, delay*, dan *packet loss* pada jaringan LAN.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Jaringan Menggunakan Mikrotik Pada Lab Komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya" akan dilakukan pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya yang berlokasi di Jl. Petuk Katimpun Km. 10 Cilik Riwut, Kota Palangka Raya. Adapun alasan memilih lokasi penelitian di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya, sepengetahuan penulis belum adanya menerapkan manajemen *bandwidth* dan analisa hasil *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan sesudah penerapan manajemen bandwidth pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

a. Struktur Organisasi

Adapun struktur pelaksanaan organisasi di SMA Negeri 10 Palangka Raya pada saat ini sebagai berikut :

1) Kepala Sekolah : Drs. H. Kaprawi, M.Pd.
2) Wakil Kepala Sekolah Bid. Kurikulum : Luluk Absari S.Pd.
3) Wakil Kepala Sekolah Bid. Kesiswaan : Doni, S.Pd.
4) Wakil Kepala Sekolah Bid. Sarpras : Saidul Abror, S.Ag.
5) Kepala Perpustakaan : Elok Margareth, S.Pd.
6) Kepala Lab IPA : Yunita, S.Pd.
7) Kepala Lab Komputer : Gusti Bina W. Akbar, S.Pd.

8) Bimbingan Konseling : Dewi Wulandari, S.Pd.
9) Ketua Pembina UKS : Sunarsih R. Putri, S.Pd.
10) Ketua Pembina Pramuka : Rahmadi
11) Pembina Kerohanian Kristen : Lusiani S.PAK.
12) Pembina Kerohanian Islam : Saidul Abror, S.Ag.
13) Pembina Kerohanian Hindu : Mimik Amanah, S.Pd.AH.

b. Visi dan Misi

1) Visi

Terwujudnya insan yang religius, cerdas, mandiri, berbudaya dan berkarakter lingkungan

2) Misi
   a) Menyajikan pendidikan yang berkualitas, kreatif, inovatif, dan presentative.
   b) Meningkatkan pengembangan profesi pendidikan maupun tenaga kependidikan.
   c) Menyediakan sarana dan prasarana sesuai dengan kebutuhan.
   d) Melakukan kegiatan-kegiatan spiritual keagamaan.
   e) Memberikan pelayanan pengembangan diri.
   f) Membentuk budaya saling berinteraksi secara sehat.
   g) Meningkatkan penguasaan ICT.
   h) Terjalin komunikasi yang baik dengan orang tua siswa.

i) Meningkatkan budaya warga sekolah yang disiplin, jujur, dan bertanggung jawab.

3.2 Perencanaan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang dalam penelitian untuk pengembangan membangun jaringan sistem ini adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras

Tabel 7. Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	1 PC *Server*	Intel core i5-7500 CPU (3.4 GHz), RAM : 16GB, *Storage* : 1TB
2	20 PC *Client*	Intel core i3-7100 CPU (3.9 GHz), RAM : 4GB, *Storage* : 500GB
3	1 Mikrotik RB941-2^{nD}	CPU : QCA9531-BL3A-R 650MHz, RAM : 32MB, *RouterOS License* : Level 4, LAN *Ports* : 4
4	1 *Router* Fiberhome	*Bandwidth up to* 30Mbps
5	3 *Switch*	Tp-link TL-SG1024D 24-Port
6	24 Kabel UTP	23 kabel tipe jenis *straight over* dan 1 kabel tipe jenis *cross over*

b. Perangkat Lunak

Tabel 8. Perangkat Lunak

No.	Software	Keterangan
1.	Windows 10 Pro 64-bit	Sistem operasi utama PC yang digunakan
2.	Google Chrome 101.0.4951.67	Sistem yang digunakan untuk *browser*
3.	Winbox V3.27	*Tools Remote Access*
4.	Wireshark	Alat yang digunakan untuk penganalisis paket jaringan dan mengetahui nilai *Throughput, Packet Loss, Delay*
5.	Microsoft Excel	digunakan untuk menghitung parameter *delay* yang sudah ditangkap oleh aplikasi Wireshark

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). NDLC merupakan siklus proses yang berupa fase atau tahapan dari mekanisme yang dibutuhkan dalam suatu perancangan proses pembangunan suatu sistem jaringan komputer. Berikut adalah tahapan dalam NDLC antara lain :

a. Analisa

Analisa merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam menganalisa kebutuhan dan menganalisa permasalahan yang muncul,

dalam tahapan ini yang dianalisa adalah perangkat *hardware* dan *software* serta topologi jaringan yang sedang berjalan di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

b. Desain

Pada tahapan ini peneliti membuat gambar desain struktur topologi jaringan yang akan dibangun, diharapkan dengan topologi jaringan ini akan memberikan gambaran seutuhnya.

c. Implementasi

Pada tahapan ini peneliti melakukan instalasi *mikrotik*, konfigurasi *interface, IP Address*, *gateway, DNS Server, NAT* dan tahap implementasi manajemen *bandwidth* menggunakan fitur *simple queue* di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

d. Monitoring

Tahap monitoring akan menjelaskan pengujian konfigurasi manajemen bandwidth dan pengujian bandwidth serta Setelah implementasi telah selesai dilakukan kemudian masuk dalam tahap monitoring trafik akses pengguna jaringan untuk mengetahui hasil manajemen *bandwidth* yang telah dilakukan peneliti sudah berjalan sesuai dengan yang telah diatur dan pengujian untuk mengetahui hasil pengukuran *Quality of Service* dengan parameter *throughput, delay*, dan *packet loss* sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth*.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menggunakan beberapa metode penelitian yang dilakukan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Wawancara

Wawancara merupakan proses komunikasi dan interaksi secara langsung disertai dengan melakukan tanya jawab antara Peneliti dan narasumber selaku kepala di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dalam membuat rancang bangun jaringan menggunakan mikrotik dan menerapkan manajemen *bandwidth* serta mengukur hasil *quality of service* jaringan LAN sebelum dan sesudah penerapan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

b. Observasi

Observasi merupakan kegiatan pengamatan langsung terhadap keadaan dilokasi penelitian. Peneliti sebelumnya melakukan observasi langsung pada tanggal 10 Januari 2022 selama 1 hari untuk melihat dan melakukan pengecekan terhadap infrastruktur jaringan yang sedang berjalan, kemudian mengumpulkan data dan informasi sebagai bahan untuk penelitian. Kemudian peneliti melakukan observasi lagi pada tanggal 8 Februari 2022 selama 1 hari pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya atas rancang bangun jaringan menggunakan mikrotik dan penerapan manajemen *bandwidth* yang dilakukan pada lab

komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya. Kemudian peneliti kembali melakukan observasi pada tanggal 6 Mei sampai 8 Mei 2022 selama 3 hari untuk mengambil data pengujian pada pukul 10.00 – 12.00 WIB terhadap analisis *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data berupa foto – foto pada saat observasi dan penelitian. Dokumentasi dalam penelitian dilakukan sebagai bukti benar tidaknya penelitian itu dilaksanakan dan dapat dipertanggung jawabkan kebenaran penelitiannya berupa bukti fofo – foto sebagai agenda kegiatan dalam penelitian.

d. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan suatu cara pengumpulan data yang di lakukan penulis dengan membaca buku, artikel dan jurnal-jurnal di internet dijadikan sebagai acuan analisa penelitian yang ada kaitannya dengan penelitian yang dilakukan tersebut sebagai referensi.

3.5 Analisis Kebutuhan

Dalam bagian ini terdapat tiga tahapan yaitu analisis data, analisis proses dan analisis kelemahan.

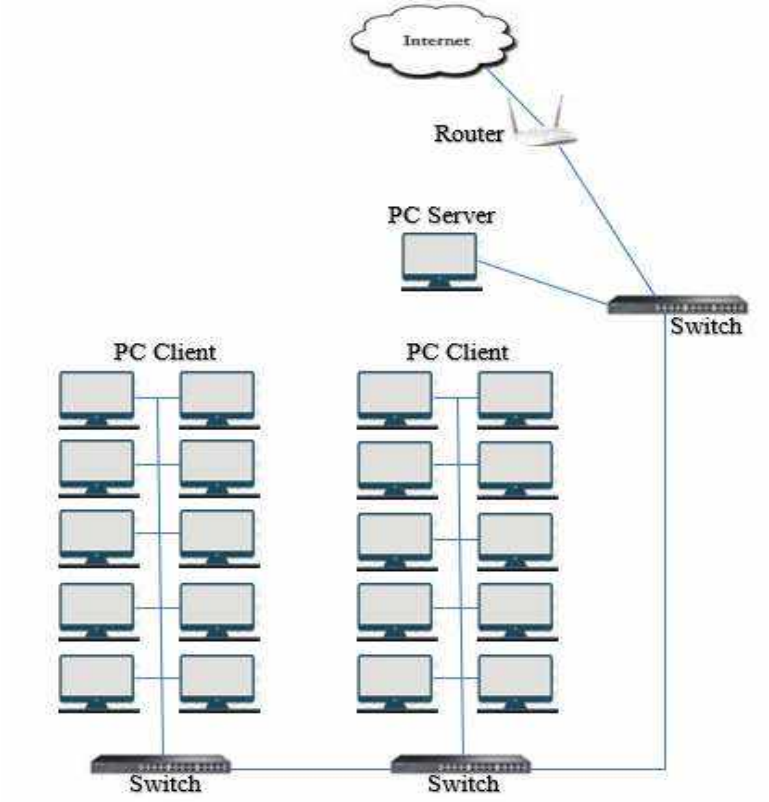
a. Analisis Data

Data yang digunakan yaitu *IP address*, *bandwidth* yang diberikan dari ISP dan kurang maksimalnya jaringan yang ada di lab komputer. Berikut merupakan beberapa fasilitas internet yang sering dimanfaatkan *user* beserta tujuannya, yaitu :

a) Media transfer data : melakukan pengiriman dan penyimpanan data secara elektronik yaitu *upload* dan *download*.
b) Mesin Pencari (*Search Engine*) : mempermudah pencarian suatu informasi yang dibutuhkan secara cepat melalui internet.
c) *Streaming* : menonton video materi pembelajaran berupa gambar, teks dan suara di youtube yang digunakan untuk menunjang pembelajaran.

b. Analisis Topologi Yang Sedang Berjalan

Topologi jaringan yang sedang berjalan saat ini pada lab komputer menggunakan jaringan kabel agar dapat mengakses internet untuk masing – masing PC. Pada topologi jaringan di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya yang sedang berjalan saat ini menggunakan *IP address dynamic* untuk perangkat komputer agar dapat terhubung ke jaringan internet dan belum menerapkan manajemen *bandwidth*. Berikut gambaran topologi jaringan yang sedang berjalan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan Yang Sedang Berjalan

c. Analisis Permasalahan Yang Dihadapi Saat Ini

Masalah yang dihadapi saat ini pada lab komputer karena belum memiliki *mikrotik* untuk dapat melakukan manajemen *bandwidth* sehingga pada saat semua PC dihidupkan dan mengakses internet, terdapat beberapa PC yang mengalami gangguan pada saat mengakses internet sehingga membuat penggunaan *bandwidth* yang tidak optimal dan merata.

d. Alternatif Pemecahan Masalah

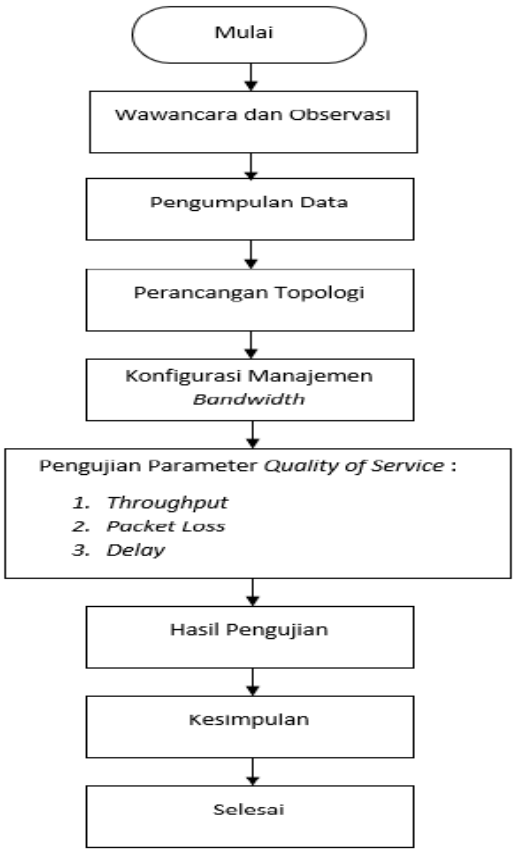
Dari permasalahan tersebut, maka peneliti melakukan analisa, perancangan dan implementasi manajemen *bandwidth* jaringan LAN agar semua PC yang ada di lab komputer mendapatkan jumlah *bandwidth* yang adil sehingga mengoptimalkan koneksi internet pada masing – masing PC

dan melakukan monitoring analisa *Quality of Service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth*.

3.6 Desain

a. Desain Proses Penelitian

Pada desain proses, peneliti mendesain tahapan – tahapan dalam penyusunan penelitian dari tahap awal hingga selesai sehingga memudahkan peneliti dalam melakukan analisis. Untuk mempermudah dalam menjelaskan proses ini terlebih dahulu dibuat dalam bentuk *flowchart*.

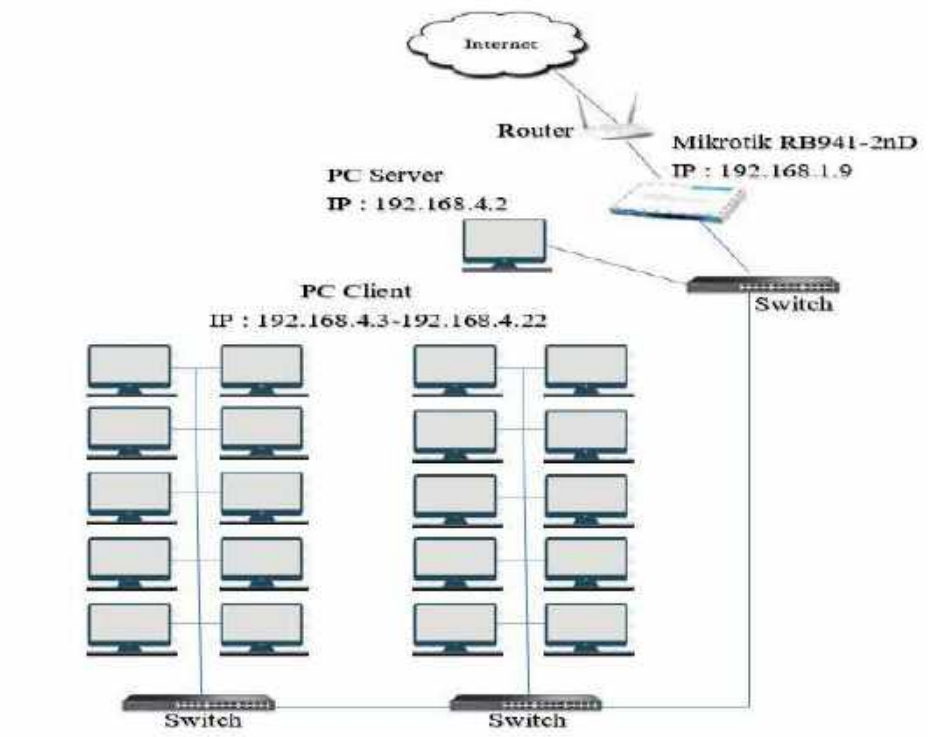


Gambar 2. *Flowchart* Proses Penelitian

Pada Gambar 2 di atas, tahap awal melakukan wawancara dengan narasumber dan observasi untuk mengamati secara langsung kondisi di lokasi penelitian. Kemudian dilakukan pengumpulan data seperti *hardware* dan *software* yang dibutuhkan dalam penelitian. Selanjutnya membuat rancangan topologi jaringan yang akan diterapkan untuk melakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* di lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya. Kemudian tahap berikutnya dilakukan pengujian parameter *quality of service* seperti *throughput*, *packet loss* dan *delay* selama 3 hari yang dilakukan pada pukul 10.00 – 12.00 WIB, untuk mengetahui hasil sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* sehingga didapatkan kesimpulan dari hasil akhir penelitian.

b. Desain Rancangan Topologi Jaringan Usulan

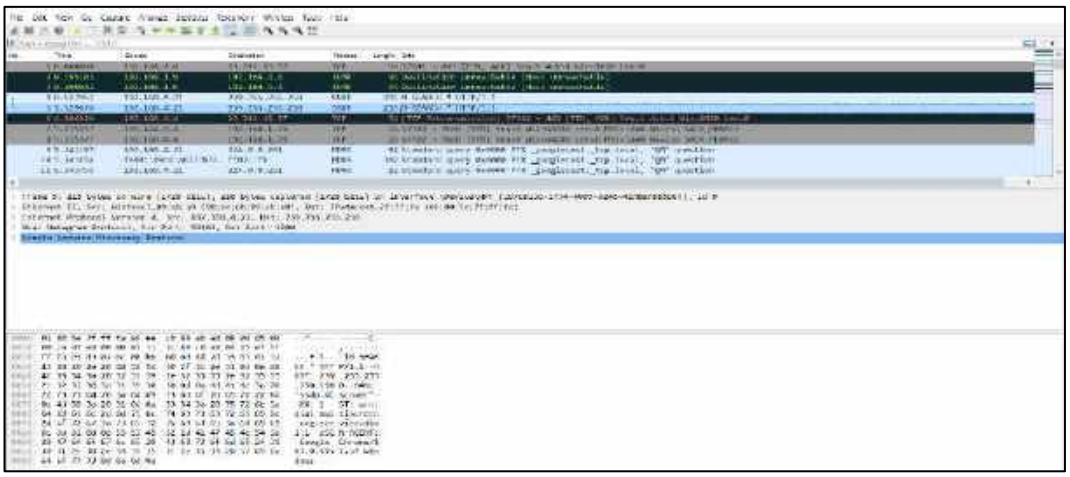
Pada desain rancangan topologi jaringan usulan oleh peneliti bahwa adanya penambahan perangkat mikrotik yang digunakan untuk melakukan manajemen *bandwidth*. Posisi dari perangkat mikrotik diantara *router* dan *switch* yang menghubungkan seluruh PC yang ada pada lab komputer menggunakan jaringan kabel dan diterapkan *IP static* agar mempermudah dalam melakukan pembagian *bandwidth* dan monitoring jaringan untuk PC yang ada di lab komputer. Berikut gambaran topologi jaringan usulan di lab komputer terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rancangan Topologi Jaringan Usulan

c. Desain Analisis *Quality of Service*

Berikut ini merupakan tampilan pengujian dengan aplikasi wireshark untuk mendapatkan hasil analisis *quality of service* dengan parameter *throughput*, *packet loss* dan *delay* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Analisis Pada Wireshark

BAB IV

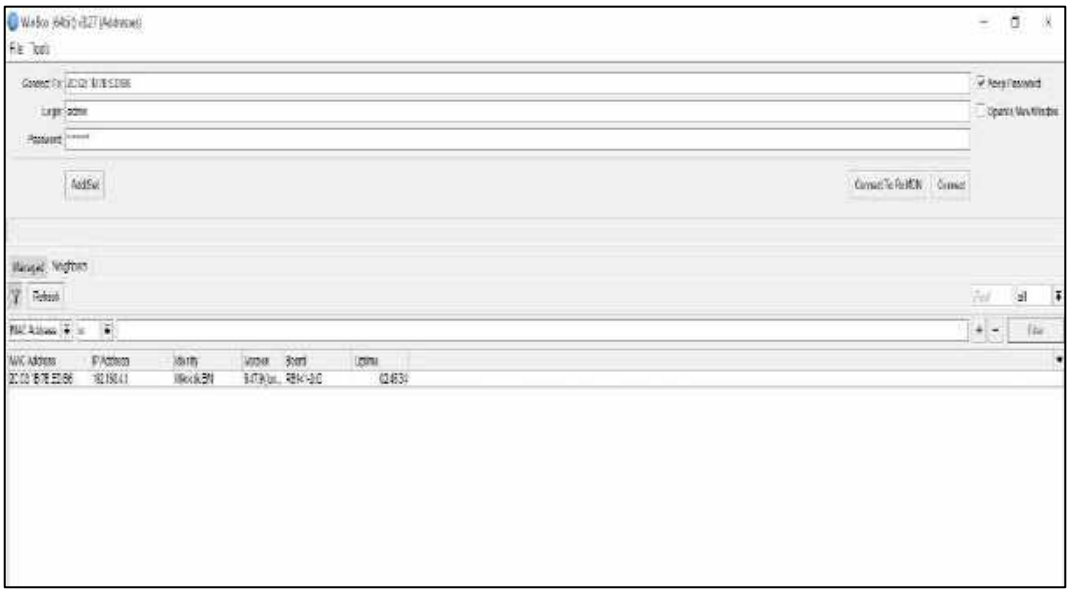
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Implementasi merupakan tahap pengembangan rancangan jaringan menjadi pembangunan agar rancangan sistem yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik semestinya. Berikut ini akan disajikan penjelasan tahapan beberapa proses implementasi yang peneliti lakukan untuk pengujian mikrotik sampai tahap manajemen *bandwidth*.

a. Pengujian *Mikrotik* Dilakukan Pada Aplikasi Winbox

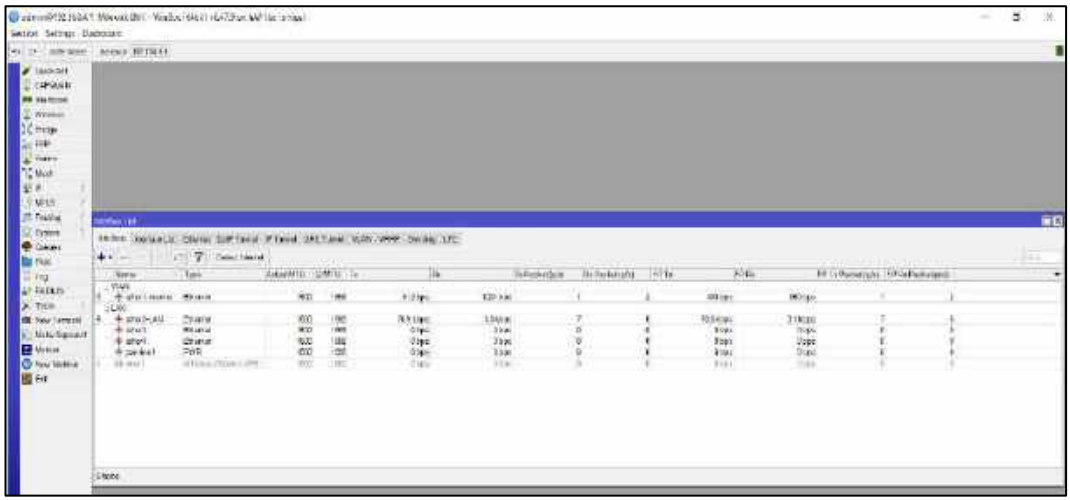
Tahap pertama membuka aplikasi winbox untuk *setting* mikrotik. Pada kolom *connect to* pilih *Mac Address mikrotik* yang akan digunakan untuk dapat terhubung. Lalu pada kolom *login* menggunakan admin dan masukkan *password* yang sudah diatur.



Gambar 5. Tampilan *Login* Winbox

b. Konfigurasi *Interface*

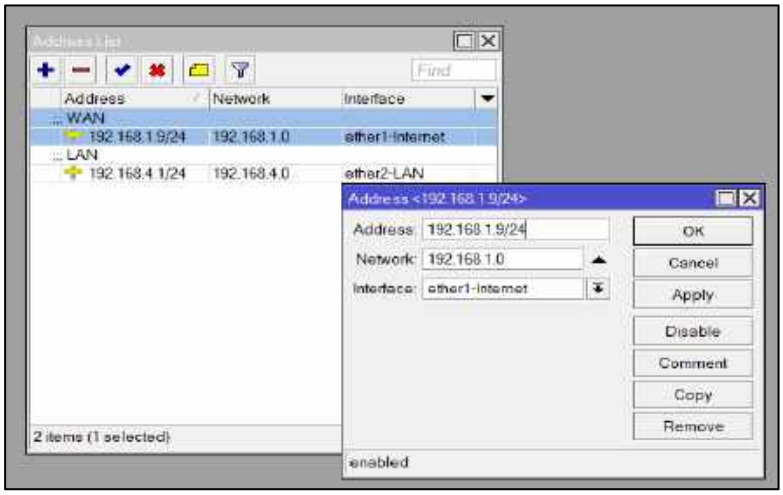
Setelah melakukan proses *login*, maka jendela awal winbox akan terbuka. Langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi *interface.* Dimana ether1-Internet sebagai sumber internet sedangkan ether2-LAN yaitu PC *server* dan PC *client* yang terhubung.



Gambar 6. Tampilan Konfigurasi *Interface*

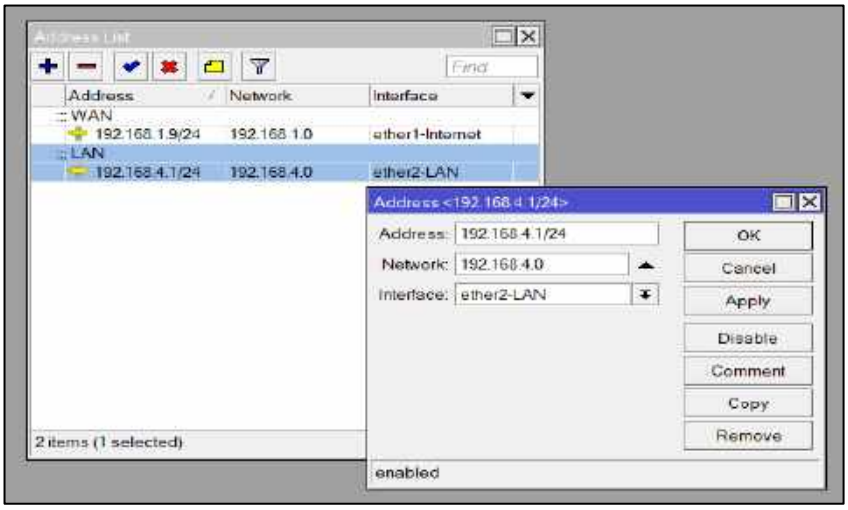
c. Konfigurasi *IP Address*

Berikut ini dilakukan konfigurasi *IP address* untuk *interface* ether1-Internet sebagai sumber internet, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Setting IP Address* ether1-Internet

Kemudian dilakukan konfigurasi *IP address* untuk interface ether2-LAN yang akan digunakan PC *server* dan PC *client*, dapat dilihat pada Gambar 8.

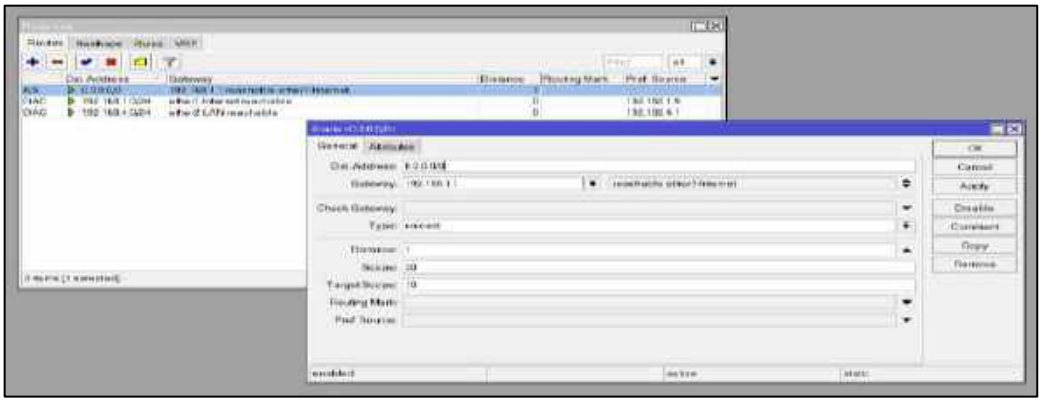


Gambar 8. *Setting IP Address* ether2-LAN

d. Konfigurasi *Gateway*

Pada tahap melakukan konfigurasi *gateway*, *router* ISP di lab komputer memiliki *IP address* 192.168.1.1 sedangkan koneksi internet akan diwakili oleh *IP address* 0.0.0.0/0. Perintahnya adalah sebagai berikut :

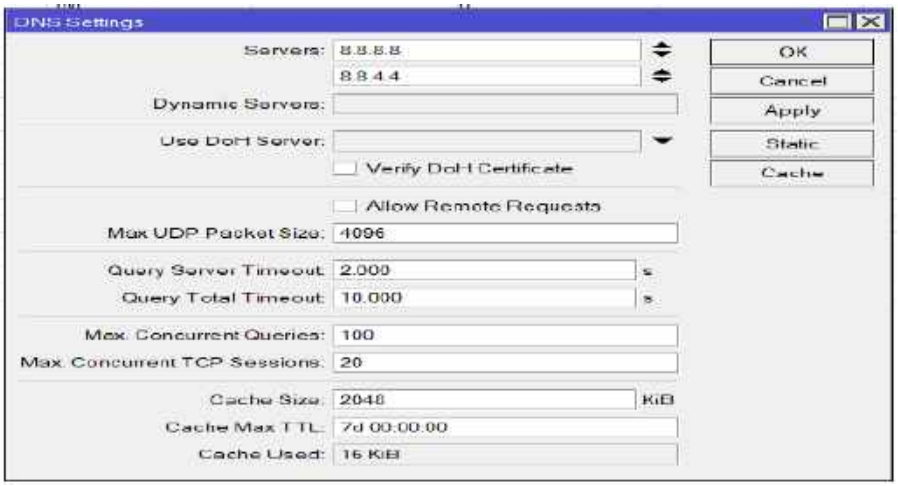
IP address > r*outes* > *add dst-address* = 0.0.0.0/0, *gateway* = 192.168.1.1 kemudian klik ok.



Gambar 9. Hasil Konfigurasi *Gateway*

e. Konfigurasi DNS *Server*

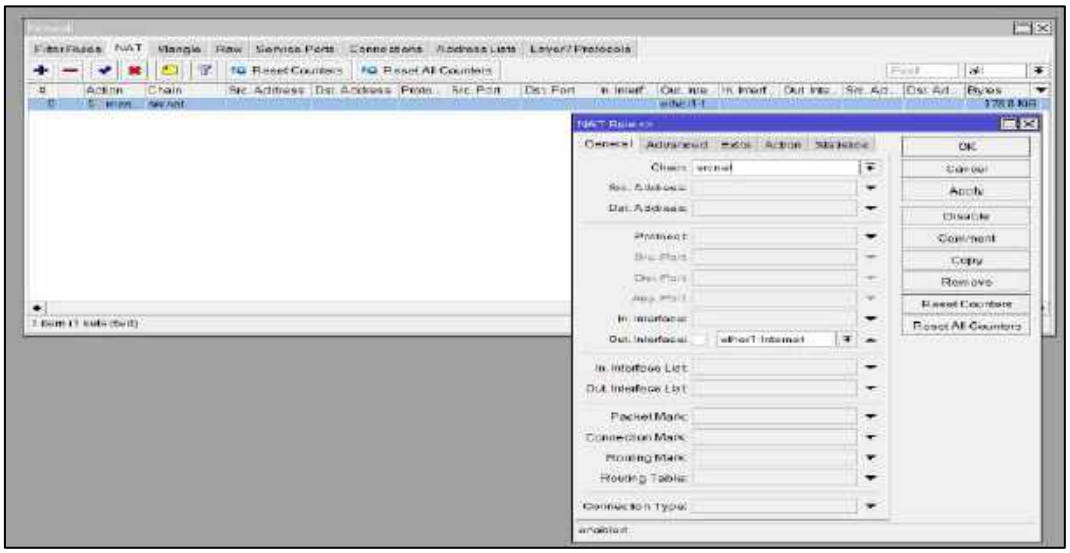
DNS *server* berfungsi memetakan *hostname* atau domain situs – situs di internet menjadi *IP Address*. DNS *Server* yang digunakan pada penelitian ini adalah DNS *Server* dari google yaitu 8.8.8.8 dan 8.8.4.4. Perintahnya adalah sebagai berikut : *IP address* > DNS > *set servers* = 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 kemudian klik ok.



Gambar 10. Hasil Konfigurasi DNS *Server*

f. Konfigurasi *Network Address Translation* (NAT)

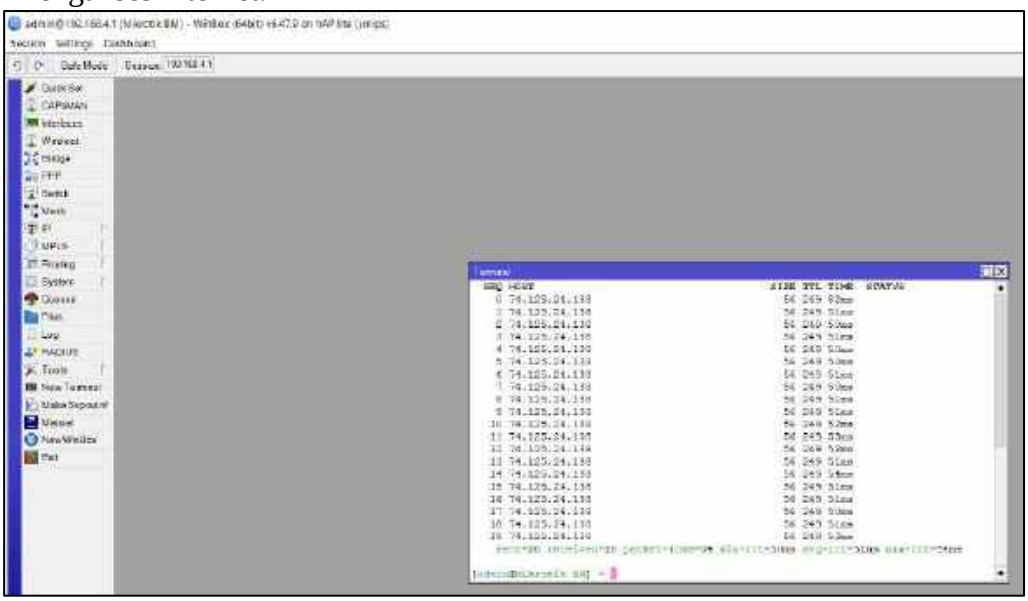
Mikrotik pada skenario ini merupakan *router* yang berada diantara jaringan *public* (Internet) dan jaringan lokal (LAN). *Router* yang berada pada posisi tersebut harus menjalankan NAT yang berfungsi mengganti *IP address* pada setiap paket data yang keluar dari perangkat pengguna *IP address private* menjadi *IP Address public* yang ada di ether1.



Gambar 11. Hasil Konfigurasi NAT

g. Tes Koneksi Melalui *New Terminal*

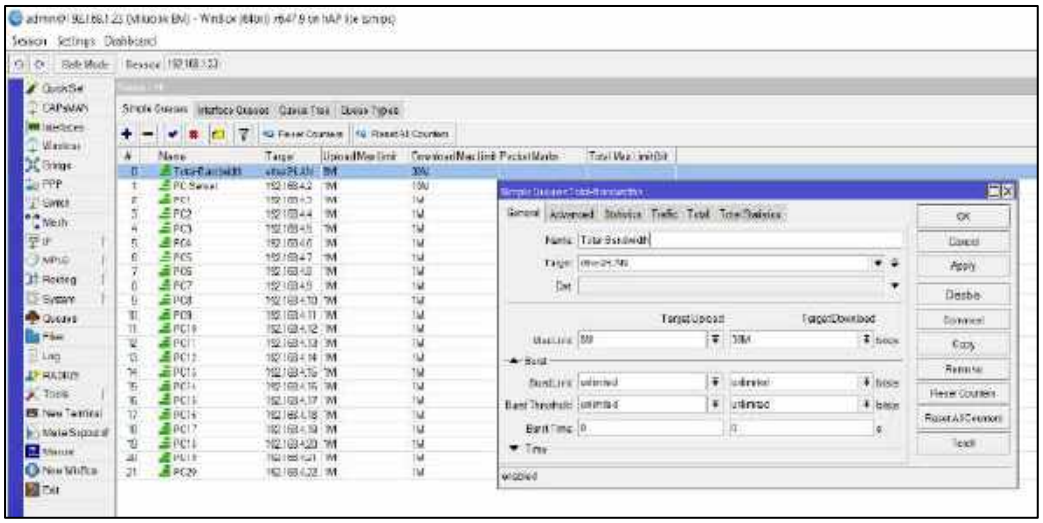
Berikut ini dilakukan tes ping google.com di *new terminal* pada mikrotik untuk memastikan bahwa perangkat komputer sudah bisa mengakses internet.



Gambar 12. Hasil Ping Di *New Terminal*

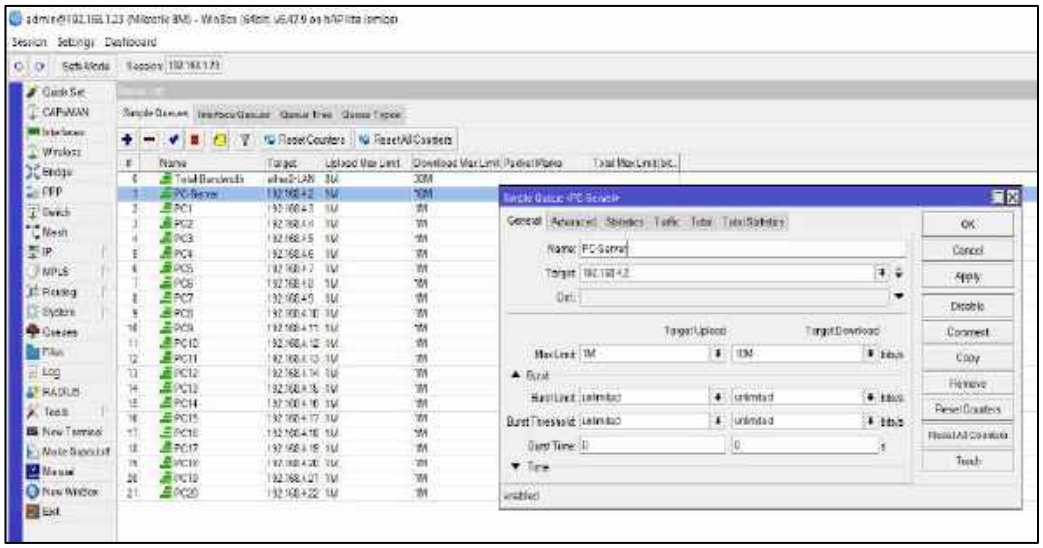
h. Konfigurasi Pembagian *Bandwidth*

Pada konfigurasi pembagian *bandwidth* yang dilakukan menggunakan fitur *simple queue*. Konsep yang digunakan yaitu membuat total *bandwidth* yang sesuai dengan jumlah yang dimiliki dari ISP yaitu maksimal *download* 30Mbps dan *upload* 8Mbps.



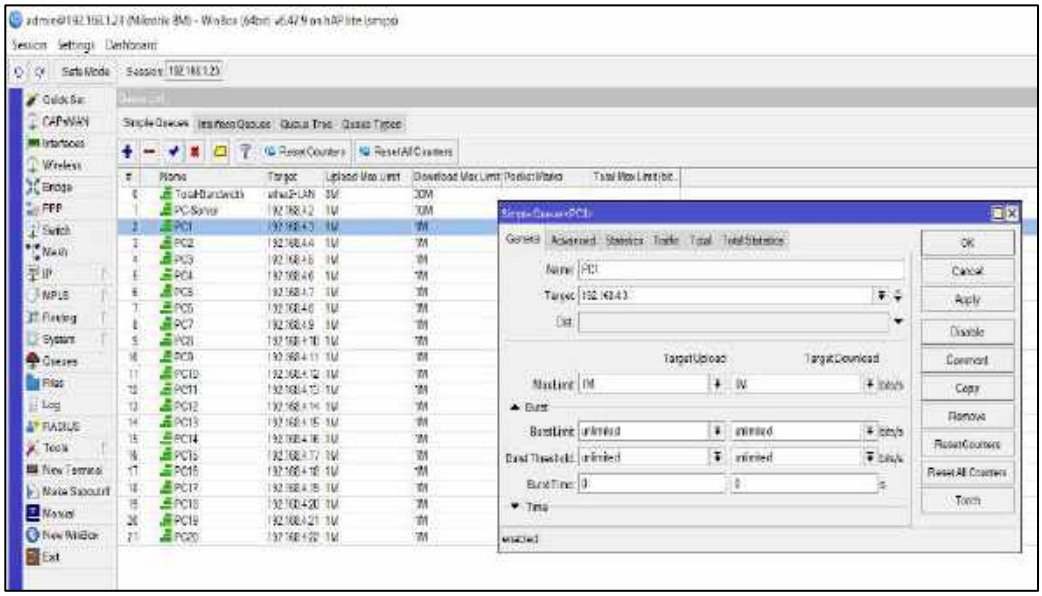
Gambar 13. Konfigurasi Total *Bandwidth*

Setelah itu *setting* untuk PC *server* maksimal *download* 10Mbps dan *upload* 1Mbps.



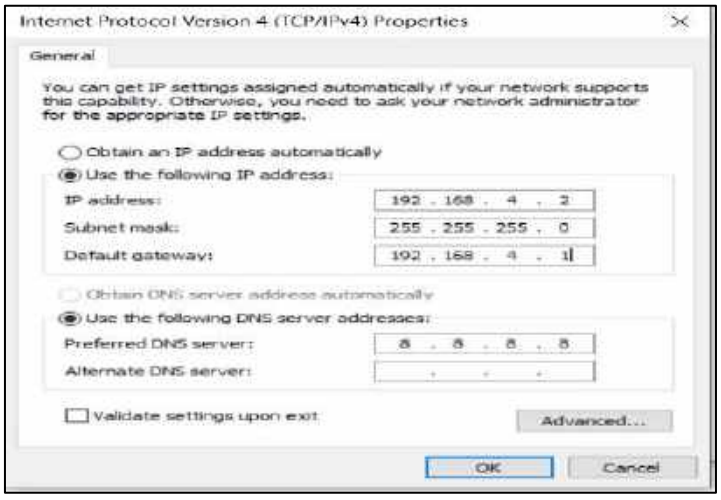
Gambar 14. Konfigurasi *Bandwidth* PC *Server*

Sedangkan *setting* untuk PC *client* mendapatkan maksimal *download* 1Mbps dan *upload* 1Mbps.



Gambar 15. Konfigurasi *Bandwidth* PC *Client*

Setelah selesai melakukan konfigurasi pembagian *bandwidth* selanjutnya *setting IP* komputer yang terhubung ke ether2-LAN sesuai dengan *IP* yang telah diatur sebelumnya. Berikut ini *setting IP static* untuk PC *Server* pada Gambar 28.



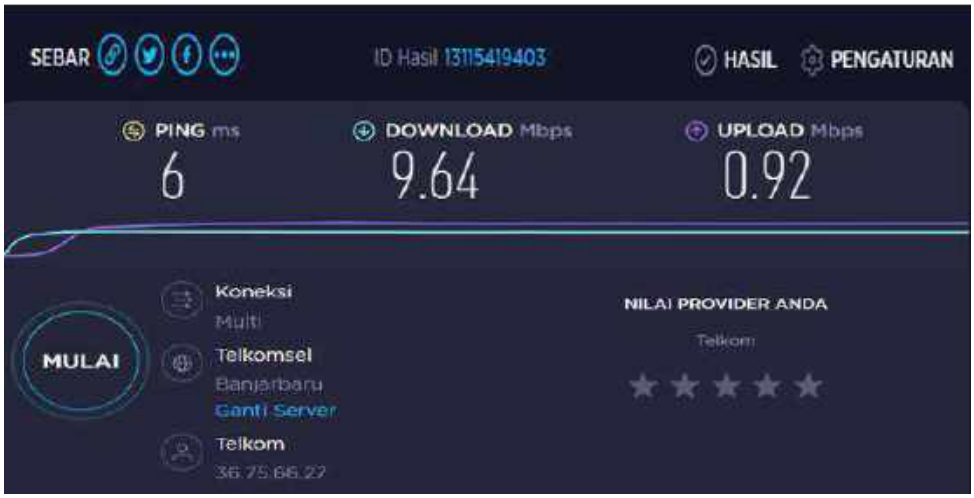
Gambar 16. *Setting IP Static* Pada PC *Server*

4.2 Pembahasan

Dalam hal ini penulis akan menjabarkan hasil dari tahapan yang telah dilakukan dalam menyelesaikan implementasi manajemen *bandwidth* dengan melakukan pengujian *bandwidth* dan analisa hasil pengujian *quality of service* jaringan LAN sebelum dan setelah penerapan manajemen *bandwidth* sebagai berikut.

a. Pengujian Hasil Total *Bandwidth* Yang Dimiliki Pada Lab Komputer

Berikut ini adalah hasil *speedtest.net bandwidth* yang dimiliki pada lab komputer didapatkan total *download* 29.33 Mbps dan total *upload* 7.81 Mbps, dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil *Speedtest.net Bandwidth* Yang Dimiliki

b. Pengujian Hasil Pembagian *Bandwidth* Yang Telah Dilakukan Dengan *Speedtest.net.*

Berikut ini merupakan hasil setelah penerapan manajemen *bandwidth* menggunakan fitur *simple queue*.

1) Pengujian *Speedtest.net* PC *Server*

Berikut adalah hasil dari speedtest.net pada PC *Server* yang didapatkan untuk total *download* 9.64 Mbps dan total *upload* 0.92 Mbps sehingga hasil tersebut telah sesuai dengan yang telah diatur, berikut hasil *speedtest.net* PC *server* terdapat pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil *Speedtest.net* PC *Server*

2) Pengujian *Speedtest.net* PC *Client*

Berikut adalah hasil dari speedtest.net pada PC *Client* yang didapatkan untuk total *download* 0.95 Mbps dan total *upload* 0.97 Mbps sehingga hasil tersebut telah sesuai dengan yang telah diatur, berikut hasil *speedtest.net* PC *client* terdapat pada Gambar 19.

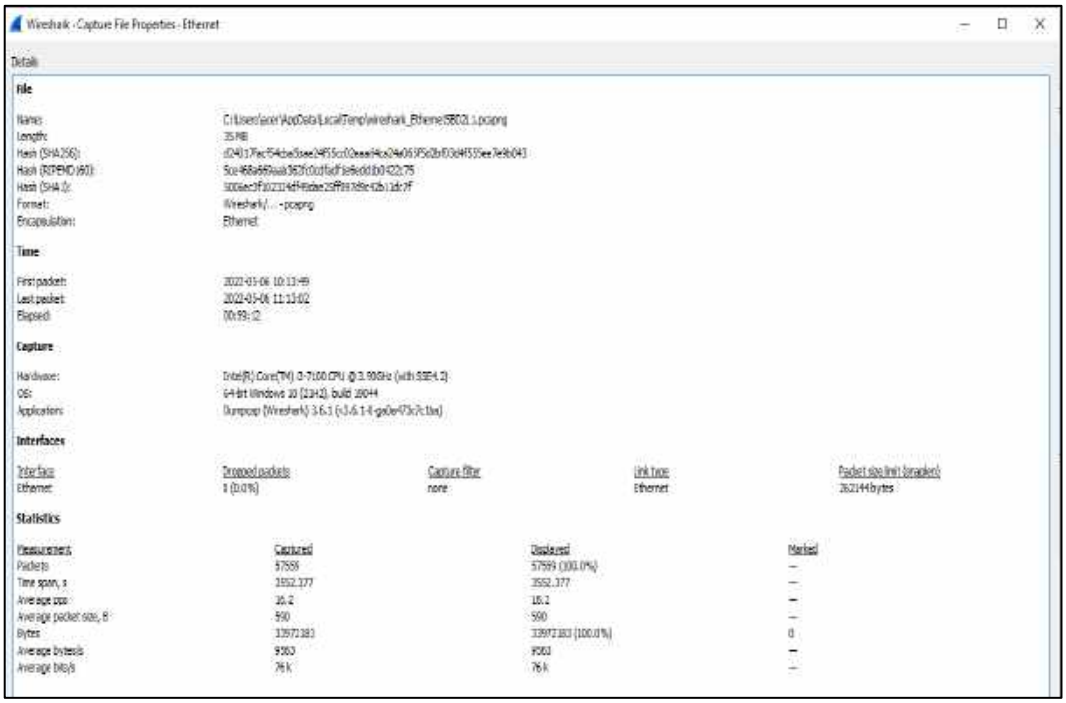


Gambar 19. Hasil *Speedtest.net* PC *Client*

c. Pengujian hasil monitoring parameter *quality of service* sebelum penerapan manajemen *bandwidth*

1) Throughput

Pada penelitian ini, *throughput* digunakan untuk mengetahui nilai *bandwidth* sebenarnya pada ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan suatu data. Berikut hasil *throughput* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 20.



Gambar 20. Hasil Pengujian *Throughput* Sebelum Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 20, terlihat hasil *capture* pengujian parameter *throughput* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit menunjukkan jumlah *bytes* yang didapatkan pada *time span* 3552,377 s, sebesar 339.721,83 *bytes* dan nilai *throughput* yang didapat sebesar 76 Kbps.

Untuk mencari nilai *throughput* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{Jumlah\ Data\ yang\ Dikirim\ (Bytes)}{Waktu\ Pengiriman\ Data\ (s)}$$

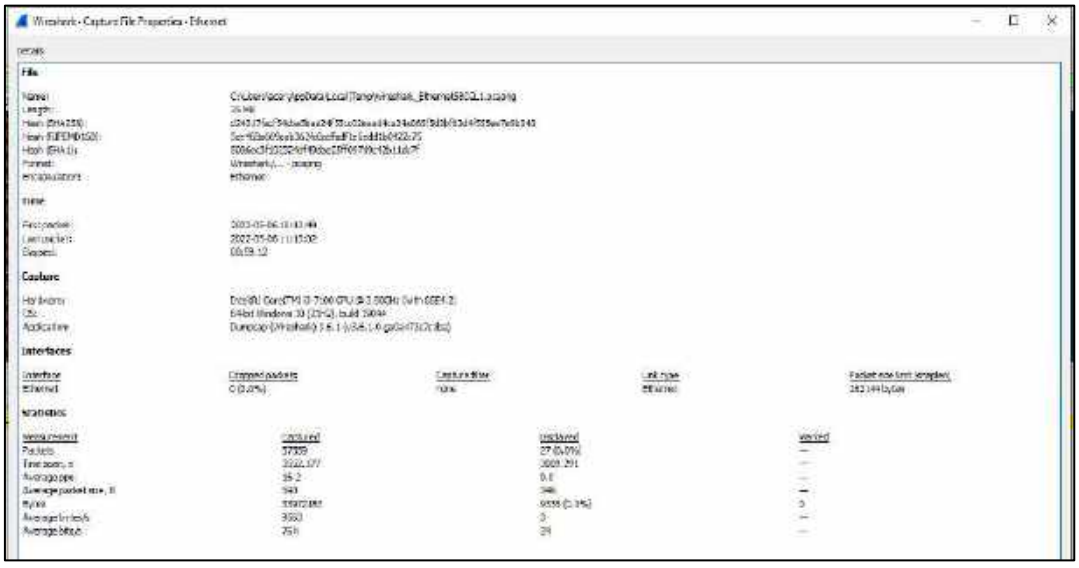
$$= \frac{339.72183}{3552,377} = 956.322{,}569\ Bytes$$

$$= 956.322{,}569 \text{ x } 8 = \ 76.505{,}8055\ \frac{bits}{second}$$

$$= 76 \text{ Kbps}$$

2) Packet Loss

Pada penelitian ini *packet loss* digunakan untuk mengetahui persentase total paket yang hilang selama mengakses suatu aplikasi yang disebabkan oleh penurunan sinyal di jaringan. Berikut hasil *packet loss* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 21.



Gambar 21. Hasil Pengujian *Packet Loss* Sebelum Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 21, terlihat hasil *capture* pengujian parameter *packet loss* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit menunjukkan jumlah paket yang dikirim 57559 dan jumlah paket yang hilang sebesar 27 (0,0%).

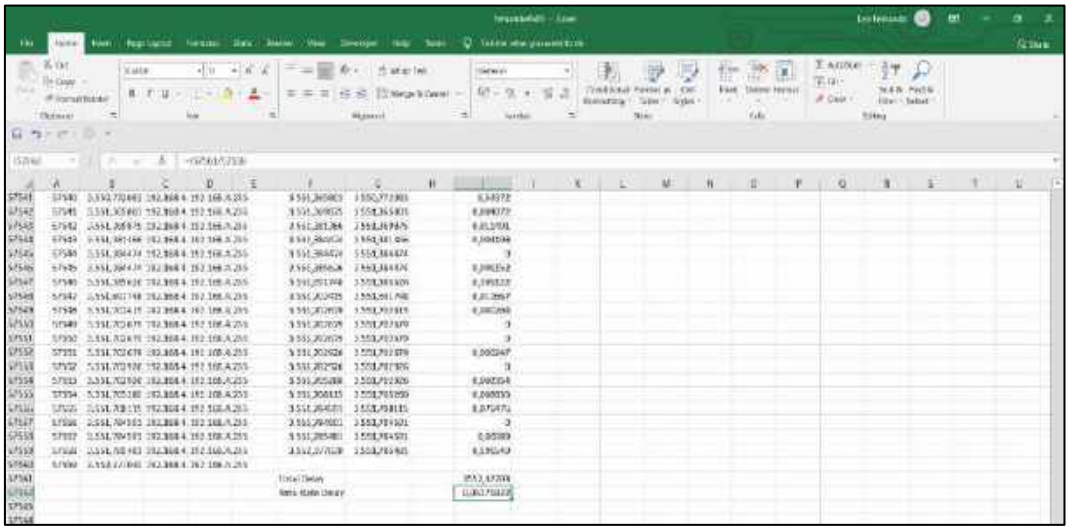
Untuk mencari nilai *packet loss* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{Paket\ Data\ Dikirim - \ Paket\ Data\ Diterima}{Paket\ Data\ Dikirim} x100$$

$$\frac{27}{57559}\ x\ 100 = 0{,}046\%$$

3) Delay

Pada penelitian ini *delay* digunakan untuk mengetahui keterlambatan waktu pada saat proses pengiriman paket ke alamat yang dituju disebabkan karena penggunaan antrian yang panjang. Berikut hasil *delay* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 22.



Gambar 22. Hasil Pengujian *Delay* Sebelum Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 22, terlihat hasil perhitungan parameter *delay* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit didapatkan rata – rata *delay* sebesar 0,061718 s atau 61 ms.

Hasil perhitungan parameter *Quality of Service* di lab komputer sebelum penerapan manajemen *bandwidth* pada pukul 10.00 – 12.00 WIB yang sudah dilakukan perhitungan menggunakan rumus dari standarisasi TIPHON.

Pada Tabel 9 dibawah, hasil perhitungan nilai parameter *quality of service* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang dilakukan pengujian selama 3 hari di lab komputer menunjukkan rata – rata nilai *throughput* adalah 369,75 Kbps dan rata – rata nilai *packet loss* adalah 0,003 % dengan kategori "sangat baik", sedangkan rata – rata nilai *delay* adalah 20 ms dengan kategori "Sangat Baik". Untuk mendapatkan nilai indeks parameter *quality of service* pada lab komputer, dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{Jumlah\ Indeks\ Pengujian}{Jumlah\ Indeks\ Parameter\ Yang\ di\ Uji} = \frac{8}{2} = 4\ (Sangat\ Baik)$$

Dengan demikian hasil pengujian dan perhitungan parameter *quality of service* berdasarkan standarisasi TIPHON sebelum penerapan manajemen *bandwidth* di lab komputer mendapatkan nilai indeks "4" termasuk dalam kategori "Sangat Baik" untuk standar penilaian *quality of service*.

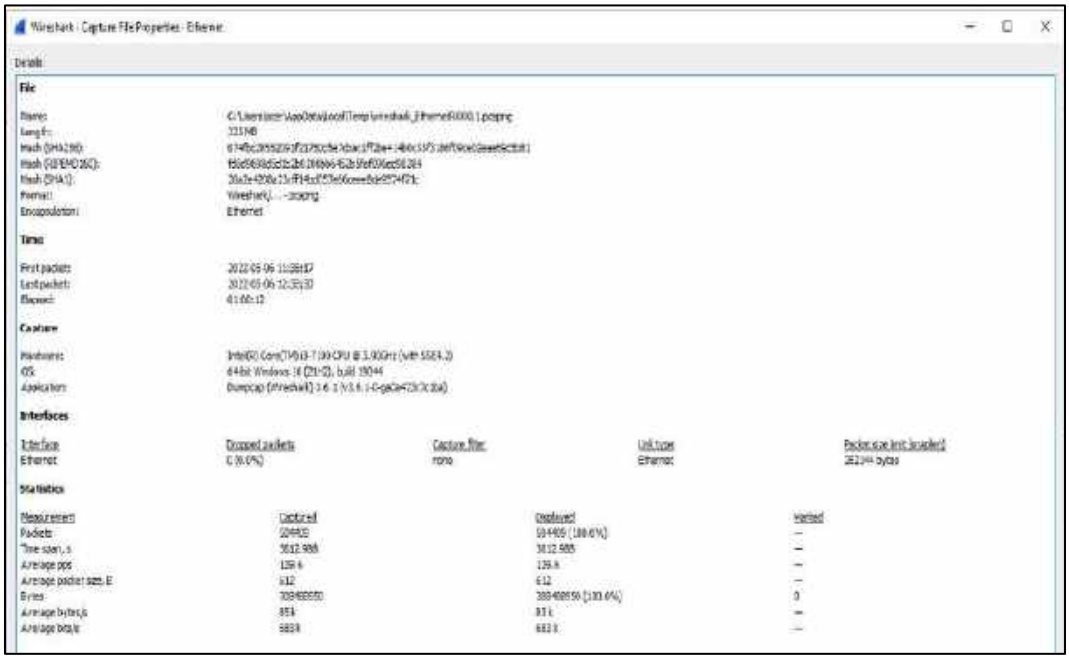
Tabel 9. Hasil Perhitungan Sebelum Manajemen *Bandwidth*

No	Waktu Pengujian	Nilai *Throughput*	Nilai *Packet Loss*	Nilai *Delay*
1	6 Mei 2022	76 Kbps	0,0 %	61 ms
2	7 Mei 2022	504 Kbps	1,0 %	11 ms
3	8 Mei 2022	899 Kbps	0,0 %	8 ms
Rata – rata		369,75 Kbps	0,003 %	20 ms
Indeks			4	4
Kategori			Sangat Baik	Sangat Baik

d. Pengujian hasil monitoring parameter *quality of service* setelah penerapan manajemen *bandwidth*

1) Throughput

Pada penelitian ini, *throughput* digunakan untuk mengetahui nilai *bandwidth* sebenarnya pada ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan suatu data. Berikut hasil *throughput* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 23.



Gambar 23. Hasil Pengujian *Throughput* Setelah Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 23, terlihat hasil *capture* pengujian parameter *throughput* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit menunjukkan jumlah *bytes* yang didapatkan pada *time span* 3612,988 s, sebesar 308.4889,50 *bytes* dan nilai *throughput* yang didapat sebesar 683 Kbps. Untuk mencari nilai *throughput* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{Jumlah\ Data\ yang\ Dikirim\ (Bytes)}{Waktu\ Pengiriman\ Data\ (s)}$$

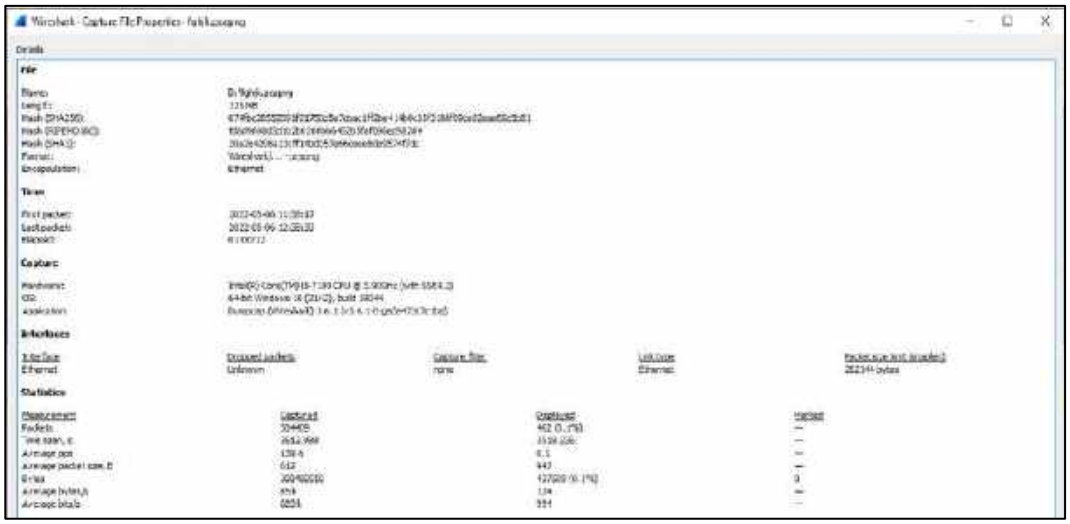
$$= \frac{308488950}{3612,988} = 85{,}3833309\ Bytes$$

$$= 85{,}3833309 \text{ x } 8 = \ 683{,}066647\ bits/second$$

$$= 683 \text{ Kbps}$$

2) Packet Loss

Pada penelitian ini *packet loss* digunakan untuk mengetahui persentase total paket yang hilang selama mengakses suatu aplikasi yang disebabkan oleh penurunan sinyal di jaringan. Berikut hasil *packet loss* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 24.



Gambar 23. Hasil Pengujian *Packet Loss* Setelah Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 24, terlihat hasil *capture* pengujian parameter *packet loss* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit menunjukkan jumlah paket yang dikirim 504409 dan jumlah paket yang hilang sebesar 462 (0,1%).

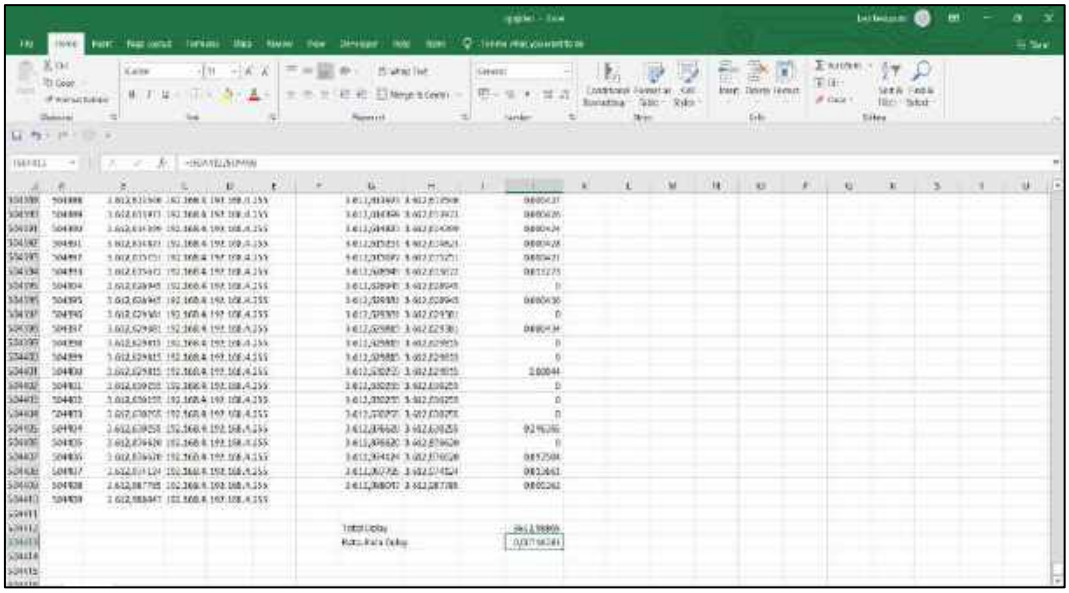
Untuk mencari nilai *packet loss* dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{Paket\ Data\ Dikirim - \ Paket\ Data\ Diterima}{Paket\ Data\ Dikirim} x100$$

$$\frac{462}{504409}\ x\ 100 = 0{,}091\%$$

3) Delay

Pada penelitian ini *delay* digunakan untuk mengetahui keterlambatan waktu pada saat proses pengiriman paket ke alamat yang dituju disebabkan karena penggunaan antrian yang panjang. Berikut hasil *delay* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang terdapat pada Gambar 25.



Gambar 25. Hasil Pengujian *Delay* Setelah Manajemen *Bandwidth*

Pada Gambar 25, terlihat hasil perhitungan parameter *delay* pada hari pertama yang dilakukan dengan durasi waktu selama 60 menit didapatkan rata – rata *delay* sebesar 0,007163 s atau 7 ms.

Hasil perhitungan parameter *Quality of Service* di lab komputer setelah penerapan manajemen *bandwidth* pada pukul 10.00 – 12.00 WIB yang sudah dilakukan perhitungan menggunakan rumus dari standarisasi TIPHON.

Pada Tabel 10 dibawah, hasil perhitungan nilai parameter *quality of service* sebelum penerapan manajemen *bandwidth* yang dilakukan pengujian selama 3 hari di lab komputer menunjukkan rata – rata nilai *throughput* adalah 538 Kbps dan rata – rata nilai *packet loss* adalah 0,002 % dengan kategori "Sangat Baik", sedangkan rata – rata nilai *delay* adalah 6 ms dengan kategori "Sangat Baik". Untuk mendapatkan nilai indeks parameter *quality of service* pada lab komputer, dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{Jumlah\ Indeks\ Pengujian}{Jumlah\ Indeks\ Parameter\ Yang\ di\ Uji} = \frac{8}{2} = 4\ (Sangat\ Baik)$$

Dengan demikian hasil pengujian dan perhitungan parameter *quality of service* berdasarkan standarisasi TIPHON setelah penerapan manajemen *bandwidth* di lab komputer dengan nilai indeks "4" termasuk dalam kategori "Sangat Baik" untuk standar penilaian *quality of service*.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Setelah Manajemen *Bandwidth*

No	Waktu Pengujian	Nilai *Throughput*	Nilai *Packet Loss*	Nilai *Delay*
1	6 Mei 2022	683 Kbps	0,1 %	7 ms
2	7 Mei 2022	886 Kbps	0,6 %	9 ms
3	8 Mei 2022	583 Kbps	0,0 %	8 ms
Rata – rata		538 Kbps	0,002 %	6 ms
Indeks			4	4
Kategori			Sangat Baik	Sangat Baik

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

a. Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan fitur *Simple queue* dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan manajemen *bandwidth* pada lab komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya.
b. Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengujian dengan penerapan *simple queue* untuk manajemen *bandwidth* pada PC *server* dan PC *client* menunjukan hasil *speedtest.net* didapatkan *download* dan *upload* telah sesuai tidak melebihi batas pembagian *maximum bandwidth* yang telah diatur.
c. Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengujian *quality of service* jaringan LAN sebelum penerapan manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai *throughput* 369,75 Kbps, *packet loss* 0,003 % dan *delay* 20 ms, sehingga untuk standar penilaian *quality of service* termasuk kategori “Sangat Baik” berdasarkan standarisasi TIPHON.
d. Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengujian *quality of service* jaringan LAN setelah penerapan manajemen *bandwidth* mendapatkan nilai *throughput* 538 Kbps, *packet loss* 0,002 % dan *delay* 6

ms, sehingga untuk standar penilaian *quality of service* termasuk kategori "Sangat Baik" berdasarkan standarisasi TIPHON.

5.2 Saran

Setelah dilakukannya penelitian ini, adapun saran dari penulis untuk untuk mengembangkan penelitian selanjutnya sebagai berikut :

a. Manajemen *bandwidth* dapat dilakukan dengan metode *queue tree* jika kedepannya ada penambahan perangkat komputer yang lebih banyak.
b. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan monitoring hasil analisis parameter *Quality of Service* menggunakan aplikasi Axence NetTools dalam pengujian kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansa, G. F. E., Rakhmadhany, P. & Hanafi, M. H., 2017. Manajemen Bandwidth dan Manajemen Pengguna pada Jaringan Wireless Mesh Network dengan Mikrotik. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer,* Volume 1, pp. 1226-1235.

Ariantoro, T. R., 2017. Penerapan Metode Top-Down Design Pada Jaringan Komputer di STIK BINA HUSADA. *JUTIM,* Volume 2, pp. 55-69.

Doni, F. R., 2019. Implementasi Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Komputer Dengan Router Mikrotik. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen ,* Volume 7, pp. 52-57.

Gunawan, H., Simorangkir, H. & Ghiffari, M., 2018. Pengelolaan Jaringan Dengan Router Mikrotik Untuk Meningkatkan Efektifitas Penggunaan Bandwidth Internet. *Jurnal Ilmu Komputer,* Volume 3, pp. 54-70.

Halawa, S., 2016. Perancangan Aplikasi Pembelajaran Topologi Jaringan Komputer Untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) Dengan Metode Computer Based Instruction. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM),* Volume 3, pp. 66-71.

Hidayatulloh, S. & Rifa'i, M. M., 2020. Penerapan Simple Queue Dalam Pengelolaan Bandwidth Local Area Network (Studi Kasus: PT Sumber Berkah Niaga). *Jurnal Infortech,* Volume 2, pp. 217-222.

Jayanto, R. D., 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik RouterOS. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika),* Volume 3, pp. 391-395.

Kusbandono, H. & Syafitri, E. M., 2019. Penerapan Quality Of Service (QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen Bandwidth. *Research : Journal of Computer, information system, & technology management,* Volume 2, pp. 7-12.

Lubis, A. H. & Hasugian, A. H., 2019. Analisis Pemberian Bandwidth Pada Router Dengan Menggunakan Protokol EIGRP Dalam Menentukan Kecepatan Data Yang Dilalui Pada WAN. *JISTech,* Volume 4, pp. 23-70.

Masse, B. A. & Iyan, I., 2016. Membangun Jaringan Wireless Dengan Pengaturan Bandwidth Menggunakan Mikrotik RB951 Pada SMK Negeri 6 Palu. *JESIK,* Volume 2, pp. 19-28.

Nadhif, M. F., Indriati, R. & Sucipto, 2019. Arsitektur Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree. *Semin Nas Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri,* pp. 145-150.

Prasetyo, B., Budiman, E. & Putra, G. M., 2019. Implementasi Network Monitoring System (NMS) Sebagai Sistem Peringatan Dini Pada Router Mikrotik Dengan Layanan SMS Gateway (Studi Kasus : Universitas Mulawarman). *eJournals System Universitas Mulawarman,* Volume 4, pp. 6-10.

Rilvani, E., 2017. Rancang Bangun Jaringan LAN dan Wireless LAN Pada SMKN 1 Cikarang Pusat Menggunakan Mikrotik. *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa - SIGMA ,* Volume 7, pp. 179-185.

Supendar, H. & Handrianto, Y., 2017. Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, Volume 4, pp. 21-30.

Wulandari, R., 2016. Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - LIPI). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Volume 2, pp. 162-172.

LAMPIRAN

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
STMIK PALANGKARAYA
Jl. G. Obos No. 114 – Telp. 0536-3224593 – Fax. 0536-3225515 Palangka Raya
Email: humas@stmikplk.ac.id – Website: www.stmikplk.ac.id

Nomor : 015/STMIK-C-2/AIc/II/2022
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian dan Pengumpulan Data untuk Tugas Akhir

Kepada
Yth. **Kepala SMA Negeri 10 Palangka Raya**
Jl. Petuk Katimpun Km. 10 Cilik riwut
Palangka Raya

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir mahasiswa sebagai persyaratan kelulusan Program Studi Teknik Informatika (S1) pada STMIK Palangkaraya, maka dengan ini kami sampaikan permohonan izin penelitian dan pengumpulan data bagi mahasiswa kami berikut:

Nama	: LEO FERNANDO
NIM	: C1855201064
Prodi (Jenjang)	: Teknik Informatika (S1)
Thn. Akad. (Semester)	: 2021/2022 (8)
Lama Penelitian	: 06 Januari 2022 s.d 07 Februari 2022
Tempat Penelitian	: SMA Negeri 10 Palangka Raya

Dengan judul Tugas Akhir:

RANCANG BANGUN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA LAB KOMPUTER SMA NEGERI 10 PALANGKA RAYA

Adapun ketentuan dan aturan pemberian informasi dan data yang diperlukan dalam penelitian tersebut menyesuaikan dengan ketentuan/peraturan pada instansi Bapak/Ibu.

Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Palangka Raya, 06 Januari 2022
Ketua,

Suparno, M.Kom.
NIK. 96901041995105






SHOT ON POCO X3 NFC



Data Hasil Wawancara dan Observasi

Narasumber : Gusti Bina Wibawa Akbar, S.Pd. (Kepala Lab Komputer)

Peneliti : Leo Fernando

Lokasi : Lab Komputer SMA Negeri 10 Palangka Raya

Peneliti : Selamat pagi Bapak, mohon izin saya Leo Fernando mahasiswa dari STMIK Palangkaraya, ingin meminta waktunya sebentar untuk dapat wawancara bersama Bapak selaku kepala lab di SMA Negeri 10 Palangka Raya, maksud dan kedatangan saya kemari ingin mengetahui perihal sistem yang sedang berjalan saat ini pada lab komputer.

Narasumber : Iya, selamat pagi Leo, untuk kondisi sistem di lab komputer yang saat ini berjalan cukup baik, seperti yang dilihat pada lab komputer ini memiliki 21 PC, yang mana 1 PC saya gunakan sebagai administrator, sedangkan 20 PC lainnya yang digunakan untuk siswa(i).

Peneliti : Oke baik Pak, untuk jaringan PC pada lab komputer menggunakan jaringan kabel atau wireless untuk akses internet Pak?

Narasumber : Untuk PC di lab komputer menggunakan jaringan kabel LAN agar dapat terkoneksi ke internet.

Peneliti : Baik Pak, untuk pengalamatan IP Address untuk masing – masing PC menggunakan IP dynamic atau IP static Pak?

Narasumber : Saat ini yang diterapkan untuk PC yang ada di lab komputer menggunakan IP dynamic saja karena otomatis tanpa harus mengkonfigurasi IP satu persatu PC yang ada di lab komputer.

Peneliti : Berapa kecepatan internet dari ISP yang dimiliki saat ini pada lab komputer Pak?

Narasumber : Kecepatan internet di lab komputer saat ini sebesar 30Mbps.

Peneliti : Apakah ada kendala pada saat proses mengakses internet jika semua PC dihidupkan Pak?

Narasumber : Iya, jika semua PC dihidupkan dan dipakai untuk mengakses internet, ada beberapa PC yang mengalami gangguan.

Peneliti : Apakah saat ini bapak telah menerapkan manajemen bandwidth untuk penggunaan bandwidth lebih optimal pada PC yang ada di lab?

Narasumber : Masih belum, karena saya masih belum memahami untuk manajemen bandwidth.

Peneliti : Baiklah pak, disini saya ingin menerapkan manajemen bandwidth agar nantinya masing – masing PC yang ada di lab mendapatkan kecepatan bandwidth yang sama rata dan nantinya juga saya akan melakukan analisis Quality of Service menggunakan wireshark untuk mengukur bagaimana hasil sebelum dan setelah penerapan manajemen bandwidth di lab komputer.

Narasumber : Iya bisa, atur saja yang mana baiknya Leo.

Peneliti : Baik pak, terima kasih atas waktunya.

Narasumber : iya, sama – sama Leo.