

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI MANAJEMEN
BANDWIDTH BERBASIS MIKROTIK**

SKRIPSI



Oleh :

DARWALIS RAHIM

140210255

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

2017

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI MANAJEMEN
BANDWIDTH BERBASIS MIKROTIK**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana**



Oleh :

DARWALIS RAHIM

140210255

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 16 Februari 2017

Yang membuat pernyataan,

Darwalis Rahim
NPM :140210255

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI MANAJEMEN
BANDWIDTH BERBASIS MIKROTIK**

Oleh :

DARWALIS RAHIM

140210255

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana

Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal

Batam, 16 Februari 2017

Algifanri Maulana, S.SI., M.MSI.
Pembimbing

ABSTRAK

Manajemen *bandwidth* merupakan aspek terpenting bagi administrator jaringan. Untuk manajemen *bandwidth*, ada banyak perangkat yang dibuat khusus dan ada juga metode yang digunakan. Mikrotik adalah salah satu perangkat manajemen *bandwidth* serta terdapat fitur lainnya mulai dari monitoring dan keamanan trafik. Setiap paket data yang lewat dalam jaringan akan melalui mikrotik untuk diolah seperti filter agar tidak ada paket yang mencurigakan yang lewat ke jaringan, diatur agar kecepatan tetap stabil serta diberi akses agar tidak semua pengguna bisa bebas menjelajah didalam jaringan. SMK Hang Nadim Batam memiliki fasilitas internet bagi para pegawai dan murid, namun pemakaian mikrotik hanya sebatas pemberian akses bagi para pengguna sehingga para pengguna mengeluhkan tentang kecepatan *bandwidth* tidak stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana manajemen *bandwidth* dengan baik dan benar agar para pengguna layanan tidak mengalami gangguan koneksi dan menjaga kestabilan kecepatan layanan data internet pada SMK Hang Nadim Batam.

Kata Kunci : Jaringan komputer, Mikrotik, Manajemen *bandwidth*

ABSTRACT

Management bandwidth is the most important aspect for a network administrator. For bandwidth management, there are many devices that are custom made and there is also the method used. Mikrotik is one of devices managed bandwidth and there are other features ranging from traffic and security monitoring. Each data packet in the network will be a passing through the mikrotik to be processed as a filter so that no suspicious package passing kejarangan, arranged so that the velocity remains stable and denied access so that not all users can freely roam within the network. SMK Hang Nadim Batam have internet facilities for its employees and students, however the wearing of mikrotik only as granting access to the users so that the users have complained about the speed of bandwidth is not stable. This research aims to find out how memenejemen bandwidth with good and right so that the users do not experience service disruptions and maintaining the stability of the connection speed internet data services at SMK Hang Nadim Batam.

Keywords: network computers, Mikrotik, bandwidth management

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
3. Bapak Algifanri Maulana., S.SI., M.MSI selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
5. Kepada orang tua penulis, yang terus mendoakan keberhasilan penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Kakak-kakak penulis, Saudari Trimurti dan Darhimi yang telah membantu penulis dalam segi material maupun dalam segi motivasi selama dalam penyusunan skripsi ini.

7. Kepada suami tercinta, Nurfahmi yang selalu mendukung penulis untuk selalu bersemangat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada anak-anak penulis yang mau mengalah dan mengerti terhadap penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan motivasi baik berupa sharing pendapat, motivasi dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan skripsi ini.
10. Teman-teman di lingkungan pekerjaan yang memberi semangat, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Batam, 16 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Teori Dasar.....	6
2.1.1 Jaringan Komputer	6
2.1.2 Standar Jaringan Komputer.....	7
2.1.3 Jenis Jaringan Komputer	8
2.1.3.1 Berdasarkan Metode Distribusi Data	8
2.1.3.2 Berdasarkan Jangkauan Geografis	9
2.1.3.3 Berdasarkan Bentuknya	13
2.1.3.4 Berdasarkan Peranan dan Hubungan Tiap Komputer Dalam Memperoleh Data	14
2.1.3.5 Berdasarkan Transmisi Data	17

2.1.4 Model Osi Layer	20
2.2 Teori Khusus	25
2.2.1 Mikrotik	25
2.2.2 Bandwidth	26
2.3 Tools	27
2.3.1 Winbox.....	27
2.3.2 Cisco paket Tracer.....	27
2.4 Penelitian Terdahulu	28
2.5 Kerangka Pemikiran.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Desain Penelitian	35
3.2 Analisis Jaringan Lama.....	37
3.2.1 Desain Jaringan Lama.....	37
3.2.2 Sistem Penerapan Mikrotik.....	38
3.3 Rancangan Jaringan Yang Dibangun.....	40
3.3.1 Sistem Penerapan Baru Pada Mikrotik	41
3.4 Lokasi Dan Jadwal Penelitian	46
3.4.1 Lokasi	46
3.4.2 Jadwal	47
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	48
4.1 Hasil Penelitian	48
4.1.1 Pembagian <i>Bandwidth</i>	48
4.1.2 Akses <i>user</i>	53
4.2 Pembahasan.....	55
4.2.1 Membuat Prototipe.....	55
4.2.1.1 Menghubungkan Mikrotik	55
4.2.1.2 Login Admin	58
4.2.1.3 Menyusun Interface Baru	59
4.2.1.4 Membuat Hotspot.....	62

4.2.1.5 Menambah User	64
4.2.1.6 Memberi Akses	65
4.2.1.7 Membagi Paket.....	67
4.2.2 Implementasi.....	70
4.2.3 Pengujian.....	71
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware Desain Jaringan Baru	41
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	47
Tabel 4.1 Pembagian Bandwidth	48
Tabel 4.2 Hak Akses Pengguna	54
Table 4.3 Perangkat Kebutuhan	55
Tabel 4.4 IP Range pada Lab	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokal Area Network.....	9
Gambar 2.2 Metropolitan Area Network	10
Gambar 2.3 Wide Area Network	11
Gambar 2.4 Client Server.....	14
Gambar 2.5 Jaringan Peer to Peer	16
Gambar 2.6 Jaringan Berkabel.....	17
Gambar 2.7 Jaringan Nirkabel	18
Gambar 2.8 7 OSI Layer	21
Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran.....	34
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Desain Jaringan Lama	37
Gambar 3.3 Interface List	38
Gambar 3.4 Interface Address	39
Gambar 3.5 Desain Jaringan baru	40
Gambar 3.6 Interface List	42
Gambar 3.7 Addressing Interface Modem	43
Gambar 3.8 Addressing Interface Lab. Komputer	44
Gambar 3.8Addressing Interface Hotspot.....	45
Gambar 3.9 Addressing Interface Wifi	46
Gambar 4.1 Pembagian Bandwidth Siswa	49
Gambar 4.2 Pembagian Bandwidth Guru	50
Gambar 4.3 Pembagian Bandwidth Pegawai	51
Gambar 4.4 Fitur Queues	52
Gambar 4.5 Fitur Hotspot	53
Gambar 4.6 Tab User	54
Gambar 4.7 Menghubungkan Mikrotik ke PC.....	56
Gambar 4.8 Gambar Command Prompt.....	57
Gambar 4.9 Login Mikrotik	58
Gambar 4.10 Interface Mikrotik	59

Gambar 4.11 List IP Interface	62
Gambar 4.12 Menu IP	63
Gambar 4.13 Menu Hotspot.....	64
Gambar 4.14 Menu User Profile	65
Gambar 4.15 Menu Hotspot user	66
Gambar 4.16 Set up Hotspot User	67
Gambar 4.17 Queues.....	68
Gambar 4.18 Menu Queues.....	68
Gambar 4.19 Simple Queues Setup	69
Gambar 4.20 Capturing Users.....	71

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jaringan komputer merupakan kumpulan dari beberapa buah komputer yang saling berhubungan satu sama lainnya dan dapat saling berbagi *resource*. Istilah jaringan komputer berasal dari *time-sharing network* yaitu “rangkaian” terminal yang terhubung dengan komputer sentral, teknologi jaringan komputer selalu berkembang maka jaringan komputer sampai saat ini bukan hal baru lagi akan tetapi setiap orang dari semua kalangan ataupun semua umur dapat mengakses *internet* di mana pun, kapan pun dan dapat dilakukan menggunakan *personal computer* (PC), laptop, bahkan menggunakan perangkat *mobile* lainnya seperti *tablet*, *iPhone* dan *smartphone*. Penggunaan jaringan komputer semakin meningkat karena kebutuhan akan informasi semakin tinggi.

Kebutuhan *internet* dalam menjalankan kegiatan khususnya dalam proses belajar mengajar memiliki peranan yang sangat penting karena dengan kemajuan teknologi saat ini proses belajar mengajar atau yang disingkat dengan PBM *internet* ini sesuatu hal yang harus ada dalam menunjang kegiatan tersebut.

Manajemen *bandwidth* merupakan hal yang sangat penting dalam jaringan komputer. Manajemen *bandwidth* berfungsi sebagai pengatur atau membagi *bandwidth* kepada setiap pengguna *internet* sehingga para pengguna *internet* mendapatkan hak yang sama terhadap jaringan yang ada. *Bandwidth* dapat dihitung dalam satuan *bit per second* (bps), atau beberapa nominasi bit yang lebih

besar seperti *Megabits per second* (Mbps) atau *Kilobits per second* (Kbps) yang terjadi antar komputer *server* dengan komputer *client* dalam waktu tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Semakin besar *bandwidth* yang diberikan maka semakin banyak data yang dapat dikirimkan pada waktu yang sudah ditentukan. Manajemen *bandwidth* menggambarkan kebijakan yang diterapkan dalam manajemen jaringan untuk memastikan performa jaringan yang baik dan memuaskan.

SMK Hang Nadim Batam merupakan salah satu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Kota Batam yang terletak di daerah Batu Aji. SMK Hang Nadim memiliki beberapa program studi di antaranya Teknik Elektronika Industri, Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Kendaraan Ringan, Teknik Sepeda Motor serta program studi Administrasi Perkantoran dan Akuntansi

Pada awalnya, SMK Hang Nadim Batam belum menerapkan akses manajemen, sehingga orang yang tidak berhak mengakses *internet* bisa dengan mudahnya mengakses *internet* tersebut. Hal ini dapat merugikan sekolah. Mikrotik adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengatur *bandwidth* serta memiliki teknik pengendalian hak akses *user* yang dimana hanya beberapa *user* saja yang memiliki izin yang dapat mengakses *internet*.

SMK Hang Nadim Batam memberikan fasilitas *internet* kepada *user* seperti guru, *staff* dan seluruh siswa pada khususnya dan seluruh keluarga besar SMK Hang Nadim Batam yang pada umumnya untuk mengakses *internet* yang memiliki *bandwidth* yang cukup besar namun kenyataan yang terjadi di lapangan *user* atau pihak-pihak yang menggunakan internet tidak puas dengan fasilitas

tersebut karena pengaturan *bandwidth* nya belum diterapkan. SMK Hang Nadim hanya menerapkan sistem *hotspot* yang mewajibkan para *user* untuk *login* terlebih dahulu agar bisa mengakses *internet*. Penelitian ini dilakukan agar *bandwidth* yang dimiliki bisa terbagi rata kepada para pengguna baik guru maupun murid dalam keperluan kegiatan belajar mengajar yang ada di SMK Hang Nadim Batam.

Agar dapat membangun dan meratakan *bandwidth* yang tersedia untuk para *user* secara adil, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI MANAJEMEN *BANDWIDTH* BERBASIS MIKROTIK**” yang nantinya akan diterapkan di sekolah SMK Hang Nadim Batam.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas penulis dapat mengidentifikasi masalah yang ada di SMK Hang Nadim Batam sebagai berikut:

1. Kurangnya kecepatan akses *internet* di SMK Hang Nadim Batam sehingga menyebabkan *internet* menjadi lambat
2. Seringnya terjadi *lost* koneksi saat akses data *internet*
3. Tidak meratanya pembagian *bandwidth*
4. Sulitnya memonitoring pengguna *internet*
5. Belum adanya manajemen *bandwidth* yang diterapkan pada Mikrotik

1.3 Rumusan masalah

Dari latar belakang diatas dapat diambil rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengakses *internet* tetap stabil di lingkungan sekolah dengan *bandwidth* yang besar
2. Bagaimana melakukan setting router mikrotik dalam membagi *bandwidth* sehingga *internet* tetap stabil dan membatasi *bandwidth* untuk para pengguna *internet* di SMK Hang Nadim Batam
3. Bagaimana melakukan monitoring penggunaan *internet* yang aktif di SMK Hang Nadim Batam

1.4 Batasan Masalah

Dari latar belakang diatas batasan masalah yang penulis lakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan IP DHCP *server* agar semua *user* dapat mengakses
2. Melakukan konfigurasi pengaturan *bandwidth* yang digunakan
3. Penelitian dilakukan di SMK Hang Nadim Batam
4. Jenis Mikrotik yang digunakan adalah Mikrotik RB AP Series
5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PCQ (*Per Connection Queue*)

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan di SMK Hang Nadim ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menstabilkan akses *internet* di lingkungan SMK Hang Nadim Batam
2. Untuk mengetahui cara mensetting *router* mikrotik dalam membagi *bandwidth* sehingga *internet* di SMK Hang Nadim Batam tetap stabil
3. Untuk memonitoring penggunaan *internet* yang aktif di SMK Hang Nadim Batam

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dikategorikan menjadi dua macam adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis:
 - a. Dengan menggunakan metode *Per Connection Queue* (PCQ) ini bisa membantu dalam pembagian akses *bandwidth*
 - b. Dapat memberikan sumbangsih bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya terhadap permasalahan *internet*
2. Manfaat praktis:
 - a. Dapat memberikan solusi terhadap permasalahan jaringan *internet* di SMK Hang Nadim Batam
 - b. Memberikan kepuasan bagi *user* saat mengakses data

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Jaringan Komputer

Menurut Sofana (2011: 4) Jaringan komputer (*computer network*) adalah himpunan interkoneksi sejumlah komputer autonomus. Kata “*autonomous*” mengandung pengertian bahwa komputer tersebut memiliki kendali atas dirinya sendiri. Buan merupakan bagian komputer lain, seperti sistem terminal yang biasa digunakan pada komputer *mainframe*. Komputer juga tidak mengendalikan komputer lain yang dapat mengakibatkan komputer lain *restart*, *shutdown*, merusak file, dan sebagainya.

Dua buah komputer dikatakan “*interkoneksi*” apabila kefuanya bisa berbagi *resources* yang dimiliki, seperti saling bertukar data / informasi, berbagi printre, berbagi media penyimpanan, (*hard disk*, *floppy disk*, *CD-ROM*, *flashdisk*, dan sebagainya).

Data berupa teks, *audio* maupun *video*, mengalir melalui media jaringan (baik kabel maupun *nirkabel*) sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer bertukar *file/data*, menggunakan *printer* yang sama, menggunakan *hardware/software* yang terhubung dalam jaringan.

2.1.2 Standar Jaringan Komputer

Suatu jaringan komputer dibangun dengan memperhatikan arsitektur standar yang dibuat lembaga industri dunia. Standar jaringan yang saat ini diakui adalah *The Open System Connection* atau OSI yang dibuat oleh lembaga ISO (*The International Standard Organization*), Amerika Serikat (Maslan dan Wangra, 2012: 37). Dalam standarisasi jaringan komputer, ada yang dikenal dengan nama TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) yang termasuk kedalam deretan *protocol* komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan host-host pada jaringan *Internet*. TCP/IP menggunakan banyak *protocol* didalamnya, adapun *protocol* utamanya adalah TCP dan IP. TCP/IP dibangun pada sistem operasi UNIX dan digunakan oleh *Internet*, untuk memancarkan data keluar dari jaringan sendiri ke jaringan yang di atasnya (Sugeng dan Putri, 2015: 41-42)

IEEE membentuk beberapa kelompok kerja yang bertujuan menghasilkan standarisasi, termasuk standarisasi untuk *Wireless LAN*. Kelompok kerja yang bertugas melakukan standarisasi *Wireless LAN* ini dikenal dengan kelompok kerja 802.11. itu pula yang mendasari standarisasi WLAN yang dihasilkan IEEE yang dikenal sebagai standar IEEE 802.11 (Towidjojo dan Eno, 2015: 5).

2.1.3 Jenis Jaringan Komputer

Jaringan terdiri atas beragam komputer, perangkat penyimpan, maupun peralatan komunikasi. Pada umumnya jaringan dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok

2.1.3.1 Berdasarkan Metode Distribusi Data

Dalam situs (https://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_komputer) jaringan komputer terdiri dari beberapa kategori, sebagai berikut:

1. Jaringan terpusat

Jaringan yang terdiri dari komputer klien dan *server* yang mana komputer server menyediakan fasilitas bagi komputer-komputer lain di dalam jaringan sedangkan komputer klien komputer yang menerima atau menggunakan fasilitas yang disediakan oleh komputer *server* atau sebagai perantara untuk mengakses sumber informasi / data yang berasal dari satu komputer *server*

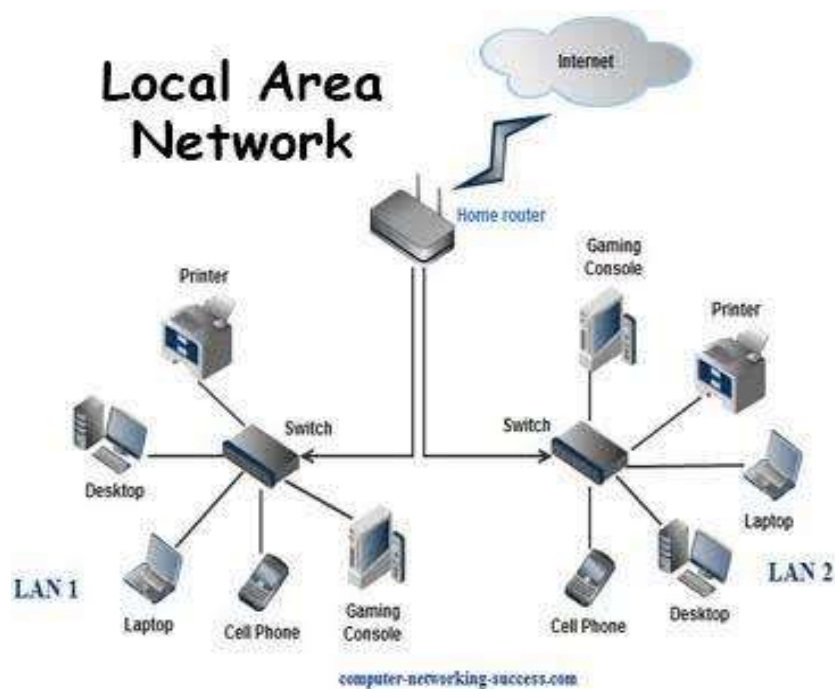
2. Jaringan terdistribusi

Merupakan panduan beberapa jaringan terpusat sehingga terdapat beberapa komputer *server* yang saling berhubungan dengan *client* membentuk sistem jaringan tertentu.

2.1.3.2 Berdasarkan jangkauan geografis

Menurut Maslan dan Wangdra (2012: 25-27) berdasarkan jangkauan geografisnya, jaringan dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, sebagai berikut:

1. LAN (*Local Area Network*)



Gambar 2.1 Local Area Network

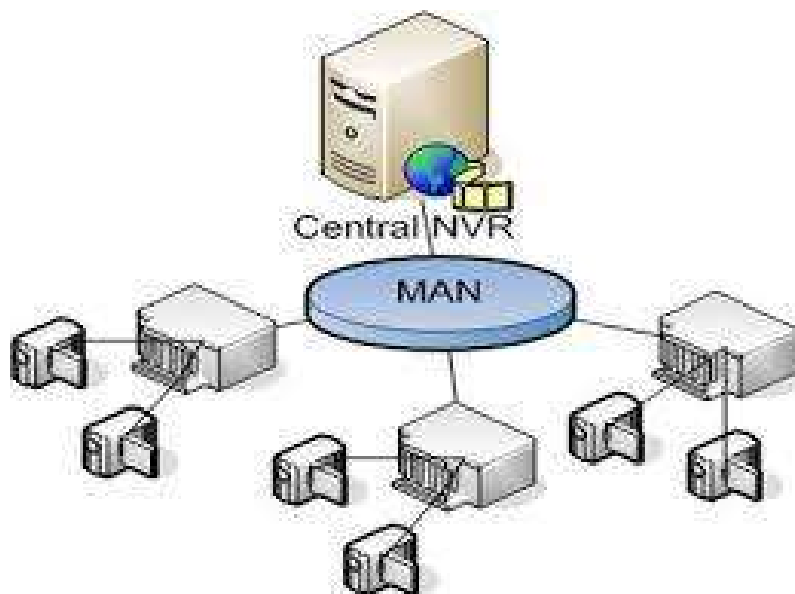
Sumber: <http://computer-networking-success.com>

Jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN sering kali digunakan untuk menghubungkan komputer pribadi dan *work station* dalam suatu perusahaan (kantor) atau pabrik-

pabrik untuk memakai bersama sumber daya (*resource*, misalnya printer) dan saling bertukar informasi. Pada sebuah LAN, setiap *node* atau komputer mempunyai daya komputasi sendiri. Setiap komputer juga dapat mengakses sumber daya yang ada di LAN sesuai dengan hak akses yang telah di atur. Sumber daya tersebut dapat berupa data atau perangkat seperti printer atau scanner. Pada LAN, seorang pengguna juga dapat berkomunikasi dengan pengguna yang lain dengan menggunakan aplikasi yang sesuai. LAN mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- 1) Mempunyai pesat data yang lebih tinggi
- 2) Meliputi wilayah geografis yang lebih sempit
- 3) Tidak membutuhkan jalur telekomunikasi yang disewa dari operator telekomunikasi

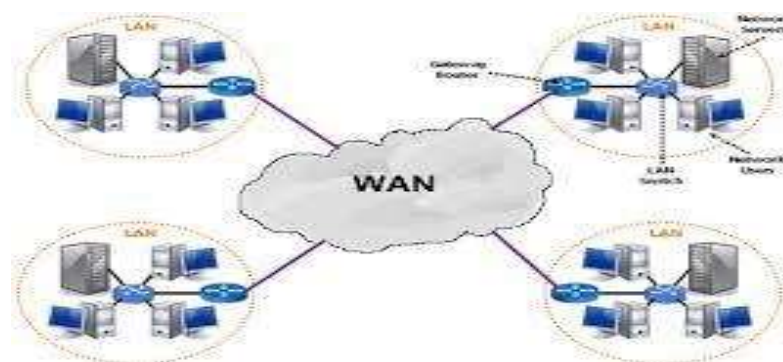
2. MAN (*Metropolitan Area network*)



Gambar 2.2 *Metropolitan Area Network*
Sumber: <http://computer-networking-success.com>

Metropolitan Area Network (MAN), pada dasarnya jenis jaringan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan Lan. MAN bisa berupa gabungan jaringan komputer beberapa buah sekolah atau beberapa kampus. MAN diimplementasikan menggunakan teknologi *wire* maupun *wireless network*. *Wireless* MAN dapat menjangkau area yang sulit dijangkau oleh kabel. Salah satu implementasi *wireless network* MAN adalah *WiMAX*. MAN dapat memanfaatkan jaringan TV kabel jenis *coaxial* dan serta serat optik. Di negara-negara yang sudah maju, jaringan TV kabel telah memanfaatkan teknologi serat optik. Sehingga dapat mengangkut data berukuran gigabit dengan sangat cepat. Pelanggan TV kabel dapat menikmati akses *internet* berkecepatan tinggi sambil menonton secara TV kesukaannya. Umumnya MAN dibangun menggunakan topologi *Mesh*. Jika pada LAN kita bisa langsung menghubungkan setiap komputer membentuk sebuah topologi Mesh, maka pada MAN topologi Mesh terbentuk dari berbagai perangkat *switch*. Kadangkala topologi *Mesh* yang diimplementasikan pada MAN disebut sebagai topologi *Ethernet MAN*.

3. WAN (*Wide Area Network*)



Gambar 2.3 *Wide Area Network*

Sumber: <http://computer-networking-success.com>

WAN adalah singkatan dari *Wide Area Network* yang berarti jaringan area luas, berupa jaringan komputer yang mencakup area besar seperti antar negara bahkan benua, atau dapat juga didefinisikan sebagai jaringan komputer yang membutuhkan *router* dan saluran komunikasi publik. WAN dimanfaatkan untuk menghubungkan jaringan lokal yang satu dengan jaringan lokal yang lain, sehingga pengguna komputer di lokasi yang satu dapat berkomunikasi dengan pengguna komputer yang berada pada lokasi yang lain dan juga dimanfaatkan untuk menghubungkan LAN antar lokasi. Kelebihan dari sistem jaringan WAN adalah memiliki sistem jaringan yang luas sehingga dapat mencapai negara, benua bahkan seluruh dunia. apabila terhubung dengan jaringan *internet transfer* file pada tempat yang saling berjauhan dapat dilakukan dengan cepat menggunakan *email*. Dapat menghubungkan komputer pada suatu kawasan yang lebih luas hanya dalam waktu beberapa menit tanpa perlu menyediakan sejumlah uang yang besar untuk membayar telepon perbulannya. Kekurangan dari sistem jaringan WAN lebih rumit dan sulit dalam hal setingan dan alat-alat yang dibutuhkan sangat lah mahal. WAN memerlukan berbagai peralatan dan data sebelum jaringan setempat dan *metropolitan* berhubungan dengan komunikasi secara *global* dan antara bangsa seperti *internet*. Jarak jangkauan jaringan WAN sangatlah luas dapat mencapai seluruh wilayah negara atau bahkan benua, jarak yang bisa ditempuh oleh satu jaringan WAN berkisar pada 100 KM samapi 1.000 KM. dan mempunyai kecepatan antara 1.5 Mbps sampai dengan 2.4 Gbps.

2.1.3.3 Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuknya menurut Nugroho (2016: 15), jaringan komputer dapat dibedakan menjadi:

1. *Intranet*

Intranet adalah konsep LAN yang mengadopsi teknologi *internet*, *Intranet* adalah LAN yang menggunakan *standard* komunikasi dan segala fasilitas *Internet*, diibaratkan ber-*internet* dalam lingkungan lokal. *Internet* umumnya juga terkoneksi ke *internet* sehingga memungkinkan pertukaran informasi dan data dengan jaringan lainnya (*Internetworking*) melalui *backbone Internet*.

Kompatibilitas *Intranet* (sebagaimana *Internet*) sangat tinggi terhadap sistem lainnya sehingga mudah diterapkan, dipelajari, dikembangkan dan dikonfigurasi ulang. Dukungan aplikasi, program dan sistem operasi yang luas akibat dari *popularitas Internet* menjadikan *Intranet* sebagai masa depan LAN. Keistimewaan fasilitas *Intranet* yang tidak terdapat pada jaringan lokal (LAN) *konvensional* adalah : Tampilan *WEB* (grafis, multimedia) pada sistem *operasi*, *navigasi*, aplikasi maupun databasenya.

2. *Internet*

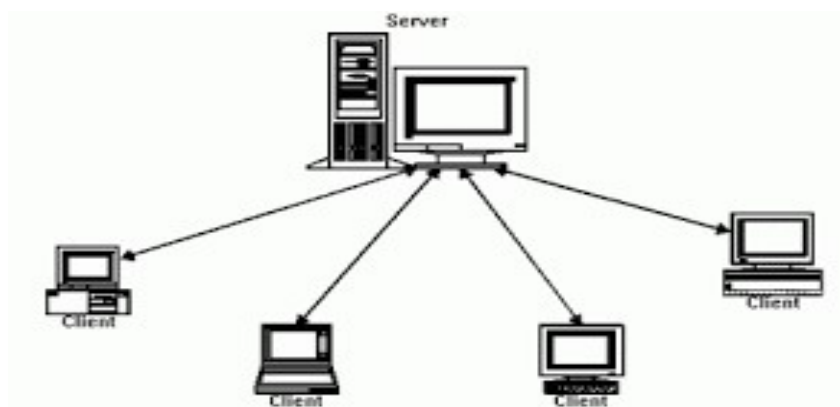
Internet adalah jaringan komputer yang saling terhubung keseluruh dunia tanpa mengenal batas *teritorial*, hukum dan budaya. Secara fisik dianalogikan sebagai jaring laba-laba (*The Web*) yang menyelimuti bola dunia dan terdiri dari titik-titik (*node*) yang salingberhubungan. Sebenarnya terdapat banyak jaringan didunia ini,

sering kali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung ke jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak kompatibel dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah mesin yang disebut *gateway* guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan *internet*.

2.1.3.4 Berdasarkan Peranan dan Hubungan Tiap Komputer Dalam Memperoleh Data

Pada penelitian Sofana (2011: 74-75), berdasarkan peranan dan hubungan tiap komputer dalam memproses data jaringan komputer dapat dibedakan menjadi :

1. Jaringan *Client – server*



Gambar 2.4 *client server*

Sumber: www.wikipedia.org/client-server/

Pada jaringan ini terdapat satu atau beberapa komputer *server* dan komputer *client*. Komputer yang akan menjadi komputer *server* maupun menjadi komputer *client* dan diubah-ubah melalui *software* jaringan pada protokolnya. Komputer *client* sebagai perantara untuk dapat mengakses data pada komputer *server* sedangkan komputer *server* menyediakan menyediakan informasi yang diperlukan oleh komputer *client*.

Kelebihan jaringan *client – server* adalah:

- 1) Memberikan keamanan yang lebih baik
- 2) Lebih mudah pengaturannya bila *network* nya besar karena administrasinya disentralkan
- 3) Semua data dapat di-*backup* pada satu lokasi sentral (pusat)

Kekurangan jaringan *client – server* adalah

- 1) Membutuhkan *software* NOS yang mahal : NT atau *server* Windows 2000, XP, Novell, Unix
- 2) Membutuhkan *hardware* yang lebih tinggi dan mahal untuk mesin *server*
- 3) Membutuhkan administrator yang profesional
- 4) Mempunyai satu titik lemah jika menggunakan satu *server*, data user menjadi tidak berfungsi jika *server* mati.

2. Jaringan *Peer-to-Peer*

Pada jaringan *peer to peer* tidak ada komputer *client* maupun komputer *server* karena semua komputer dapat melakukan pengiriman maupun penerimaan

informasi sehingga semua komputer berfungsi sebagai *client* maupun sebagai *server*. Dalam jaringan ini tidak ada komputer yang berfungsi khusus, dan semua komputer dapat berfungsi sebagai *client* dan *server* dalam waktu bersamaan, sebagai pengguna masing-masing. Komputer bertanggung jawab terhadap administrasi *resource* komputer (dengan membuat nama *user*, membuat *share*, menandai izin mengakses *share* tersebut). Tiap-tiap *user* bertanggung jawab juga mengenal pembackupan data komputer. Sayangnya penempatan *resource* dapat menjadi sulit pada *network peer to peer* yang mempunyai lebih banyak komputer.



Gambar 2.5 Jaringan Peer to Peer
Sumber: www.wikipedia.org/p2p/

Kelebihan peer to peer

- 1) Pelaksanaan tidak terlalu mahal, relatif murah
- 2) Tidak membutuhkan *software server* NOT (*Network Operating System*)
- 3) Tidak membutuhkan *administrator Network* yang handal

Kekurangan *peer to peer*

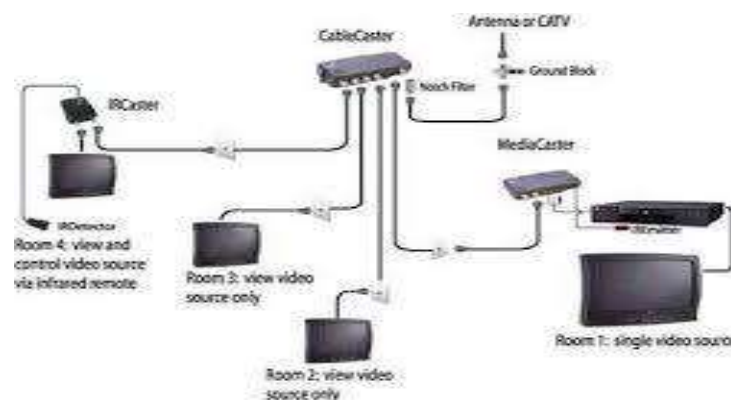
- 1) Tidak cocok untuk *network* skala besar, *administrasi* menjadi tidak terkontrol
- 2) Tiap user harus dilatih untuk menjalankan tugas *administrator*
- 3) Keamanan sistem kurang
- 4) Semua mesin yang *sharing resource* tidak mempengaruhi performannya.

2.1.3.5 Berdasarkan Transmisi Data

Menurut Sofana (2011: 31-33, 71-74)erdasarkan media transmisi datanya, jaringan komputer dapat dibedakan menjadi:

1. Jaringan berkabel (*Wired Network*)

Jaringan yang menghubungkan satu komputer dengan komputer lain diperlukan penghubung berupa kabel jaringan. Kabel jaringan berfungsi dalam mengirim informasi dalam bentuk sinyal listrik antar komputer jaringan.



Gambar 2.6 Jaringan Berkabel

Sumber: <http://wikipedia/network/wireless>

2. Jaringan Nirkabel (WI – FI)

Jaringan nirkabel adalah jaringan dengan medium berupa gelombang elektromagnetik. Pada jaringan ini tidak diperlukan kabel untuk menghubungkan antar komputer karena menggunakan gelombang elektromagnetik yang akan mengirimkan sinyal informasi antar komputer jaringan.



Gambar 2.7 Jaringan Nirkabel
Sumber: <http://wikipedia/network/wireless3>

Berdasarkan jarak jangkauan transmisi datanya, jaringan nirkabel dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, yaitu:

1. Wireless Personal Area Network (WPAN)

Teknologi WPAN memungkinkan pengguna untuk membangun komunikasi nirkabel secara ad hoc (mode ad hoc). Perangkat seperti *HandPhone*, laptop yang berada dalam ruang kegiatan pengguna dapat dihubungkan secara nirkabel. Wilayah yang dijangkau oleh WPAN dapat menjangkau jarak sampai 10 meter. Teknologi WPAN yang terkenal saat ini adalah Bluetooth. Bluetooth merupakan teknologi pengganti kabel yang memanfaatkan gelombang radio untuk mentransmisikan data.

2. Wireless Local Area Network (WLAN)

Teknologi WLAN memungkinkan pengguna untuk membangun koneksi nirkabel di dalam lingkungannya sendiri, seperti dalam satu bangunan perusahaan atau gedung kampus, atau ruang publik seperti bandara. WLAN juga cocok di kantor-kantor yang bersifat sementara yang tidak memungkinkan pengguna untuk memasang kabel tambahan. WLAN dapat bekerja dengan dua cara yang berbeda yaitu menggunakan perangkat yang dilengkapi dengan kartu jaringan dan modem eksternal yang tersambung ke titik akses nirkabel (akses poin) yang berfungsi sebagai jembatan (*bridge*) antara stasiun dan tulang punggung jaringan (*network backbone*) yang ada.

3. Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)

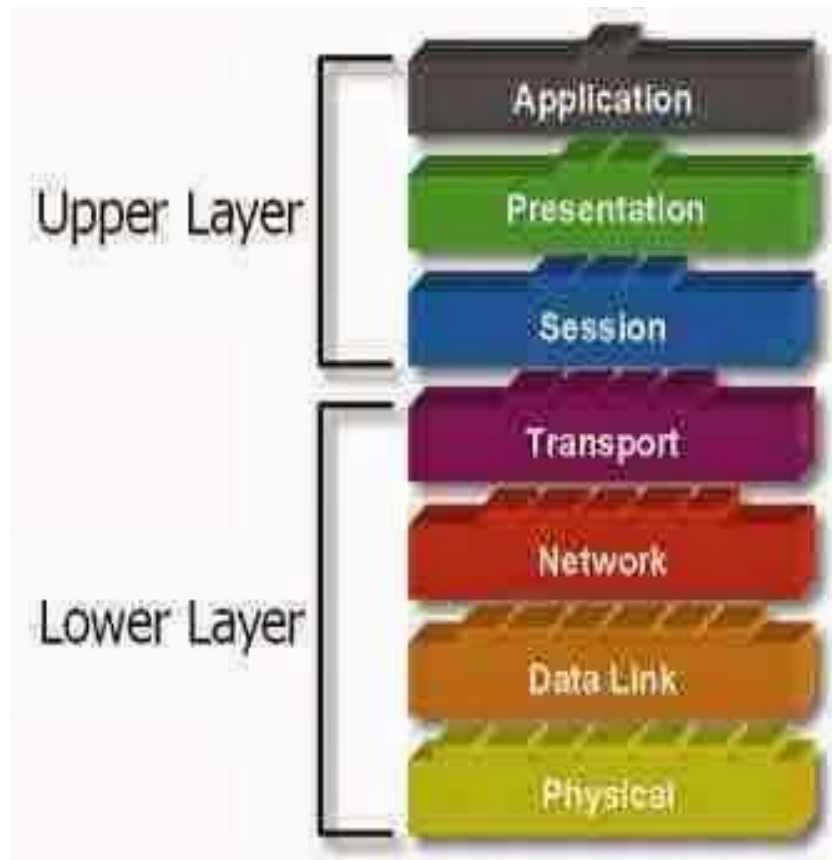
Teknologi WMAN memungkinkan para pemakai membangun koneksi nirkabel diantara sejumlah lokasi dalam suatu daerah metropolitan, misalnya gedung perkantoran yang berada dalam satu kota atau pada kampus universitas. Keunggulan teknologi WMAN adalah pengguna tidak perlu mengeluarkan anggaran untuk pengkabelan.

4. Wireless Wide Area Network (WWAN)

Jaringan ini memungkinkan para pemakai untuk membangun koneksi nirkabel terhadap jaringan pribadi atau jaringan publik jarak jauh, koneksi ini dapat berlangsung didaerah yang sangat luas seperti kota atau negara. Biasanya para penyedia layanan nirkabel memanfaatkan sejumlah antena yang ditempatkan dibeberapa tempat serta memakai sistem satelit.

2.1.4 Model Osi Layer

Sofana (2011: 105) menyatakan bahwa OSI adalah sebuah model untuk jaringan komputer yang dikembangkan oleh *International Organization for Standardization* (ISO) di Eropa pada tahun 1977. Model Osi disebut juga model Osi tujuh lapis atau *OSI seven layer model* yang diperkenalkan pada tahun 1984.



Gambar 2.8 7 OSI Layer

Sumber: <http://wikipedia/network/7osi>

Pada awalnya model OSI dimaksudkan untuk keperluan standardisasi protokol jaringan komputer. Namun ide tersebut gagal diwujudkan, disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

1. Model OSI dianggap terlalu kompleks beberapa fungsi (seperti metode komunikasi) dianggap kurang memadai, sementara fungsi lainnya (seperti flow control dan error correction) diulang – ulang di beberapa layer.
2. OSI menggunakan 7 buah layer yang dianggap terlalu rumit dan hanya mempertimbangkan aspek politik dibanding aspek teknik. *Layer Presentation* dan

session dianggap tidak berguna (kosong), sedangkan *layer Data Link* dan *Network* sangat penuh dengan fitur-fitur.

3. Adanya campur tangan politik menyebabkan OSI dianggap sebagai makhluk buatan Kemetrian Telekomunikasi Eropa dan pemerintah Amerika Serikat. Campur tangan birokrasi untuk mengatur protokol jaringan komputer ternyata menimbulkan sentimen negatif dari pengguna jaringan komputer. Sehingga implementasi jaringan komputer yang menggunakan model OSI jarang dijumpai diluar benua Eropa.
4. Pertumbuhan Internet berbasis protokol TCP/IP yang sangat pesat telah membuat model OSI menjadi kurang populer dan kurang dinikmati. Internet bisa berkembang tanpa model OSI.

Berikut penjelasan secara umum tentang fungsi dan penjelasan masing-masing layer dapat dilihat pada tabel berikut:

1. Layer ke 7 Application

Berfungsi sebagai antarmuka Berfungsi sebagai antarmuka (penghubung) aplikasi dengan fungsionalitas jaringan, mengatur bagaimana aplikasi dapat mengakses jaringan dan kemudian membuat pesan-pesan kesalahan. Pada layer ini sesungguhnya use berinteraksi dengan jaringan Contoh protokol yang berada pada lapisan ini : FTP, telnet, SMTP, HTTP, POP3, NFS

2. Layer ke 6 Persentation

Berfungsi untuk mentranslasikan data yang hendak ditransmisikan oleh aplikasi ke dalam format yang dapat ditransmisikan melalui jaringan. Protokol yang berada

pada level ini adalah sejenis redirector *software*, seperti network shell semacam Virtual Network Computing (VNC) atau Remote Desktop Protokol (RDP) serta Kompresi data dan enkripsi.

3. Layer ke 5 Session

Berfungsi untuk mendefinisikan bagaimana koneksi dimulai, dipelihara, dan diakhiri. Selain itu di level ini juga dilakukan resolusi nama.

Beberapa protokol pada layer ini sebagai berikut:

1. NETBIOS, protokol yang dikembangkan oleh IBM menyediakan layanan untuk layer presentation dan layer application.
2. NETBEUI, (NETBIOS Extended User Interface), protokol ini pengembangan dari NETBIOS yang digunakan pada Microsoft Networking.
3. ADSP (Apple Talk Data Stream Protokol)
4. PAP (Printer Access Protokol), untuk printer Postscript pada jaringan Apple Talk.

4. Layer ke 4 Transport

Berfungsi untuk memecah data menjadi paket-paket data serta memberikan nomor urut setiap paket sehingga dapat disusun kembali setelah diterima. Paket yang diterima dengan sukses akan diberi tanda (acknowledgement). Sedangkan paket yang rusak atau hilang ditengah jalan akan dikirim ulang

Contoh protokol yang digunakan pada layer ini seperti: UDP, TCP, SPX

5. Layer ke 3 Network

Berfungsi untuk mendefinisikan alamat-alamat IP, membuat header untuk paket-paket, dan melakukan routing melalui internetworking dengan menggunakan router dan switch layer-3. Pada layer ini juga dilakukan proses deteksi error dan transmisi ulang paket-paket yang error

Contoh protokol yang digunakan seperti: IP, IPX

6. Layer ke 2 Data Link

Berfungsi untuk menentukan bagaimana bit-bit data dikelompokkan menjadi format yang disebut dengan frame. pada Level ini terjadi error correction, flow control, pengalamatan perangkat keras (MAC Address), dan menentukan bagaimana perangkat-perangkat jaringan seperti bridge dan switch layer -2 beroperasi.

Menurut spesifikasi IEEE 802, layer ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu Logical Link Control (LLC) dan Media Access Control (MAC)

Contoh protokol yang digunakan pada layer ini adalah: Ethernet (802.2 & 802.3), token Bus (802.4), Token Ring (802.5), Demand Priority (802.12).

7. Layer ke 1 Physical

Berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan (seperti halnya Ethernet atau Token Ring), topologi jaringan dan pengabelan. selain itu level ini juga mendefinisikan bagaimana Network Interface Card (NIC) berinteraksi dengan media wire atau wireless.

Layer physical berkaitan langsung dengan besaran fisis seperti listrik, magnet, gelombang. Data biner dikodekan berbentuk sinyal yang dapat ditransmisikan melalui media jaringan.

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Mikrotik

Pada situs resmi Mikrotik Indonesia (<http://www.mikrotik.co.id>) MikroTik RouterOS adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router *network* yang handal yang mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan *wireless*, yang cocok digunakan oleh ISP dan *provider hotspot*.

Awalnya mikrotik merupakan sistem operasi router, yang direalise dengan nama MikrotikOS. Kelebihan dari router MikrotikOS adalah mampu diinstall pada komputer biasa, tidak seperti sistem operasi router lainnya yang hanya bisa diinstal pada hardware tertentu. Salah satu vendor yang banyak membuat *hardware* untuk RouterOS adalah *RouterBoard*. (mikrotik kungfu 2012 : 4)

Router mikrotik dapat dikonfigurasi secara grafis maupun meupun menggunakan perintah-perintah CLI (Command Line Interface). Mengkonfigurasi

router mikrotik secara grafis dapat dilakukan dengan Winbox maupun melalui *web browser*.

2.2.2 Bandwidth

Menurut Nugroho (2016: 19) *bandwidth* merupakan rentang atau pita frekuensi yang mampu dibawa oleh media transmisi dalam periode waktu tertentu. Untuk sinyal analog dinyatakan dalam satuan *hertz* (Hz) atau bit per detik (bps). Semakin lebar *bandwidth* sebuah media, maka semakin banyak frekuensi yang dapat digunakan untuk mengirimkan data, sehingga transmisi pun bisa berlangsung dengan cepat.

Secara umum *bandwidth* dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Pita sempit (*narrowband*)
Narrowband digunakan pada komunikasi telepon reguler, yaitu untuk data, percakapan dan *faksimile*. Tingkat transmisinya berkisar 100 kilobit per detik atau kurang.
2. Pita menengah (*medium band*)
Medium band dipakai untuk mentransmisikan data dalam jarak jauh dan menghubungkan *mainframe* dengan komputer berskala menengah. *Bandwidth* jenis ini digunakan untuk mengirimkan gambar, video, dan suara dengan akurasi tinggi. Tingkat transmisinya berkisar antara 100 kilobit hingga 1 megabit per detik.

3. Pita lebar (*broadband*)

Broadband dimanfaatkan untuk mentransmisikan data berkecepatan tinggihan audio/video berkualitas tinggi. Kecepatan transmisinya berkisar antara 1 megabit per detik atau lebih.

2.3 Tools

2.3.1. Winbox

Winbox merupakan *tools* yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi ini yang merupakan sebuah utility yang digunakan untuk remote secara GUI (*Grafik User Interface*) ke *router* mikrotik yang dihubungkan melalui komputer dan dibuat khusus untuk platform windows (<http://www.mikrotik.co.id/download.php>).

Aplikasi winbox mempunyai kelebihan yang dapat digunakan untuk melakukan konfigurasi meskipun tidak mengkonfigurasi *IP Address* secara benar pada PC maupun pada mikrotik itu sendiri. Winbox dapat berjalan dengan mengandalkan *MAC Address* apabila PC yang menjalankan winbox terhubung satu jaringan dengan *router* Mikrotik.

2.3.1 Cisco Packet Tracer

Pada sebuah situs web ensiklopedia bebas Wikipedia (https://id.wikipedia.org/wiki/Packet_Tracer), cisco Packet Tracer adalah simulator

alat-alat jaringan Cisco yang sering digunakan sebagai media pembelajaran dan pelatihan, dan juga dalam bidang penelitian simulasi jaringan komputer. Program ini dibuat oleh cisco *system* dan disediakan gratis untuk fakultas, siswa dan alumni yang telah berpartisipasi di *Cisco Network Academy*. *Cisco Packet Tracer* biasanya digunakan siswa *cisco network academy* melalui sertifikasi *Cisco Certified Network Associate* (CCNA).

2.4 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini memaparkan lima penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang analisis dan implementasi manajemen *bandwidth* berbasis mikrotik.

1. Berdasarkan penelitian Abdullah dkk (2014: 36) judul “Optimalisasi *Bandwidth* Dengan Filterisasi Menggunakan Mikrotik *Routerboard* di Universitas Panca Marga Probolinggo” dengan ISSN: 2088-4591 diperoleh bahwa Akses *internet* di Universitas Panca Marga berfungsi sebagai penunjang dari proses belajar mengajar yang dilakukan hampir 24 jam. Akses *internet* di Universitas Panca Marga ini masih belum menggunakan pembagian dan optimalisasi *bandwidth*. Sehingga orang yang tidak berhak mengakses *internet* bisa dengan mudahnya. Hal ini dapat merugikan mahasiswa dan dosen Universitas Panca Marga. Mikrotik dapat digunakan untuk mengoptimisasi dan filterisasi *bandwidth*. *software* mikrotik pun bisa dibuat untuk sistem *login* yang ditujukan untuk *user*.

Di fitur mikrotik dapat manajemen *bandwidth*. Dengan pengguna *hotspot*, akan mempercepat pengguna untuk melakukan kegiatan mereka dengan *bandwidth* besar dan cukup besar. Hasil dari penelitian menggunakan mikrotik yaitu dapat membuat sistem *login* sebelum masuk ke *internet*. Dapat membagi *bandwidth* dengan adil.

2. Berdasarkan penelitian Canggih Ajika Pamungkas (2016: 17) Judul “Manajemen *Bandwith* Menggunakan Mikrotik *Routerboard* di POLITEKNIK INDONUSA SURAKARTA” dengan ISSN: 2442-7942 diperoleh bahwa Kebutuhan akan ketersediaan *internet* saat ini sangat tinggi dengan meningkatnya ketergantungan manusia akan peranan teknologi informasi. Hal tersebut mempunyai dampak diperlukan adanya sistem penyediaan layanan *internet* yang efisien, handal namun tetap ekonomis. Jaringan komputer pada saat ini telah menjadi salah satu hal yang mendasar dalam semua segi yang berhubungan dengan komunikasi data. Salah satu teknologi penting dan menjadi *trend* dalam jaringan komputer adalah teknologi jaringan komputer *nirkabel* (*Wireless Local Area Network/WLAN*). Teknologi ini adalah perkembangan dari teknologi jaringan komputer lokal (*Local Area Network*) yang memungkinkan efisiensi dalam implementasi dan pengembangan jaringan komputer karena dapat meningkatkan mobilitas *user* dan mengatasi keterbatasan dari teknologi jaringan komputer menggunakan media kabel. Manajemen *bandwdith* merupakan cara pengaturan *bandwidth* supaya terjadi pemerataan pemakaian *bandwidth*. Sebuah *Router* memiliki kemampuan *routing*, artinya *Router* secara

cerdas dapat mengetahui kemana *route* perjalanan informasi (paket) akan dilewatkan, apakah ditujukan untuk *host* lain yang satu *network* atau berada di *network* yang berbeda. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan mikrotik *routerboard*.

3. Berdasarkan penelitian Fitriastuti dan Utomo (2014: 1) judul “Implementasi *Bandwidth Management Firewall System* Menggunakan Mikrotik OS 2.9.27” dengan ISSN: 2088 – 3676 diperoleh saat ini, akses *internet* tidak hanya dilakukan dengan menggunakan komputer pribadi (PC) atau laptop, tetapi dapat menggunakan lainnya perangkat *mobile* dengan mudah, termasuk *tablet*, *iPhone*, dan *smartphone*. Semakin banyak perangkat untuk mengakses *internet*, semakin besar *bandwidth* yang dibutuhkan. Tapi ternyata yang terjadi di lapangan pada *bandwidth* setiap yang bisa pergi hanya digunakan oleh beberapa perangkat. Hal ini karena tidak ada pembatasan atau *bandwidth* pengaturan untuk setiap pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan manajemen *bandwidth* menggunakan *queue* sederhana dan antrian pohon dan menerapkan sistem *firewall* menggunakan *mangle* dan *filter* aturan. Penelitian ini menggunakan OS Mikrotik 2.9.27 sebagai *router*. Hasil penelitian ini dapat dibuktikan bahwa dengan menggunakan MikroTik *router* OS 2.9.27 dapat dihasilkan yang berfungsi sebagai perangkat *limiter* dan sistem *firewall*, menggunakan aturan *filter firewall* dan ditambah dengan lapisan 7 protokol dapat dibuat sebuah *router* yang berfungsi sebagai penghalang untuk mengakses

beberapa situs yang diinginkan, dan menggunakan *limiter firewall mangle* dan antrian pohon dapat penjelajahan dibedakan dan kecepatan *download*.

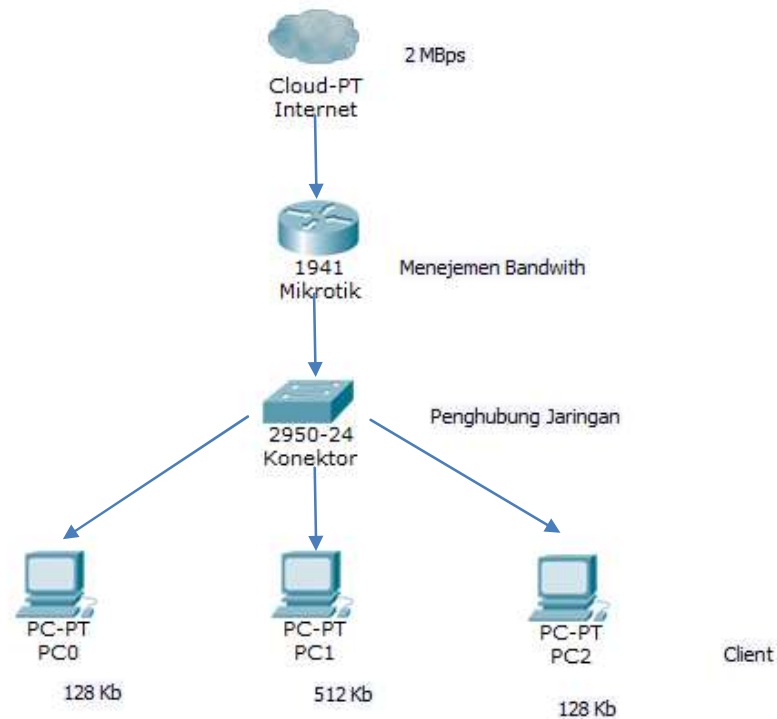
4. Berdasarkan penelitian Lubis dkk (2014: 185) Judul “Analisa Perbandingan *EASYHOTSPOT* Dan Mikrotik Dalam Penerapan *Hotspot Area* Dengan Sistem AAA” dengan ISSN: 2338-6313 diperoleh saat ini semakin banyak tempat keramaian yang disediakan fasilitas *hotspot area* dengan tujuan untuk menarik konsumen. Fasilitas tersebut umumnya hanya bisa digunakan oleh *user* tertentu yang diijinkan, sehingga diperlukan sebuah *software* untuk autentifikasi calon *user* sebelum melakukan akses ke *internet* menggunakan fasilitas *hotspot area*. Banyak alternatif pilihan *software* yang tersedia, sehingga diperlukan panduan memilih *software* yang tepat untuk melakukan pengamanan, salah satunya dengan sistem *AAA* (*Authentication, Authorized, Accounting*). Penelitian ini membandingkan dua *software* yaitu *EasyHotspot* dan Mikrotik untuk pada implementasi sistem *AAA* pada *hotspot area*.
5. Berdasarkan penelitian Silitonga dkk (2014: 19) Judul “Analisis *QoS* (*Quality of Service*) Jaringan Kampus dengan Menggunakan *Microtic Routerboard* (Studi Kasus : Fakultas Ilmu Komputer Unika Santo Thomas S.U)” dengan ISSN: 2337 – 3601 diperoleh Jaringan komputer merupakan kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung antara satu dengan yang lain. Data dan informasi dialirkan melalui kabel-kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, atau bahkan bersama-sama menggunakan *hardware / software* yang

terhubung dengan jaringan. Seiring dengan perkembangan jaman dan tuntutan akan layanan informasi yang cepat, tepat, dan akurat membuat jaringan komputer menjadi sebuah kebutuhan utama, khususnya dalam dunia kampus. Sebuah kampus seolah-olah menjadi tertutup dan tidak berkembang tanpa adanya jaringan komputer yang handal di dalamnya. Sebuah jaringan komputer yang handal tidak hanya terbatas pada kecanggihan perangkat yang tersedia atau koneksi yang dibangun antar *unit*, tetapi lebih kepada layanan yang dapat memberikan kepuasan kepada penggunanya. Layanan-layanan yang dapat dimanfaatkan dari sebuah jaringan komputer di kampus berupa layanan *system* informasi kampus, layanan *internet*, layanan penggunaan sumber daya (perangkat lunak, dan perangkat keras), dan masih banyak lagi. *QoS (Quality of Service)* merupakan teknologi yang diterapkan dalam jaringan komputer untuk memberikan layanan yang optimal dan adil bagi para pengguna jaringan komputer. *QoS* memungkinkan *administrator* jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya kemacetan (*congestion*) pada lalu lintas aliran paket di dalam jaringan. Manajemen *bandwidth* merupakan hal penting dalam sebuah jaringan komputer. Manajemen *bandwidth* berfungsi untuk mengatur *bandwidth* jaringan sehingga setiap pengguna jaringan memperoleh *bandwidth* yang adil dan merata. Manajemen *bandwidth* yang baik dapat menjadi tolak ukur tingkat *QoS* jaringan serta dapat menjamin pemakaian *bandwidth* yang terkontrol dan tidak mengalami kebocoran. Mikrotik *Routerboard* merupakan sebuah perangkat jaringan komputer yang

menggunakan *Microtik RouterOS* yang berbasis *Linux* dan diperuntukkan bagi *network router*. *Microtic routerboard* memiliki beberapa fasilitas seperti *bandwidth management*, *stateful firewall*, *hotspot for plug and play access*, *remote Winbox GUI admin*, dan *routing*. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan *microtic routerboard* serta melakukan analisis *QoS (Quality of Service)* jaringan kampus di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Katolik Santo Thomas S.U. Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini akan digunakan sebagai rekomendasi manajemen jaringan di Univerisitas Katolik Santo Thomas S.U.

2.5 Kerangka Pemikiran

Manajemen *bandwdith* yang diteliti adalah pokok pembahasan dalam penelitian ini yang dimana menggunakan kerangka pemikiran sederhana menggunakan cara *queue simple* yang merupakan cara termudah untuk melakukan pengaturan *bandwidth*, yang cocok digunakan pada jaringan berskala kecil sampai menengah untuk mengatur pemakaian *bandwidth upload* dan *download* pada setiap *user* (Rendra Towidjojo, 2016: 97). Seperti halnya penyedia memberikan *packet bandwidth* sebesar 2MBps sedangkan jumlah pengguna lebih dari 200 orang. Maka dibutuhkan data seperti jumlah kuota yang didapat dari penyedia, jumlah keseluruhan pengguna, dan pengaturan seperti apa yang akan digunakan.



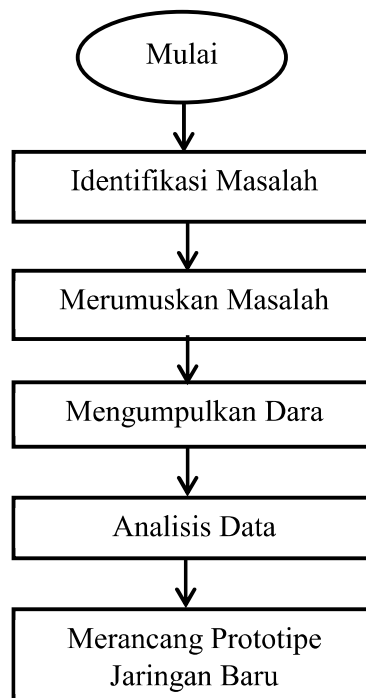
Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran
Sumber: Mikrotik Kungfu Kitab 1 (2013: 93)

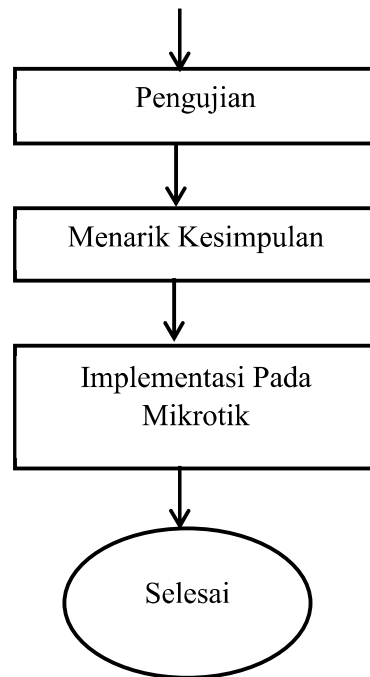
Jika kuota dirasa kurang untuk dibagi, maka perlu adanya batas waktu pengguna agar pengguna lain bisa mengantri untuk mendapatkan IP DHCP dari mikrotik agar bisa terhubung dan mengakses layanan *internet*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian akan berjalan baik, jika mempunyai suatu metode atau desain penelitian yang baik juga. Metode atau desain penelitian adalah suatu rancang atau cara yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data yang akurat dari responden. Desain penelitian adalah penjelasan mengenai berbagai komponen yang akan digunakan peneliti serta kegiatan yang akan dilakukan selama proses penelitian. Desain penelitian adalah semua proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti membuat desain penelitian sebagai berikut :





Gambar 3.1 Desain Penelitian
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

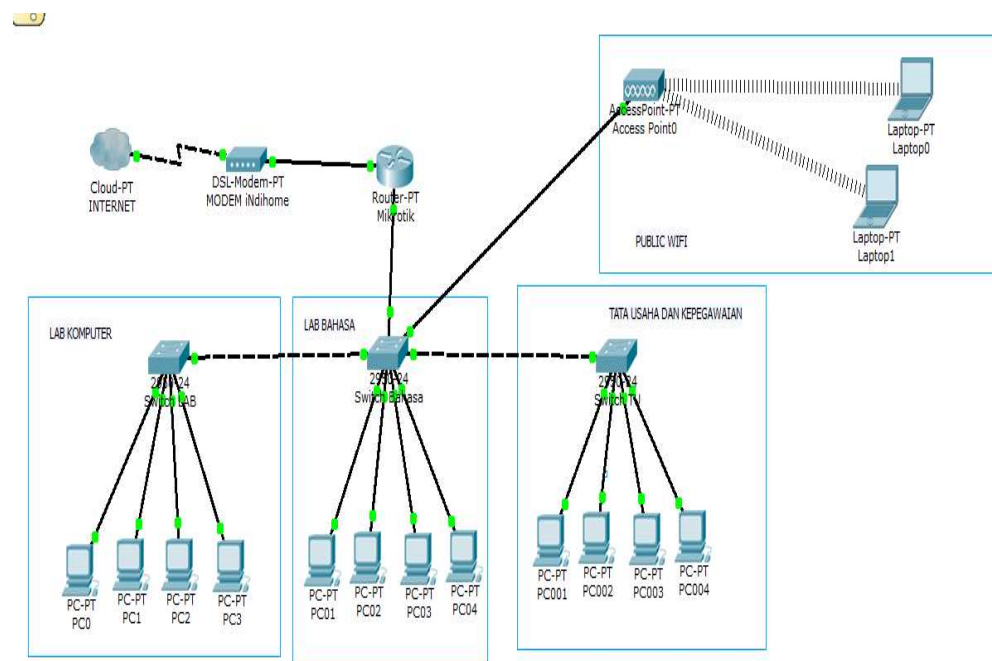
Dengan tahapan penelitian sebagaimana dalam desain penelitian diatas adalah :

1. Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada jaringan yang diterapkan pada SMK Hang Nadim Batam
2. Merumuskan masalah dari hasil identifikasi
3. Mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk penelitian
4. Menganalisa data yang telah dikumpulkan
5. Merancang prototipe sebagai uji coba dari hasil analisa data
6. Melakukan pengujian *system* dari prototipe yang dirancang
7. Menarik kesimpulan dari hasil pengujian
8. Mengimplementasikan *system* baru pada mikrotik yang terpasang pada SMK Hang Nadim Batam.

3.2. Analisis Jaringan Lama

3.2.1 Desain Jaringan Lama

Dalam penelitian ini, jaringan lama sudah ada dengan desain yang mencakup beberapa *area* yang tergabung dalam ruang lingkup SMK Hang Nadim Batam. Desain jaringan bisa dilihat dalam gambar berikut :



Gambar 3.2 Desain Jaringan Lama
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

Pada desain jaringan ini, *range ip* sangatlah terbatas karena sudah di atur untuk lab, tata usaha, kantor dan ruangan lainnya. Sedangkan jumlah *range ip* maksimal adalah 225. Jika lab berisi 20 komputer, kantor berisikan 5 komputer, tata usaha 5 komputer maka sudah ada 30 komputer yang dapat mengakses

internet sebagai defaultnya. Sedangkan sisa dari pembagian *range* ip dibagikan kepada publik *user* dan fasilitas sekolah sehingga sering terjadinya *user* tidak bisa terkoneksi dengan jaringan sekolah dengan stabil.

3.2.2 Sistem Penerapan Mikrotik

Dalam jaringan ini, penerapan sistem pada mikrotik hanya memberikan hak akses *internet* untuk para user agar dapat terhubung dengan *internet*. Tidak adanya penerapan *management bandwidth* sebagai pengatur trafik lintas data dan pengatur kestabilan *bandwidth* yang digunakan oleh para pengguna mulai dari kepegawaian, guru bahkan siswa. Berikut *screenshot* tampilan *system* yang diterapkan pada mikrotik.

	Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx
R	ether1 INTERNET	Ethernet	1598	119.1 kbps	725.9 kbps
R	ether2 LOCAL	Ethernet	1598	784.8 kbps	119.5 kbps
	ether3 HOTSPOT	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
	ether4	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
	ether5	Ethernet	1598	0 bps	0 bps
	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1600	0 bps	0 bps

Gambar 3.3 *Interface List*
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

Dapat dilihat bahwa masing-masing *port* pada mikrotik digunakan untuk *interface* (perangkat) yang berbeda. Pada *port* satu, digunakan sebagai jalur koneksi ke modem yang nantinya para *user* atau jaringan publik yang dihubungkan pada *port* dua. Selanjutnya para *user* akan melakukan autentifikasi melalui *hotspot*.

Address	Network	Interface
::: hotspot network		
10.5.50.1/24	10.5.50.0	ether3 HOTSPOT
192.168.10.1/24	192.168.10.0	ether2 LOCAL
D 192.168.100.2/24	192.168.100.0	ether1 INTERNET

Gambar 3.4 *Interface Address*
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

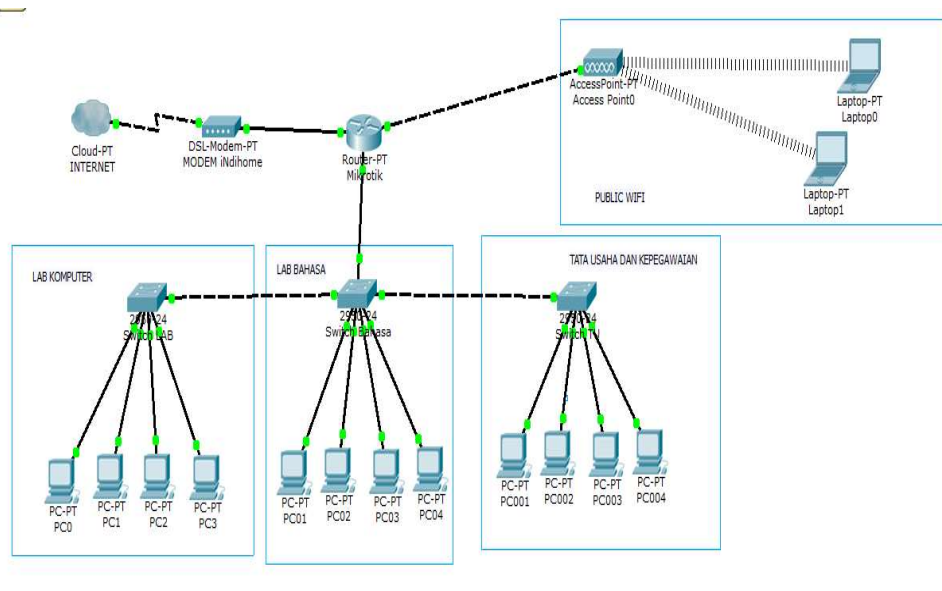
Selanjutnya, masing-masing *interface* diberikan alamat sebagai pengenalan *interface* yang dimaksud dengan *user*. Pada gambar diatas menjelaskan bahwa :

1. Sistem *hotspot* diberi *ip* 10.5.50.0 sebagai *ip forward* yang nantinya akan langsung terbuka pada *interface user* untuk autentifikasi

2. Pada jaringan publik diberi *ip* 192.168.10.0 sebagai pemberian alamat secara otomatis yang akan didapatkan oleh para publik *user* dengan jumlah maksimal 1-255, namun *range* ip tersebut sudah termasuk kedalam pembagian ruang labor komputer, ruang bahasa dan tata usaha sekolah
3. Dan ip 192.168.100.0 diberikan pada jalur koneksi *interface* modem.

3.3. Rancangan Jaringan Yang Dibangun

Dalam perancangan jaringan baru, akan diubah sedikit dalam koneksi antar perangkatnya begitu pula dengan penerapan pada mikrotik-nya akan ditambahkan ip untuk *interface* yang terhubung serta akan dilakukan penerapan *management bandwidth*. Desain dari jaringan yang akan dibuat antara lain :



Gambar 3.5 Desain jaringan Baru
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

Dari desain jaringan diatas berikut spesifikasi Hardware yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 : Spesifikasi Hardware Desain Jaringan Baru

No	Nama Perangkat	Spesifikasi
1	ONT Modem Indihome	HUAWEI Echo life HG 8245A
2	Routerboard Mikrotik	RB 750
3	Wireless	Access Point TP. Link
4	Switch	TP. Link 24 Port
5	PC	Intel Core 2 Duo

Sumber : Data Olahan Sendiri (2017)

3.3.1 Sistem Penerapan Baru Pada Mikrotik

Dalam penerapan *system* baru pada mikrotik, peneliti berencana untuk menambahkan ip pada *device* baru yang secara langsung terhubung ke mikrotik yang pada desain jaringan sebelumnya hanya terhubung pada *switch*. Pemberian ip *address* ini bertujuan agar setiap *interface* mampu membagikan ip lokal masing-masing yang nantinya akan tertanam secara otomatis pada *device*, yang akan menjadi identitas penerima layanan.

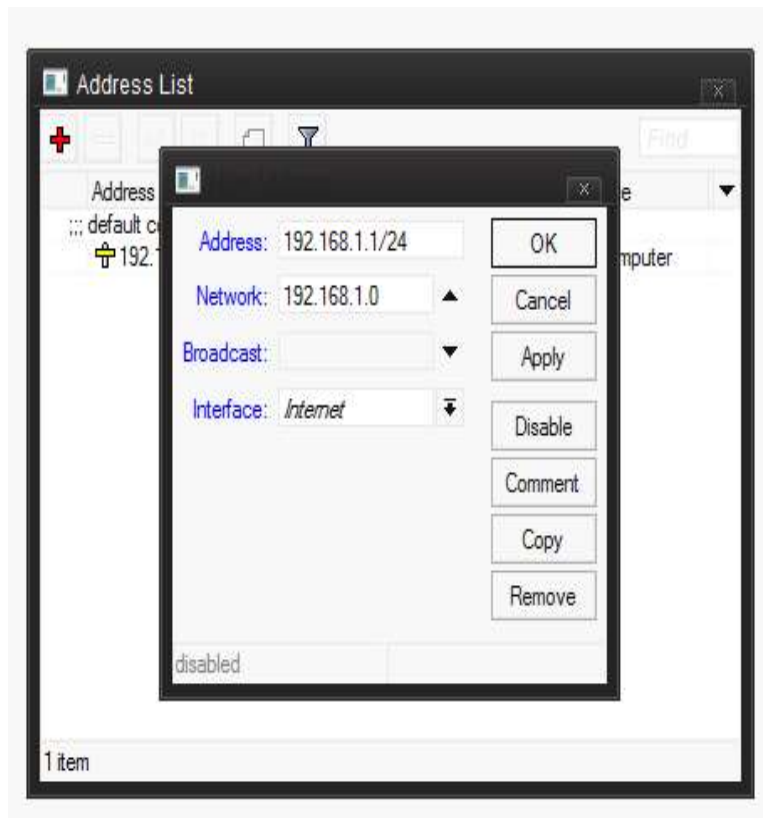
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac...	Rx Pac...	Tx Drops	Rx Drops	Tx Errors	Rx Errors
RS Hotspot	Ethernet	1600	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
Internet	Ethernet	1600	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
R Lab	Ethernet	1600	62.2 kbps	6.1 kbps	12	8	0	0	0	0
XS Off	Ethernet	1600	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
S Wifi	Ethernet	1600	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0

Gambar 3.6 Interface List
 Sumber: Data olahan sendiri (2017)

Dengan masing-masing *port* memiliki perannya sendiri untuk menghubungkan *device* agar mampu membagikan ip *address* sendiri. Adapun tiap port memiliki ip *address* yang siap dibagikan adalah sebagai berikut :

1. Modem

Pada modem akan diberikan alamat ip baru yaitu 192.168.1.1/24. Namun pada modem sendiri, fitur wifi default akan dimatikan agar tidak ada yang menggunakan layanan wifi secara langsung dari modem yang nantinya tidak akan terpantau oleh mikrotik.

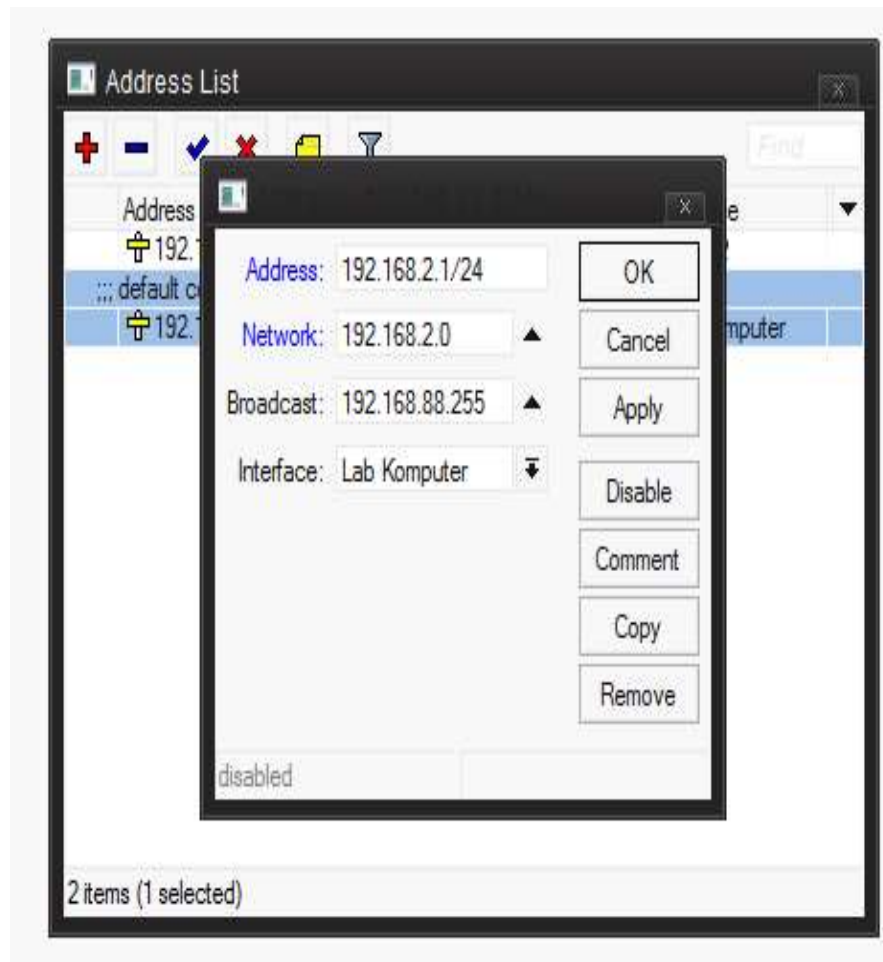


Gambar 3.7 Addressing Interface Modem

Sumber: Data olahan sendiri (2017)

2. Lab Komputer

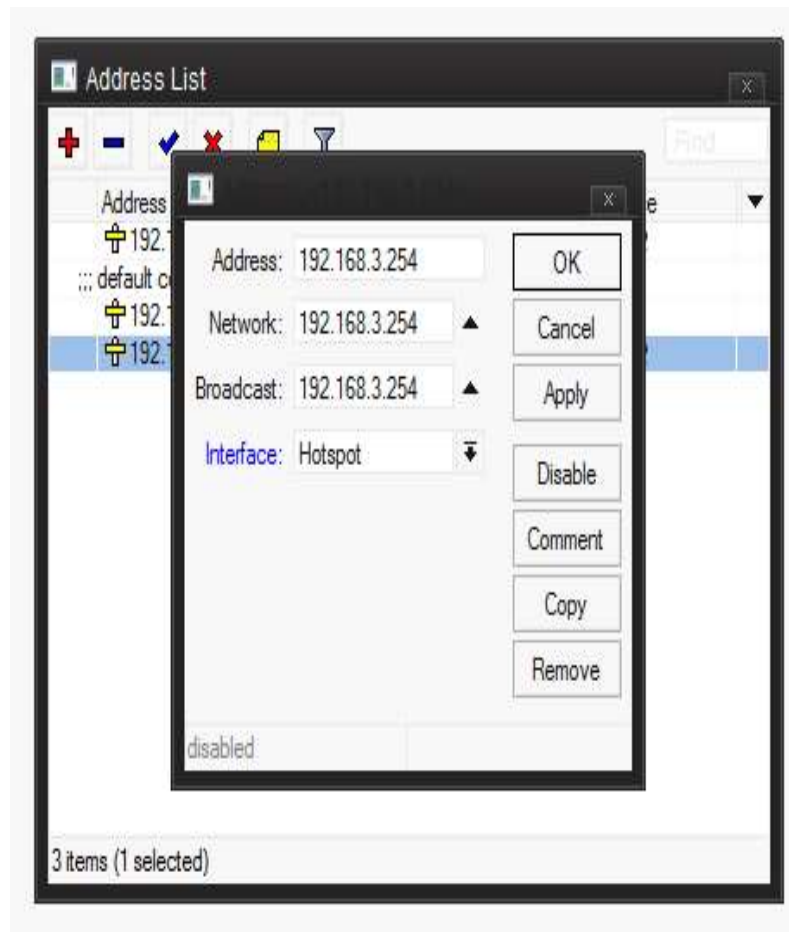
Labor komputer akan diberi ip 192.168.2.1/24 dengan penyebaran ip *maximal* 192.168.2.254/24 yang nantinya akan dibagikan kepada 25 komputer didalam lab. Sedangkan ip yang tersisa nantinya akan dibagikan kepada lab bahasa dan tata usaha. Setiap komputer akan diberi ip secara static agar tidak mengganggu *user* lain karena apabila saat komputer melakukan *research*, ip yang didapat kemungkinan akan mengalami bentrok dengan *user* lainnya.



Gambar 3.8 Addressing Interface Lab Komputer
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

3. Hotspot

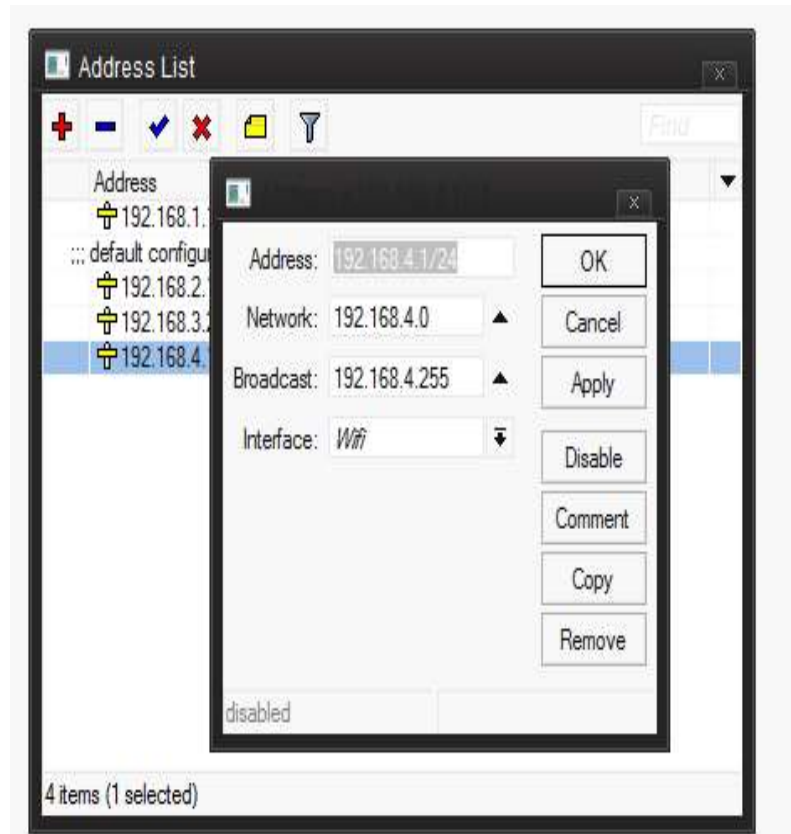
Hotspot bertanggung jawab sebagai media akses *filter* yang akan memilah *user* mana yang boleh mengakses *internet* atau tidak dengan cara memasukkan *username* dan *password* yang nantinya akan didaftarkan kedalam mikrotik. Untuk *hotspot*, akan ditanamkan ip 192.168.3.254. pemilihan IP ini bertujuan agar tidak mengganggu pembagian IP yang sebelumnya sudah ditetapkan pada masing-masing *port*.



Gambar 3.9 Addressing Interface Hotspot
 Sumber: Data olahan sendiri (2017)

4. Wifi

Interface ini diberi *ip address* 192.168.4.1/24 dengan penyebaran ip maximal 192.168.4.254 yang nantinya akan diimplementasikan pada *access point* sebagai media transmisi nirkabel untuk para pengguna yang menggunakan *smartphone* ataupun laptop. Secara garis besar, wifi bisa tersambung pada perangkat pengguna namun tetap dengan akses *filter* melalui *hotspot* yang sebelumnya sudah di pasang.



Gambar 3.10 Addressing Interface Wifi
Sumber: Data olahan sendiri (2017)

3.4. Lokasi Dan Jadwal Penelitian

3.4.1 Lokasi

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan penelitian di SMK Hang Nadim Batam yang beralamatkan di Jl. Pendidikan No. 3 Belakang Pasar Melayu Batu Aji Batam kepulauan Riau.

3.4.2 Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian dibuat agar peneliti dapat menyelesaikan penelitiannya tepat waktu mulai dari permintaan izin, pengambilan data, merancang *system* sampai pengimplementasian *system*. Berikut adalah jadwal penelitiannya :

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Okt 2016				Nov2016				Des 2016				Jan 2017			
		Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Survey</i>			■	■		■			■	■						
2	Pengajuan Surat Penelitian			■													
3	Pengambilan surat balasan			■													
4	Analisis Jaringan Lama									■	■	■					
5	Merancang Prototipe													■	■		
6	Penerapan Dan Pengujian														■	■	
7	Saran dan Kesimpulan																■

Sumber: Data olahan sendiri (2017)