



**IMPLEMENTASI QUALITY OF SERVICE (QoS) DENGAN
SISTEM HOTSPOT VOUCHER DAN SCHEDULE TIME
MENGUNAKAN Mikrotik PADA JARINGAN
WLAN DI SMKN 5 MEDAN**

**Disusun dan Dibagikan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan**

SKRIPSI

OLEH

**NAMA : MUSTAMMAD ALFARABI HASIBUAN
NPM : 1514370237
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

ABSTRAK

MUHAMMAD ALFARABI HASIBUAN

IMPLEMENTASI QUALITY OF SERVICE (QoS) DENGAN SISTEM HOTSPOT VOUCHER DAN SCHEDULE TIME MENGUNAKAN MIKROTIK PADA JARINGAN WLAN DI SMKN 5 MEDAN

2019

Hotspot merupakan tempat atau wilayah untuk mengakses internet dimana terdapat suatu perangkat yaitu *Access Point*, berfungsi untuk menyediakan layanan jaringan internet. Biasanya user untuk dapat mengakses jaringan hotspot, harus terlebih dahulu registrasi untuk mendapatkan kode username dan password agar dapat menikmati layanan hotspot. Layanan hotspot yang di berikan oleh provider juga tidak ada pembagian bandwidth, sehingga jika banyak pengguna yang masuk ke jaringan hotspot kemungkinan besar jaringan tidak stabil karena tidak adanya management bandwidth. Dari permasalahan tersebut penulis ingin menerapkan layanan hotspot voucher dan schedule time. Penerapan hotspot voucher ini berbeda dengan voucher yang diberikan oleh pihak provider. Sehingga user bisa menggunakan hotspot voucher ini dengan baik. Penerapan schedule time berfungsi untuk mengatur jadwal waktu dalam mengakses layanan internet. Penulis mengembangkan metode pengembangan waterfall dikarenakan tahap - tahap yang ada pada metode pengembangan waterfall seperti tahap requirements, design, implementation, testing, deployment dan maintenance paling cocok digunakan pada penelitian ini. Dari beberapa tahapan yang sudah di lakukan penerapan hotspot voucher dan schedule time berjalan dengan baik, dan jaringan internet sudah tidak lambat karena adanya pembagian bandwidth secara merata.

Kata Kunci: *Hotspot, Voucher, Schedule Time, Limit Bandwidth, QoS,*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAKS

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI.....iv

DAFTAR TABELviii

DAFTAR GAMBAR.....ix

DAFTAR LAMPIRANxiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Defenisi Jaringan Komputer 5

1. Komponen Dasar Jaringan 5

2. Penggunaan Jaringan 6

2.2 Jenis-Jenis Jaringan Komputer 7

1. *Lokal Area Network (LAN)*..... 7

2. *Metropolitan Area Network (MAN)* 8

3. *Wide Area Network (WAN)* 9

4. *Wireless Local Area Network (WLAN)* 9

2.3	Topolgi Jaringan Komputer	10
1.	Topologi Bus	10
2.	<i>Topologi Ring</i>	11
3.	<i>Topologi Tree</i>	12
4.	<i>Topologi Star</i>	12
5.	<i>Topologi Mesh</i>	13
2.4	Protokol Jaringan Komputer.....	14
1.	<i>TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ..</i>	14
2.	<i>UDP (User Datagram Protokol)</i>	15
3.	<i>Domain Name System (DNS)</i>	15
4.	<i>Point – To - Point Protocol</i>	16
5.	<i>Serial Line Internet Protocol</i>	16
6.	<i>HTTP (Hypertext Transfer Protocol)</i>	17
7.	<i>Telnet (Telecommunication network)</i>	17
8.	<i>FTP (File Transfer Protocol)</i>	18
9.	<i>DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)</i>	19
2.5	<i>IP Address</i>	19
1.	<i>Kelas A</i>	20
2.	<i>Kelas B</i>	21
3.	<i>Kelas C</i>	22
4.	<i>Kelas D</i>	23
5.	<i>Kelas E</i>	23
2.6	<i>Hotspot</i>	26
2.7	Sistem Operasi.....	28
1.	Mikrotik.....	28
2.	Jenis Mikrotik.....	28
a.	<i>Mikrotik Router OS</i>	28
b.	<i>Built In Hardware Mikrotik</i>	29
2.8	Manajemen Bandwidth	29

1. Jenis Bandwidth	29
a. Up Stream	29
b. Down Stream.....	29
2. Manfaat Bandwidth.....	29
2.9 Qos (Quality of Service)	30
1. <i>Monitoring Application</i>	30
2. <i>QoS Monitoring</i>	30
3. Monitor.....	31
4. <i>Monitored Objects</i>	31
2.10 <i>Schedule Time</i>	32
2.11 <i>Voucher</i>	32
2.12 Serangan Pada Jaringan Nirkabel.....	32
1. <i>DoS/DDoS</i>	32
2. <i>Man in The Middle Attacks</i>	33
3. <i>Active Attacks (Serangan Aktif)</i>	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian	34
3.2 Metode Pengumpulan Data	35
1. Study Literatur.....	35
2. Penelitian Lapangan	35
3.3 Analisa Sistem Hotspot Voucher.....	36
3.4 Teknik Perancangan Hostpot Voucher dan Schedule Time	37
3.4.1 Perancangan Jaringan Lan dan Wlan	37
3.4.2 Metode Pengembangan Sistem	40
1. Tahap <i>Requirements</i>	40
a. Analisis Sistem <i>Hotspot</i>	41
b. Kebutuhan Perangkat Sistem	41
2. Tahap <i>Design</i>	41
a. Perancangan Topologi jaringan.....	41

b. Konfigurasi <i>IP Address</i> Kedalam <i>Router</i> Dan <i>Client</i>	43
3. Tahap Implementasi	47
4. Tahap Testing	48
5. Tahap <i>Deployment dan Maintenance</i>	48
3.4.3 Anggaran Biaya.....	49
3.5 Perhitungan Qos	49
1. <i>Throughput</i>	50
2. <i>Delay (Latency)</i>	51
3. <i>Jitter</i> (Variasi Kedatangan paket).....	51
4. <i>Packet Loss</i>	52
3.6 Algoritma	53
1. Algoritma <i>Login Hotspot</i>	54
2. Algoritma <i>Voucher Hostpot</i>	55
3. Algoritma <i>User Profil Voucher</i> Dengan <i>Schedule Time</i>	56
3.7 Perancangan Tampilan Halaman Login dan Logout Hotspot SMKN	
5 Medan.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Peralatan yang dibutuhkan Dalam Pengujian Hotspot Voucher ...	58
1. Laptop.....	58
2. <i>Modem IndiHome ZTE F609</i>	58
3. <i>Switch TL-SG1008PE</i>	58
4. <i>Router Mikrotik</i>	58
5. Kabel UTP	59
6. <i>Access Point TP-Link TL-WA901ND wireless N450</i>	59
7. <i>MIKHMON (Mikrotik Hotspot Monitor)</i>	60
4.2 Implemetasi Konfigurasi Wireless Acces Point Untuk Mengkoneksikan Hotspot Menggunakan Voucher	61
4.3 Implementasi Persiapan <i>Hotspot Mikrotik</i>	63
4.4 Implementasi Perancangan <i>MIKHMON</i>	74

4.5 Impelementasi Perancangan Schedule Time Pada Akses Browsing	82
BAB V PENUTUP	
1. Kesimpulan.....	86
2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
BIOGRAFI PENULIS	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan komputer merupakan suatu jaringan yang dapat terhubung antara satu dengan lainnya. Khususnya di SMK Negeri 5 Medan jaringan komputer yang digunakan adalah jaringan yang satu arah, maksud dari satu arah dimana saat guru dan siswa dapat mengakses jaringan tersebut hanya menggunakan satu perangkat yaitu GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) atau dalam arti modem.

Menurut keterangan operator LAB komputer di SMKN 5 MEDAN jaringan internet sering terjadi bentrok *IP (Conflict IP)* yang disebabkan oleh tidak ada pengaturan *IP Address* pada setiap pengguna *PC* tersebut. Guru atau siswa sering mengeluhkan adanya akses yang begitu lambat ketika membuka situs *web* yang di inginkan disebabkan pada saat proses belajar mengajar, siswa sering kedatangan membuka situs social media.

Dengan permasalahan yang sama peneliti sebelumnya (Purwanto, 2015) sudah pernah menerapkan sistem *hotspot*. Sistem *hotspot* yang diterapkan hanya menggunakan perangkat *Personal Computer (PC)* sebagai *router* dengan *mikrotik OS*, *Access Point* sebagai alat untuk menghubungkan *client* dengan media penghantar tanpa kabel menggunakan sinyal *WIFI (Wireless Fidelity)*, dan perangkat *switch* atau *hub* untuk menghubungkan perangkat agar bisa mengakses internet menggunakan kabel.

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis akan mengimplementasikan sistem *hotspot voucher* dan *schedule time* dengan menggunakan layanan *QoS* (*Quality of Service*). *Quality of Service (QoS)* merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. (Iskandar & Hidayat, 2015)

Hotspot merupakan tempat atau wilayah untuk mengakses internet dimana terdapat suatu perangkat yaitu *Access Point*, berfungsi untuk menyediakan layanan jaringan internet, umumnya bersifat gratis dengan menggunakan perangkat yang bisa mengakses internet seperti *laptop* maupun *smartphone*, hanya bisa diakses mencakup wilayah itu saja. Biasanya pengguna (*user*) terlebih dahulu harus registrasi untuk dapat login dengan menggunakan *username* dan *password* agar dapat mengakses internet. Beberapa permasalahan jaringan di SMKN 5 MEDAN memerlukan adanya konfigurasi *IP*, pembagian *bandwidth* secara merata dan menerapkan *schedule time* (jadwal penggunaan) dalam mengakses *social media* dengan penggunaan sistem *hotspot voucher*. Sehingga para guru dan siswa dalam mengakses internet dapat berjalan dengan baik serta penggunaan akses terbatas. Oleh sebab itu penulis sangat tertarik untuk memilih judul: **“IMPLEMENTASI QUALITY OF SERVICE (QoS) DENGAN SISTEM HOTSPOT VOUCHER DAN SCHEDULE TIME MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA JARINGAN WLAN DI SEKOLAH SMKN 5 MEDAN”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam pengerjaan tugas akhir ini, antara lain adalah:

1. Bagaimana menerapkan topologi jaringan *star* berbasis *hotspot voucher* di SMKN 5 MEDAN.
2. Bagaimana mengimplementasikan *schedule time* untuk pengaturan waktu dalam mengakses *internet* pada SMKN 5 MEDAN.
3. Bagaimana mengukur *QoS* pada jaringan *hotspot* yang telah diterapkan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini ada beberapa hal yang membatasi pembuatannya, antara lain :

1. Perangkat yang digunakan dalam perancangan yaitu *routerboard* merk mikrotik dengan tipe *Hex-Lite RB-750r2*.
2. Akun yang terdaftar tidak dapat dishare untuk penggunaan di waktu yang bersamaan.
3. *Hotspot* bersifat gratis bagi siswa dan guru yang terdaftar di SMKN 5 MEDAN.
4. Sosial media seperti Youtube belum bisa untuk dibatasi waktu dalam pengaksesannya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan program studi pada jurusan sistem komputer.
2. Untuk menerapkan sistem *hotspot* berbasis *voucher* di SMKN 5 MEDAN
3. Untuk mengatur waktu penggunaan beberapa situs yang dapat mengganggu proses belajar mengajar di SMKN 5 MEDAN
4. Mengukur kinerja *hotspot* yang akan diterapkan menggunakan metode *QoS*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tentang konsep jaringan *hotspot* serta konfigurasinya dan mengetahui kelebihan serta kekurangan menggunakan topologi jaringan yang kita bangun.
2. Dalam perancangan jaringan *WLAN* komputer dengan sistem *hotspot* menggunakan mikrotik *Hex-Lite* RB-970r2 dapat membagi jalur kedalam beberapa kelas *IP Address* dan juga dapat membagi *bandwidth* sehingga tidak akan terjadinya *IP Address conflict* serta lambatnya dalam mengakses situs.
3. Dapat menggunakan internet dengan sistem *login hotspot voucher* yang telah ditentukan waktunya menerapkan *schedule time*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Defenisi Jaringan

Jaringan komputer adalah sebuah sistem yang terdiri dari dua atau lebih komputer yang saling terhubung satu sama lain melalui media transmisi atau media komunikasi sehingga dapat saling berbagi data, aplikasi maupun berbagi perangkat keras komputer (*hardware*). (Hasnul Arifin. 2011. Hal 9).

1. Komponen Dasar Jaringan

Dalam membahas sistem jaringan, yang harus pertama kali diketahui adalah komponen - komponen dasar dari jaringan, komponen tersebut antara lain :

a. *Host* atau *node* (simpul)

Host atau *node* adalah sistem komputer yang berfungsi sebagai sumber atau penerima dari data yang di kirimkan. Sedangkan *local host* adalah sistem komputer yang dapat di akses oleh pemakai tanpa melalui jaringan. *Host* itu sendiri dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1) *Server*

Adalah komputer yang menjadi pengelola dan pusat bagi komputer lainnya. *Server* berfungsi untuk melayani dan mengatur semua komputer yang terhubung ke jaringan, termasuk hubungan dengan perangkat tambahan (*printer*). Bentuk pelayanan yang diberikan

oleh *server* meliputi: penggunaan *printer* secara bersama - sama, *sharing* data, mengatur sekuritas dalam jaringan dan mengatur hak akses bagi *client*.

2) *Client*

Merupakan komputer dimana pengguna jaringan bekerja. *Client* bisa digunakan pengguna untuk mengakses komputer *server* dengan batasan tertentu yang disebut hak akses.

b. *Link* (saluran)

Link adalah media komunikasi yang menghubungkan antara *host* yang satu dengan *host* yang lainnya. Media berupa saluran transmisi yaitu kabel telepon, kabel koaksial, kabel *Unshiled Twisted Pair (UTP)* dan *Shielded Twisted Pair (STP)*. (Hasnul Arifin. 2011. Hal 11).

2. Pengguna Jaringan

Ada dua pengguna jaringan komputer sesuai dengan tugas dan wewenangnya, yaitu :

a. Administrator

Adalah pengguna yang berhak mengoperasikan dan mengatur *server*. Administrator mengontrol hak akses bagi pengguna *workstation*.

b. *User*

Adalah pengguna jaringan yang hanya berhak mengoperasikan *client*. *User*

dapat mengakses *server* dengan batasan tertentu yang ditetapkan oleh administrator.

2.2 Jenis - Jenis Jaringan Komputer

Berdasarkan jarak dan area kerjanya jaringan komputer dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. *Local Area Network (LAN)*

Local Area Network (LAN), merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. *Local Area Network (LAN)* seringkali digunakan untuk menghubungkan computer - komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik - pabrik untuk memakai bersama sumber daya (*resource*, misalnya *printer*) dan saling bertukar informasi. Dengan memperhatikan kecepatan transmisi data, maka *LAN* dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu :

- a. *Low Speed PC Network*

Kecepatan transmisi data pada *low speed PC network* kurang dari 1 *Mbps* dan biasanya diterapkan untuk personal komputer. Contoh dari jenis ini adalah *omninet oleh corvus systems (network*

bus), constalation oleh *corvus systems (star network)*, *apple talk* oleh *apple corporation*.

b. *Medium Speed Network*

Kecepatan transmisi data pada *medium speed network* berkisar antara 1 – 20 *Mbps* dan biasanya diterapkan untuk *mini* komputer. Contoh dari jenis ini adalah *ethernet* oleh *xerox*, *ARC Net* oleh *data point corporation*, *wangnet* oleh *wang laboratories*.

c. *High Speed Network*

Kecepatan transmisi data pada *high speed network* lebih dari 20 *Mbps* dan biasanya diterapkan untuk *mainframe* computer. Contoh dari jenis ini adalah *loosely coupled network* oleh *control data corporation*, *hyper channel* oleh *network system corporation*.

2. *Metropolitan Area Network (MAN)*

Metropolitan Area Network (MAN), pada dasarnya merupakan versi *LAN* yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan *LAN*. *MAN* dapat mencakup kantor - kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat di manfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. *MAN* mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.

3. *Wide Area Network (WAN)*

Wide Area Network (WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. *WAN* terdiri dari kumpulan mesin - mesin yang bertujuan untuk menjalankan program - program (aplikasi) pemakai. (Hasnul Arifin. 2011. Hal 9).

4. *Wireless Local Area Network (WLAN)*

WLAN adalah singkatan dari *wireless local area network* itu suatu jenis jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai alat atau media transmisi data. Informasi atau data di *transfer* dari satu komputer ke komputer yang lainnya menggunakan gelombang radio. (Edi S.Mulyants, 2008. Hal 147). *WLAN* juga sering disebut dengan jaringan *nirkabel* atau jaringan *wireless*. Komponen - komponen *WLAN*, pada umumnya seperti:

- a. *Mobile* atau *desktop PC*: Perangkat akses untuk *user*, *mobile PC* biasanya sudah terpasang pada *port PCMCIA*. Tetapi untuk *desktop PC* umumnya harus ditambahkan *wireless* adapter melalui *PCI card* ataupun *USB*.
- b. *Access point*: Perangkat yang menjadi sentral koneksi dari *user* ke *ISP*, *access point* memiliki fungsi untuk mengkonversikan sinyal frekuensi radio menjadi sinyal *digital* yang akan disalurkan melalui media kabel, atau pun disalurkan ke perangkat *WLAN* yang lainnya dengan dikonversikan ulang menjadi sinyal *frekuensi* radio.

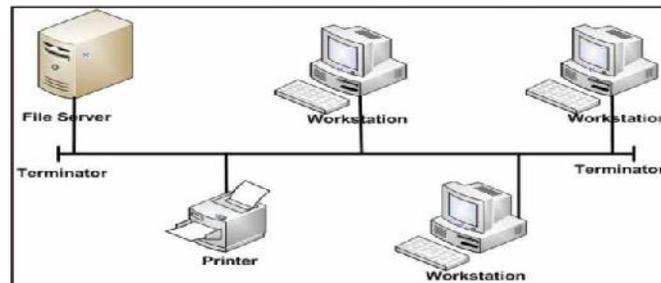
- c. *WLAN interface*: Peralatan yang dipasangkan di *mobile* atau *desktop PC*, peralatan yang dikembangkan secara massal yaitu dalam bentuk *PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) card*, *PCI card* maupun melalui *port USB*.
- d. Antena: Antena *external (optional)* yang dipakai untuk memperkuat daya pancar. Antena tersebut dapat dirakit sendiri oleh pengguna/*user*.
(Operasi & Redhat, 2013)

2.3 Topologi Jaringan Komputer

Topologi jaringan adalah sebuah pola *inter* koneksi dari beberapa terminal komputer. Topologi jaringan juga merupakan representasi geometri dari hubungan antar perangkat (terminal komputer, *repeaters*, *bridge*) satu dengan lainnya. Ada beberapa contoh topologi jaringan, yaitu sebagai berikut:

1. *Topologi Bus*

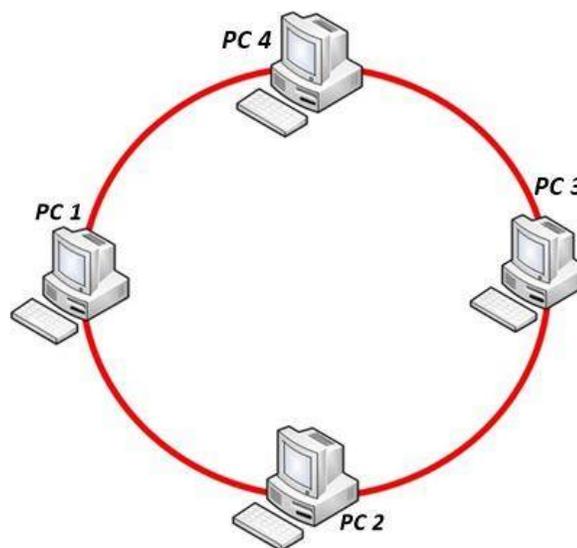
Topologi bus merupakan topologi dimana semua perangkat keras terhubung melalui kabel tunggal yang kedua ujungnya tidak tertutup dan masing - masing ujungnya menggunakan sebuah perangkat terminator. Jika alamat perangkat sesuai dengan alamat pada informasi yang dikirim, maka informasi akan diterima dan diproses. Jika tidak, maka informasi akan diabaikan.



Gambar 2.1 *Topologi Bus* .

2. *Topologi Ring*

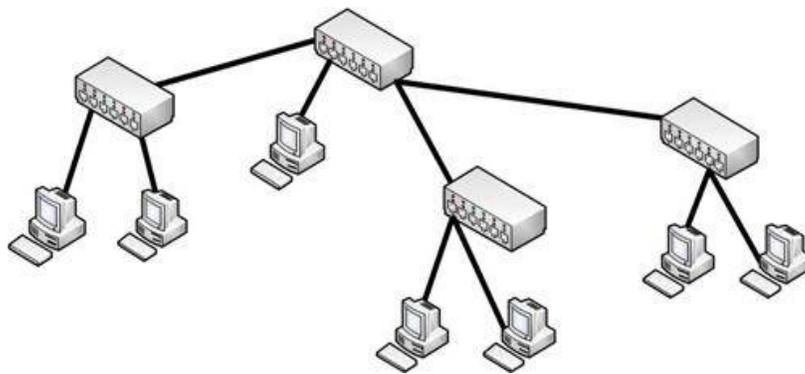
Topologi ring merupakan topologi dimana setiap perangkat dihubungkan sehingga berbentuk lingkaran. Setiap informasi yang diperoleh akan diperiksa alamatnya oleh perangkat jika sesuai maka informasi akan diproses sedangkan jika tidak maka informasinya akan diabaikan.



Gambar 2.2 *Topologi Ring*

3. *Topologi Tree*

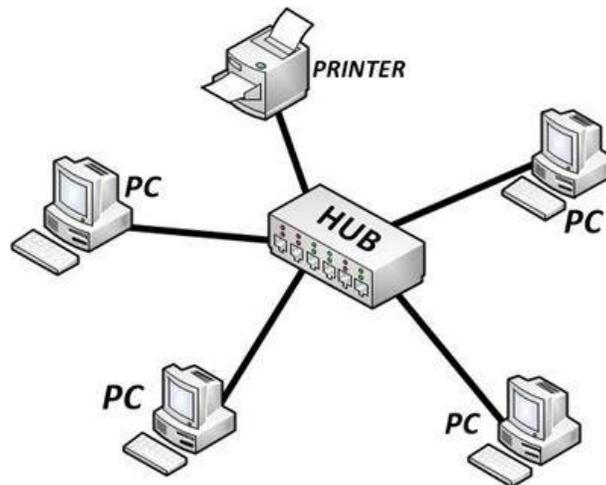
Topologi tree merupakan generalisasi dari *topologi bus*, media transmisi berupa kabel yang bercabang tanpa *loop* tertutup. *Topologi tree* selalu dimulai pada titik yang disebut *headend*. Satu atau beberapa kabel berasal dari *headend*.



Gambar 2.3 *Topologi Tree*

4. *Topologi Star*

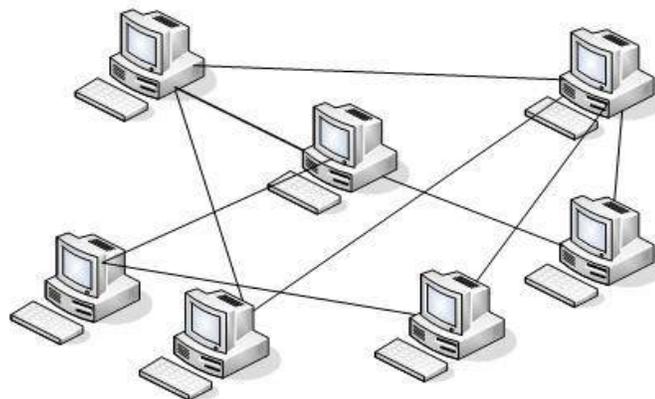
Pada *topologi star* terdapat perangkat pengendali yang berfungsi sebagai pengatur dan pengendali komunikasi data. Sedangkan perangkat lain terhubung dengan perangkat pengendali sehingga pengiriman data akan melalui perangkat pengendali. Sekarang jenis topologi ini banyak sekali di gunakannya karena memiliki banyak kelebihan dari pada topologi - topologi yang lainnya.



Gambar 2.4 *Topologi Star*

5. *Topologi Mesh*

Jenis topologi yang merupakan dari berbagai jenis topologi yang lain (d disesuaikan dengan kebutuhan). Biasanya digunakan pada jaringan yang tidak memiliki terlalu banyak node di dalamnya. Di karenakan setiap perangkat dihubungkan dengan perangkat lainnya. (Hasnul Arifin. 2011. Hal 29)



Gambar 2.5 *Topologi Mesh*

2.4 Protokol Jaringan Komputer

Protokol adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur atau mengizinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik komputer. Protokol dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak atau kombinasi dari keduanya. Pada tingkatan yang terendah, protokol mendefinisikan koneksi perangkat keras. *Protocol* digunakan untuk menentukan jenis layanan yang akan dilakukan pada *internet*. ada beberapa jenis *protocol* yang kita ketahui, yaitu

1. *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)*

TCP/IP Adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas *internet* dalam proses tukar - menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan *internet*. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena memang protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*). Protokol ini juga merupakan protokol yang paling banyak digunakan saat ini. Data tersebut di implementasikan dalam bentuk perangkat lunak (*software*) di sistem operasi. Istilah yang diberikan kepada perangkat lunak ini adalah *TCP/IP stack*. Protokol *TCP/IP* dikembangkan pada akhir dekade 1970-an hingga awal 1980-an sebagai sebuah protokol standar untuk menghubungkan komputer - komputer dan jaringan untuk membentuk sebuah jaringan yang luas *WAN*. *TCP/IP* merupakan sebuah standar jaringan terbuka yang bersifat independen terhadap mekanisme *transport* jaringan fisik yang

digunakan, sehingga dapat digunakan di mana saja. Protokol ini menggunakan skema pengalamatan yang sederhana yang disebut sebagai alamat *IP (IP Address)* yang mengizinkan hingga beberapa ratus juta komputer untuk dapat saling berhubungan satu sama lainnya di *internet*. Protokol ini juga bersifat *routable* yang berarti protokol ini cocok untuk menghubungkan sistem - sistem berbeda (seperti *microsoft windows* dan keluarga *UNIX*) untuk membentuk jaringan yang *heterogen*.

2. *UDP (User Datagram Protokol)*

UDP singkatan dari *user datagram protocol*, adalah salah satu protokol lapisan *transport TCP/IP* yang mendukung komunikasi yang tidak andal (*unreliable*), tanpa koneksi (*connectionless*) antara host - host dalam jaringan yang menggunakan *TCP/IP*. Protokol ini di definisikan dalam *RFC 768*.

3. *Domain Name System (DNS)*

Domain Name System (DNS) adalah *distribute database system* yang digunakan untuk pencarian nama komputer (*name resolution*) di jaringan yang menggunakan *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)*. *DNS* biasa digunakan pada aplikasi yang terhubung ke *internet* seperti *web browser* atau *e-mail*, dimana *DNS* membantu memetakan *host name* sebuah komputer ke *IP Address*.

4. *Point – To - Point Protocol*

Point – To – Point Protocol adalah sebuah protokol enkapsulasi paket jaringan yang banyak digunakan pada *Wide Area Network (WAN)*. Protokol ini merupakan standar industri yang berjalan pada lapisan data - *link* dan dikembangkan pada awal tahun 1990-an sebagai *respons* terhadap masalah - masalah yang terjadi pada protokol *Serial Line Internet Protocol (SLIP)*, yang hanya mendukung pengalamatan *IP* statis kepada para kliennya. Di bandingkan dengan pendahulunya *Serial Line Internet Protocol* , *Point – To - Point Protocol* jauh lebih baik, mengingat kerja protokol ini lebih cepat, menawarkan koreksi kesalahan, dan negosiasi sesi secara dinamis tanpa adanya *intervensi* dari pengguna.

5. *Serial Line Internet Protocol*

Serial Line Internet Protocol dianggap berkaitan erat dengan pengertian berikut Disingkat dengan *SLIP*. Sebuah protokol yang memungkinkan pemindahan data *IP* melalui saluran telepon. Alat bantu lainnya dalam *Serial Line Internet Protocol (SLIP)* adalah *Point – To - Point Protocol (PPP)* yang mendeteksi kesalahan dan konfigurasi. Sistem ini memerlukan satu komputer server sebagai penampungnya, dan secara perlahan - lahan akan digantikan oleh standar *Point – To - Point Protocol* yang memiliki kecepatan proses lebih tinggi.

6. *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) suatu protokol yang digunakan oleh *WWW (World Wide Web)*. *HTTP* mendefinisikan bagaimana suatu pesan bisa di format dan di kirimkan dari server ke *client*. *HTTP* juga mengatur aksi - aksi apa saja yang harus dilakukan oleh *web server* dan juga *web browser* sebagai respon atas perintah - perintah yang ada pada protokol *HTTP* ini. Contohnya bila kita mengetikkan suatu alamat atau *URL* pada *internet browser* maka *web browser* akan mengirimkan perintah *HTTP* ke *web server*. *Web server* kemudian akan menerima perintah ini dan melakukan aktivitas sesuai dengan perintah yang diminta oleh *web browser*. Hasil aktivitas tadi akan dikirimkan kembali ke *web browser* untuk ditampilkan kepada kita.

7. *Telnet (Telecommunication network)*

Telnet Adalah sebuah protokol jaringan yang digunakan di koneksi *internet* atau *local area network*. *Telnet* dikembangkan pada 1969 dan di standarisasi sebagai *IETF STD 8*, salah satu standar *internet* pertama. *Telnet* memiliki beberapa keterbatasan yang dianggap sebagai risiko keamanan.

8. *FTP (File Transfer Protocol)*

FTP (File Transfer Protocol) adalah sebuah *protocol internet* yang berjalan di dalam lapisan aplikasi yang merupakan standar untuk pengiriman berkas (*file*) komputer antar mesin - mesin dalam sebuah *internetwork*. *FTP* atau *protocol Transmission Control Protocol (TCP)* untuk komunikasi data antara *client* dan *server*, sehingga diantara kedua komponen tersebut akan dibuatlah sebuah sesi komunikasi sebelum *transfer* data dimulai. *FTP* hanya menggunakan metode autentikasi standar, yakni menggunakan *user name* dan *password* yang di kirim dalam bentuk tidak terenkripsi. Pengguna terdaftar dapat menggunakan *user name* dan *password* untuk mengakses men - *download*, dan meng - *upload* berkas - berkas yang ia kehendaki. Umumnya, para pengguna daftar memiliki akses penuh terhadap berapa direktori sehingga mereka dapat berkas, memuat direktori dan bahkan menghapus berkas. Pengguna yang belum terdaftar dapat juga menggunakan metode *anonymous login*, yakni dengan menggunakan nama pengguna *anonymous & password* yang diisi dengan menggunakan alamat *e-mail*. Sebuah *server FTP* diakses dengan menggunakan *Universal Resource Identifier (URI)* dengan menggunakan format *ftp://namaserver*. Klien *FTP* dapat menghubungi server *FTP* dengan membuka *URI* tersebut.

9. *DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)*

IP Address dan *subnetmask* dapat diberikan secara otomatis menggunakan *dynamic host configuration protocol* atau diisi secara manual. *DHCP* berfungsi untuk memberikan *IP Address* secara otomatis pada komputer yang menggunakan protokol *TCP/IP*. *DHCP* bekerja dengan relasi *client - server*, dimana *DHCP server* menyediakan suatu kelompok *IP Address* yang dapat diberikan pada *DHCP client*. Dalam memberikan *IP Address* ini, *DHCP* hanya meminjamkan *IP Address* tersebut. Jadi pemberian *IP Address* ini berlangsung secara dinamis. (Hasnul Arifin. 2011. Hal 32).

2.5 IP Address

IP Address adalah suatu identitas *numerik* yang di labelkan kepada suatu alat seperti komputer, *router* atau *printer* yang terdapat dalam suatu jaringan komputer yang menggunakan *internet protocol* sebagai sarana komunikasi. (Hasnul Arifin. 2011. Hal 50). *IP Address* memiliki dua fungsi, yakni:

1. Sebagai alat identifikasi *host* atau antarmuka pada jaringan.

Fungsi ini di ilustrasikan seperti nama orang sebagai suatu metode untuk mengenali siapa orang tersebut. dalam jaringan komputer berlaku hal yang sama.

2. Sebagai alamat lokasi jaringan.

Fungsi ini di ilustrasikan seperti alamat rumah kita yang menunjukkan lokasi kita berada. Untuk memudahkan pengiriman paket data, maka *IP Address* memuat informasi keberadaannya. Ada *route* yang harus dilalui agar data dapat sampai ke komputer yang dituju. *IP Address* menggunakan bilangan 32 *bit*. Sistem ini di kenal dengan nama *Internet Protocol Version 4* atau (*IPv4*). Saat ini *IPv4* masih digunakan meskipun sudah ada *IPv6* yang diperkenalkan pada tahun 1995. Hal ini di karenakan tingginya pertumbuhan jumlah komputer yang terkoneksi ke *internet*. Maka dibutuhkan alamat yang lebih banyak yang mampu mengidentifikasi banyak anggota jaringan.

a. Pembagian Kelas

1) Kelas A

Kelas a terbagi menjadi 128 blok dimana setiap blok mempunyai perbedaan *netid* - nya. Blok pertama mempunyai alamat dari 0.0.0.0 sampai 0.255.255.255 (*net id* 0). Kemudian blok kedua mempunyai alamat dari 1.0.0.0 sampai 1.255.255.255 (*netid* 1). Blok yang terakhir mempunyai alamat dari 127.0.0 sampai 127.255.255.255 (*netid* 127). Sebagai catatan bahwa setiap blok pada alamat - alamat tersebut mempunyai *byte* awal yang sama, namun ketiga *byte* yang lainnya dapat diberikan nomor alamat bebas tetapi sesuai dengan

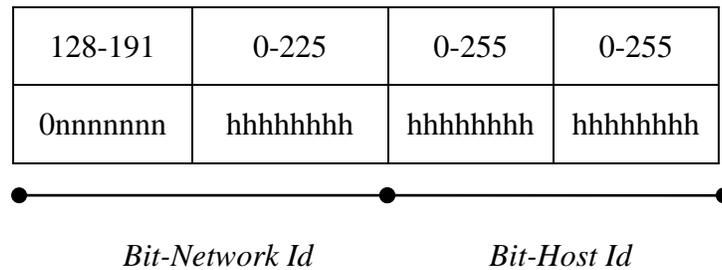
rentang masing - masing. Pada *IP Address* kelas A ini, bit pertama adalah 0, dengan panjang *net id* 8 bit dan panjang *host id* 24 bit (dari 3 blok yang terdiri dari 8 bit). Jadi bit pertama *IP Address* kelas A mempunyai *range* dari 0-127. Jadi pada kelas A terdapat 127 *network* dengan tiap *network* dapat menampung sekitar 16 juta *host*. Berikut ini adalah pembagian blok pada *IP Address* kelas A:



Gambar 2.6 Format *IP Address* kelas A

2) Kelas B

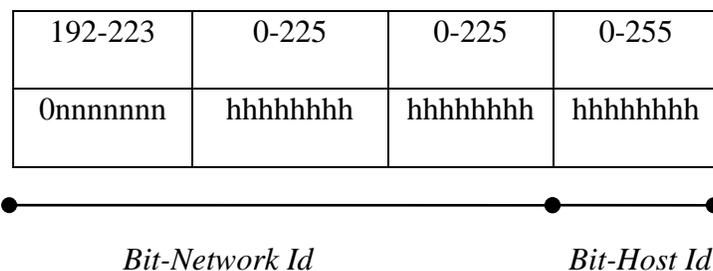
Kelas B dibagi dalam 16,384 blok dimana setiap blok juga mempunyai *net id* yang berbeda - beda. Blok pertama terdiri dari alamat 128.0.0.0 sampai 128.0.255.255 (*net id* 128.0). Blok terakhir terdiri dari alamat 191.255.0.0 sampai 191.255.255.255 (*net id* 191.255). Sebagai catatan bahwa setiap 2 blok awal pada sebuah alamat kelas B mempunyai 2 *byte net id* yang sama, sedangkan 2 yang lainnya (*hosted*) dapat diberi nomor alamat bebas sesuai dengan rentangnya.



Gambar 2.7 Format *IP Address* kelas B

3) Kelas C

Kelas C terbagi menjadi 2,097,152 blok dimana setiap blok mempunyai perbedaan *net id*. Pada kelas ini, 256 blok digunakan sebagai *private address*. Blok pertama terdiri dari alamat 192.0.0.0 sampai 192.0.0.255 (*net id* 192.0.0). Kemudian blok terakhir terdiri dari alamat 223.225.225.0 sampai 223.225.225.225 (*netid* 223.225.225). Sebagai catatan bahwa 3 blok awal yaitu *net id* mempunyai nilai yang sama, sedangkan blok terakhir (*hosted*) bebas diberi nomor asal masih dalam rentangnya.



Gambar 2.8 Format ip address kelas C

4) Kelas D

Pada kelas D ini hanya terdapat 1 blok saja yang difungsikan sebagai *multicasting*. Masing - masing alamat pada kelas ini digunakan untuk mendefinisikan satu grup *host* pada *internet*. Ketika sebuah grup memberikan sebuah alamat, maka setiap *host* yang termasuk anggota akan memperoleh alamat *multicast*. *IP Address* kelas D digunakan untuk keperluan *multicasting*. 4 bit pertama *IP Address* kelas d selalu diset 1110 sehingga *byte* pertamanya berkisar antara 224 - 247, sedangkan bit - bit berikutnya diatur sesuai keperluan *multicast group* yang menggunakan *IP Address* ini. Dalam *multicasting* tidak dikenal istilah *network id* dan *host id*. Berikut ini adalah struktur *IP Address* pada *multicast* :

224-239	0-225	0-225	0-255
1110xxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx

Gambar 2.9 *Format IP Address kelas D (Multicast Address)*

5) Kelas E

IP Address kelas E tidak di peruntukkan untuk keperluan umum. 4 bit pertama *IP Address* kelas E ini di set 1111 sehingga bit pertamanya berkisar antara 248 - 255.

a) *Net id* dan *Host id*

Pada pembagian kelas *IP Address* ini, sebuah *IP* yang termasuk kelas A, B, dan C terbagi menjadi *net id* dan *host id*. Bagian - bagian tersebut berbeda panjangnya, tergantung masing - masing kelas dalam *IP Address*. Pada kelas A, oktet pertama menunjukkan *net id*, dan 3 oktet lainnya menunjukkan *host id*. Kelas B berbeda dengan kelas A, pada kelas B terdapat 2 oktet pertama menunjukkan *net id* dan 2 oktet terakhir menunjukkan *host id*. Sedangkan kelas C 3 oktet pertama menunjukkan *net id* dan oktet terakhir sebagai *hosted*. Berikut ini adalah gambar penjelasan pembagian *net id* dan *host id* - nya

	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4
CLASS A	Net ID	Host ID		
CLASS B	Net ID		Host ID	
CLASS C	Net ID			Host ID
CLASS D	Multicast Address			
CLASS E	Reseverd For Future Use			

Gambar 2.10 *Network id* dan *host id*

b) Perbandingan Alamat *IPv6* dan *IPv4*

berikut menjelaskan perbandingan karakteristik antara alamat *ip* versi 4 dan alamat *ip* versi 6.

Tabel 2.1 Perbandingan Alamat IPv6 dan IPv4

Kriteria	<u>Alamat IP versi 4</u>	<u>Alamat IP versi 6</u>
Panjang alamat	32 bit	128 bit
Jumlah total <i>host</i> (teoritis)	$2^{32} \approx 4$ miliar <i>host</i>	2^{128}
Menggunakan kelas alamat	Ya, kelas <u>A</u> , <u>B</u> , <u>C</u> , <u>D</u> , dan <u>E</u> . Belakangan tidak digunakan lagi, mengingat telah tidak relevan dengan perkembangan jaringan Internet yang pesat.	Tidak
Alamat <i>multicast</i>	<u>Kelas D</u> , yaitu 224.0.0.0/4	Alamat <i>multicast</i> IPv6, yaitu FF00::/8
Alamat <i>broadcast</i>	<u>Ada</u>	Tidak ada
Alamat yang belum ditentukan	0.0.0.0	::
Alamat <i>loopback</i>	127.0.0.1	::1
Alamat <i>ip</i> publik	<u>Alamat ip publik IPv4</u> , yang ditetapkan oleh otoritas Internet (<u>IANA</u>)	Alamat IPv6 <i>unicast global</i>
Alamat <i>ip</i> pribadi	<u>Alamat ip pribadi IPv4</u> , yang ditetapkan oleh otoritas <u>internet</u>	Alamat IPv6 <i>unicast site-local</i> (FE80::/48)
Konfigurasi alamat otomatis	Ya (APIPA)	Alamat IPv6 <i>unicast link-local</i> (FE80::/64)
Representasi tekstual	<i>Dotted decimal format notation</i>	<i>Colon hexadecimal format notation</i>
Fungsi Prefiks	<u>Subnet mask</u> atau panjang prefix	Panjang prefiks
Resolusi alamat <u>DNS</u>	<i>A Resource Record (Single A)</i>	<i>AAAA Resource Record (Quad A)</i>

2.6 Hotspot

Konsep *hotspot* pertama kali diusulkan oleh Henrik Sjodin saat konferensi *NETWORLD+INTEROP Moscone Center di San Francisco pada agustus 1993* dengan tidak memakai istilah *hotspot* tetapi *wireless local are network (Wireless LANs)* yang dapat di akses public. *PLANCOM (Public Local Area Network Communication)* dan *MOBILE STAR NETWORK* kedua perusahaan tersebut merupakan perusahaan yang mengembangkan konsep hotspot yang di usulkan oleh Henrik Sjodin. Namun para pendiri kedua perusahaan tersebut pada tahun 2001 menjual konsep hotspot ini ke perusahaan *Deutsche Telecom* dengan nama *T-Mobile Hotspot*. Ketika itulah istilah “*hotspot*” populer sebagai acuan untuk lokasi dimana *wireless LAN* untuk diakses oleh umum agar bisa terhubung ke internet.



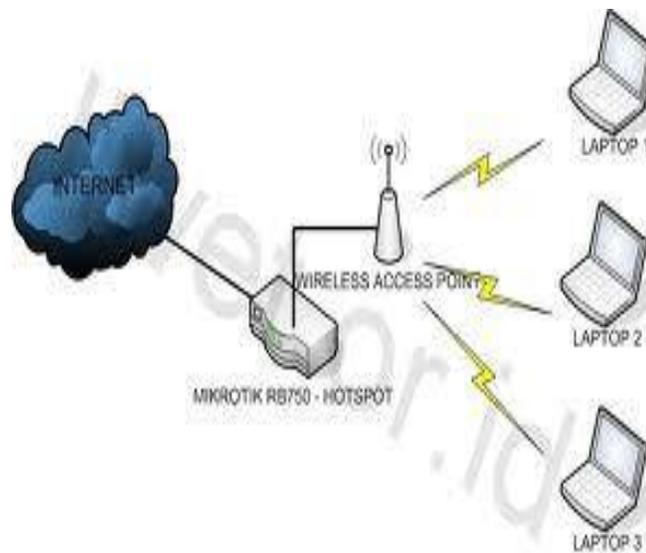
Gambar 2.11 *Logo Hotspot*

Sumber: (www.tech-vise.com)

Hotspot adalah lokasi dimana *user* dapat mengakses melalui *mobile computer* tanpa menggunakan koneksi kabel dengan tujuan dapat mengakses suatu jaringan. Adapun tujuan dari pembuatan *hotspot* adalah :

1. Turut serta dalam pengembangan *internet* murah di masyarakat.
2. Membangun komunitas yang sadar akan kehadiran teknologi informasi dan *internet*.
3. *Sharing* informasi di lingkungan kampus atau perumahan sehingga masyarakat lebih mengerti fungsi dari *internet*.

Berikut gambar skema dari *hotspot*:



Gambar 2.12 Skema *Hotspot*

Sumber: (www.teknisipc.com)

2.7 Sistem Operasi

Sistem operasi komputer adalah perangkat lunak komputer atau *software* yang bertugas untuk melakukan kontrol perangkat keras dan juga operasi - operasi dasar sistem, termasuk menjalankan *software* aplikasi seperti program - program pengolahan data yang bisa digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia.

1. Mikrotik

Mikrotik adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi *router network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk *ip network* dan jaringan *wireless*. Mikrotik dibuat oleh *mikrotik* sebuah perusahaan di kota *Riga, Latvia*. *Latvia* adalah sebuah negara yang merupakan pecahan dari negara *Uni Soviet* dulunya atau *Rusia* sekarang ini. *Mikrotik*, merupakan *system operasi linux base* yang di peruntukkan sebagai *network router*. Di desain untuk memberikan kemudahan bagi penggunanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui *windows application (winbox)*. Selain itu instalasi dapat dilakukan pada *standard komputer PC (Personal Computer)*.

2. Jenis Mikrotik

a. Mikrotik Router OS.

Versi *mikrotik* dalam bentuk perangkat lunak yang dapat di instal pada komputer melalui *CD*. Jenis *mikrotik* ini dapat diunduh melalui *website mikrotik (www.mikrotik.com)*.

b. *Built In Hardware Mikrotik.*

Merupakan *mikrotik* dalam bentuk perangkat keras yang khusus dikemas dalam *board router* yang di dalamnya sudah terinstal *mikrotik routers*.

Untuk versi ini, lisensi sudah termasuk dalam *routerboard mikrotik*.

2.8 Manajemen *Bandwidth*

Definisi dari *bandwidth* adalah banyaknya ukuran suatu data atau informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam sebuah *network* di waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data *analog* maupun data *digital*. Manajemen *bandwidth* digunakan untuk mengatur tiap data yang lewat sehingga dapat diatur pembagian *bandwidth* secara merata.

1. *Bandwidth* dibagi menjadi dua jenis yaitu :
 - a. *Up stream* adalah *bandwidth* yang digunakan untuk mengirim data (misal mengirim *file* ke salah satu alamat jaringan).
 - b. *Down stream* adalah *bandwidth* yang digunakan untuk menerima data (misal menerima *file* atau data dari satu alamat jaringan).
2. Manfaat dari manajemen *bandwidth* adalah :
 - a. Semua komputer dapat menggunakan *internet* dengan lancar dan stabil walaupun semua unit komputer menggunakan internet dalam waktu yang bersamaan.

- b. Semua bagian unit komputer mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan koneksi *internet*.
- c. Memaksimalkan *bandwidth* di semua unit komputer.

2.9 QoS (Quality of Service)

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

Model *Monitoring QoS* terdiri dari komponen *monitoring application*, *QoS monitoring*, *monitor*, dan *monitored objects*.

1. *Monitoring Application*

Merupakan sebuah antarmuka bagi *administrator* jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisisnya dan mengirimkan hasil analisis kepada pengguna. Berdasarkan hasil analisis tersebut, seorang *administrator* jaringan dapat melakukan operasi - operasi yang lain.

2. *QoS Monitoring*

Menyediakan mekanisme monitoring *QoS* dengan mengambil informasi nilai - nilai parameter *QoS* dari lalu lintas paket data.

3. Monitor

Mengumpulkan dan merekam informasi lalu lintas paket data yang selanjutnya akan dikirimkan kepada monitoring application. Monitor melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada *monitoring application*.

4. *Monitored Objects*

Merupakan informasi seperti atribut dan aktifitas yang dimonitor di dalam jaringan. Di dalam konteks *QoS monitoring*, informasi - informasi tersebut merupakan aliran - aliran paket data yang di monitor secara waktu nyata. Tipe aliran paket data tersebut dapat diketahui dari alamat sumber (*source*) dan tujuan (*destination*) di layer - layer *IP, port* yang dipergunakan misalnya *UDP* atau *TCP*, dan parameter di dalam paket *RTP*.

Menurut informasi *QoS* yang dapat diperoleh, monitoring *QoS* dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu monitoring *QoS* dari ujung ke ujung (*end to end QoS monitoring (EtE QM)*) dan monitoring distribusi *QoS* per *Node (Distribution Monitoring (DM))*. Di dalam *EtE QM*, monitoring *QoS* dilakukan dengan cara mengukur parameter - parameter *QoS* dari pengirim kepada penerima. Sedangkan di dalam *DM*, proses monitoring *QoS* dilakukan di segmen - segmen jalur pengiriman atau antara node - node tertentu yang dikehendaki di sepanjang jalur pengiriman paket data.(Wulandari, 2016)

2.10 *Schedule Time*

Schedule time adalah rencana alokasi waktu untuk menentukan jadwal penggunaan dalam mengakses internet. Maksudnya adalah menentukan jadwal kebebasan dan jadwal yang terlarang dalam menggunakan layanan hotspot.

2.11 *Voucher*

Voucher adalah apabila kita ingin merancang sebuah jaringan hotspot untuk proses *login* menggunakan *id user* dan *password* untuk dapat *connect internet* pada jaringan. *Id* dan *password* kita dapat dari sebuah aplikasi untuk *generate id* dan *password* tersebut sesuai dengan durasi yang diinginkan. (Publikasi, 2014)

2.12 *Serangan Pada Jaringan Nirkabel*

Untuk mengamankan jaringan nirkabel yang kita miliki, ada baiknya perlu kita ketahui beberapa jenis serangan yang terdapat pada jaringan wireless sebagai berikut:

1. *DoS/DDoS*

Merupakan bentuk serangan pada jaringan komputer yang berusaha untuk menghabiskan sumber daya sebuah peralatan komputer sehingga jaringan komputer menjadi terganggu. Proses awal koneksi dengan menggunakan protokol TCP/IP adalah three way handshake. Proses ini dimulai pada saat klien mengirimkan paket dengan tanda SYN, kemudian

pihak server akan menjawab dengan mengirimkan tanda SYN dan ACK dan pihak klien akan kembali mengirimkan dengan tanda ACK. Ketika koneksi sudah terbuka sampai salah satu pihak mengirimkan paket FIN atau RST terjadi *connection time-out*. Selain terjadi inisiasi koneksi, juga terjadi pertukaran data parameter agar koneksi dapat berjalan dengan baik. (Studi et al., 2017)

2. *Man in The Middle Attacks*

Serangan ini berperan yaitu memotong jalur di tengah antara access point dan client. Serangan ini mirip serangan jaringan berbasis kabel. Dengan menggunakan sebuah program, penyerang dapat memposisikan dirinya berada di antara lalu lintas komunikasi data dalam jaringan nirkabel.

3. *Active Attacks* (Serangan Aktif)

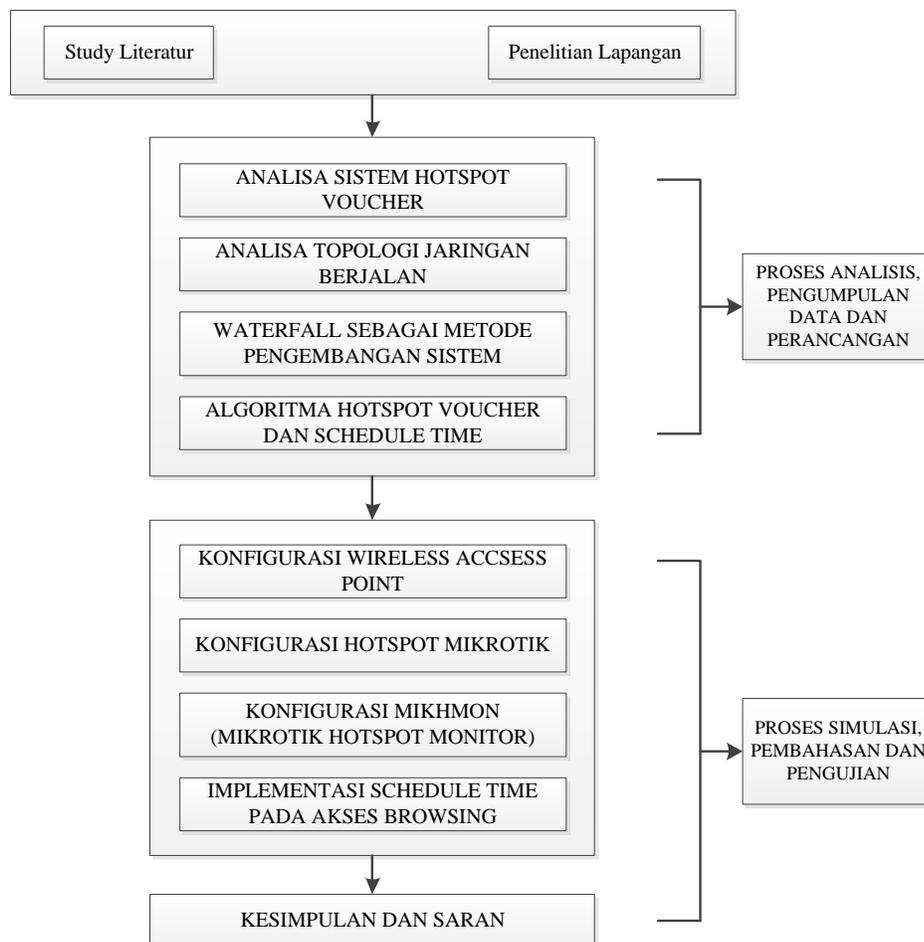
Jenis serangan ini yaitu penyerang bertujuan untuk masuk ke jaringan *WLAN*, dan akan berusaha mengambil data atau bahkan merusak jaringan. Penyerang akan berusaha menembus sistem sampai ke *level* admin jaringan *WLAN* sehingga dapat melakukan perubahan konfigurasi seperti seorang admin. Dampak dari serangan jenis ini tidak sebatas pada jaringan wireless Lan saja, namun bisa melebar hingga keseluruhan jaringan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan secara umum dapat dilihat pada workflow diagram sebagai berikut:



Gambar 3.1: *Workflow Diagram*

3.2 Metode Pengumpulan Data

Adapun proses yang dilalui penulis dalam pengumpulan data guna membantu dalam penulisan ini, yaitu:

1. Study Literatur

Study literatur adalah penelitian yang dilakukan dengan cara membaca buku - buku referensi yang berkaitan dengan skripsi. Seperti: jurnal, buku tentang mikrotik, jaringan wlan dan hotspot.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan dilakukan di sekolah SMKN 5 Medan dengan cara mengambil data - data yang diperlukan. Adapun data yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

- a. *Bandwidth* yang diperlukan untuk membangun jaringan hotspot voucher.
- b. *Hardware* dan *Software* yang diperlukan untuk merancang hotspot voucher.
- c. Ruang - ruang di sekolah yang akan disambungkan dengan jaringan hotspot.

Teknik pengumpulan data dapat di lakukan dengan cara:

- a. Kuesioner, teknik ini di lakukan dengan cara memberikan pertanyaan kepada staf ahli bidang network atau kepala lab komputer yang ada di sekolah SMKN 5 Medan secara tertulis.
- b. Wawancara, teknik ini di lakukan dengan cara tanya jawab kepada kepala lab komputer dan siswa secara bertatap muka supaya mengetahui apa yang di perlukan dalam memanfaatkan jaringan yang sudah ada.

3.3 Analisa Sistem *Hotspot Voucher*

Analisa sistem *hotspot voucher* merupakan analisa dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam sistem *hotspot*, perangkat yang digunakan dalam membangun sistem hotspot voucher meliputi perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan pengguna (*user*). Analisis ini sangat diperlukan dalam tahap perancangan dimana analisis ini meliputi indentifikasi permasalahan yang terjadi, analisis topologi jaringan, perancangan topologi jaringan menggunakan sistem *hotspot voucher* menggunakan mikhmon, serta perhitungan dengan parameter *QoS*.

Hal ini bertujuan untuk meningkatkan koneksi jaringan di dunia pendidikan khususnya di sekolah SMKN 5 Medan, dimana saat ini begitu bebasnya para siswa dan guru menggunakan internet yang tidak di batasi akses kecepatannya dan *user* loginnya. Sehingga sangat mudah terjadinya *config IP*, akses yang lambat untuk

pengguna selanjutnya. Hal ini sangat merugikan karena kuota pada akses internet akan melebihi batas kuota yang telah disediakan oleh pihak *indihome*. Untuk itu SMKN 5 Medan akan merancang *hotspot voucher* dengan jaringan *WLAN*.

Dimana sistem yang akan di rancang ini sangat mudah untuk di konfigurasi, serta proses instalasi sistem pada topologi yang tidak begitu rumit, dan dapat digunakan di laptop maupun *PC Lab* dan *smartphone* para penggunanya.

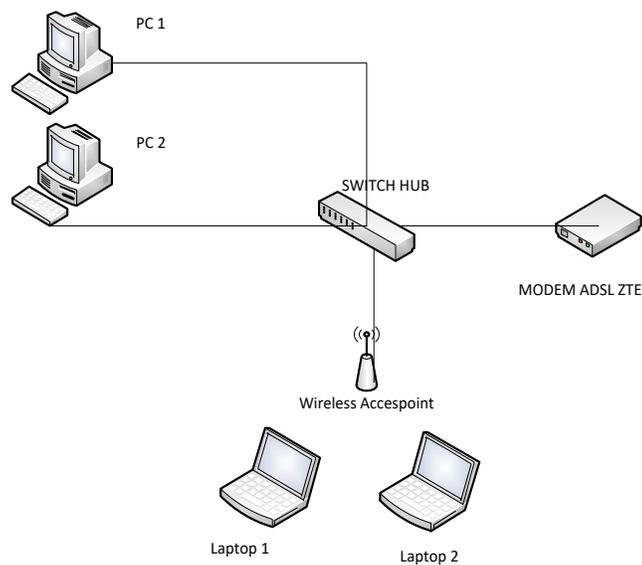
Dalam pembuatan *hotspot voucher* yang perlu di perhatikan adalah *port* yang akan digunakan untuk membuat *hotspot* terlebih dahulu di mikrotik, maka disini terdapat 2 *port ether* dimana , *ether 1* dijadikan sebagai *IP public* yang dapat koneksi ke *WAN*, dan *ether 2* bertujuan untuk *hotspot* yang akan digunakan nantinya pada jaringan *local*.

3.4 Teknik Perancangan *Hotspot Voucher* dan *Schedule Time*

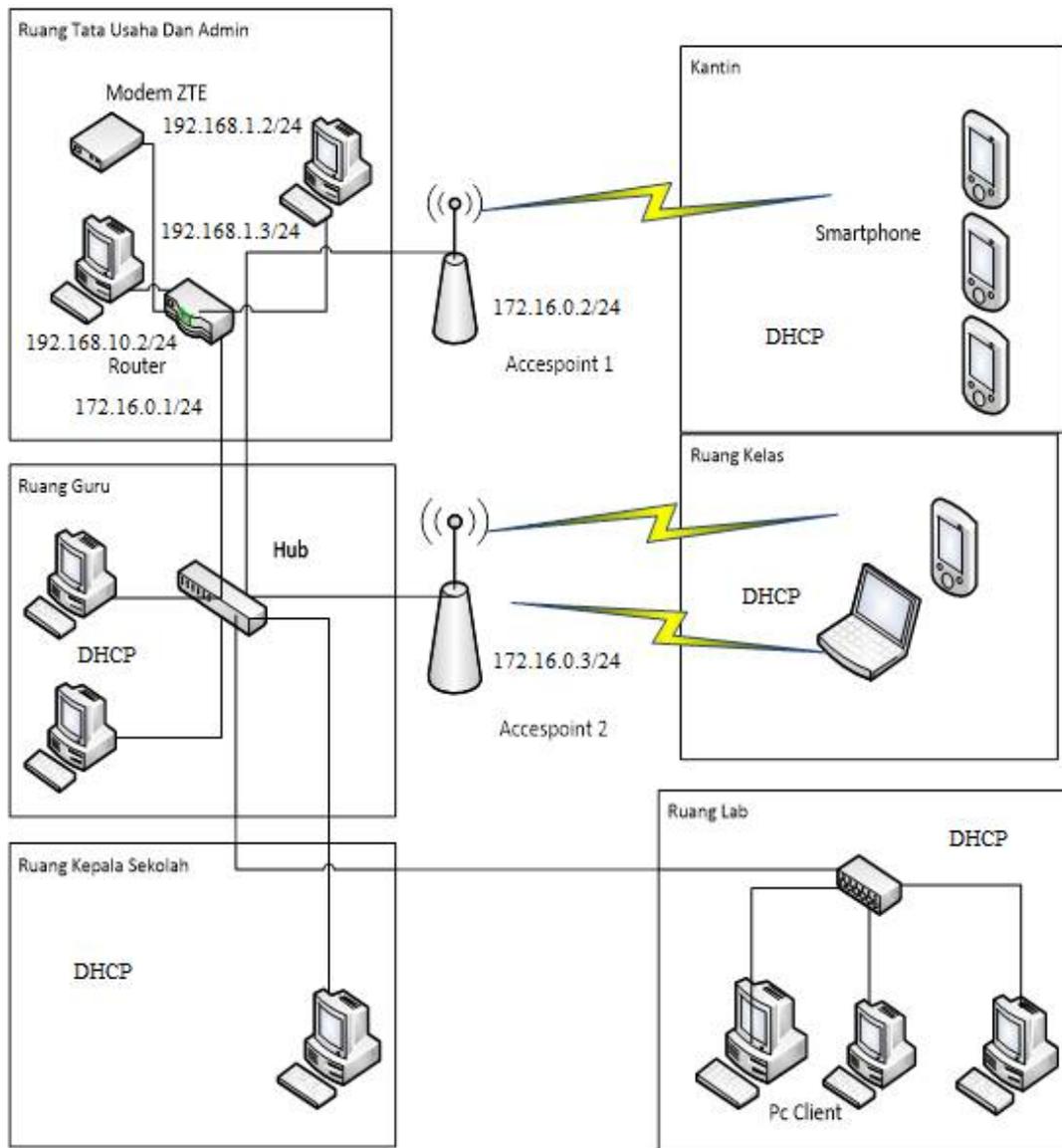
3.4.1 Analisa Topologi Jaringan Berjalan

Jaringan yang telah terbentuk di SMKN 5 Medan berbasis *local* dimana jaringan tersebut digunakan untuk *share folder* dan *file*, jaringan berbasis *local* ini dimiliki untuk keseluruhan ruangan belajar, dimana setiap *IP Address* yang digunakan harus secara *static* karena akan memudahkan pengguna untuk mengetahui dalam tiap *PC* berapa *IP Addressnya*. Jaringan *local* ini medianya terbagi menjadi 2 yaitu *nirkabel* dan kabel. Jaringan

nirkabel (wireless) dimana jaringan ini proses pengiriman *file* menggunakan sinyal, jika sinyal tersebut adanya gangguan maka proses pengiriman *file* tersebut akan lama sampai pada tujuan, sedangkan yang kabel menggunakan kabel *UTP*, proses pengiriman *file* menggunakan kabel lebih cepat di bandingkan dengan *nirkabel* karena pada saat kita mengirimkan *file* maka *file* tersebut akan di bawa melalui jalur kabel yang dituju sesuai dengan urutan warna pada kabel *UTP* tersebut. Dimana jaringan ini hanya dilalui 1 jalur dari modem *ADSL* ke *switch hub* sebagai penghubung antar jaringan sedangkan *wireless accespoint* bertujuan untuk menghubungkan atau meneruskan jaringan menggunakan *nirkabel* dan laptop sebagai *user* menangkap sinyal yang telah di berikan oleh *wireless accespoint*.



Gambar 3.2 Topologi jaringan yang berjalan pada SMKN 5 MEDAN.



Gambar 3.3 Topologi fisik yang akan di terapkan pada SMKN 5 Medan.

3.4.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem adalah metode, prosedur, konsep-konsep pekerjaan, aturan-aturan yang akan digunakan untuk mengembangkan suatu sistem. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall* terdiri dari tahapan *requirements*, *design*, *implementation*, *testing*, *deployment* dan *maintenance*.

Penulis mengembangkan metode pengembangan *waterfall* dikarenakan tahap - tahap yang ada pada metode pengembangan *waterfall* paling cocok digunakan pada penelitian ini. Yaitu penelitian yang berhubungan dengan jaringan membutuhkan tahap *requirements*, *design*, *implementation*, *testing*, *deployment* dan *maintenance*.

1. Tahap *Requirements*

Model pengembangan sistem *waterfall* dimulai pada fase *Requirements*. Dimana pada tahap ini dilakukan proses perumusan masalah, mengidentifikasi konsep dari *hotspot voucher*, menganalisa dengan melakukan perbandingan komponen - komponen yang terdapat pada model - model yang ada, yang bertujuan sebagai acuan penulis untuk menggunakan teknologi tersebut dalam penelitian ini, serta memahami bentuk penyelesaian masalah.

a. Analisis Sistem *Hotspot*

Analisis ini mengenai gambaran umum dari sistem *hotspot voucher* yang akan dibangun dan diimplementasikan.

b. Kebutuhan Perangkat Sistem

Analisis ini mencakup kebutuhan dari perangkat keras, perangkat lunak dan kebutuhan konektivitas dari sistem *Hotspot Voucher* yang akan dibangun.

2. Tahap *Design*

Tahapan selanjutnya adalah perancangan (*design*). Pada tahap ini, penulis membaginya dalam tiga kegiatan yaitu perancangan topologi jaringan dan konfigurasi Ip address kedalam *Router* Dan *Client*

a. Perancangan Topologi Jaringan

Adapun topologi jaringan yang digunakan dalam perancangan jaringan di SMKN 5 Medan adalah topologi *star*. Topologi ini menggunakan *hub/switch* untuk menghubungkan dari komputer satu ke komputer yang lain. *Hub/ switch* berfungsi untuk menerima sinyal-sinyal dari komputer dan meneruskan ke semua komputer yang terhubung dengan *hub/swich* tersebut.

1) Spesifikasi *Device*

Adapun spesifikasi *device* yang digunakan adalah sebagai berikut Modem IndiHome ZTE F609 Fiber Optic dan 4-port 10/100 ethernet router berfungsi sebagai sumber internet.

2) *Switch* TL-SG1008PE

Switch adalah perangkat jaringan yang beroperasi di *OSI Layer 2*, *Data Link Layer*. Perangkat tersebut sebagai penyambung atau concentrator dalam jaringan. Berbeda dengan *hub*, *switch* tidak dapat mengalami *collision* karena *switch* dapat mengenal *MAC Address / Physical Address* sehingga *switch* dapat memilah data yang akan ditransmisikan.

3) *Router* mikrotik yang digunakan berfungsi sebagai pembagi kecepatan internet (*bandwidth*).

4) *MIKHMON*

MikroTik Hotspot Monitor adalah aplikasi berbasis *web* (*MikroTik API PHP class*) untuk membantu manajemen *hotspot mikrotik*. Khususnya *mikrotik* yang tidak mendukung *user manager*. *MIKHMON* bukan *radius server*, jadi tidak harus selalu aktif. *MIKHMON* dapat diaktifkan saat dibutuhkan atau sesuai kebutuhan.

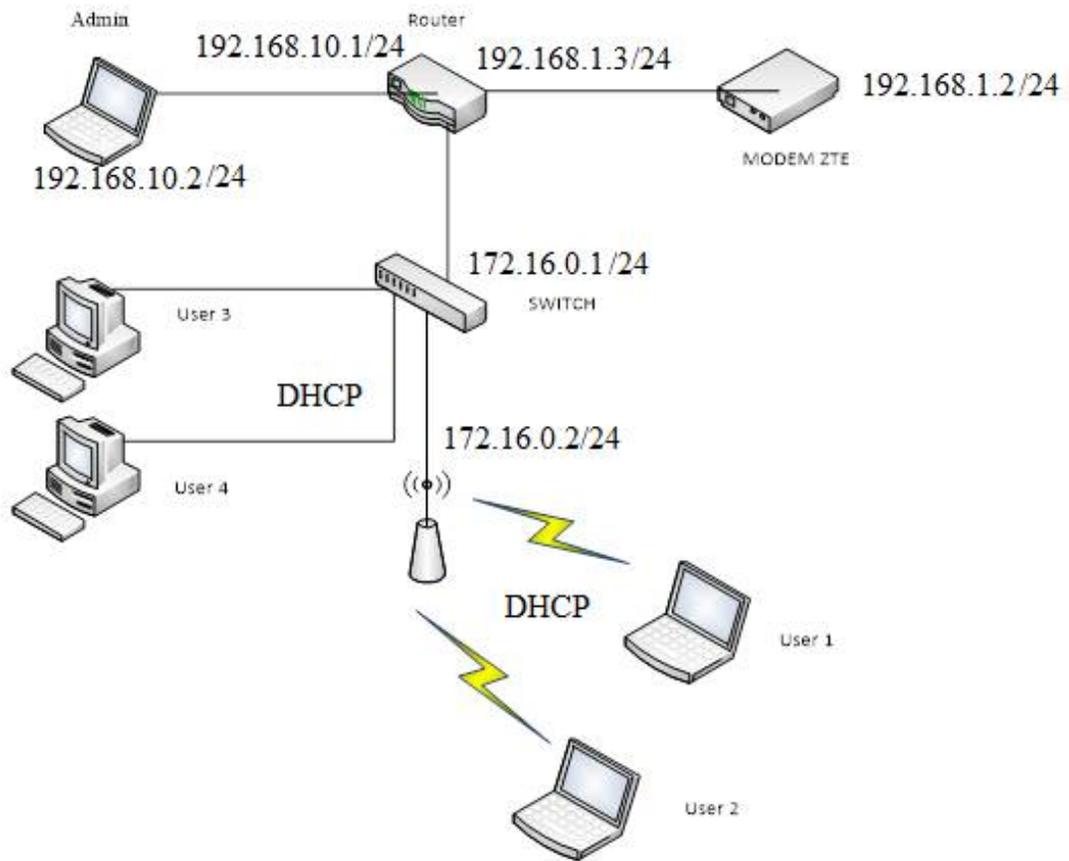
5) Laptop sebagai *client* dengan menggunakan *Operating System (OS)*

Windows 7 Ultimate 32 bit, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a) Processor : Intel®**Core i3-2310M**
 - b) Motherboard : intel
 - c) RAM : 2 GB DDR3
 - d) Hardisk : 500 GB
 - e) WIFI a/b/g/n
- 6) Kabel *UTP (Unshielded Twisted Pair)* kabel yang digunakan adalah kabel *UTP* Kategori 5 : Untuk *protocol fast ethernet* dengan kecepatan data hingga *100 Mbps*.

b. Konfigurasi *IP Address* Kedalam *Router* Dan *Client*

Topologi jaringan yang digunakan perlu deskripsi yang akan diterapkan sehingga memudahkan dalam instalasi jaringan di lapangan. Adapun konfigurasi *IP Address* yang akan dirancang di SMKN 5 Medan dapat di lihat pada **gambar 3.4** berikut :



Gambar 3.4 Topologi logic di SMKN 5 MEDAN.

Tabel 3.1 Perancangan Konfigurasi *Managemen IP Address* secara *static* dan *DHCP*.

Perangkat	Status	IP Address	Subnemask	Gateway	DNS
Modem	WAN	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1	8.8.8.8, 8.8.4.4
Router Mikrotik	Routing Hs	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1	8.8.8.8, 8.8.4.4
		172.16.0.1			
		192.168.10.1			
Wireless	Access Point	172.16.0.2	255.255.255.0	172.16.0.1	8.8.8.8, 8.8.4.4
Switch	Penghubung	-	-	-	-
Laptop	Client	DHCP	-	-	-
User	Pengguna (Client)	DHCP	-	-	-
Laptop	Admin	192.168.10.2	255.255.255.0	192.168.10.1	8.8.8.8, 8.8.4.4

Pada gambar 3.4 rancangan topologi jaringan diatas menjelaskan bahwa topologi yang di rancang menggunakan *Modem IndiHome ZTE F609 Fiber Optic* dalam hal ini menggunakan paket *INDIHOME-SPEEDY 40 Mbps* kemudian *IP Address LAN modem* diteruskan ke *mikrotik* untuk di *setting routing* ke masing-masing *port LAN mikrotik* sesuai dengan fungsi yang telah digambarkan pada gambar topologi diatas. *Port 1 mikrotik* menerima *IP* yang disediakan oleh *modem ADSL* kemudian *port 2 mikrotik* akan mengirimkan *IP Address* yang telah di set dan dihubungkan *port swicth*, dan *port mikrotik* lainnya yaitu *port 3* terhubung ke *port LAN laptop Admin*. *Port 4* dan *port 5* pada *mikrotik* tidak *setting*, untuk *standby* saja apabila *port 2* dan *3* terjadi kerusakan.

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat konfigurasi rancangan topologi jaringan lengkap dengan konfigurasi *IP Address*. *IP modem ADSL* di *setting LAN gateway=192.168.1.1* dengan *netmask 255.255.255.0*, dalam hal ini penulis menggunakan *IP Address* kelas C dikarenakan implementasi jaringan hanya skala kecil yaitu sekolah SMKN 5 Medan, dengan adanya *routerboard RB750r2* akan menambah kontrol *management bandwidth* lebih baik apalagi akan diterapkan konsep *hotspot* untuk memmanagement *rate limit* setiap *user* yang *login* sesuai dengan *profile user* yang di *setting*. Adapun daftar *hotspot user* yang dirancang pada **tabel 3.2** berikut :

Tabel 3.2 Daftar Pembagian *Bandwidth* Pada *Hotspot Mikrotik*

No.	Total Bandwidth	User Profile	Kecepatan rate limit bandwidth	Username	Password
1	20 Mbps	Kepala Sekolah	3Mbps/1Mbps	1k****	****
2		Tata Usaha	2Mbps/1Mbps	2k****	****
3		Guru	1Mbps/1Mbps	3k****	****
4		Tamu	1Mbps/1Mbps	4k****	****
5		Siswa	512Kbps/512Kbps	5k****	****

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa total keseluruhan *bandwidth* yang digunakan di SMKN 5 Medan adalah *20Mbps*. Pada *mikrotik* akan di *setting hotspot* pada *port 2 mikrotik* dengan kecepatan *bandwidth* yang di *setting* pada *user profile* berbeda - beda agar terlihat perbedaan prioritasnya sesuai dengan kebutuhan akses

internet dengan masing - masing *profiles* yang ada disekolah SMKN 5 Medan, yaitu kepala sekolah dengan *bandwidth 3Mbps* dengan *username* kode 1k dan *password* sesuai yang diberikan oleh sistem *MIKMON*, tata usaha dengan kecepatan *bandwidth 2Mbps* untuk *username* dengan kode 2k dan *password* yang diberikan oleh sistem pada *mikrotik*, guru dengan kecepatan *bandwidth 1Mbps* untuk *username* dengan kode 3k dan *password* yang di berikan oleh sistem pada *mikrotik*, tamu dengan kecepatan *bandwidth 1Mbps* untuk *username* dengan kode 4k dan *password* yang di berikan oleh sistem pada *mikrotik*, yang terakhir yaitu siswa dengan kecepatan *bandwidth 512Kbps* untuk *username* dengan kode 5k dan *password* yang di berikan oleh sistem pada *mikrotik*.

3. Tahap Implementasi

Tahapan selanjutnya adalah implementasi, dimana hasil dari setiap tahap akan di implementasikan. Proses yang akan di lakukan adalah cara mengkonfigurasi *routerboard ke hotspot voucher*

4. Tahap Testing

Pada *Waterfall* proses testing (pengujian) digolongkan pada fase ini. Pengujian ini termasuk didalamnya, yaitu aktifitas pengoperasian dan pengamatan sistem.

5. Tahap *Deployment dan Maintenance*

Pada *Waterfall* aktivitas perawatan, pengamatan, pemeliharaan dan pengelolaan dikategorikan pada fase ini. Fase ini meliputi aktifitas perawatan dan pemeliharaan dari keseluruhan sistem yang sudah dibangun, di tahap inilah proses jika terjadinya kesalahan baik konfigurasi atau penginputan serta pembuatan server akan berjalan dengan baik atau tidak.

Tabel 3.3 Jadwal Yang tidak Dapat di akses Pada Jam Tertentu

No	User Profil	Kode User	Jumlah Jam Koneksi	Situs Yang tidak Diperbolehkan Diakses Pada Jam-Jam Tertentu		
				Facebook	Youtube	Twitter
1	Kepala Sekolah	1k	24Jam	08.00 - 09.30	Tidak	Tidak
2	Tata Usaha	2k	24Jam	08.00 - 09.30	Tidak	Tidak
3	Guru	3k	16Jam	08.00 - 09.30	Tidak	Tidak
4	Tamu	4k	8Jam	08.00 - 09.30	Tidak	Tidak
5	Siswa	5k	8Jam/Bulan	08.00 - 09.30	Tidak	Tidak

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa *facebook* tidak dapat diakses pada pukul 08.00 s/d 09.30, begitu pula untuk *youtube* dan *twitter* juga tidak dapat di akses. Untuk akses internet menggunakan kode *user* berdasarkan dari data yang telah di berikan oleh *admin*.

3.4.3 Anggaran Biaya

Berikut list anggaran biaya sebagai pendukung penerapan jaringan hotspot voucher

Tabel 3.4: Anggaran Biaya Perangkat Jaringan.

NO	PERANGKAT JARINGAN	MERK/TYPE	UNIT	HARGA (Rp)
1	LAPTOP	DELL INSPIRON14 / 5000 SERIES	1	Rp 5.300.000
2	MODEM	INDI HOME ZTE F609 FIBER OPTIC	1	Rp 100.000
3	ROUTER MIKROTIK	RB941-2nD (hAP-Lite)	1	Rp. 300.000
4	ACCESS POINT TP-LINK	TP-Link TL-WA901ND wireless N450	1	Rp 430.000
5	KABEL UTP	BELDEN CAT 5	10Meter	Rp 50.000
6	RJ 45	AMP CAT 5E	1 Kotak	Rp 150.000
TOTAL				Rp 6.330.000

Sumber: (<https://www.bhinneka.com>)

3.5 Perhitungan *QoS*

QoS merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. Adapun perhitungan pada *QoS* sebagai acuan untuk penilaian kualitas jaringan dikatakan baik. Diketahui data dari analisa topologi jaringan pada **tabel 3.5** sebagai berikut:

Tabel 3.5: Data analisa topologi jaringan.

No.	Jumlah data yang dikirim (Bytes)	Between First and last packet	Paket yang dikirim	Paket Yang Hilang	Delay	Total Delay	rata-rata Delay	Total Paket Yang Diterima
1	1679574	78.34	2501	67	3100	54.02	2917	31.12

1. Throughput

Yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Persamaan perhitungan *throughput* :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 3.6: *Throughput*.

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

Sumber: (Wulandari, 2016)

$$\text{Throughput} = \frac{1679574 \text{ (Bytes)}}{78.34 \text{ (Between First and last packet)}} = 0.214 \text{ MBit/sec}$$

2. Delay (Latency)

Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Menurut versi *TIPHON* (Joesman 2008), besarnya *delay* dapat diklasifikasikan dan persamaan perhitungan *delay* sebagai berikut:

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 3.7: One-Way Delay/Latensi

Kategori delay	Besar delay	indeks
Sangat Bagus	<150ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	<450	1

Sumber: (Wulandari, 2016)

$$\text{Delay Rata - Rata} = \frac{54.02}{2917} = 0.018 \text{ Detik}$$

3. Jitter (Variasi Kedatangan paket)

Jitter lazimnya disebut variasi delay. Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *peak jitter* sesuai dengan versi *TIPHON* (Joesman 2008), persamaan perhitungan *jitter* yaitu :

$$\text{Delay rata - rata} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots \dots \dots (3)$$

Total variasi delay diperoleh dari : Total variasi delay = Delay - Rata-rata Delay

Tabel 3.8 Jitter

Kategori Delay	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 225 ms	1

Sumber: (Wulandari, 2016)

$$\text{Total variasi delay} = 3100 - 2917 = 183$$

$$\text{Delay Rata - Rata} = \frac{183}{31.12} = 5.88046$$

4. Packet Loss

Packet loss merupakan persentase hilangnya paket saat pengiriman data. Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (Joesman 2008) sebagai berikut :

Tabel 3.9 : Packet Loss

Kategori delay	Besar delay	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Sumber: (Wulandari, 2016)

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

$$\text{Delay Rata - Rata} = \frac{1679574 - 311200}{2501000} \times 100 = 0.5471$$

Dari perhitungan di atas didapat tabulasi data pada **tabel 3.10** sebagai berikut :

Tabel 3.10 Tabulasi data pengujian jaringan SMKN 5 Medan

Pengujian QoS Jaringan SMKN 5 Medan	Troughput	Delay (latency)	Jitter	Packet Loss
	214	0.018	5.88046	0,5471
Indeks Kualitas	4	4	3	4
Keterangan	Sangat Bagus	Sangat Bagus	Bagus	Sangat Bagus

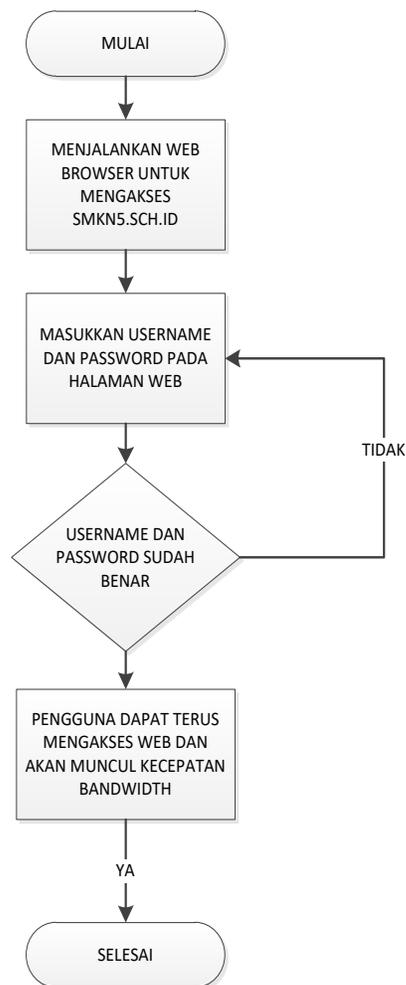
3.6 Algoritma

Algoritma adalah suatu metode khusus yang tepat dan terdiri dari serangkaian langkah yang terstruktur dan dituliskan secara matematis, yang akan dikerjakan untuk menyelesaikan suatu masalah dengan bantuan komputer. Sedangkan algoritma pemrograman adalah langkah - langkah yang ditulis secara berurutan untuk menyelesaikan masalah pemrograman komputer. (Maulana, Studi, & Mesin, 2017).

Dalam hal ini penulis akan membahas tentang beberapa algoritma yang digunakan dalam merancang topologi jaringan di SMKN 5 Medan.

1. Algoritma *Login Hotspot*

Adapun algoritma dan *login hotspot* yang digunakan untuk mengecek *username* dan *password* yang *login* pada jaringan *hotspot* SMKN 5 Medan:



Gambar 3.5 Flowchart untuk login page hotspot.

2. Algoritma Membuat *Voucher Hotspot*

Adapun *algorithm* dalam pembuatan *voucher hotspot* yang akan digunakan dalam *login* di *web browser* pada jaringan *hotspot* SMKN 5 Medan dapat dilihat pada gambar 3.5 sebagai berikut;

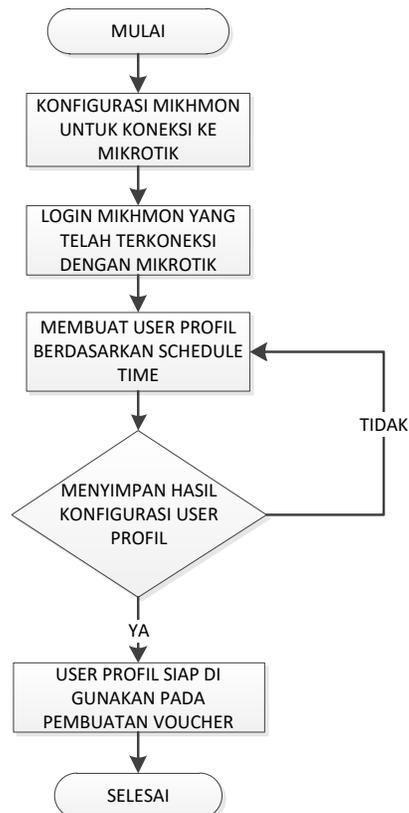


Gambar 3.6 *Flowchart* membuat *voucher* berdasarkan *user profile*.

SMK NEGERI 5 MEDAN	
USERNAME	PASSWORD
5K***	****
http//smkn5medan.sch.id	

Gambar 3.7 Tampilan voucher hotspot.

3. Algoritma Membuat User Profil Voucher Dengan Schedule Time



Gambar 3.8 Flowchart membuat user profil menggunakan schedule time.

3.7 Perancangan Tampilan Halaman Login dan Logout Hotspot SMKN 5 Medan

Adapun perancangan tampilan halaman *login hotspot* dapat di lihat pada gambar

3.9 berikut :

SMK NEGERI 5 MEDAN	ALAMAT SEKOLAH
<input type="button" value="VOUCHER"/> <input type="button" value="MEMBER"/>	PROFIL SMK N 5 MEDAN
<input type="text" value="4k***"/>	
<input type="text" value="***"/>	
<input type="button" value="LOGIN"/>	
<input type="text" value="CATATAN"/>	

Gambar 3.9 Tampilan *halaman login page*.

Adapun perancangan tampilan halaman *logout hotspot* dapat di lihat pada gambar 3.10 berikut :

STATUS HOTSPOT	
HOTSPOT SMK NEGERI 5 MEDAN	
USER	ADMIN
IP Address	172.16.0.253
MAC	B0:C0:90:15:2A:B3
UL DL	54.1 KiB 66.7 KiB
AKTIF	28s
<input type="button" value="LOGOUT KELUAR"/>	

Gambar 3.10 Tampilan *halaman logout page*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peralatan Yang Dibutuhkan Dalam Pengujian *Hotspot Voucher*

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai alat - alat yang dibutuhkan dan *software* yang akan digunakan sesuai kebutuhan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Laptop yang digunakan sebagai *server* dan *client* mempunyai spesifikasi Intel® Core® CPU i3 @ 2.60 GHz, DDR3 4 Gb Of RAM, HDD 500 GB.

2. *Modem IndiHome ZTE F609 Fiber Optic* dan 4-port 10/100 *ethernet*.

Adapun spesifikasi *device* yang digunakan adalah sebagai berikut *modem indihome ZTE F609 fiber optic* dan 4-port 10/100 *ethernet router* berfungsi sebagai sumber internet.

3. *Switch TL-SG1008PE*

Switch adalah perangkat jaringan yang beroperasi di *OSI Layer 2, Data Link Layer*. Perangkat tersebut sebagai penyambung atau concentrator dalam jaringan. Berbeda dengan *hub*, *switch* tidak dapat mengalami *collision* karena *switch* dapat mengenal *MAC Address / Physical Address* sehingga *switch* dapat memilah data yang akan ditransmisikan.

4. *Router mikrotik* yang digunakan berfungsi sebagai pembagi kecepatan internet (*bandwidth*), dan sebagai Jalur lalu lintas jaringan *hotspot*.

5. Kabel *UTP*

Kabel di gunakan adalah *UTP Cat 5* dengan urutan warna kabel *stright* maupun *crosh*, kabel *UTP* berfungsi untuk menghubungkan 1 perangkat dengan perangkat lainnya.

6. *Access Point* TP-Link TL-WA901ND *wireless* N450

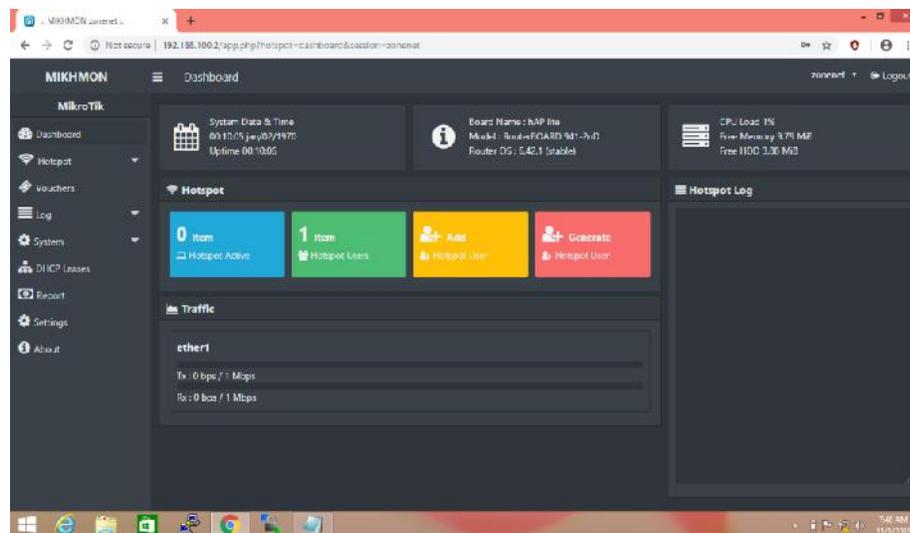
Wireless TP-LINK N *Access Point* TL-WA901ND dirancang untuk membangun atau memperluas jaringan *wireless* N berkecepatan tinggi atau untuk menghubungkan beberapa perangkat *ethernet* seperti perangkat seperti konsol *game*, media *digital adapter*, *printer*, atau perangkat penyimpanan jaringan yang terpasang ke jaringan *wireless*. Hal ini dirancang dengan menggunakan teknologi *Align*TM *1-stream* untuk memberikan kecepatan tinggi, performa yang tak tertandingi untuk jaringan nirkabel anda pada *300Mbps*. *Access point* mendukung sejumlah fungsi yang berbeda yang membuat pengalaman jaringan *nirkabel* anda lebih fleksibel dari sebelumnya. Sekarang, anda dapat menikmati pengalaman Internet yang lebih baik saat *men-download*, *game*, *video streaming* atau dengan aplikasi lain yang mungkin anda ingin gunakan.

Mengadopsi *IEEE 802.11n* teknologi canggih *MIMO* (*Multi input multi output*), secara bersamaan bekerja melalui tiga antena dengan antena teknologi cerdas untuk *Tx* dan *Rx* dalam mengatasi gangguan dan degradasi sinyal saat bepergian jarak jauh atau melalui hambatan fisik di

kantor kecil atau besar juga apartemen, mengakibatkan peningkatan yang luar biasa dalam kinerja *nirkabel*, bahkan dalam bangunan baja dan beton. Di atas semua itu, Anda dapat dengan mudah mengambil jaringan *nirkabel* saat koneksi jarak jauh di mana produk terdahulu 11g mungkin tidak.

7. MIKHMION (*Mikrotik Hotspot Monitor*)

Mikrotik Hotspot Monitor adalah aplikasi berbasis web (*mikrotik api php class*) untuk membantu manajemen *hotspot mikrotik*. Khususnya *mikrotik* yang tidak mendukung *user manager*. *MIKHMION* berfungsi sebagai monitoring *hotspot voucher* yang akan di buat dan menampilkan data *voucher* yang aktif pada *mikrotik*. *MIKHMION* bukan radius server, jadi tidak harus selalu aktif. *MIKHMION* dapat diaktifkan saat dibutuhkan atau sesuai kebutuhan.

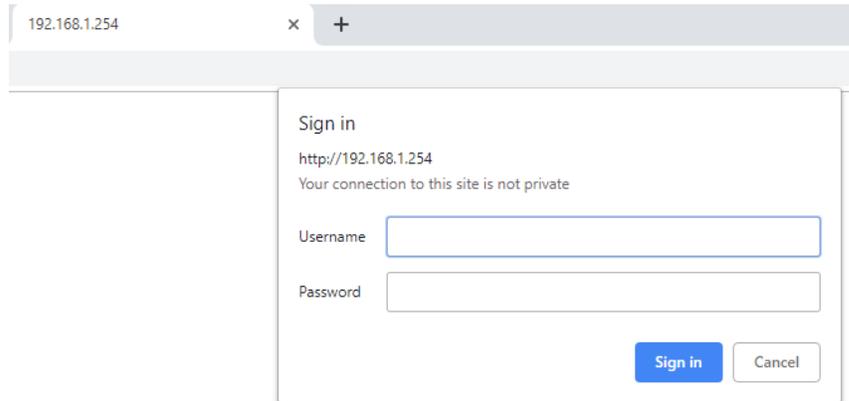


Gambar 4.1 *MIKHMION (Mikrotik Hotspot Monitor)*.

4.2 Implementasi Konfigurasi *Wireless Acces Point* Untuk Mengkoneksikan *Hotspot Menggunakan Voucher*

Cara konfigurasi *access point TP-Link TL-WA901ND Wireless N450*, kegunaan dari *access point TP-Link TL-WA901ND wireless N450* sendiri sebagai *access point* untuk memberikan sinyal *wireless* pada *client*. Konfigurasi *access point TP-Link TL-WA901ND wireless N450* dimaksudkan agar *access point* dapat melakukan *koneksi* jaringan terhadap modem, sehingga dapat terkoneksi dengan internet. Berikut konfigurasi *access point TP-Link TL-WA901ND wireless N450* melalui *browser* :

1. Pasangkan *adapter access point TP-Link TL-WA901ND wireless N450*, kemudian sambungkan ke sumber listrik.
2. Hubungkan kabel *RJ45 access point TP-Link TL-WA901ND wireless N450* ke komputer konfigurasi.
3. Buka *browser*, kemudian akses alamat 192.168.1.254 Masukkan *username: admin – password : admin*. Alamat *IP*, *username*, dan *password* tersebut merupakan *default* dari *access point TP-Link*.



Gambar 4.2 Halaman *login access point TP-Link TL-WA901ND*.

Setelah masuk kedalam menu *TP-Link TL-WA901ND*, maka pada tampilan akan ada bacaan *LAN*, *LAN* ini berfungsi untuk menghubungkan antara perangkat *accesspoint* ke *switch hub*. Untuk *IP Address* masukan *IP 172.16.0.2/24*. Adapun tampilan konfigurasi *LAN* pada gambar di bawah ini.

Gambar 4.3 Setting *IP Address* pada *TP-Link TL-WA901ND*.

4. Setelah itu klik tombol *save* maka hasil konfigurasi *LAN* akan tersimpan, tunggu untuk *accesspoint* me-*restart* sendiri *system* yang telah di konfigurasi *LAN*-nya. Setelah *accesspoint* hidup kembali, maka lakukan

untuk *login* kembali. Dan masuk ke dalam menu *wireless* → *basic setting*

untuk konfigurasi sebagai berikut

SID : Hotspt SMKN 5

Region : Indonesia

Channel : 6

Mode : 54Mbps (802.11g).

54M
Wireless Access Point
Model No.: TL-WA500G

Wireless Settings

- Status
- Basic Settings —
- Network
- Wireless
 - Basic Settings
 - Wireless Mode
 - Security Settings
 - MAC Filtering
 - Wireless Statistics

SSID: HOTSPOT SMKN 5

Region: Indonesia

Warning: Ensure you select a correct country to conform local law. Incorrect settings may cause interference.

Channel: 6

Mode: 54Mbps (802.11g)

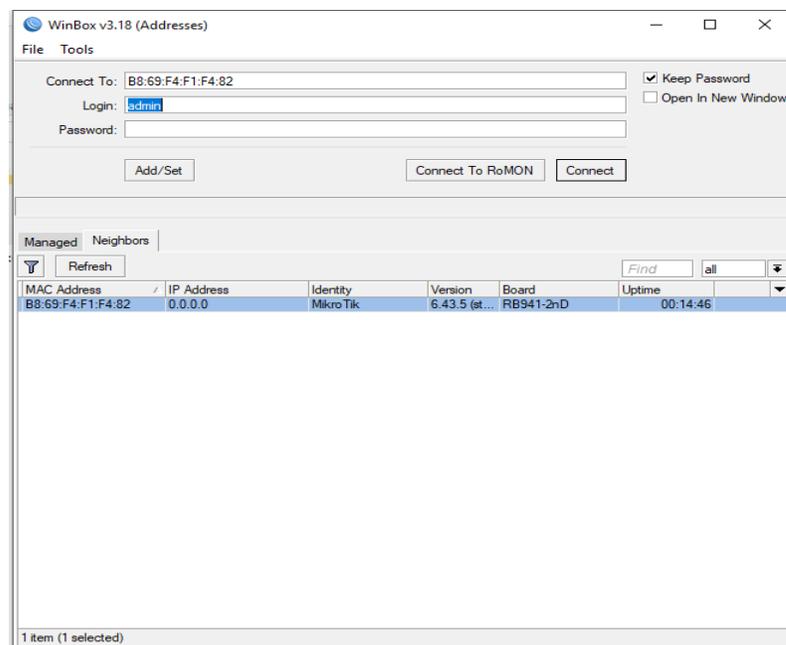
Save

Gambar 4.4 *Setting SSID Wlan (Access Point Name).*

4.3 Implementasi Persiapan *Hotspot Mikrotik*

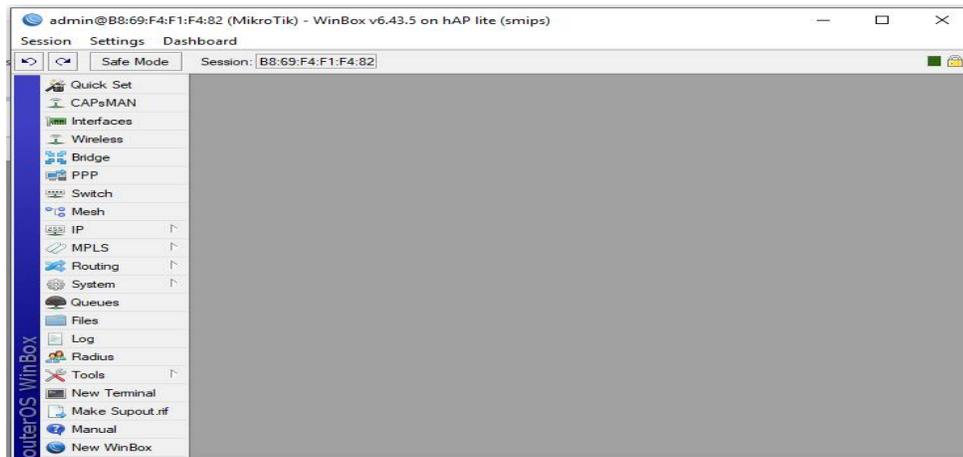
Hotspot digunakan untuk memberikan suatu jaringan yang bersifat luas, dimana *hotspot* di rancang menggunakan mikrotik. Untuk proses perancangan jaringan *hotspot* telah di jelaskan pada topologi sebelumnya. Adapun tahapan membangun jaringan *hotspot* di mikrotik sebagai berikut:

1. Pertama koneksikan *mikrotik* ke laptop menggunakan kabel *UTP*, dan buka *winbox* di *menu neighborad* maka akan muncul *MAC Address* default *mikrotik* klik *MAC Address*-nya lalu klik *connect* untuk *password* kosongkan



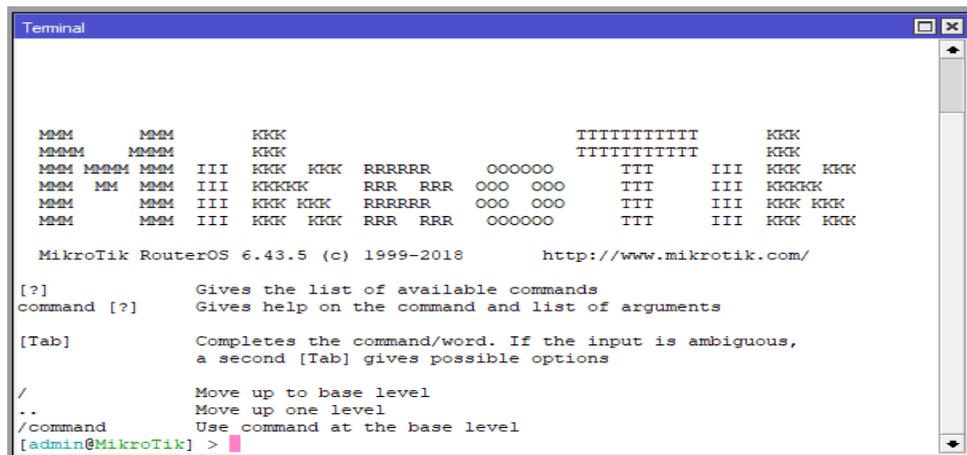
Gambar 4.5 Tampilan mengkoneksikan *mikrotik Hap-Lite 941* ke *winbox*.

2. Setelah terkoneksi ke *winbox* maka akan muncul tampilan menu mikrotik *hap-lite 941*, dimana di menu ini banyak tampilan yang ada beberapa yang harus di konfigurasi, bagian yang akan di kongirusai adalah *IP Address*, *interface*, dan *queen* serta *hotspot* yang akan dijadikan koneksi menggunakan *voucher*.



Gambar 4.6 Tampilan menu *mikrotik Hap-Lite 941*.

3. Setelah menu *mikrotik* terbuka, selanjutnya masuk ke menu *new terminal* seperti gambar berikut.



Gambar 4.7 Tampilan Konfigurasi *CLI* di *mikrotik*.

Berikut beberapa perintah dasar mengkonfigurasi *Mikrotik* dengan menggunakan

Command Line :

Menambahkan ip address.

/ip address add address=192.168.10.254/24 interface=ether3>>adm

/ip address add address=172.16.0.1/24 interface=ether2>>Hs

//ip address add address=192.168.5.254/24 interface=ether1>>internet

Menambahkan gateway.

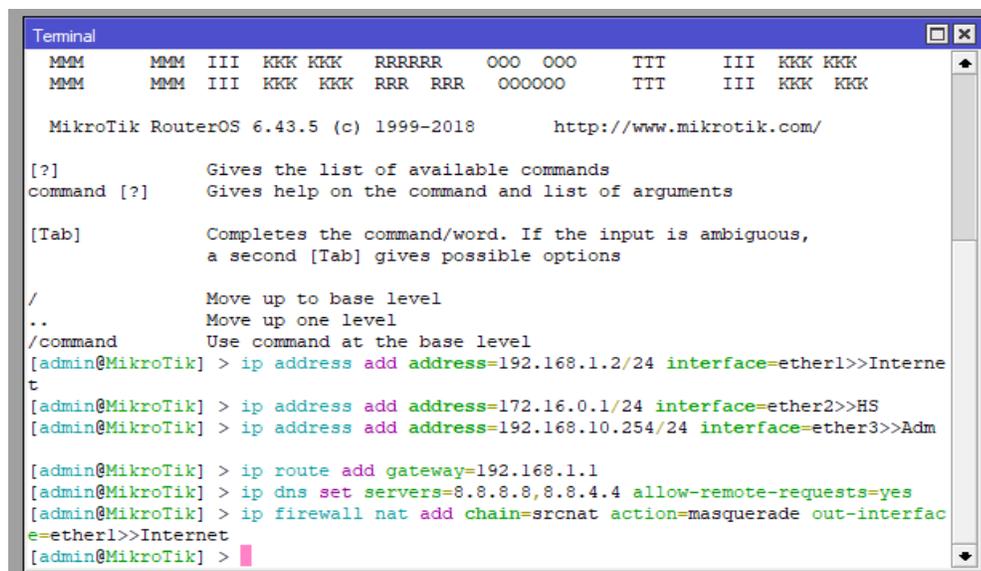
/ip route add gateway=192.168.5.1

Menambahkan DNS SERVER DAN DNS STATIC.

/ip dns set servers=8.8.8.8,8.8.4.4 allow-remote-requests=yes

Menambahkan Firewall.

*/ip firewall nat add chain=srcnat out-interface=ether1>>internet action =
masqueradee*



```

Terminal
MMM   MMM   III   KKK   KKK   RRRRRR   OOO   OOO   TTT   III   KKK   KKK
MMM   MMM   III   KKK   KKK   RRR   RRR   OOOOOO   TTT   III   KKK   KKK

MikroTik RouterOS 6.43.5 (c) 1999-2018      http://www.mikrotik.com/

[?]          Gives the list of available commands
command [?]  Gives help on the command and list of arguments

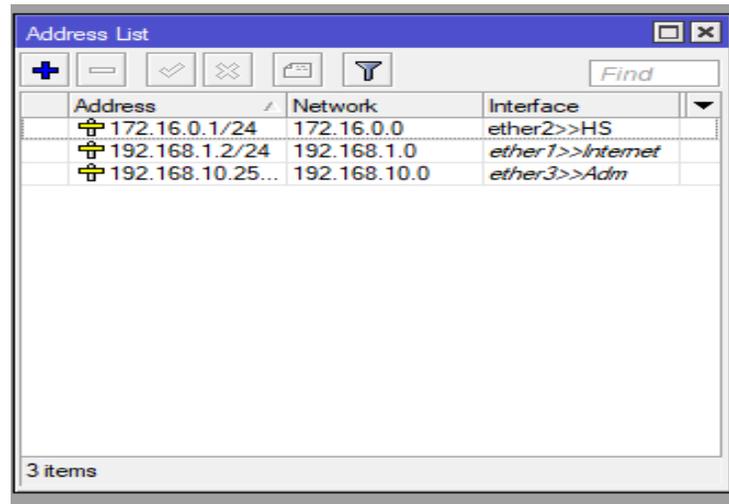
[Tab]        Completes the command/word. If the input is ambiguous,
              a second [Tab] gives possible options

/            Move up to base level
..           Move up one level
/command     Use command at the base level
[admin@MikroTik] > ip address add address=192.168.1.2/24 interface=ether1>>Interne
t
[admin@MikroTik] > ip address add address=172.16.0.1/24 interface=ether2>>HS
[admin@MikroTik] > ip address add address=192.168.10.254/24 interface=ether3>>Adm

[admin@MikroTik] > ip route add gateway=192.168.1.1
[admin@MikroTik] > ip dns set servers=8.8.8.8,8.8.4.4 allow-remote-requests=yes
[admin@MikroTik] > ip firewall nat add chain=srcnat action=masquerade out-interfac
e=ether1>>Internet
[admin@MikroTik] >

```

Gambar 4.8 Tampilan hasil konfigurasi CLI di mikrotik.

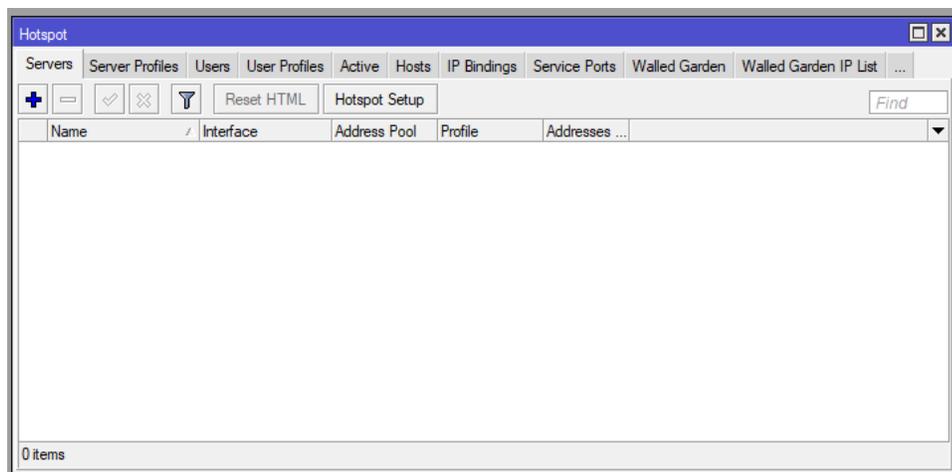


Address	Network	Interface
172.16.0.1/24	172.16.0.0	ether2>>HS
192.168.1.2/24	192.168.1.0	ether1>>Internet
192.168.10.25...	192.168.10.0	ether3>>Adm

3 items

Gambar 4.9 Tampilan hasil konfigurasi *IP Address* menggunakan *CLI* di *mikrotik*.

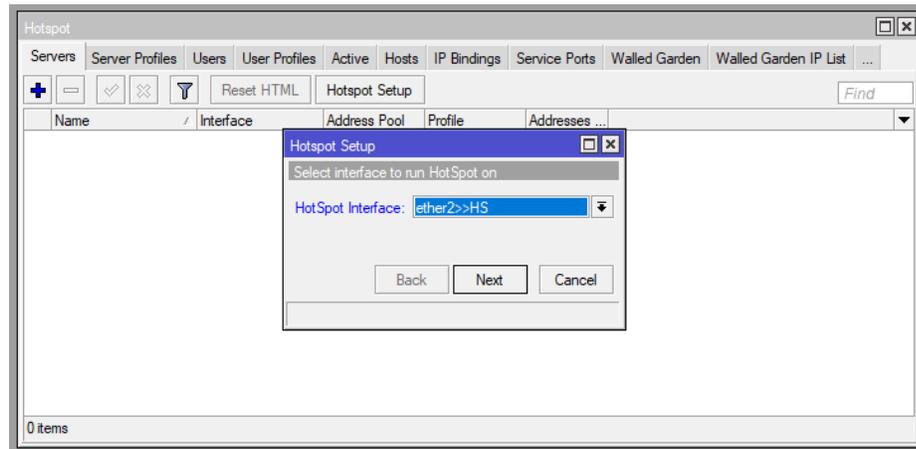
4. Selanjutnya untuk konfigurasi *hotspot* masuk ke menu *IP* lalu klik *hotspot*. Maka tampilan *hotspot* akan muncul sampai gambar berikut:



Name	Interface	Address Pool	Profile	Addresses ...
0 items				

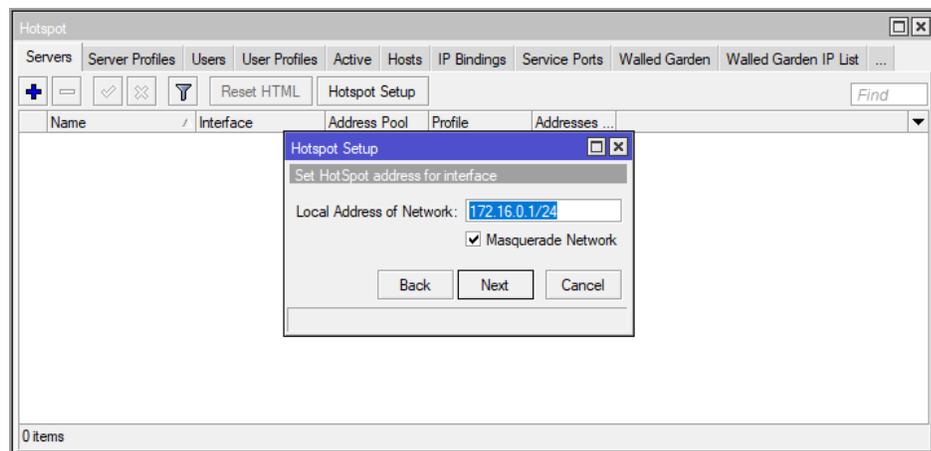
Gambar 4.10 Tampilan menu *hotspot*.

5. Klik di *hotspot setup*, maka akan muncul menu *hotspot interface*, disini saya menggunakan *interface=ether2>>hs*.



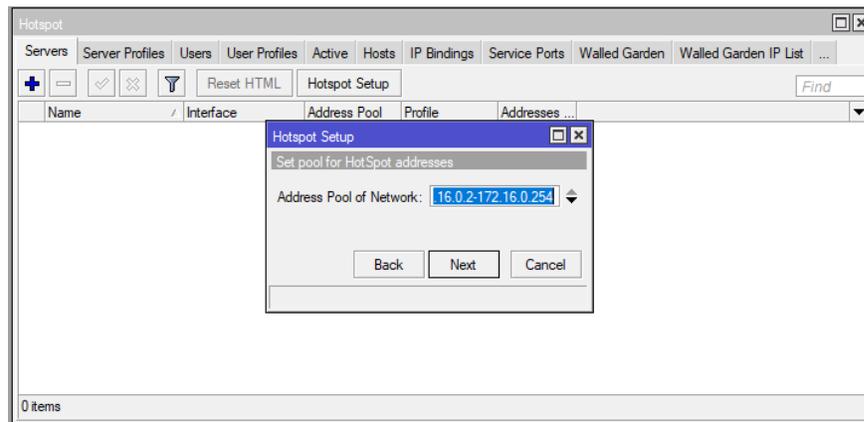
Gambar 4.11 Tampilan *select interfaces to run hotspot on*.

6. Setelah di klik hotspot interfacenya maka pilih next dimenu selanjutnya adalah menu local address of network. Local address berfungsi untuk mendeteck ip address yang akan di jadikan hotspot server.



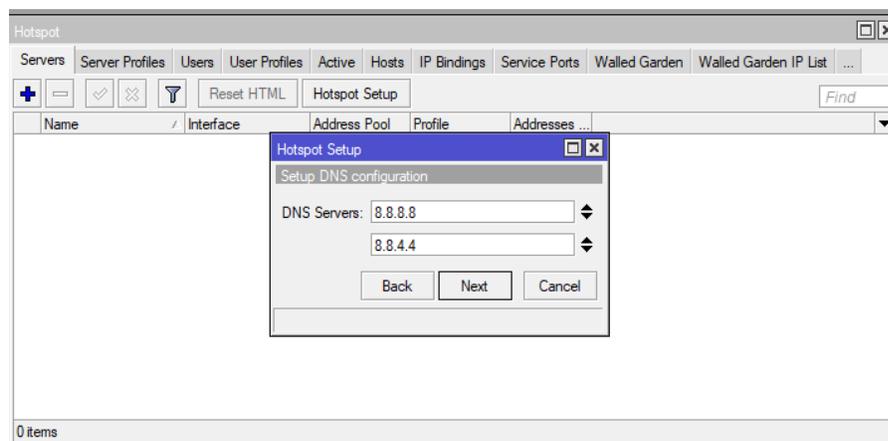
Gambar 4.12 Tampilan *local address of network*.

7. Klik *next*, di menu ini adalah *Address pool of network* yaitu *range IP Address* yang digunakan 172.16.0.2 s/d 172.16.0.254. Klik *next*



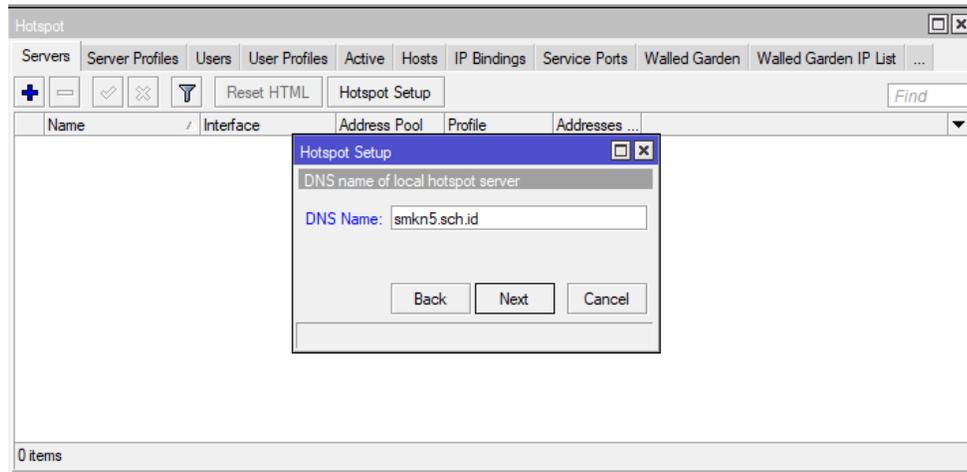
Gambar 4.13 Tampilan *address pool of network*.

8. Selanjutnya masukan dns server, dns ini berfungsi untuk ip domain internet agar koneksi di client terhubung dan bisa di jalankan browsingnya.



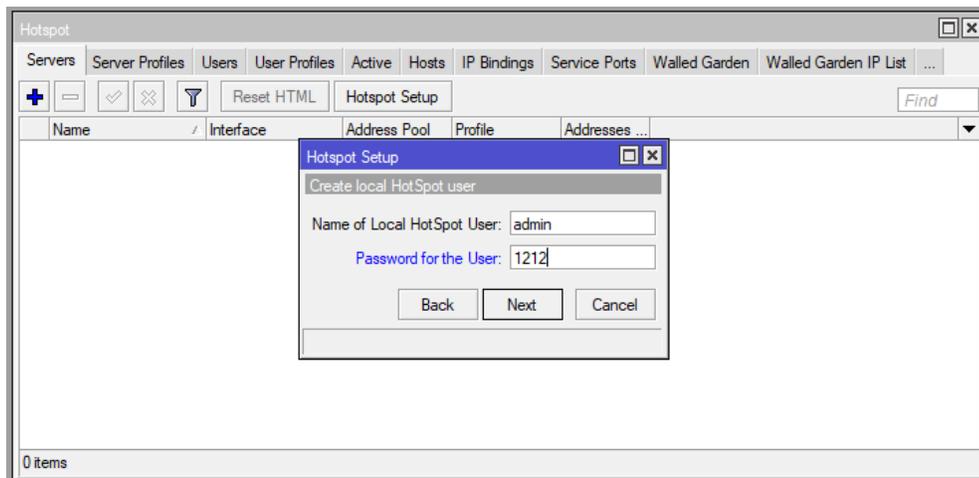
Gambar 4.14 Tampilan *DNS Server*.

9. Klik *next*, di menu ini adalah DNS name of local hotspot server membuat nama domain yang dijadikan untuk nama *login hotspot*.



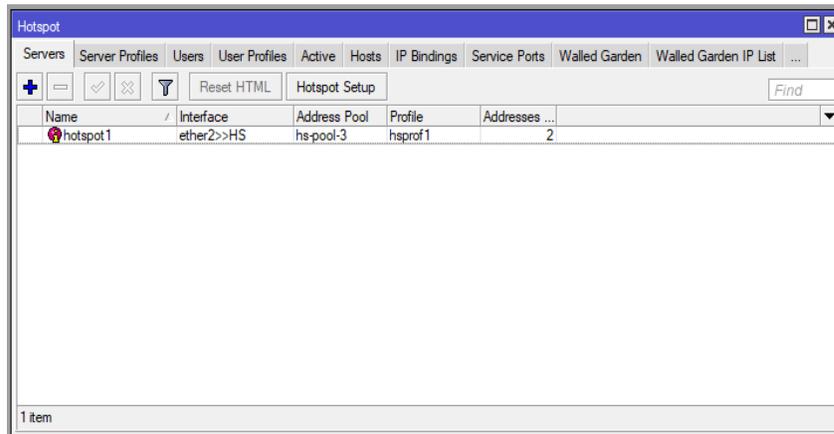
Gambar 4.15 Tampilan *DNS name of local hotspot server*.

10. Klik *next*, dimenu ini adalah membuat *name of local hotspot user and password*. Berfungsi untuk *login* ke *hotspot* menggunakan *page login*. Dan klik *finish*.



Gambar 4.16 Tampilan *Name Of Local Hotspot User And Password*.

11. Setelah klik *finis* maka untuk konfigurasi hotspot telah selesai.



Gambar 4.17 Tampilan *hotspot* yang telah selesai di konfigurasi.

12. Setelah selesai maka masuk kemenu *hotspot server profil*, dan yang perlu di konfigurasi adalah:

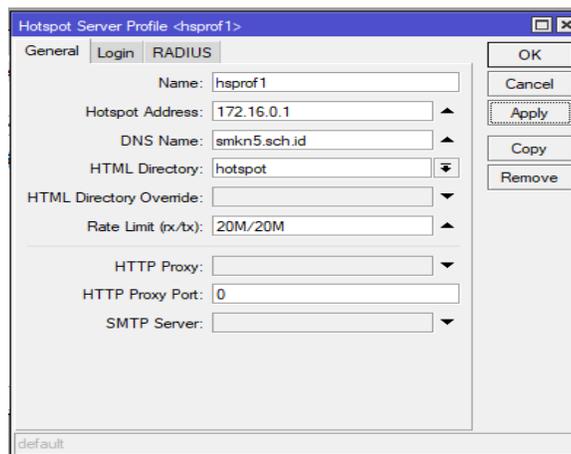
Dns name : smkn5mdn.sch.id

Rate limite : 20mb

Hotspot address : 172.16.0.1

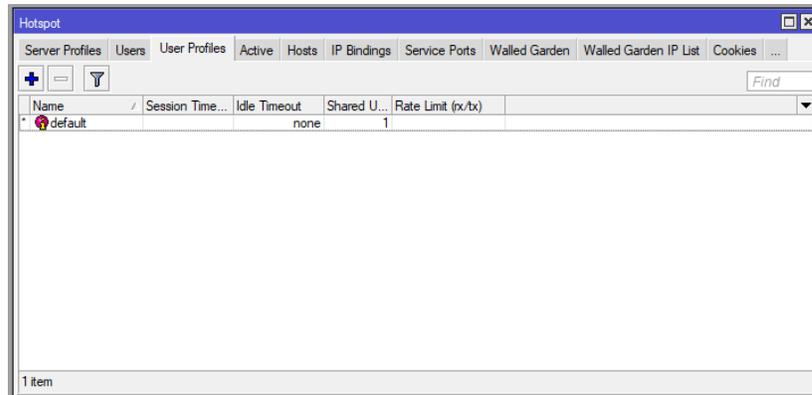
Name : hsporft1

Html : hotspot



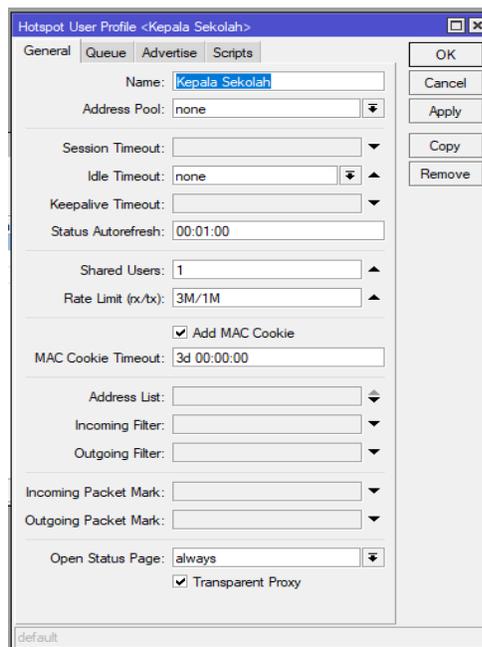
Gambar 4.18 Tampilan *hotspot server profile*.

13. Setelah itu buat *user profile* berdasarkan data *user* yang *login* yang telah di jelaskan sebelumnya, adapun cara membuat *user profile* data *login* sebagai berikut:

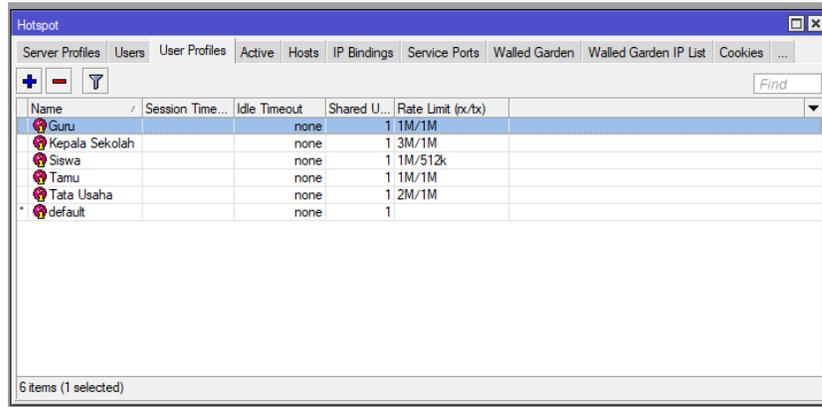


Gambar 4.19 Tampilan *user profile hotspot*.

Untuk membuat *user profile* baru, klik tanda tambah pada sudut kiri atas pada gambar diatas.



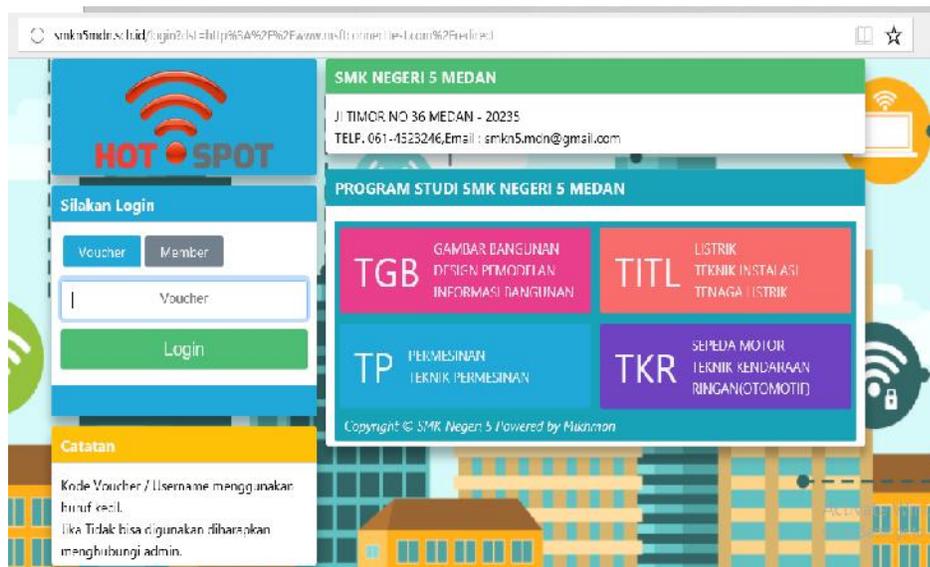
Gambar 4.20 Tampilan membuat *user profile hotspot*.



Name	Session Time...	Idle Timeout	Shared U...	Rate Limit (p/tx)
Guru		none	1	1M/1M
Kepala Sekolah		none	1	3M/1M
Siswa		none	1	1M/512k
Tamu		none	1	1M/1M
Tata Usaha		none	1	2M/1M
default		none	1	

Gambar 4.21 Tampilan *user profile hotspot* yang telah di konfigurasi.

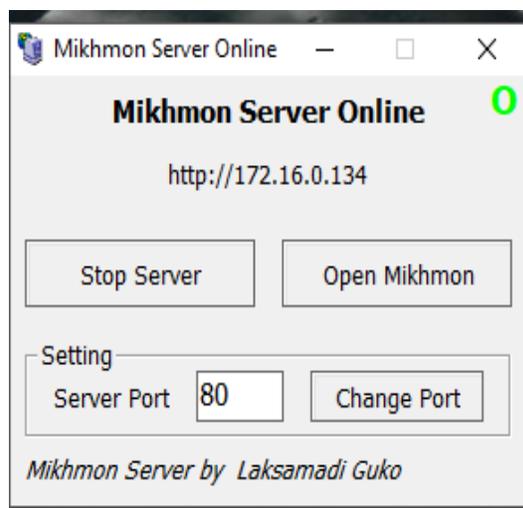
14. Setelah selesai konfigurasi *user profile* di *mikrotik*, maka *login page* dapat digunakan dengan cara koneksikan *wifi* ke nama *SSID* yang telah di buat oleh *accesspoint*. Setelah koneksi maka *web browser* akan terhubung ke domain *smkn5mdn.sch.id* yang akan terbuka otomatis di *web browser*, adapaun tampilannya sebagai berikut.



Gambar 4.22 Tampilan *login page hotspot server*.

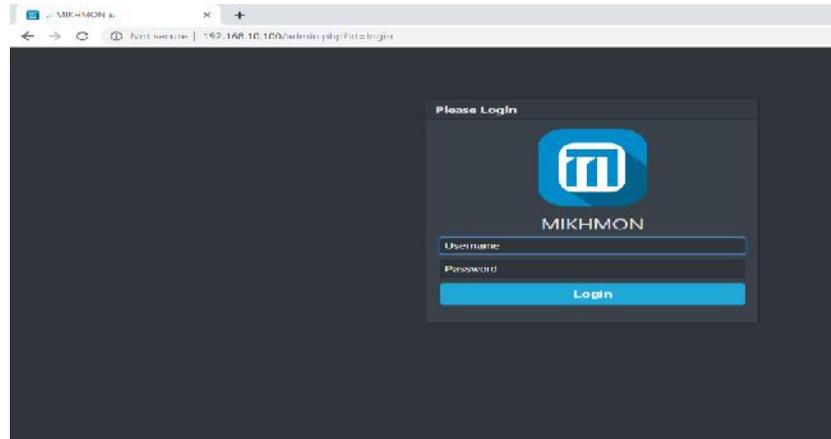
4.4 Implementasi Perancangan *MIKHMON (Mikrotik Hotspot Monitor)*

1. Pertama *download* aplikasi *MIKHMON* di situs <https://laksa19.github.io/>. Kemudian klik *MIKHMON server* yang telah di *download* tadi, klik *start server* sampai *MIKHMON server online* berwarna hijau seperti gambar di bawah ini.



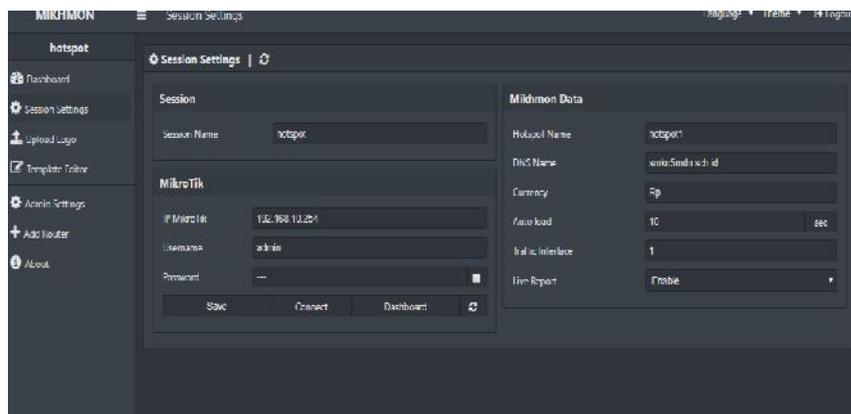
Gambar 4.23 Tampilan awal pada *MIKHMON*.

2. Selanjutnya klik *open MIKHMON* maka *web server* akan mengarahkan ke *domain* yang telah di buat oleh *mikrotik* yaitu *smkn5mdn.sch.id*. setelah muncul tampilan *login MIKHMON* masukkan *user = admin password = dns* yang telah di konfigurasi sebelumnya. Adapun tampilan login mikhmon sebagai berikut:



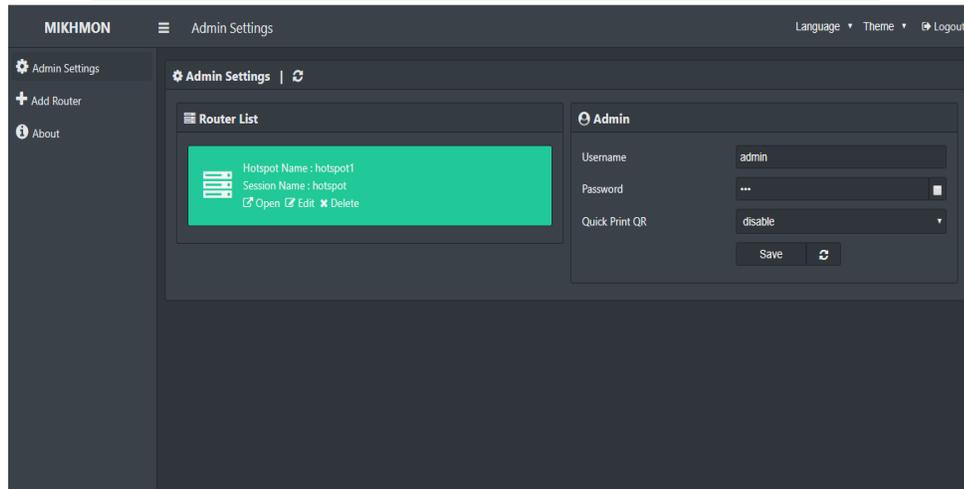
Gambar 4.24 Tampilan *login MIKHMON*.

3. Klik *add router* , buat *sesion name hotspot*, *IP mikrotik 192.168.10.254*, *username admin password DNS* sedangkan untuk *MIKHMON* data: *hotspot name: hotspot1*, *DNS name smkn5mdn.sch.id*, *auto load=10*, *trafic interfaces 1*.



Gambar 4.25 Tampilan *sesion setting MIKHMON*.

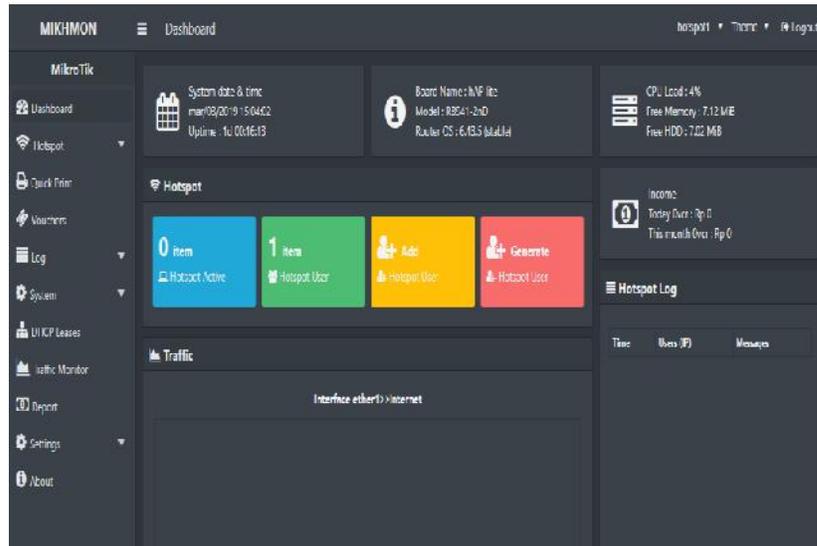
4. Selanjutnya klik *connect* maka *MIKHMON* akan terhubung ke mikrotik, dan selesai. Adapaun tampilan konfigurasi koneksi *MIKHMON* ke *mikrotik* sebagai berikut ini:



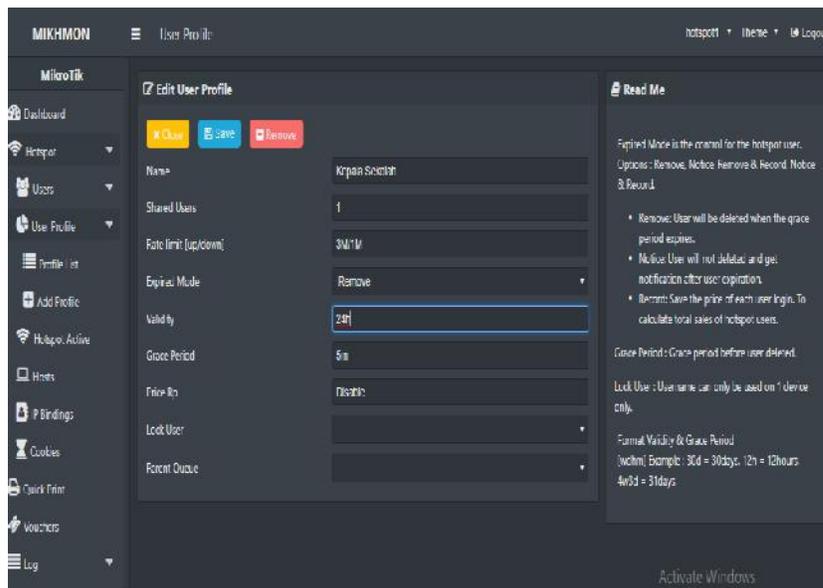
Gambar 4.26 Tampilan *finish setting MIKHMON*.

5. Setelah MIKHMON terhubung ke *mikrotik*, langkah selanjutnya adalah konfigurasi data *user profile* berdasarkan data pengguna yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini sangat perlu di gunakan supaya mengidentifikasi *user* berdasarkan peran dan jabatannya masing-masing pengguna. Adapaun langkah – langkah nya sebagai berikut:

- a. Masuk ke *menu user profile*
- b. Pilih *profile list*
- c. Masukkan data *profile list* yang tertera pada **tabel 3.2**.
- d. Simpan hasil konfigurasi *user profile*.



Gambar 4.27 Tampilan data *MIKHMON*.



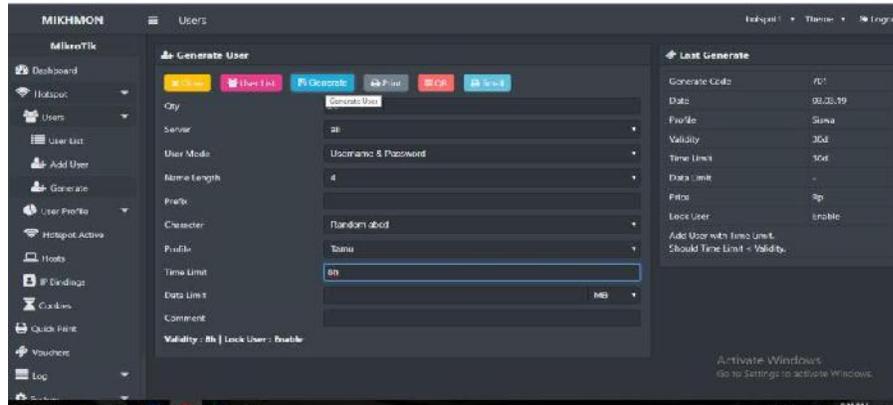
Gambar 4.28 Tampilan edit data *user profile*.

Pada tampilan ini merupakan tampilan untuk mengatur bandwidth pada setiap user yang terdaftar pada jaringan hotspot.

6 items	Name	Shared Users	Rate Limit	Expired Mode	Validity	Grace Period	Price Rp	Lock User
	default	1						
	Kepala Sekolah	1	3M/1M	Remove	24h	5m		Enable
	Tata Usaha	1	2M/1M	Remove	24h	5m		Enable
	Guru	1	1M/1M	Remove	12h	5m		Enable
	Tamu	1	1M/1M	Remove	8h	5m		Enable
	Siswa	1	1M/512k	Remove	8h	5m		Enable

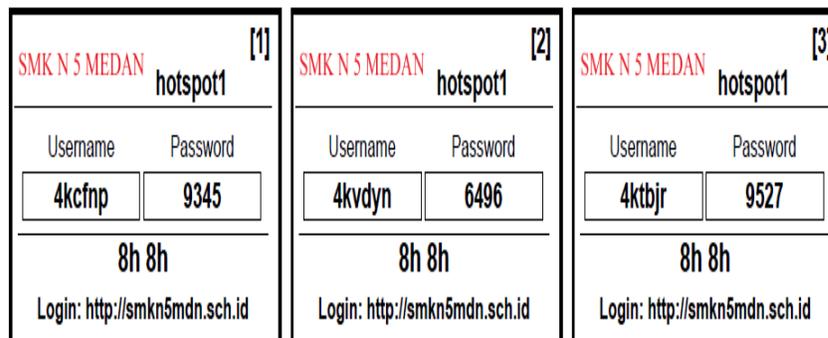
Gambar 4.29 Tampilan hasil data *user profile* yang telah di konfigurasi.

6. Setelah *user profile* telah di buat, maka langkah selanjutnya adalah membuat *voucher* , langkah - langkah membuat *voucher* adalah sebagai berikut:
 - a. Masuk kemenu *user* dan klik *generate*
 - b. Setelah tampilan membuat *voucher* muncul masukan angka di *qty* 10, *server= hotspot1* , *user mode= username* dan *password, prefix* dan *profile* berdasarkan kode *user profile*, *name leght=* nama panjang untuk *user* dan *password, time limit=* berdasarkan data *user profile* pada **tabel 3.2**. Setelah terisi semua kolom klik *generate* dan klik *print* maka *voucher* telah selesai dibuat, adapaun tampilan *voucher* dapat dilihat di bawah ini.



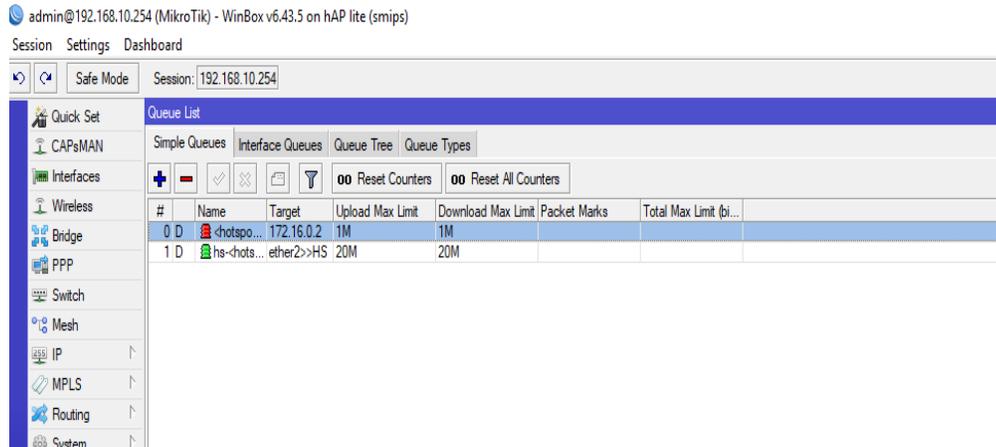
Gambar 4.30 Tampilan Membuat *voucher* berdasarkan data *profile*.

Tampilan ini untuk mengatur banyaknya *voucher* yang akan di cetak sesuai dengan kebutuhan. Pada tampilan ini juga kita bisa mengatur batasan waktu dalam pemakaian *voucher*.



Gambar 4.31 Tampilan hasil *voucher*.

Contoh *voucher* yang akan di cetak, pada *voucher* diatas terdapat username dan password, bisa diinput pada saat sudah masuk ke jaringan hotspot SMKN 5 MEDAN, dan juga pada *voucher* diatas terdapat durasi waktu dalam pemakaian hotspot *voucher*, setelah lewat dari waktu yang di tentukan maka *voucher* sudah tidak bisa digunakan kembali.



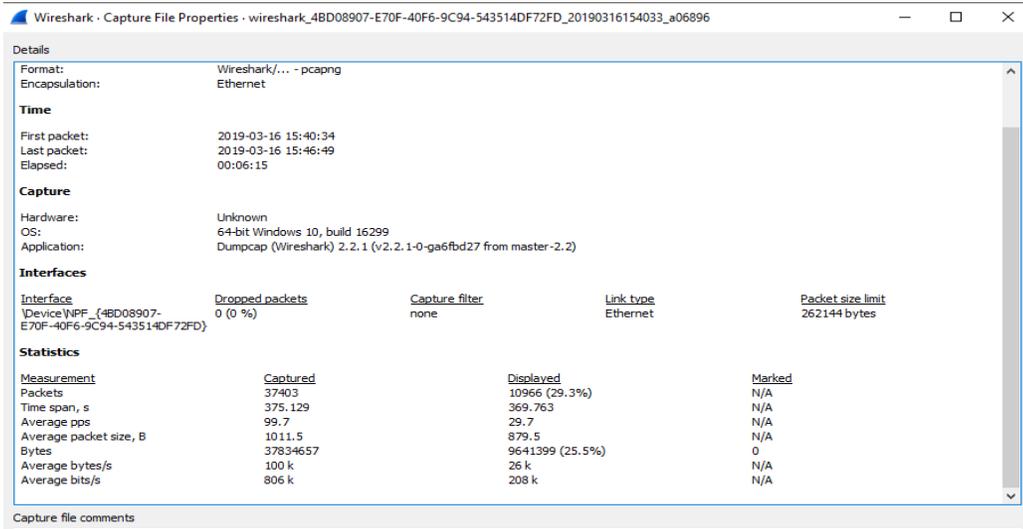
Gambar 4.32 Tampilan *simple queues hotspot* yang telah dibagi *bandwidth*.

7. Setelah voucher di buat silahkan *login* di *menu member* dimana masukan *user* dan *password* yang telah di buat, jika berhasil *login* maka tampilan akan seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4.33 Tampilan *login*.

Pada tampilan login ini menunjukkan IP user yang menggunakan jaringan hotspot, dan juga menunjukkan waktu untuk menentukan berapa lama user dalam menggunakan jaringan hotspot di SMKN 5 Medan



Gambar 4.34 Capture jaringan hotspot yang sedang berjalan.



Gambar 4.35 Tampilan *logout*.

Sama dengan tampilan login sebelumnya yang membedakan pada tampilan logout ini adalah menunjukkan waktu saat user menggunakan jaringan hotspot selama 28s.



Gambar 4.36 Hasil pengujian kekuatan sinyal

Dari hasil pengujian yang di lakukan dengan jarak sekitar 30cm atau dapat di katakan sejajar dengan access point, di dapatkan nilai rata-rata RSSI oleh InSSIDer -33.

4.5 Implementasi Perancangan *Schedule Time* Pada Akses *Browsing*

1. Pertama masuk ke *mikrotik* menggunakan *winbox*, klik di menu *IP* selanjutnya *firewall*. Maka tampilan *firewall* dapat dilihat pada gambar berikut ini.

The screenshot shows the Mikrotik WinBox Firewall Filter Rules configuration screen. The 'Filter Rules' tab is active. The table below shows the configuration of the filter rules:

#	Action	Chain	Src. Address	Dest. Address	Proto.	Src. Port	Dest. Port	In. Inter.	Out. Inter.	Bytes	Packets
0	D	input								33.9 KB	66
1	D	input								1904 B	44
2	D	input								93.9 KB	1197
3	D	input		6 (tcp)		64072-64...				0 B	0
4	D	input								93.9 KB	1197
5	D	input			17 (udp)	64072				4110 B	61
6	D	input		6 (tcp)		64072-64...				67.9 KB	877
7	D	input								22.0 KB	259
8	D	input		6 (tcp)						767 B	13
9	D	input								55.2 KB	312
10	D	input								1084 B	43
... place hotspot rules here											
11	X	input								0 B	0

Gambar 4.37 Tampilan *Firewall*.

2. Pada menu *filter rules* klik tanda tambah maka akan muncul *firewall rules*,

Pada tab **general** ada beberapa yang harus di konfigurasi.

Chain = *Forward*

Src . Address = 176.16.0.0/24

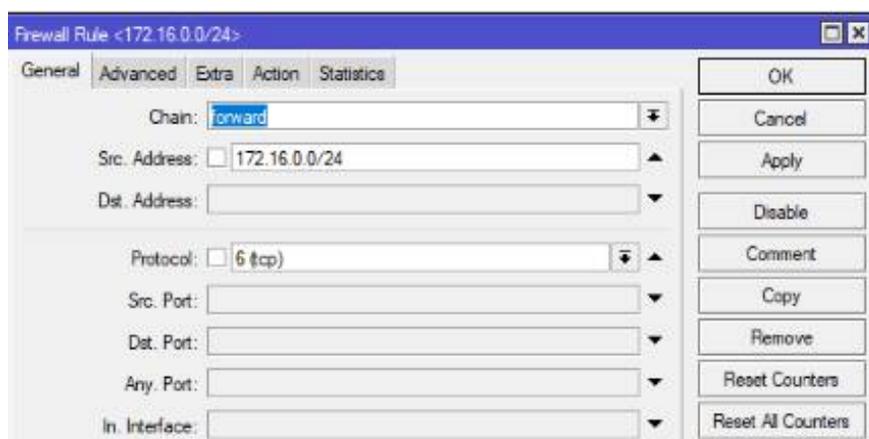
Protocol = 6 (tcp)

Pada tab **advanced** ada 2 yang harus di aktifkan

Layer 7 protocol = *blok*

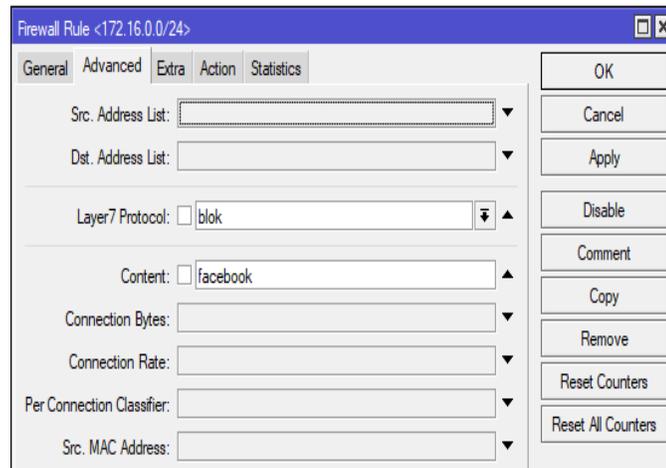
Content = *facebook*

Pada tab *extra* pilih *menu time* masukan waktu yang akan tidak bisa mengakses *web* seperti *facebook* yaitu pada pukul 08.00 s/d 09.30.



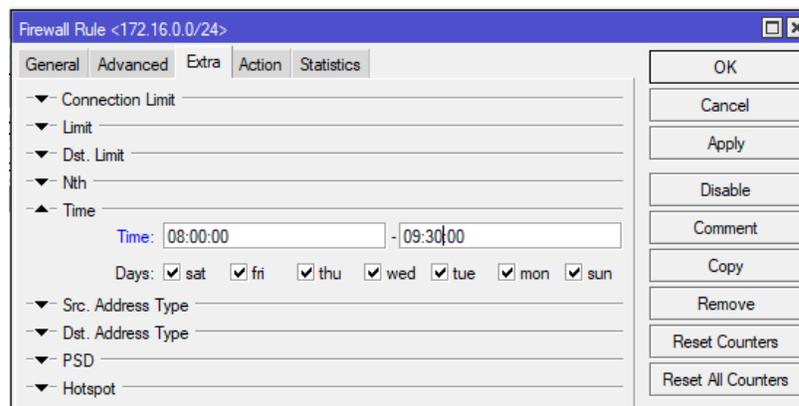
Gambar 4.38 Tampilan *Firewall Rules*.

Tampilan awal untuk mengatur schedule time, pada tampilan ini hanya perlu diisi pada kolom *chain*, *src.address*, dan *protocol*. Disini sudah terisi otomatis karena sebelum sudah diaktifkan pada saat konfigurasi mikrotik.



Gambar 4.39 Tampilan *Advanced*.

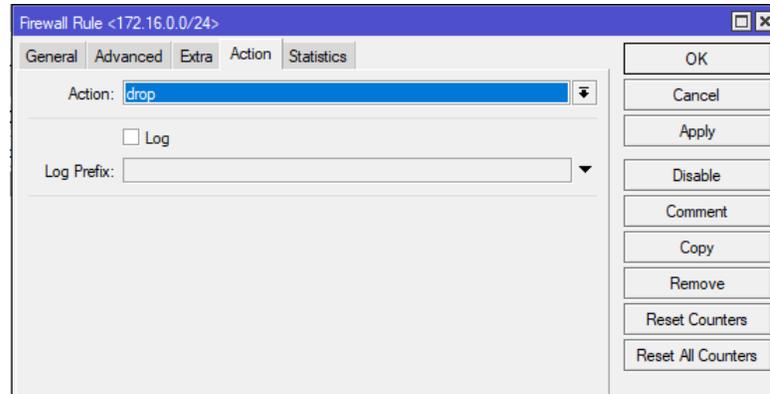
Tampilan *advanced*, pada tampilan ini adalah untuk menentukan situs apa yang mau di blok. Disini saya memblok situs facebook.



Gambar 4.40 Tampilan *extra Block Situs pada waktu tertentu*.

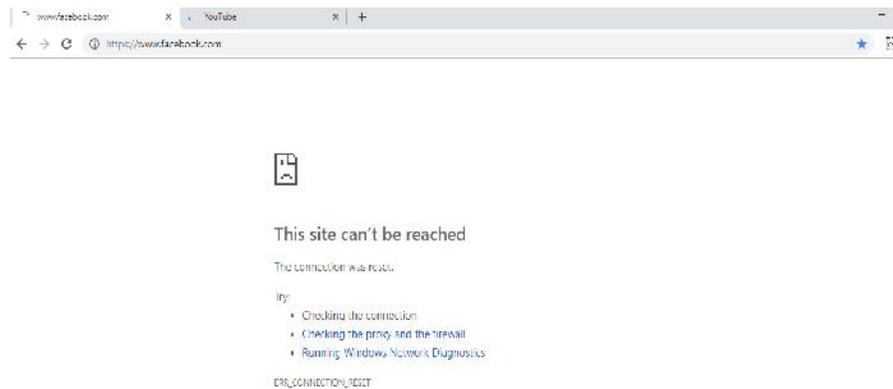
Pada tampilan ini merupakan tampilan untuk mengatur *schedule time* atau jadwal yang dilarang untuk mengakses social media pada saat jam pelajaran. Disini saya mebatasi waktu untuk mengakses pada pukul 08.000 hingga 09.30 di setiap harinya.

3. Pada menu *action* pilih *drop*.



Gambar 4.41 Tampilan *action*

Setelah mengatur schedule time atau jadwal yang dilarang untuk mengakses social media, pengaturan selanjutnya adalah pada opsi action, pada opsi action tersebut lalu pilih drop agar situs atau pun social media yang dilarang untuk diakses bisa diterapkan.



Gambar 4.42 Tampilan *facebook* yang telah *block* pada jam tertentu.

Pada gambar diatas adalah tampilan situs yang berhasil di blok pada jadwal yang telah di tentukan. Saya mengambil salah satu contoh situs yang berhasil di blok yaitu situs facebook.com.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada bab ini penulis akan menjelaskan kesimpulan secara menyeluruh serta saran - saran guna pengembangan *system hotspot voucher* selanjutnya:

1. Penulis telah berhasil membangun sebuah jaringan *hotspot* dengan sistem *voucher* dan *schedule time* pada jaringan *Wlan*.
2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada mikrotik, berjalan dengan baik dan terhubung dengan *client* sesuai dengan topologi jaringan yang telah di rancang sebelumnya.

5.2 Saran

Pembangunan *hotspot* dengan sistem *voucher* dan *schedule time* belum terlalu banyak digunakan oleh masyarakat umum oleh sebab itu perlu adanya perluasann jaringan *hotspot voucher* yang tidak harus di terapkan di sekolah, berikut ini beberapa saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya:

1. Pengembangan *hotspot* dengan sistem *voucher* agar bisa di lakukan pada jaringan RT/RW *NET* ataupun Usaha Mikro Kecil dan Menengah (*UMKM*) yang terhubung dengan jaringan telepon provider (*ISP*).
2. *Hotspot* yang akan diterapkan ini agar digunakan semaksimal mungkin untuk penunjang proses belajar mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, S., Sitorus, V. M., Napitupulu, D., Mesran, M., & Supiyandi, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(2).
- Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).
- Hasnul, A. 2011. *Kitab Suci Jaringan Komputer dan Koneksi Internet*. Cetakan 1.
- Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 504-509.
- Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT*, 1(2), 2460–2738.
- Khairul, K., IlhamiArsyah, U., Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2018, September). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Penjualan Rumah. In *Seminar Nasional Royal (Senar) (Vol. 1, No. 1, pp. 429-434)*.
- Kurniawan, H. (2018). Pengenalan Struktur Baru untuk Web Mining dan Personalisasi Halaman Web. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 13-19
- Maulana, G. G., Studi, P., & Mesin, T. (2017). Pembelajaran Dasar Algoritma Dan Pemrograman Menggunakan El-Goritma Berbasis Web, 06, 69–73.
- Onno, W, Purbo. 2006. *Buku Pegangan Internet Wireless dan HotSpot*. Cetakan 1.
- Operasi, S., & Redhat, L. (2013). Pengembangan Jaringan Local Area Network Menggunakan Sistem Operasi Linux Redhat 9. *Jurnal Media Infotama*, 9(1), 165–189. <https://doi.org/10.1109/ICWS.2011.40>
Penerbit MediaKom. Jogjakarta.
- Publikasi, N. (2014). Perancangan Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher Menggunakan Mikrotik pada Jaringan RT / RW Net SEPTEMBER 2014, (September).
- Purwanto, E. (2015). Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 1(2), 20–27.

- Putra, Randi Rian, and Cendra Wadisman. "Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means." *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science* 1.1 (2018): 72-77.
- Rahim, R. (2018, October). A Novelty Once Methode Power System Policies Based On SCS (Solar Cell System). In *International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 195-198).
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., ... & Khairunnisa, K. (2018, June). TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Sari, R. D., Supiyandi, A. P. U., Siahaan, M. M., & Ginting, R. B. (2017). A Review of IP and MAC Address Filtering in Wireless Network Security. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 470-473.
- Siahaan, A. P. U., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., Napitupulu, D., Wijaya, R. F., & Arisandi, D. (2018). Effect of matrix size in affecting noise reduction level of filtering.
- Siahaan, MD Lesmana, Melva Sari Panjaitan, and Andysah Putera Utama Siahaan. "MikroTik bandwidth management to gain the users prosperity prevalent." *Int. J. Eng. Trends Technol* 42.5 (2016): 218-222.
- Sidik, A. P. (2018). Algoritma RSA dan Elgamal sebagai Algoritma Tambahan untuk Mengatasi Kelemahan Algoritma One Time Pad pada Skema Three Pass Protocol.
- Sitorus, Z. (2018). Kebutuhan Web Service untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem Informasi dalam Universitas. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 87-90.
- Sitorus, Z., Saputra, K, S., Sulistianingsih, I. (2018) C4.5 Algorithm Modeling For Decision Tree Classification Process Against Status UKM.
- Tasril, V. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerimaan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 100-109.
- 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 SistemInformasi*, 2(2), 162–172. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i2.454>