

SKRIPSI

**SIMULASI *PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK*
*OVER INTERNET PROTOCOL***



OLEH :

**RAEHANA DJAFAR
K105 82 1653 15**

**SUKMAWATY
K105 82 165415**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2017**

**SIMULASI *PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK OVER*
*INTERNET PROTOCOL***

Skripsi
Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

RAEHANA DJAFAR
K105 82 1653 15

SUKMAWATY
K105 82 1654 15

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2017



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **SIMULASI PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK OVER INTERNET PROTOCOL**

Nama : 1. Raehana Djafar
2. Sukmawaty


Stambuk : 1. K10582 1653 15
2. K10582 1654 15

Makassar, 26 Januari 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;


Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T.


Rizal Ahdiyati Duyo, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro


Dr. Umar Katu, S.T., M.T.
NBM : 990 410



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama Raehana Djafar dengan nomor induk Mahasiswa K10582 1653 15 dan Sukmawaty dengan nomor induk Mahasiswa K10582 1654 15 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 20 Januari 2018.

Panitia Ujian :

Makassar, 09 Jumadil Awwal 1439 H
26 Januari 2018 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Umar Katu, S.T., M.T

b. Sekertaris : Adriani, S.T., M.T

3. Anggota

: 1. Rahmania, S.T., M.T

2. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

3. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

Rizal Ahdiyut Duyo, S.T., M.T

Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan Akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul Skripsi kami adalah : “ *SIMULASI PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK OVER INTERNET PROTOCOL*”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari segi pengambilan data. Oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini agar dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat bantuan, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, kami selaku penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Umar Katu, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

3. Ibu Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T. selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal A Duyo, S.T., M.T yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
4. Bapak dan Ibu dosen serta Staf pegawai pada fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Rekan kami Muh. Heriyanto Luzardi, Rahmat, Bapak Baharuddin, dan seluruh pegawai serta karyawan PT. Aplikanusa Lintasarta yang telah banyak memberikan banyak kesempatan dan bimbingan selama penelitian.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanannya terutama dalam menyelesaikan kuliah.
7. Saudara- saudara serta rekan-rekan mahasiswa Konversi Fakultas Teknik terkhusus Angkatan 2015 dan Nonreg 2013, 2014, 2015 yang dengan keakraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar, Desember 2017

Penulis

HALAMAN ABSTRAK

Raehana Djafar¹, Sukmawaty Nasir²

¹Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

Email : Raehana.djafar@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

Email : Sukmawatynasir@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak; Raehana Djafar dan Sukmawaty Nasir; (2017) Simulasi *Public Switched Telephone Network Over Internet Protocol*. Seiring dengan berkembangnya teknologi kebutuhan akan jasa telekomunikasi semakin meningkat dan beragam. Bukan hanya kebutuhan komunikasi pembicara saja tetapi dapat juga digunakan untuk komunikasi gambar, data dan lain-lain. Salah satu jenis komunikasi yaitu suara, yang mana pada tahun 90-an khalayak ramai banyak menggunakan Jaringan PSTN untuk berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya. Eksistensi PSTN menggunakan Telepon Analog mulai tergusur oleh keberadaan telepon seluler. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan mengenai pemanfaatan telepon analog dengan memanfaatkan koneksi internet serta menggunakan perangkat mikrotik dan mikronet. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian bersifat ujicoba dengan pendekatan kualitatif. Adapun sumber data yang digunakan adalah data –data yang diperoleh dari hasil simulasi. Data akan dianalisa dengan metode deskriptif analisis. Landasan teori yang digunakan adalah Teori PSTN, *Routing*, mikrotik dan VoIP *Gateway* berupa Micronet. Berdasarkan analisa data yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa simulasi dikatakan berhasil jika pesawat telepon dapat saling berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya, bandwidth yang digunakan berbanding lurus dengan kualitas suara yang dihasilkan.

Kata kunci : *Telepon analog, mikrotik, micronet, bandwidth.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ISTILAH	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A Latar Belakang.....	1
B Rumusan Masalah	2
C Tujuan	2
D Batasan Masalah.....	3
E Manfaat.....	3
F Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A Telepon Analog	5
B Mikrotik.....	6
C Kabel UTP.....	8
D Internet.....	8
E Kabel Telepon.....	10
F IP (Internet Protocol).....	13
G EOIP	24
H Micronet FXS.....	26
I PSTN (<i>Public Switched Telephone Network</i>).....	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
A Tempat dan Waktu Penelitian	30
B Parameter Penelitian	30

C	Alat dan Bahan	30
D	Flowchart Penelitian	31
E	Metodologi Penelitian	33
1	Studi Literatur	33
2	Pengumpulan Alat dan Bahan Perancangan	33
3	Perancangan Simulasi	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
A	Perancangan Simulasi	39
1	Konfigurasi Pada Mikronet	39
2	Konfigurasi Micronet	47
B	Analisa Hasil Penelitian	53
BAB V PENUTUP		58
A	Kesimpulan	58
B	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kabel STP	11
Gambar 2.2 Bagian-bagian dari kabel STP	11
Gambar 2.3 Topologi EOIP	22
Gambar 2.4 Topologi EOIP dengan 2 buah mikrotik.....	23
Gambar 2.5 Micronet FXS	27
Gambar 3.1 Flowchart penelitian	31
Gambar 3.2 Topologi Simulasi PSTN over IP.....	34
Gambar 4.1 Tampilan awal winbox.....	39
Gambar 4.2 Modem HSDPA terpasang pada mikrotik.....	40
Gambar 4.3 Mikrotik yang terdeteksi oleh Winbox	41
Gambar 4.4 Tampilan winbox saat mikrotik telah connect	41
Gambar 4.5 List interface pada mikrotik.....	42
Gambar 4.6 Tampilan PPP client.....	42
Gambar 4.7 Tampilan winbox saat menambahkan Interface Bridge.....	43
Gambar 4.8 Penambahan Interface pada Bridge Port.....	44
Gambar 4.9 Settingan L2TP	44
Gambar 4.10 Konfigurasi EoIP tunnel.....	45
Gambar 4.11 Interface EoIP tunnel, L2TP dan PPP yang running.....	46
Gambar 4.12 Tampilan nomor COM yang diperoleh pada Device Manager	47
Gambar 4.13 Tampilan aplikasi PuTTY	48
Gambar 4.14 Halaman Dialog Konfigurasi pada Aplikasi PuTTY Penelitian	48
Gambar 4.15 Tampilan PuTTY saat login	49
Gambar 4.16 Perintah-perintah pada PuTTY untuk konfigurasi Micronet	49
Gambar 4.17 Tampilan IP address pada PuTTY	50
Gambar 4.18 Tampilan konfigurasi port micronet FXS	50
Gambar 4.19 Tampilan nomor extension micronet kedua.....	51

Gambar 4.20 Tampilan protokol standar h323.....	51
Gambar 4.21 Tampilan IP address pada PuTTY	52
Gambar 4.22 Tampilan nomor extension micronet pertama	52
Gambar 4.23 Tampilan nomor extension micronet kedua	53
Gambar 4.24 Sinyal trafik bandwidth 32 kbps	54
Gambar 4.25 Sinyal trafik bandwidth 64 kbps	55
Gambar 4.26 Sinyal trafik bandwidth 128 kbps	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan Alamat IP versi 4 dan versi 6.....	18
Tabel 4.1 Perbandingan sinyal trafik dengan bandwidth berbeda.....	54

DAFTAR ISTILAH

IP	Deretan angka biner antara 32 bit sampai 128 bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer dalam suatu jaringan
ISP	<i>Internet Service Provider</i> / penyelenggara jasa internet
PC	Seperangkat komputer pribadi
Ram	Memori akses acak
Rom	Memori hanya baca/ sifatnya permanen
OS	System operasi
Dhcp	<i>Dynamic Configuration Protocol</i> adalah layanan yang secara otomatis memberikan nomor IP kepada komputer yang memintanya.
Dns	system penamaan domain
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i> adalah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer
AP	<i>Access Point</i> adalah sebuah perangkat jaringan yang berisi sebuah <i>transceiver</i> dan antena untuk transmisi dan menerima sinyal ke dan dari <i>clients remote</i> .
PoE	<i>Power Over Ethernet</i> / penyaluran tenaga listrik
VPN	<i>Virtual Private Network</i> adalah suatu koneksi antara satu jaringan dengan jaringan lain secara pribadi melalui jaringan Internet (<i>public</i>)
UTP	Rangkaian kabel yang saling terpilin untuk media transmisi
LAN	Jaringan wilayah lokal
Ohm	Satuan SI dari impedansi listrik, atau dalam kasus arus searah, hambatan listrik.
TCP/IP	Protokol Kendali Transmisi/Protokol Internet

ARPA	<i>Automatic Radar Plotting Aids</i> merupakan salah satu sistem standar yang berada hampir di seluruh kapal komersial dan bergerak secara luas di sektor maritim.
ARPANET	<i>Advanced Research Project Agency Network</i> adalah jaringan komputer yang dibuat oleh ARPA (<i>Advanced Research Project Agency</i>) dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1969.
UNIX	Sebuah sistem operasi komputer yang diawali dari project Multics (<i>Multiplexed Information and Computing Service</i>)
MILNET	Jaringan yang dibuat khusus Militer
DARPA	Agen dari Departemen Pertahanan A.S. yang bertanggung jawab atas pengembangan teknologi baru untuk digunakan oleh militer
IPv4	Internet Protokol versi4
IPv6	Internet Protokol versi 6
TTL	<i>Time to Live</i> atau nilai waktu termasuk dalam paket yang dikirim melalui TCP / IP berbasis jaringan
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i> adalah satu protokol inti dari keluarga protokol internet
Bit	Binary digit adalah unit satuan terkecil dalam komputasi digital
IANA	<i>Internet Assigned Numbers Authority</i> adalah sebuah organisasi yang didanai oleh pemerintah Amerika Serikat yang mengurus masalah penetapan parameter protokol internet, seperti ruang alamat IP, dan <i>Domain Name System</i> (DNS).
APIPA	<i>Automatic Private IP Addressing</i> adalah salah satu fitur sistem operasi Microsoft Windows yang secara otomatis mengassign alamat IP pada range 169.254.0.0 sampai 169.254.255.255 ketika server DHCP tidak tersedia di jaringan.
ID	Idem / nama diri
GRE	<i>Generic Routing Encapsulation</i> / teknik enkapsulasi packet IP
EoIP	<i>Ethernet over IP</i> / protocol pada Mikrotik RouterOS
LAN	Jaringan wilayah lokal

PSTN	Jaringan telepon tetap
ISDN	Suatu sistem telekomunikasi di mana layanan antara data, suara, dan gambar diintegrasikan ke dalam suatu jaringan
PLMN	Jaringan yang dibangun dan dioperasikan oleh pemerintah atau oleh perwakilan usaha diakui
PDN	Jaringan Data Publik
HSDPA 3,5G	Sebuah protokol telepon genggam dan disebut sebagai teknologi
NAT	Penerjemah alamat suatu jaringan
APN	Nama <i>access point</i>
PPP	Hubungan langsung antara dua node jaringan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selaras dengan meningkatnya peradaban manusia dewasa ini, kebutuhan akan jasa telekomunikasi semakin meningkat dan beragam. Bukan hanya kebutuhan komunikasi pembicara saja tetapi dapat juga digunakan untuk komunikasi gambar, data dan lain-lain. Salah satu jenis komunikasi yaitu suara, yang mana pada tahun 90-an khalayak ramai banyak menggunakan Jaringan PSTN untuk berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya .

PSTN adalah singkatan dari *Public Switched Telephone Network* atau yang biasa disebut jaringan telpon tetap (dengan kabel). Jaringan PSTN merupakan suatu jaringan telepon yang menggunakan perantara kabel atau media penghubung lainnya seperti kawat tembaga agar dapat menghantarkan sinyal yang kuat dan jelas, tidak mudah karatan, kuat, dan tahan terhadap cuaca. Biaya yang dihasilkan oleh jaringan PSTN cukup murah, maka dari itu jaringan PSTN telah dikenal lama oleh masyarakat luas untuk penggunaan telepon rumah.

Jaringan ini merupakan produk dari perusahaan telepon di Amerika yang bernama AT&T (*American Telephone and Telegraph Company*) yang berdiri atas inovasi dari Alexander Graham Bell. PSTN adalah sebuah jaringan sambungan pengirim pesan suara antara orang yang satu dengan orang yan lain dengan menggunakan berbagai komponen pendukung seperti pesawat telepon analog ,

akses jaringan, *central officers*, dan CPE (*Costumer Premise Equipment*) atau si penyedia layanan.

Munculnya penemuan telepon analog ini membawa perubahan yang sangat berarti bagi perkembangan kehidupan teknologi manusia. Di saat semua proses komunikasi menjadi lebih mudah karena menjadi efektif dan efisien. Penggunaan pesawat telepon menghemat waktu dan biaya pengiriman pesan. Jika pada perkembangan komunikasi sebelumnya manusia hanya menggunakan surat, telegram, dan sebagainya untuk berkomunikasi. Maka hadirnya telepon membawa manfaat yang begitu berarti bagi manusia.

Akan tetapi, seiring dengan berkembangnya teknologi eksistensi PSTN menggunakan telepon analog mulai tergusur. Maka dari itu melalui skripsi ini, penulis ingin memanfaatkan kembali telepon analog dengan menggunakan teknologi internet sebagai media penghubung yang sedang marak saat ini.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat simulasi PSTN via internet ?
2. Bagaimana perbedaan hasil simulasi PSTN via internet dengan menggunakan bandwidth yang berbeda ?
3. Bagaimana menganalisa pengoperasian PSTN via internet ?

C. Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat simulasi PSTN via internet
2. Mengetahui perbedaan hasil simulasi PSTN via internet dengan bandwidth yang berbeda

3. Membuat analisa simulasi PSTN via internet

D. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut:

1. Simulasi ini diperuntukkan telepon analog, tidak untuk telepon seluler
2. Simulasi dilakukan menggunakan bandwidth 32 Kbps, 64 Kbps, dan 128 Kbps

E. Manfaat

Manfaat dari skripsi ini adalah untuk memberikan pengetahuan mengenai pemanfaatan telepon analog yang sudah mulai ditinggalkan di era perkembangan teknologi dengan menggunakan internet.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah memahami isi dari Proyek Akhir ini maka penulisannya dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tinjauan dari beberapa bahan pustaka dan informasi dari internet tentang pembahasan dasar teori telepon analog dan Internet Protokol.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang penelitian dan realisasi

BAB 4 : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas analisa yang telah dilakukan

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian serta saran sebagai wacana pengembangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penyusunan skripsi ini akan dibahas beberapa teori. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

A. Telepon Analog

Telepon berasal dari bahasa Yunani yaitu terdiri dari buah kata yaitu “*tele*” yang berarti jauh, dan *phone* berarti bunyi. Telepon merupakan pesawat atau alat penerima getaran bunyi dari jarak jauh. Pengertian telepon dalam kehidupan sehari-hari mengandung pengertian mikrofon dan telepon. Mikrofon berfungsi sebagai pengirim suara (yang menghadap mulut), sedangkan telepon berfungsi yang menerima suara (yang menempel pada telinga)

Telepon juga merupakan alat komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan pesan suara (terutama pesan yang berbentuk percakapan). Kebanyakan telepon beroperasi dengan menggunakan transmisi sinyal listrik dalam jaringan telepon sehingga memungkinkan pengguna telepon untuk berkomunikasi dengan pengguna lainnya.

Ketika gagang telepon diangkat, posisi telepon disebut *off hook*. Lalu sirkuit terbagi menjadi dua jalur di mana bagian positifnya akan berfungsi sebagai Tip yang menunjukkan angka nol sedangkan pada bagian negatif akan berfungsi sebagai Ring yang menunjukkan angka -48V DC. Kedua jalur ini yang nantinya

akan memproses pesan dari *sender* untuk sampai ke *receiver*. Agar dapat menghasilkan suara pada telepon, sinyal elektrik ditransmisikan melalui kabel telepon yang kemudian diubah menjadi sinyal yang dapat didengar oleh telepon *receiver*. Untuk teknologi analog, transmisi sinyal analog yang dikirimkan dari *central office* (CO) akan diubah menjadi transmisi digital. Angka-angka sebagai nomor telepon merupakan penggabungan antara nada-nada dan frekuensi tertentu yang kemudian dinamakan *Dual-tone multi-frequency* DTMF dan memiliki satuan Hertz. Hubungan utama yang ada dalam sirkuit akan menjadi *on hook* ketika dibuka, lalu akan muncul getaran. Bunyi yang muncul di telepon penerima menandakan telepon telah siap digunakan.

B. Mikrotik

MikroTik RouterOS™ 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*, cocok digunakan oleh ISP dan *provider hotspot*. Untuk instalasi Mikrotik tidak dibutuhkan piranti lunak tambahan atau komponen tambahan lain. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi jaringan komputer seperti merancang dan membangun sebuah sistem jaringan komputer skala kecil hingga yang kompleks sekalipun.

RouterBoard adalah *router embedded* produk dari mikrotik. Routerboard seperti sebuah PC mini yang terintegrasi karena dalam satu *board* tertanam *prosesor*, ram, rom, dan memori *flash*. Routerboard menggunakan OS RouterOS

yang berfungsi sebagai router jaringan, *bandwidth* management, *proxy server*, dhcp, dns *server* dan bisa juga berfungsi sebagai *hotspot server*.

Ada beberapa seri *routerboard* yang juga bisa berfungsi sebagai WiFi. sebagai WiFi *access point*, *bridge*, wds ataupun sebagai WiFi *client*. seperti seri RB411, RB433, RB600. dan sebagian besar ISP *wireless* menggunakan *routerboard* untuk menjalankan fungsi wirelessnya baik sebagai AP ataupun *client*. Dengan *routerboard* Anda bisa menjalankan fungsi sebuah *router* tanpa tergantung pada PC lagi. karena semua fungsi pada *router* sudah ada dalam *routerboard*. Jika dibandingkan dengan PC yang diinstal *routerOS*, *routerboard* ukurannya lebih kecil, lebih kompak dan hemat listrik karena hanya menggunakan *adaptor* untuk digunakan di jaringan WiFi bisa dipasang diatas *tower* dan menggunakan PoE sebagai sumber arusnya.

Mikrotik pada standar perangkat keras berbasis *Personal Computer* (PC) dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah *routing*. Mikrotik yang dibuat sebagai *router* berbasis PC banyak bermanfaat untuk sebuah ISP yang ingin menjalankan beberapa aplikasi mulai dari hal yang paling ringan hingga tingkat lanjut. Contoh aplikasi yang dapat diterapkan dengan adanya Mikrotik selain *routing* adalah aplikasi kapasitas akses (*bandwidth*) manajemen, *firewall*, *wireless access point (WiFi)*, *backhaul link*, sistem *hotspot*, *Virtual Private Network* (VPN) *server* dan masih banyak lainnya.

C. Kabel UTP

Untuk memahami fungsi kabel UTP maka lebih baik kita membahas dahulu tentang apa itu pengertian kabel UTP atau kepanjangannya *Unshielded twisted-pair*. Kabel UTP adalah jenis kabel yang terbuat dari bahan penghantar tembaga, memiliki isolasi dari plastik dan terbungkus oleh bahan isolasi yang mampu melindungi dari api dan kerusakan fisik. Kabel UTP terdiri dari empat pasang inti kabel yang saling berbelit yang masing-masing pasang memiliki kode warna berbeda. Kabel UTP tidak memiliki pelindung dari interferensi elektromagnetik, namun jenis kabel ini banyak digunakan karena harga yang relatif murah dan fungsinya yang memang sudah sesuai dengan standar yang diharapkan.

Fungsi kabel UTP yaitu digunakan sebagai kabel jaringan LAN (*Local Area Network*) pada sistem jaringan komputer, dan biasanya kabel UTP mempunyai impedansi kurang lebih 100 ohm, serta dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan kemampuannya sebagai penghantar data. Dalam pemakaian sehari-hari, kabel UTP sudah sangat baik digunakan sebagai kabel jaringan komputer misalnya dalam kegunaan ruang kantor atau dalam sistem jaringan suatu perusahaan. Mengenai beberapa kelemahan dan kekurangan kabel UTP yang tidak tahan terhadap medan elektromagnetik dan kerusakan benturan benda keras, masih bisa diatasi dengan memasang pelindung luar misalnya seperti pipa plastik.

D. Internet

Internet (kependekan dari *interconnection-networking*) adalah seluruh jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan standar sistem

global *Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite* (TCP/IP) sebagai protokol pertukaran paket (*packet switching communication protocol*) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Rangkaian internet yang terbesar dinamakan internet. Cara menghubungkan rangkaian dengan kaidah ini dinamakan *internet working* ("antar jaringan").

Internet merupakan jaringan komputer yang dibentuk oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1969, melalui proyek ARPA yang disebut ARPANET (*Advanced Research Project Agency Network*), di mana mereka mendemonstrasikan bagaimana dengan hardware dan software komputer yang berbasis UNIX, kita bisa melakukan komunikasi dalam jarak yang tidak terhingga melalui saluran telepon.

Proyek ARPANET merancang bentuk jaringan, kehandalan, seberapa besar informasi dapat dipindahkan, dan akhirnya semua standar yang mereka tentukan menjadi cikal bakal pembangunan protokol baru yang sekarang dikenal sebagai TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*).

Tujuan awal dibangunnya proyek itu adalah untuk keperluan militer. Pada saat itu Departemen Pertahanan Amerika Serikat (*US Department of Defense*) membuat sistem jaringan komputer yang tersebar dengan menghubungkan komputer di daerah-daerah vital untuk mengatasi masalah bila terjadi serangan nuklir dan untuk menghindari terjadinya informasi terpusat, yang apabila terjadi perang dapat mudah dihancurkan.

Pada mulanya ARPANET hanya menghubungkan 4 situs saja yaitu *Stanford Research Institute*, *University of California*, Santa Barbara, *University of Utah*, di mana mereka membentuk satu jaringan terpadu pada tahun 1969, dan secara umum ARPANET diperkenalkan pada bulan Oktober 1972. Tidak lama kemudian proyek ini berkembang pesat di seluruh daerah, dan semua universitas di negara tersebut ingin bergabung, sehingga membuat ARPANET kesulitan untuk mengaturnya.

Oleh sebab itu ARPANET dipecah menjadi dua, yaitu "MILNET" untuk keperluan militer dan "ARPANET" baru yang lebih kecil untuk keperluan non-militer seperti, universitas-universitas. Gabungan kedua jaringan akhirnya dikenal dengan nama DARPA internet, yang kemudian disederhanakan menjadi internet.

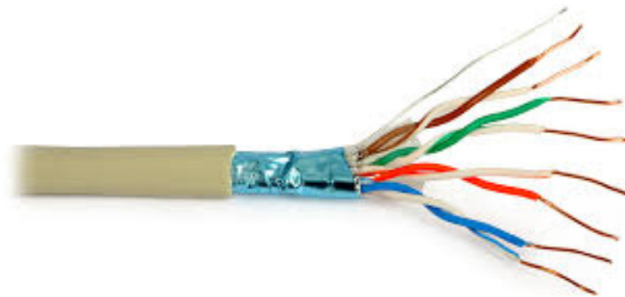
E. Kabel Telepon

Jenis Kabel yang biasa digunakan pada telepon adalah jenis kabel STP. Dimana STP merupakan Singkatan dari *Shielded Twisted Pair*. Kabel STP adalah kabel jaringan yang memiliki pasangan berpilin atau berbelit di mana di dalamnya terdapat lapisan yang berupa aluminium *foil* yang dipasang di setiap pasang dawai kabel guna melindungi kabel ini terhadap suatu gangguan interferensi elektromagnetik, dan kabel ini diperuntukkan untuk media transmisi yang terarah bagi kepentingan perpindahan data. Kabel STP ini merupakan salah satu kabel yang termasuk di dalam kategori jenis kabel jaringan yang berjenis *Twisted Pair*. Perlu diketahui, jika *Twisted Pair* itu sendiri merupakan kabel jaringan di mana pasangannya yang saling berpilin atau berbelit. Pada kabel STP, didalamnya

terdapat satu lapisan pelindung kabel internal sehingga melindungi data yang ditransmisikan dari interferensi/gangguan.

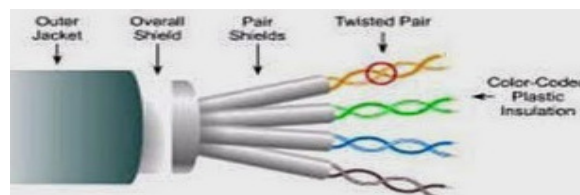
STP (*Shielded Twisted Pair*), selain dililitkan, juga punya proteksi terhadap induksi atau interferensi sinyal dari luar kabel berupa lapisan kertas aluminium foil, sebelum jaket pembungkus luar

Sesuai namanya *Shielded Twisted Pair* berarti kabel pasangan berpilin atau terbelit dengan pelindung. Hampir sama dengan kabel UTP tapi kabel STP mempunyai selubung lagi yang menyelubungi ke 4 lilitan kabel di dalamnya. Fungsi lilitan dan kulit penyelubung ini adalah sebagai eliminasi terhadap induksi dan kebocoran.



Gambar 2.1 Kabel STP

1. Fungsi Kabel STP



Gambar 2.2 Bagian-bagian dari kabel STP

Sebagai media transmisi digunakan pada beberapa peralatan elektronika untuk menghubungkan antara pengirim dan penerima supaya dapat melakukan pertukaran data. Beberapa alat elektronika, seperti telepon, komputer televisi dan radio membutuhkan media transmisi untuk dapat menerima data. Seperti pada pesawat telepon, media transmisi yang digunakan untuk menghubungkan dua buah telepon adalah kabel. Setiap peralatan elektronika memiliki media transmisi yang berbeda-beda dalam pengiriman datanya.

2. Kelebihan dan Kekurangan Kabel STP

Kelebihan Kabel STP

- a. Lapisan aluminium *foil* yang terdapat pada kabel jaringan STP (*Shielded Twisted Pair*), membuat kabel ini lebih baik ketahanannya terhadap adanya gangguan interferensi elektromagnetik.
- b. Kabel jaringan STP ini memiliki bentuk perlindungan serta antisipasi dari tekukan kabel.
- c. Performa atau dari segi kemampuan kabel STP dalam menghantarkan suatu data dinilai cukup baik.

Kekurangan Kabel STP

- a. Atenuasi yang dihasilkan oleh Kabel STP ini berpotensi meningkat di dalam frekuensi yang tinggi.

- b. Keseimbangan dari Kabel STP ini berpotensi menurun di dalam frekuensi yang tinggi juga bisa berdampak kepada timbulnya suatu *crosstalk* dan sinyal *noise*.
- c. Harga kabel jaringan STP ini memiliki harga yang cukup mahal, terutama apabila membandingkannya dengan kabel UTP.
- d. Jarak dari jangkauan kabel jaringan STP hanyalah sekitar 100 meter saja, sehingga sangat terbatas serta masih kalah jika dibandingkan dengan kabel jaringan yang berjenis *Coaxial*, yang mampu hingga 500 meter.
- e. Terdapat kemungkinan jika kabel ini bisa dengan mudah disadap.
- f. Kabel jaringan STP ini tidak bisa digunakan dengan jarak yang lebih jauh tanpa adanya bantuan yang berasal dari perangkat penguat sinyal, *repeater*.
- g. Instalasi dari kabel STP ini cukup sulit, terlebih mengingat material isolator yang cukup tebal serta keras, sehingga di saat proses crimping bisa menyebabkan lecet pada tangan apabila kita tidak berhati-hati.
- h. Material kabel jaringan STP ini cukup kaku serta tebal sehingga membuatnya menjadi kurang fleksibel, meskipun pada dasarnya memang kabel STP ini memiliki perlindungan lebih apabila kabel tersebut harus ditekek.

F. IP (*Internet Protocol*)

IP (*Internet Protocol address*) adalah deretan angka biner antara 32-bit sampai 128-bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer *host* dalam jaringan Internet, singkatnya IP adalah salah satu protokol atau metoda atau mekanisme dalam memberikan alamat terhadap sebuah *end device*. *end device*

adalah semua perangkat yang memulai (*initiate*/asal muasal) sebuah komunikasi data dan juga perangkat tempat komunikasi tersebut nantinya akan berakhir (*terminate*). Cara kerja *end device* itu sendiri sama halnya seperti kinerja pada sebuah "hubungan" antara komputer dengan sebuah printer, dimana komputer tersebut berperan sebagai *informan* (pembangun informasi) dan printer sebagai penerima dari informasi tersebut.

Sebuah internet protokol atau yang dikenal sebagai IP adalah suatu aturan atau protokol yang mengatur suatu komunikasi data dalam jaringan internet. Internet protokol ini akan memberikan penukaran data dari suatu komputer menuju ke komputer lainnya. Protokol atau aturan ini berdiri atas beberapa kumpulan protokol atau aturan lainnya. Dalam pemakaian internet sendiri, mungkin hal ini tidak terlalu diperhatikan oleh pengguna internet. Dan faktanya ternyata penggunaan internet protokol ini merupakan hal yang penting dalam sebuah layanan internet. Walaupun protokol IP ini akan membawa data secara aktual, namun IP ini akan menyerahkan penyampaian data ini pada protokol yang lebih tinggi, yaitu *Transmission Control Protocol* yang biasa dikenal sebagai TCP.

Transmission Control Protocol (TCP) adalah sebuah protokol standar yang mengatur segala pertukaran data. Keberadaan TCP disini adalah supaya setiap perangkat komputer yang memiliki alamat IP atau *IP address* ini bisa diketahui dan dikenali. Internet protokol disini mencakup dua bagian yaitu, *source Internet Protocol Address* dan *destination Internet Protocol Address*. Kemudian IP address atau alamat internet protokol ini juga dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu

network address yang berarti alamat jaringan dan *node address/host address* yang berarti alamat node / alamat host.

1. Penggunaan Internet Protokol

Dalam dunia internet yang sangat berkembang di dunia ini hampir semua orang memiliki jaringan internet dan komputer di rumah masing – masing. Karena itulah adanya internet protokol ini sangat berguna. Masing – masing komputer ini tidak akan memiliki sebuah IP address yang sama. Karena komputer ini mempunyai keunikan sendiri – sendiri. Penggunaan Internet Protokol ini juga mulai dirasakan sejak tahun 1981. Seiring berjalannya waktu, versi dari internet protokol yang telah ada pun terus dikembangkan. Seperti keberadaan Internet Protokol versi 4 (IPv4) dan Internet Protokol versi 6 (IPv6). Kedua versi internet protokol ini memang memiliki perbedaan. Keberadaan internet protokol versi 4 (IPv4) ini makin disempurnakan dengan adanya Internet Protokol versi 6 (IPv6). Namun begitu, internet protokol versi 6 (IPv6) yang dianggap lebih baik daripada internet protocol versi 4 (IPv4) ini terus menjalani pengembangan hingga kini.

2. Perbedaan IPv4 dan IPv6

- IPv4 adalah sebuah jenis pengalamatan jaringan yang digunakan di dalam protokol jaringan TCP/IP yang menggunakan protokol IP versi 4. Panjang totalnya adalah 32-bit, dan secara teoritis dapat mengalami hingga 4 miliar *host* komputer atau lebih tepatnya 4.294.967.296 *host* di seluruh dunia, jumlah *host* tersebut didapatkan dari 256 (didapatkan dari 8 bit) dipangkat 4(karena terdapat 4 oktet) sehingga nilai maksimal dari

alamat IP versi 4 tersebut adalah 255.255.255.255 dimana nilai dihitung dari nol sehingga nilai nilai *host* yang dapat ditampung adalah $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4.294.967.296$ *host*, bila *host* yang ada di seluruh dunia melebihi kuota tersebut maka dibuatlah IP versi 6 atau IPv6. Contoh alamat IP versi 4 adalah *192.168.0.3*.

- IPv6 adalah sebuah jenis pengalamatan jaringan yang digunakan di dalam protokol jaringan TCP/IP yang menggunakan Internet Protokol versi 6. Panjang totalnya adalah 128-bit, dan secara teoritis dapat mengalami hingga $2^{128} = 3,4 \times 10^{38}$ *host* komputer di seluruh dunia. Contoh alamat IPv6 adalah *21da:00d3:0000:2f3b:02aa:00ff:fe28:9c5a*. Contoh dari alamat IPv6 tersebut tepatnya seperti sebuah angka yang selalu kita lihat pada label harga suatu produk-produk (*Barcode*) adalah bentuk dari bilangan biner (sebuah pengkodean / kata dalam bahasa nomor secara matematik dan hanya terdiri dari 2 angka yaitu " 1 " dan " 0 ").

Setiap paket IP membawa data yang terdiri atas :

1. *Version*, berisi versi dari protokol IP yang dipakai saat ini versi yang dipakai adalah versi 4
2. *Header Length*, berisi panjang dari header paket IP ini dalam hitungan 32 bit word.
3. *Type of Service*, berisi kualitas service yang dapat mempengaruhi cara penanganan paket IP ini.
4. *Total Length of Datagram*, panjang IP datagram total dalam ukuran Byte.

5. *Total Length of Datagram*, panjang IP datagram total dalam ukuran byte.
6. *Identification, flags, dan fragment Offset*, berisi beberapa data yang berhubungan dengan fragmentasi paket, paket yang dilewatkan melalui berbagai jenis jalur akan di pecah-pecah menjadi paket yang lebih kecil (Fragmentasi) sesuai besar data maksimal yang bisa ditransmisikan melalui jalur tersebut.
7. *Time to Live*, berisi jumlah router / hop maksimal yang boleh dilewati paket IP, setiap kali paket IP melawati satu router, isi dari field ini dikurangi satu, jika TTL telah habis dan paket tetap belum sampai ke tujuan. Paket ini akan dihapus dan router terakhir akan mengirimkan paket ICMP *time exceeded*. Hal ini dilakukan untuk mencegah Paket IP Terus menerus didalam *network*.
8. *Protocol*, mengandung angka yang mengidentifikasikan protokol *layer* atas pengguna isi data dari paket IP ini.
9. *Header Checksum*, berisi nilai *checksum* yang dihitung dari seluruh field dari header paket IP. Sebelum dikirimkan, protokol IP terlebih dahulu menghitung *checksum* dari *header* paket IP tersebut untuk nantinya dihitung kembali di sisi penerima. Jika terjadi perbedaan maka paket ini dianggap rusak dan dihapus
10. *IP address* pengirim dan penerima data, berisi alamat pengirim paket dan penerima paket
11. Beberapa *Byte option*, diantaranya :

- *Strict Source Route*, berisi daftar lengkap IP address dari *router* yang harus dilalui oleh paket ini dalam perjalanannya ke *host* tujuan. Selain itu paket balasan atas paket ini, yang mengalir dari *host* tujuan ke *host* pengirim, diharuskan melalui *router* yang sama.
- *Loose Source Route*, dengan mereset *option* ini. Paket yang dikirim diharuskan singgah di beberapa *router* seperti yang disebutkan terdapat *router* lain, paket masih diperbolehkan melalui *router* tersebut.

3. IP Address

(*Internet Protocol Address* atau sering disingkat IP) adalah deretan angka biner antara 32 bit sampai 128 bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer *host* dalam jaringan Internet. Panjang dari angka ini adalah 32 bit (untuk IPv4 atau IP versi 4), dan 128 bit (untuk IPv6 atau IP versi 6) yang menunjukkan alamat dari komputer tersebut pada jaringan Internet berbasis TCP/IP.

Sistem pengalamatan IP ini terbagi menjadi dua, yakni:

- IP versi 4 (IPv4)
- IP versi 6 (IPv6)

Tabel 2.1 Perbandingan Alamat IP versi 4 dan Versi 6

KRITERIA	ALAMAT IP VERSI 4	ALAMAT IP VERSI 6
Panjang alamat	32 bit	128 bit
Jumlah total <i>Host</i> (teoritis)	$2^{32} = +/- 4$ miliar <i>host</i>	2^{128}

Menggunakan Kelas Alamat	Belakangan tidak digunakan lagi, mengingat telah tidak relevan dengan perkembangan jaringan yang pesat	Tidak
Alamat <i>Multicast</i>	Kelas D, yaitu 224.0.0.0/4	Alamat Multicast IPv6, yaitu FF00:/8
Alamat <i>Broadcast</i>	Ada	Tidak Ada
Alamat yang belum ditentukan	0.0.0.0	::
Alamat <i>loopback</i>	127.0.0.1	::1
Alamat IP Publik	Alamat IP publik IPv4, yang ditetapkan oleh otoritas internet (IANA)	Alamat IPv6 Unicast Global
Alamat IP pribadi	Alamat IP publik IPv4, yang ditetapkan oleh otoritas internet	Alamat IPv6 Unicast site- local (FEC0::/48)
Konfigurasi Alamat otomatis	Ya (APIPA)	Alamat IPv6 Unicast link- local (FE80::/64)
Representasi Tekstual	<i>Dotted Decimal format notation</i>	<i>Colon Hexadecimal Format Notation</i>
Fungsi Prefiks	Subnet mask atau panjang prefix	Panjang Prefiks
Resolusi alamat DNS	A resource record (single A)	AAAA Resource Record (Quad A)

a) Fungsi *IP Address*

1. Sebagai identitas perangkat yang mengakses jaringan

Secara sederhana *IP Address* berfungsi sebagai identitas perangkat yang mengakses jaringan, sama halnya dengan nomor telepon, didunia ini tidak boleh ada nomor telepon yang sama, kenapa? Karena nomor telepon merepresentasikan atau mewakili perangkat telepon yang digunakan serta orang yang menggunakannya. *IP Address* berfungsi sebagai alat identifikasi *host* ataupun antar muka jaringan komputer. Jika diilustrasikan seperti kehidupan nyata, maka *IP Address* berfungsi sebagai nama ataupun identitas seseorang. Dalam hal ini, seperti halnya nama, setiap komputer memiliki *IP Address* yang unik dan berbeda antara satu dengan yang lainnya (yang terkoneksi pada satu jaringan komputer).

2. Mengidentifikasi skala jaringan yang digunakan

Penggunaan *IP Address* tidak sembarangan, bentuk *IP Address* versi 4 (*IPv4*) maksimal terdiri dari 12 digit dengan pemisah titik setiap 3 digit (contoh 180.235.148.14) atau hanya 6 digit (contohnya 127.0.0.1), dengan melihat *IP Address* sebenarnya kita dapat mengetahui seberapa besar jaringan tersebut berdasarkan alokasi *IP Address* yang tersedia, misalnya dengan melihat *IP Address* 192.168.1.100, kita akan tahu bahwa jaringan tersebut berskala kecil, hanya maksimal 254 *host* yang terhubung ke jaringan.

3. Dapat digunakan untuk melacak keberadaan perangkat yang mengakses jaringan. Trik sederhana untuk mengujinya adalah dengan mengetik keyword "*where is my ip*" pada mesin pencari (misalnya Google), pada hasil pencarian teratas akan muncul *IP Address* dari perangkat yang kita gunakan, kemudian copy *IP Address* tersebut lalu buka situs iplocation.net (situs iplocation.net juga biasanya muncul pada hasil pencarian Google), paste *IP Address* yang tadi di-copy dari hasil pencarian Google pada kolom yang tersedia kemudian tekan Enter atau klik *IP Lookup*, hasil pencarian cukup lengkap. Kita dapat mengetahui Negara, Provinsi, hingga Kota asal *IP Address* tersebut, bahkan kita dapat mengetahui *Internet Service Provider (ISP)* yang digunakan oleh *IP Address* tersebut. Beberapa *IP Address* terdaftar pada suatu organisasi sehingga akan muncul pada hasil pencarian, juga *latitude* dan *longitude*. Misalnya, saat memasukkan *IP Address* 36.72.135.13 di situs iplocation.net, hasil pencarian menunjukkan:

IP Address : 36.72.135.13

Country : Indonesia

Region : West Java

City : Sumedang

ISP : PT Telekomunikasi Indonesia

Organization : PT Telkom Indonesia

Latitude : -6.7063

Longitude : 108.5570

4. Sebagai jejak pengguna internet

Satu lagi fungsi dari *IP Address*, poin ini hendaknya jadi perhatian kita untuk berhati-hati dalam melakukan segala perbuatan di dunia maya (internet), beberapa kasus seperti penyebar konten yang bersifat asusila, provokatif, penghinaan dan lain sebagainya dapat dilacak (oleh ahli dibidangnya) melalui salah satunya *IP Address*.

5. Alamat Lokasi Jaringan

Fungsi *IP Address* yang kelima adalah sebagai penunjuk alamat lokasi jaringan. Jika kita ilustrasikan kembali dalam kehidupan nyata, maka *IP address* dapat diilustrasikan sebagai penunjukkan alamat rumah tempat tinggal seseorang. *IP Address* akan menunjukkan lokasi keberadaan sebuah komputer, berasal dari daerah mana, ataupun negara mana. Dalam hal ini, seperti halnya dalam kehidupan nyata, ada rute / jalan yang harus ditempuh agar data yang diinginkan bisa sampai ke komputer yang ingin dituju.

b) Kelas *IP Address*

1. KELAS A

pada kelas A 8 bit pertama adalah *network Id*, dan 24 bit selanjutnya adalah *host Id*, kelas A memiliki *network Id* dari 0 sampai 127. *IP Address* kelas A digunakan untuk sedikit jaringan dengan jumlah *host* yang sangat banyak. *IP Address* kelas ini biasanya digunakan untuk jaringan-jaringan komputer yang tidak terlalu padat lalu lintas trafictnya.

2. KELAS B

pada kelas B 16 bit pertama adalah *network* Id, dan 16 bit selanjutnya adalah *host* Id, kelas B memiliki *network* id dari 128 sampai 191. *IP Address* kelas B digunakan pada jaringan yang berukuran sedikit lebih besar / sedang dari *IP Address* kelas A. *Network* IP kelas B biasanya mampu menampung sekitar 65.000 an *host*.

3. KELAS C

pada kelas C 24 bit pertama adalah *network* Id, dan 8 bit selanjutnya adalah *host* Id, kelas C memiliki *network* id dari 192 sampai 223. *IP Address* kelas C memiliki kemampuan yang paling besar dibandingkan dengan dua kelas yang sebelumnya. *IP Address* kelas ini mampu dibentuk oleh lebih dari 2 juta *network*.

4. KELAS D

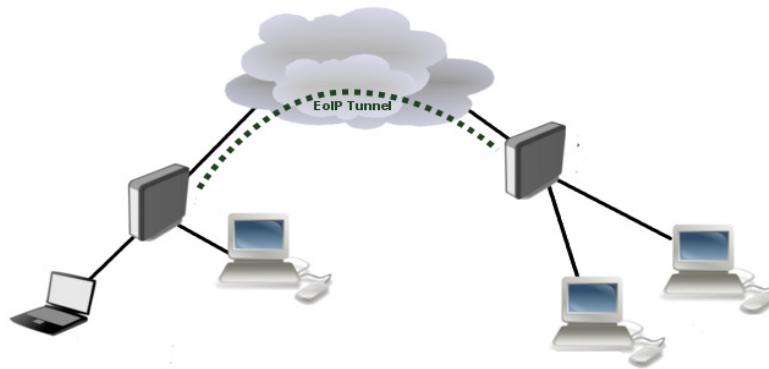
IP kelas D digunakan untuk multicasting, yaitu penggunaan aplikasi secara bersama-sama oleh beberapa komputer, dan IP yang bisa digunakan adalah 224.0.0.0 – 239.255.255.255.

5. KELAS E

memiliki range dari 240.0.0.0 – 254.255.255.255, IP ini digunakan untuk eksperimen yang dipersiapkan untuk penggunaan IP address di masa yang akan datang.

G. EOIP

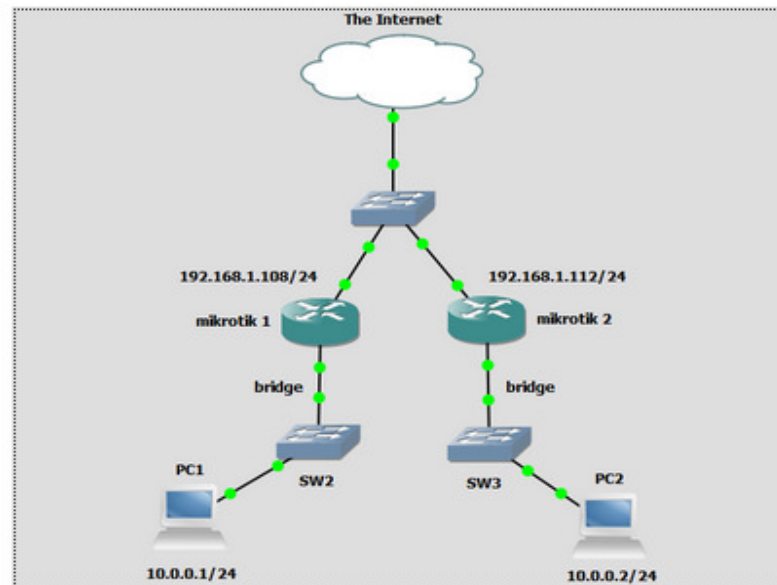
EoIP atau *Ethernet Over IP* merupakan sebuah protocol pada mikrotik routerOS yang digunakan untuk membangun sebuah *network tunnel* antar mikrotik routerOS diatas sebuah koneksi TCP/IP. *Interface* yang menjalankan EoIP akan dianggap sebagai sebuah *interface Ethernet*. Protokol ini menggunakan protocol GRE (RFC1701) dan hanya bisa dibuat di mikrotik routerOS saja.



Gambar 2.3 Topologi EoIP

Dengan menggunakan EoIP kasus seperti menghubungkan kantor pusat dengan kantor cabang dengan sebuah network yang sama dapat tertasi dengan mudah, tanpa perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk membangun sebuah kabel/*wireless/fiber optic* untuk bisa saling terhubung menggunakan satu *network* yang sama.

1. Topologi



Gambar 2.4 Topologi EoIP dengan 2 Buah Mikrotik

Berdasarkan topologi yang ditunjukkan Pada gambar 2.4 digunakan 2 buah *router* mikrotik dengan masing-masing ip public 192.168.1.108 untuk mikrotik 1 dan 192.168.1.112 untuk mikrotik 2. Kedua *router* mikrotik itu memiliki LAN dimana LAN tersebut memiliki 1 *network address* yang sama satu sama lain. Pada kasus ini PC 1 ingin terhubung dengan PC 2 dengan 1 buah *network address* yang sama.

2. Keuntungan EOIP

- Komunikasi jaringan jarak Jauh layaknya seperti dalam satu jaringan.
- Biarpun jaringan yang akan kita bangun melewati beberapa router baik 2,3 maupun 10 tidak akan menimbulkan masalah. dengan menggunakan

EOIP tunnel ini maka jaringan yang kita tuju akan menjadi satu subnet dengan alokasi ip yang kita inginkan.

- Lebih efisien

3. Kerugian EOIP

Dikarenakan melewati beberapa *router* yang berbeda .maka secara otomatis bisa membaca jaringan tetangganya atau *router* yang dilewati (biasanya dalam 1 hub) yang masuk, maka jaringan tersebut akan bisa dibaca. Jadi akan sangat rentan karena *network* kita bisa terbaca.

H. Micronet FXS

Micronet FXS (*Foreign eXchange Subscriber*) merupakan perangkat VoIP gateway yang berfungsi sebagai antarMuka / interface ke line PSTN (*Public Switched Telephone Network*) atau mesin PBX (*Private Branch eXchange*) dan juga port FXS untuk sambungan ke pesawat telepon analog atau ke sambungan CO/trunk di PBX.

Gateway digunakan untuk menghubungkan dua jaringan yang berbeda yaitu antara jaringan H.323 dan jaringan non H.323, sebagai contoh *gateway* dapat menghubungkan dan menyediakan komunikasi antara terminal H.233 dengan jaringan telepon , misalnya: PSTN. Dalam menghubungkan dua bentuk jaringan yang berbeda dilakukan dengan menterjemahkan protokol-protokol untuk *call setup* dan *release* serta mengirimkan informasi antara jaringan yang terhubung dengan *gateway*. Namun demikian *gateway* tidak dibutuhkan untuk komunikasi antara dua terminal H.323.



Gambar 2.5 Micronet FXS

I. PSTN (*Public Switched Telephone Network*)

PSTN adalah singkatan dari *Public Switched Telephone Network* atau yang biasa disebut jaringan telpon tetap (dengan kabel). PSTN secara umum diatur oleh standar-standar teknis yang dibuat oleh ITU-T, dan menggunakan pengalamatan E.163/E.164 (secara umum dikenal dengan nomor telepon).

PSTN merupakan jaringan publik yang bersifat circuit switch dan pada awalnya disiapkan untuk fasilitas teleponi. PSTN merupakan jaringan telekomunikasi pertama dan terbesar di seluruh dunia. Hampir 700 juta pelanggan memanfaatkan jaringan tersebut untuk aktifitas telepon.

1. Karakteristik utama PSTN

- a) Akses analog dengan frekuensi 300-3400 Hz
- b) Bersifat *circuit-switched*
- c) Memiliki *bandwith* 64 kbps
- d) Bersifat fix sehingga mobilitasnya sangat terbatas

e) Dapat diintegrasikan dengan jaringan lain, seperti ISDN, PLMN, PDN

PSTN dapat dibagi menjadi 3 jaringan utama, yaitu :

1. Jaringan *Backbone*

Merupakan *core network*/jaringan inti yang membangun PSTN, yaitu jaringan yang menghubungkan antar sentral.

2. Jaringan Akses

Merupakan jaringan yang berfungsi menghubungkan sentral sampai ke pelanggan. Jaringan Akses dapat dibagi menjadi empat, yaitu : Jaringan Lokal Akses Tembaga (Jarlokot), Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar), Jaringan Lokal Akses Fiber Optik (Jarlokaf), *Hybrid Fiber Coaxial* (HFC)

3. Jaringan Interkoneksi

Biasanya sebuah perusahaan besar memiliki banyak ruangan dan karyawan yang hampir dipastikan membutuhkan telepon dalam mempermudah bertukar informasi dengan karyawan lain diruangan tertentu. Setiap kali menelpon perusahaan tersebut akan dikenakan *charging* oleh penyedia jasa telekomunikasi setara dengan telepon lokal. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan kenyataan bahwa intensitas telepon internal kantor sangat tinggi dan tidak bisa dicegah karena menyangkut operasional perusahaan.

Dari kenyataan ini, didapatkan ide pembangunan sebuah sentral privat yang memungkinkan komunikasi internal perusahaan dapat dilakukan secara gratis. Maka keluarlah perangkat yang disebut PBX (*Private Branch eXchange*), yaitu

sebuah sentral privat dengan *feature* seperti sentral publik yang digunakan oleh suatu lembaga/ perusahaan dalam melayani komunikasi internal perusahaan tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 oktober 2017 – 1 Desember 2017 yang berlokasi di PT. Aplikanusa Lintasarta. Beralamat di Jl. Raya Pendidikan, Blok F1 No 2 Makassar.

B. Parameter Penelitian

Parameter dari Penelitian ini adalah perbandingan Informasi yang dikirim dan diterima oleh masing-masing pesawat telepon serta analisa pengiriman Informasi / paket data.

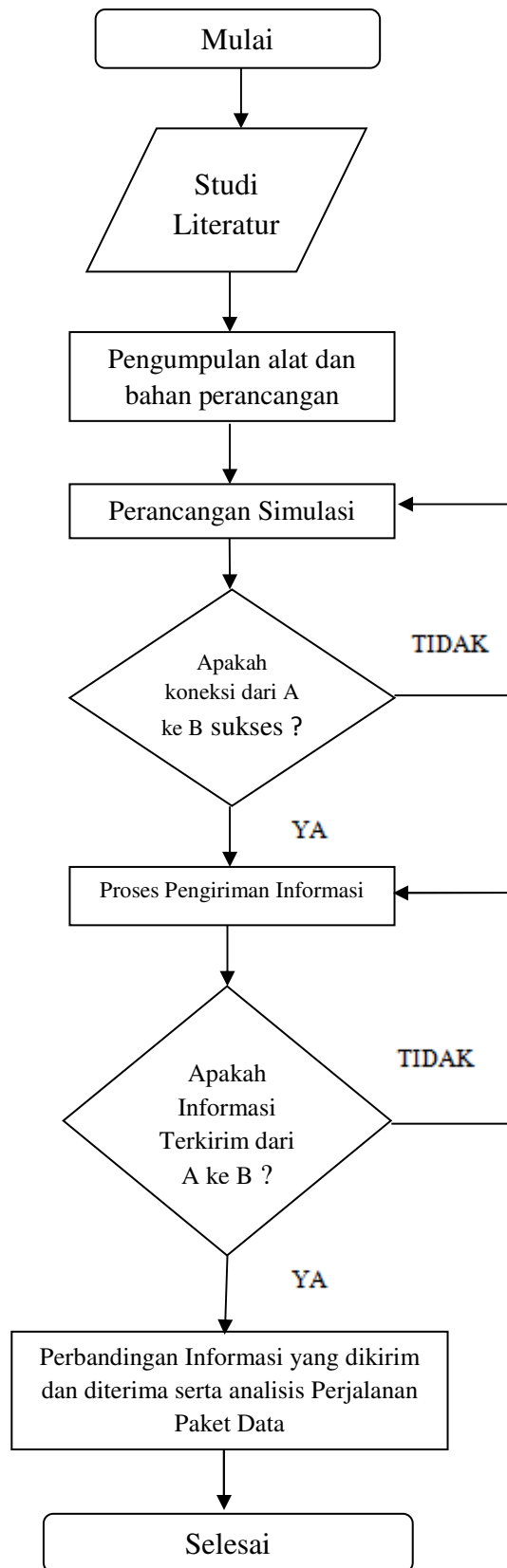
C. Alat dan Bahan

1. Pesawat Telepon Analog
2. Modem HSDPA
3. Mikrotik RB951
4. Micronet FXS
5. Personal Computer

6. Kabel LAN
7. Kabel Telepon
8. Kabel *Console*

D. Flowchart Penelitian

Penelitian yang baik dan terarah akan menghasilkan kesimpulan yang baik pula. Agar penelitian berjalan dengan baik dan terarah maka diperlukan kerangka penelitian yang di dalamnya berisi suatu deskripsi dari langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan penelitian, mulai dari tahap awal yaitu perumusan masalah sampai tahap akhir kesimpulan. Dapat kita lihat langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ke dalam *Flowchart* seperti yang ada di bawah ini:

Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

E. Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

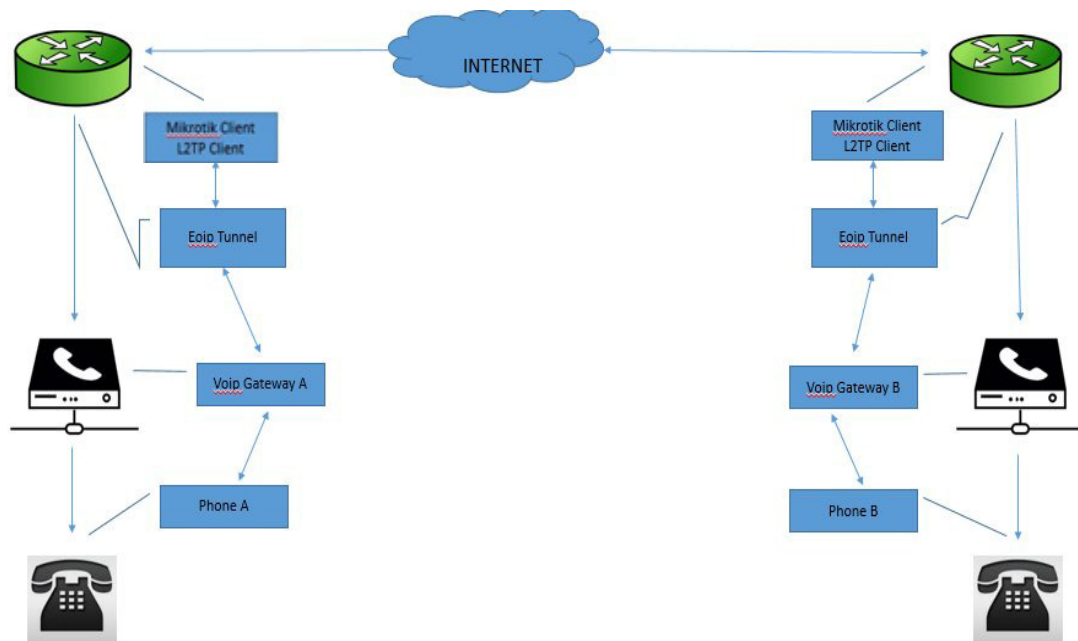
Kegiatan Studi literatur dilakukan dengan mempersiapkan literatur pada berbagai sumber yang berhubungan dengan topik penelitian berupa dokumen, buku teks, jurnal, *web* hingga media elektronik seperti video.

2. Pengumpulan alat dan bahan perancangan

Pengumpulan Alat dan bahan pada penelitian ini meliputi Pesawat telepon sebagai media pengirim dan penerima informasi / paket data, mikrotik sebagai salah satu alat yang digunakan unruk membangun sebuah sistem jaringan, mikronet sebagai interface ke line PSTN, Modem HSDPA yang berfungsi sebagai penyedia akses internet serta laptop sebagai alat yang digunakan untuk mengkonfigurasi Mikrotik dan mikronet yang akan digunakan dalam simulasi *PSTN Over IP*.

3. Perancangan Simulasi

Perancangan simulasi PSTN over IP jika dituangkan dalam sebuah topologi sistem maka akan tampak seperti berikut



Gambar 3.2 Topologi Simulasi PSTN over IP

Perancangan simulasi PSTN over IP jika dituangkan dalam sebuah topologi sistem maka akan tampak seperti Gambar 3.2

Berdasarkan Topologi Sistem pada Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa setiap lokasi pesawat telepon atau user dibutuhkan sebuah mikrotik, sebuah micronet dan koneksi internet (menggunakan modem HSDPA) untuk melakukan simulasi PSTN over IP. Sebelum melakukan simulasi, terlebih dahulu dilakukan konfigurasi pada masing-masing micronet dan pada mikrotik.

- a) Konfigurasi pada Micronet
 - FXS Gateway

1. Menghubungkan kabel ethernet dari port WAN ke modem DSL pada port LAN
2. Menghubungkan kabel Serial dari *port* Console pada *port* COM di komputer.
Kita dapat mengabaikan hubungan ini jika PC atau laptop tidak memiliki *port* serial dan periksa tahap selanjutnya untuk detail selanjutnya.
Catatan: Hubungan console bisa digunakan untuk mengganti konfigurasi atau mengatur beberapa aturan yang lebih sulit seperti mode debug, mode boot dan lain-lain.
3. Menghubungkan kabel ethernet dari port LAN ke adaptor ethernet pada komputer. Jika gerbang VoIP dan jaringan komputer telah terhubung atau router NAT dan konektor switch hub, maka tahapan ini dapat dilewatkan.
4. Menghubungkan handset telepon pada port TEL.
5. Menghubungkan adaptor daya pada gerbang dan hubungkan pada stop kontak. Hal ini membutuhkan 40 detik untuk *boot* up secara sepenuhnya.

- Konfigurasi Buku Telepon

Fungsi buku telepon memungkinkan pengguna untuk menentukan nomor mereka sendiri, yang dipetakan ke alamat IP sebenarnya. Hal ini hanya efektif pada mode peer to peer (mode ujung ke ujung).

Penambahan data: kita dapat menyimpan 20 set buku telepon. Masukkan data pada indeks, nama, Alamat IP dan nomor e164, kemudian klik Add Data to membuat penyimpanan buku telfon yg baru.

Hapus Data: Pilih indeks kemudian klik Delete Data untuk menghapus buku telepon yang telah tersimpan.

Catatan:

Nomor e164 yang telah ditentukan pada buku telepon akan sepenuhnya tersampaikan pada tujuan/destinasinya. Nomor ini merupakan nomor perwakilan untuk tujuan alamat IP. Dengan kata lain, pengguna menekan angka ini untuk sampai pada tujuan (penerima), tujuan (penerima) akan menerima nomor ini dan memastikan apakah nomor ini sama dengan nomor e164nya, termasuk nomor saluran pada beberapa peralatan tertentu.

b) Konfigurasi pada mikrotik (tunneling)

1. Mengkoneksikan HSDPA di mikrotik, setting L2TP client (tunel) untuk koneksi antar mikrotik via internet dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- *Enable* kan L2TP client. Buka Winbox, klik “PPP”
- Pada tab “*Interface*”, klik “*Enabled*” lalu klik “OK”
- Pindah ke tab “*Secrets*”, klik tombol “Add” (yang bertanda +)
 - Memasukan “Name:” dengan nama login L2TP nya; contoh: ppp2

- Memasukkan "Password:" dengan password login L2TP nya; contoh: tugasakhir
 - Mengubah "Service:" menjadi l2tp
 - Memasukan "Local Address:" dengan ip address yang nanti diberikan untuk mikrotik l2tp client; contoh: 192.168.101.50
 - Memasukan "Remote Address:" dengan ip address yang nanti diberikan untuk windows xp l2tp client; cth: 192.168.101.51
 - Klik "OK"
- Klik "IP" lalu "IPsec"
 - Pindah ke tab "Peers", klik tombol "Add" (yang bertanda +)
 - Memasukan "Address:" dengan IP Public PC windows xp; cth: 118.xxx.xxx.xxx
 - Memasukan "Secret:" dengan secret untuk pre-shared key L2TP client nya; cth: secret1
 - Cek "Generate Policy"
 - Klik "OK"

2. Pembuatan user untuk client di mikrotik

3. Routingan dari IP untuk voice di mikrotik server ke IP voice mikrotik.

Setelah dilakukan konfigurasi pada setiap micronet dan mikrotik di masing-masing lokasi pesawat telepon (user 1 dan user 2) maka simulasi mulai dapat dilakukan dengan menghubungkan masing-masing perangkat dengan kabel telepon dan kabel LAN. Untuk menghubungkan pesawat telepon dengan perangkat micronet digunakan kabel telepon RJ11, sedangkan untuk menghubungkan antara micronet dan mikrotik digunakan kabel LAN.

Pesawat Telepon \longleftrightarrow Kabel telepon RJ11 \longleftrightarrow Micronet \longleftrightarrow Kabel LAN \longleftrightarrow Mikrotik

Setelah dilakukan pemasangan seperti yang telah dipaparkan tersebut maka pesawat telepon 1 (user 1) dapat melakukan panggilan ke pesawat telepon 2 (user 2).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

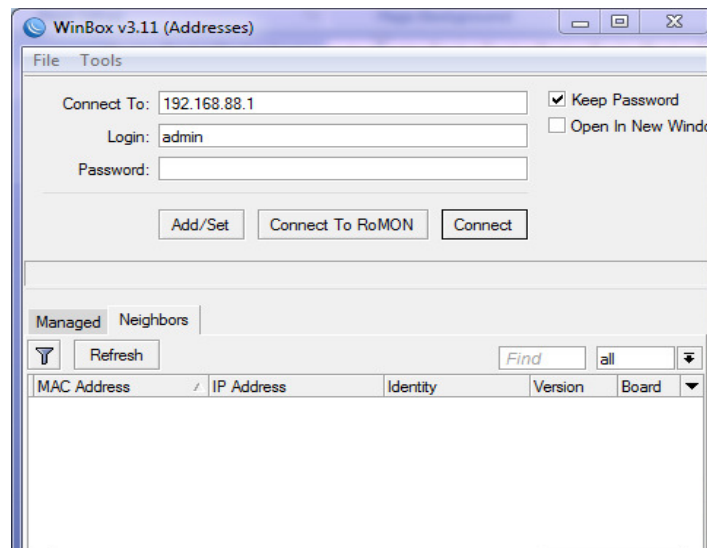
Analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian dilakukan berdasarkan simulasi dimana telepon pertama dapat terhubung atau saling berkomunikasi dengan telepon kedua dan sebaliknya. Adapun yang menjadi parameter simulasi yang dilakukan adalah sinyal atau traffic yang dihasilkan.

A. Perancangan Simulasi

1. Konfigurasi Mikrotik

Dalam melakukan konfigurasi mikrotik penulis menggunakan tool winbox (utility kecil di windows yang sangat praktis dan cukup mudah digunakan).

Berikut tampilan awal saat mengaktifkan winbox:



Gambar 4.1 Tampilan Awal Winbox

Winbox dapat mendeteksi mikrotik yang telah diinstal jika masih terdapat dalam satu network atau jaringan yaitu dengan mendeteksi MAC address dari ethernet yang terpasang di Mikrotik.

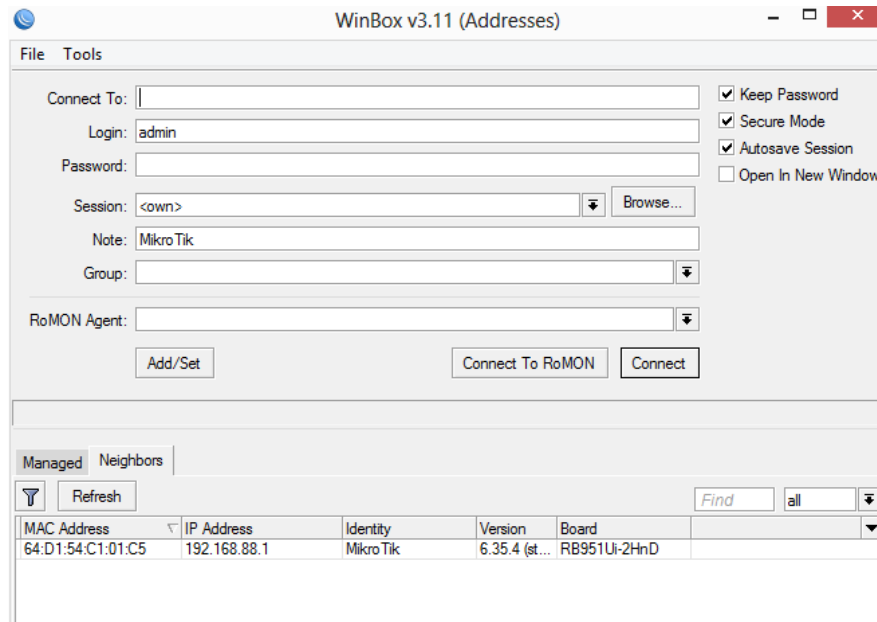
Langkah- langkah konfigurasi mikrotik :

- 1) Memasang modem HSDPA pada Mikrotik, seperti tampak pada Gambar 4.2



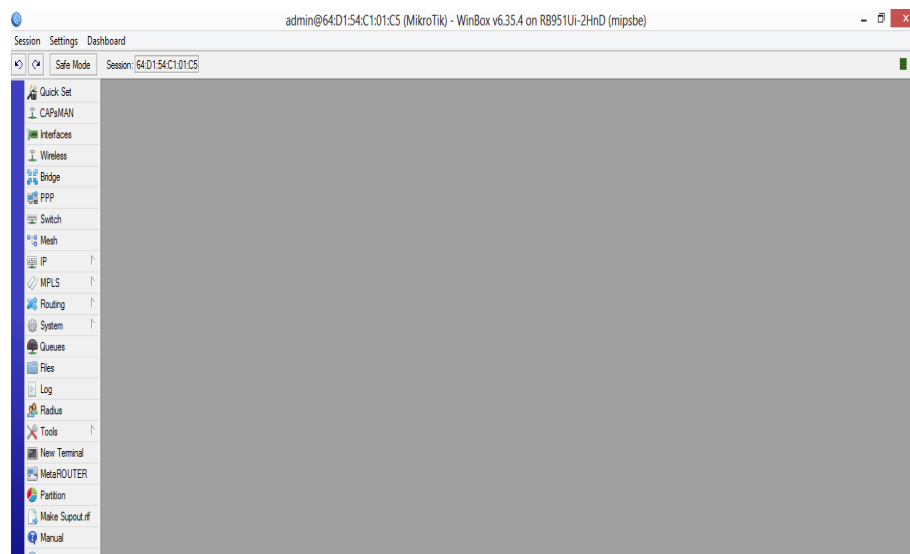
Gambar 4.2 Modem HSDPA terpasang pada Mikrotik

- 2) Menghubungkan Kabel LAN dari port 1 mikrotik ke LANcard PC/laptop yang sudah terinstall winbox.
- 3) Menjalankan aplikasi Winbox kemudian buka tab Neighbors. Dapat dilihat pada Gambar 4.3 bahwa Mikrotik sudah terdeteksi oleh Winbox. Klik List Mikrotik yang terdeteksi, memilih koneksi dengan menggunakan MAC Address.
- 4) Mengkonfigurasi Default Mikrotik menggunakan Username "Admin" dan Password kosong, kemudian mengklik tombol connect.



Gambar 4.3 Mikrotik yang terdeteksi oleh Winbox

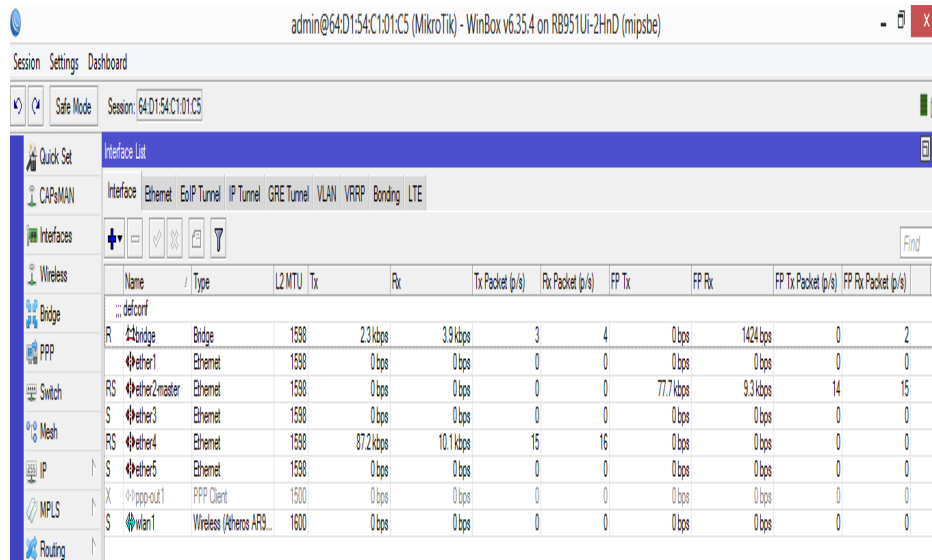
5) Berikut tampilan laman winbox ketika mikrotik telah terhubung.



Gambar 4.4 Tampilan Winbox saat Mikrotik telah Connect

Gambar 4.4 merupakan Interface GUI (Graphical User Interface) dari Mikrotik. Pada sidebar sebelah kiri adalah list fungsi dari Mikrotik.

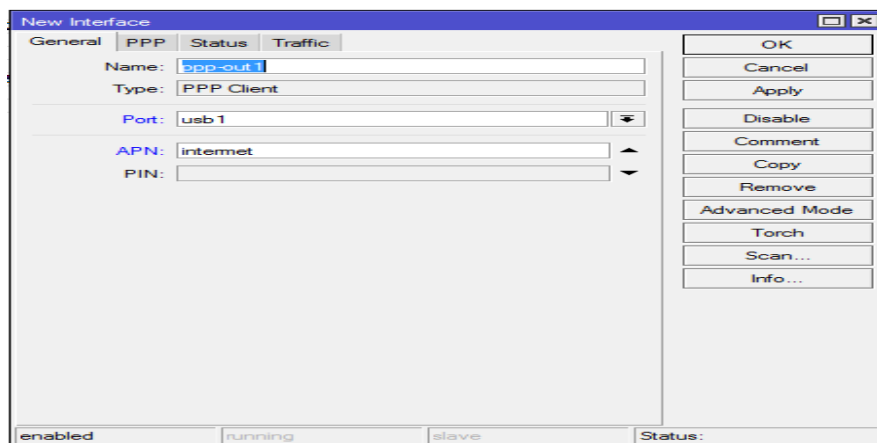
- 6) Setelah masuk ke GUI Mikrotik, mengklik tombol interface maka akan muncul jendela baru, yaitu list interface seperti gambar berikut.



Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)	
...	defconf										
R	bridge	Bridge	1500	2.3 kbps	3.9 kbps	3	4	0 bps	1424 bps	0	2
R	ether1	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether2-master	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	77.7 kbps	9.3 kbps	14	15
S	ether3	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
RS	ether4	Ethernet	1500	87.2 kbps	10.1 kbps	15	16	0 bps	0 bps	0	0
S	ether5	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
X	ppp-out1	PPP Client	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
S	wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1600	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0

Gambar 4.5 List Interface pada Mikrotik

- 7) Pada interface mengklik PPP client, pilih usb 1 pada kolom port kemudian pada kolom APN ketik “internet” dan klik OK.



Gambar 4.6 Tampilan PPP client

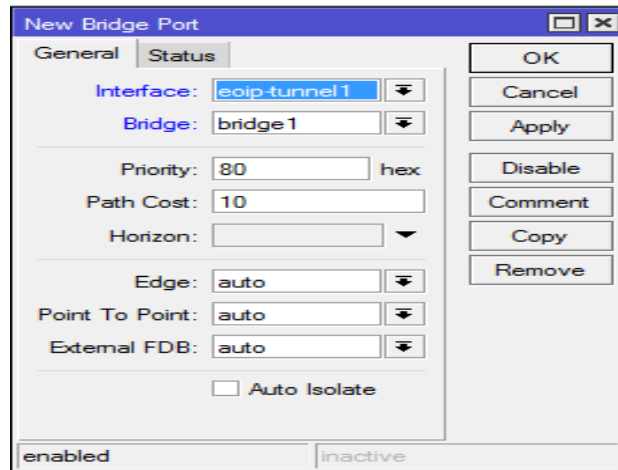
- 8) Selanjutnya adalah melakukan konfigurasi bridge yang mana bridge memungkinkan client-client berada dalam satu segment yang sama. Client-client yang berada dalam satu segment yang sama dapat saling berkomunikasi tanpa adanya proses routing.

Pada Winbox tambahkan interface Bridge baru

Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx	FP Tx Packet (p/s)	FP Rx Packet (p/s)	MAC
R bridge1	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0	

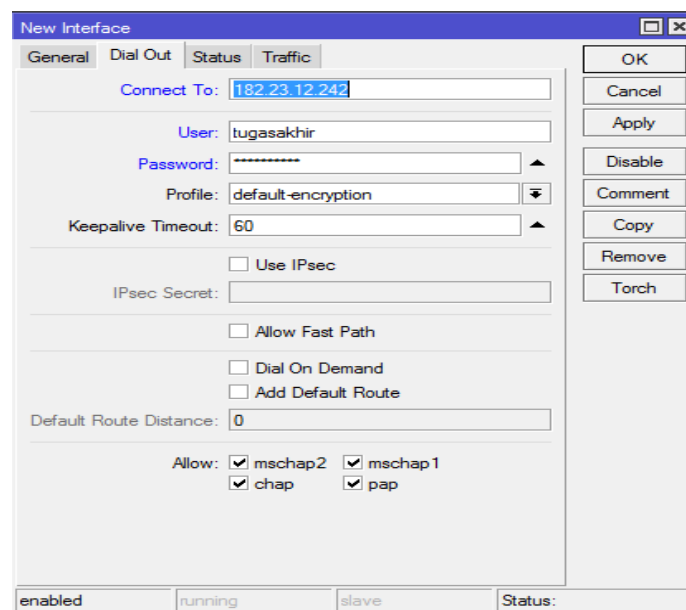
Gambar 4.7 tampilan Winbox saat menambahkan Interface Bridge

Kemudian menambahkan Interface yang terhubung ke jaringan sebagai Bridge Port. Pada kolom interface memilih “EoIP –tunnel 1” dan pada kolom Bridge memilih “bridge1”. Sampai di sini setting bridge telah selesai.



Gambar 4.8 Penambahan Interface pada Bridge Port

- 9) mensetting L2TP out dengan meng klik dua kali “L2TP-out1” pada list interface. Akan tampak jendela baru seperti Gambar 4.8, kemudian pada tab Dial Out masukkan IP Publik 182.23.12.242 (IP Publik Kantor Aplikanusa Lintas Arta) dengan User Name “tugasakhir” dan password “tugasakhir”. Setelah itu klik OK / Apply.



Gambar 4.9 Settingan L2TP

- 10) Langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi EoIP Tunnel, fungsi dari EoIP tunnel itu sendiri adalah untuk menghubungkan atau membangun jalur antar Mikrotik yang satu dengan yang lainnya.

Buat interface baru EoIP dengan meng klik add (+) kemudian pilih EoIP tunnel. Memasukkan remote ID dari Server (Kantor Aplikanusa Lintas Arta) kedalam kolom Remote Address yaitu “ 5.6.7.7”. ID tunnel bisa menggunakan angka berapa saja akan tetapi untuk menghindari pemakaian ID tunnel yang sama dengan user lainnya maka penulis menggunakan ID tunnel “6666”.

The screenshot shows the configuration window for an EoIP Tunnel in Mikrotik WinBox. The window title is "Interface <eoiptunnel1>". It has three tabs: "General", "Status", and "Traffic". The "General" tab is selected. The configuration fields are as follows:

- Name: eoiptunnel1
- Type: EoIP Tunnel
- MTU: (empty)
- Actual MTU: 1458
- L2 MTU: 65535
- MAC Address: 02:35:0A:A6:A2:62
- ARP: enabled
- Local Address: (empty)
- Remote Address: 5.6.7.7
- Tunnel ID: 6666
- IPsec Secret: (empty)
- Keepalive: (empty)
- DSCP: inherit
- Dont Fragment: no
- Clamp TCP MSS
- Allow Fast Path

At the bottom, there are three status indicators: "enabled", "running", and "slave". On the right side, there are several buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, and Torch.

Gambar 4.10 Konfigurasi EoIP Tunnel

Setelah dilakukan Konfigurasi pada mikrotik 1 dan 2 (dengan langkah yang sama) maka halaman interfeace List Mikrotik yang tampak pada Winbox akan seperti pada Gambar 4.12.

Dimana Interface PPP, L2TP dan EoIP tunnel terdapat tanda “R” yang berarti bahwa interface tersebut sedang Running

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface list. The 'Interface List' window is open, displaying a table of network interfaces. The 'Name' column shows the interface name, and the 'Type' column shows the interface type. The 'Rx' and 'Tx' columns show the current status of the interface, with a green 'R' icon indicating that the interface is running. The table is as follows:

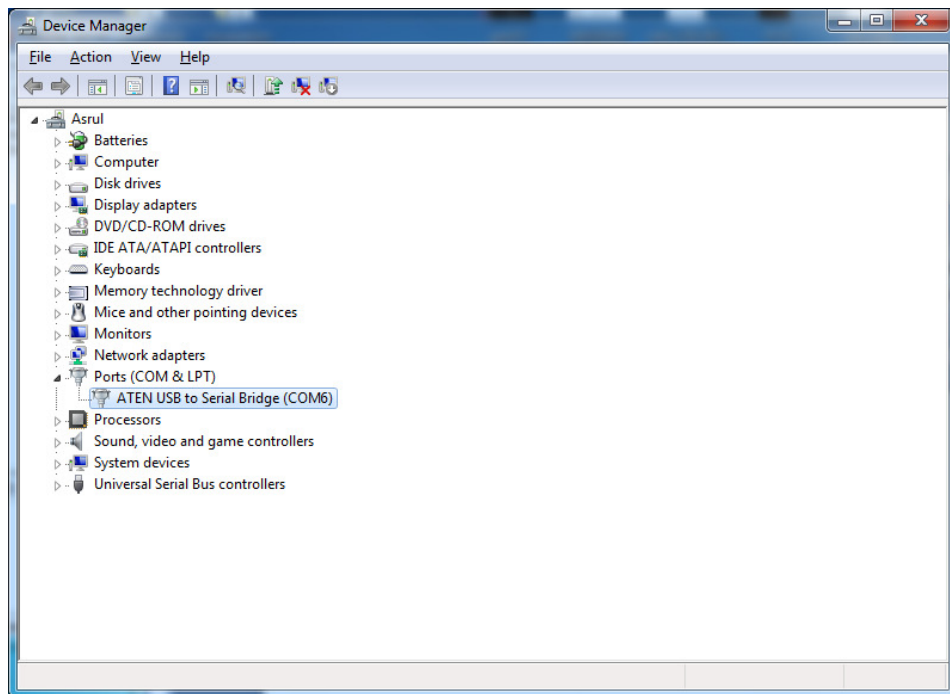
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	PP Tx	PP Rx	PP Tx Packet (p/s)	PP Rx Packet (p/s)
defconf										
bridge	Bridge	1500	80.5 kbps	7.7 kbps	8	14	0 bps	4.0 kbps	0	6
esp-tunnel1	EoIP Tunnel	65535	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether1	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether2-master	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	80.9 kbps	6.6 kbps	9	14
ether3	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ether4	Ethernet	1500	80.7 kbps	8.0 kbps	8	12	0 bps	0 bps	0	0
ether5	Ethernet	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
l2tp-out1	L2TP Client		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0
ppp-out1	PPP Client	1500	3.7 kbps	360 bps	7	1	0 bps	0 bps	0	0
wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps	0	0

Gambar 4.11 Interface EoIP tunnel, L2TP dan PPP yang Running

2. Konfigurasi Micronet

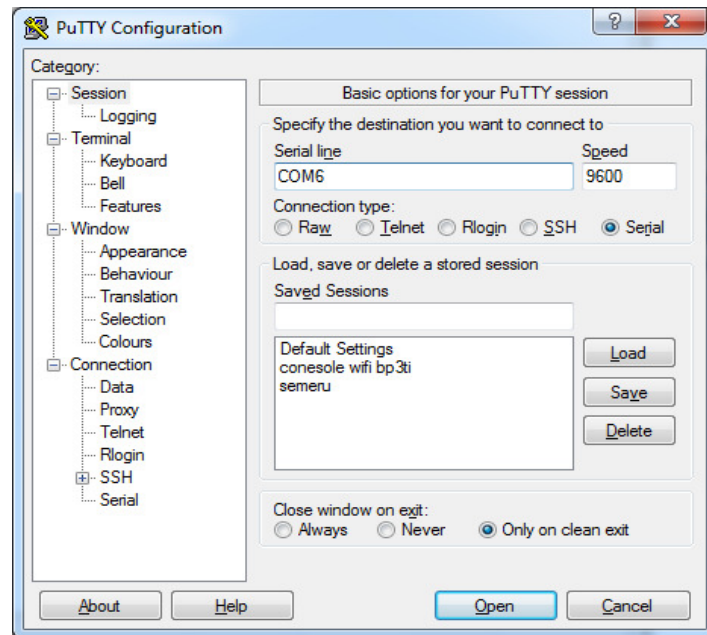
Micronet merupakan salah satu perangkat VOIP gateway yang menangani suara . Adapun langkah-langkah dalam melakukan konfigurasi pada micronet adalah sebagai berikut:

- 1) Menghubungkan Laptop / PC dengan perangkat Micronet menggunakan kabel console
- 2) Pada Laptop / PC menjalankan aplikasi “ Device Manager” pada Port serial akan terlihat nomor COM yang diperoleh yakni COM6.



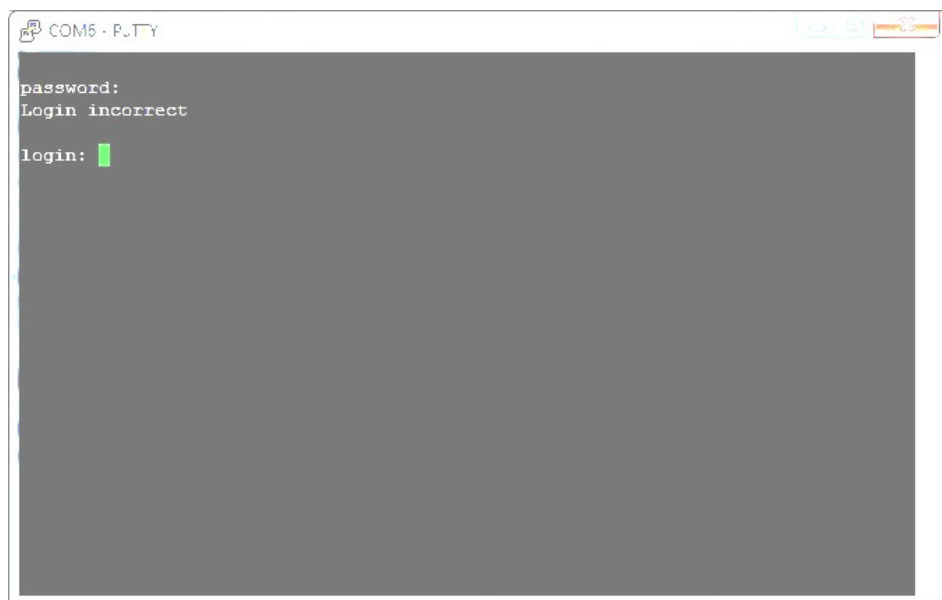
Gambar 4.12 Tampilan Nomor COM yang diperoleh pada Device Manager

- 3) Langkah selanjutnya adalah dengan membuka aplikasi PuTTY dan pilih tab Serial, pada kolom serial line diisi dengan Nomor COM yang telah diperoleh sebelumnya pada Device Manager yakni “COM6”. Kemudian pilih Open.



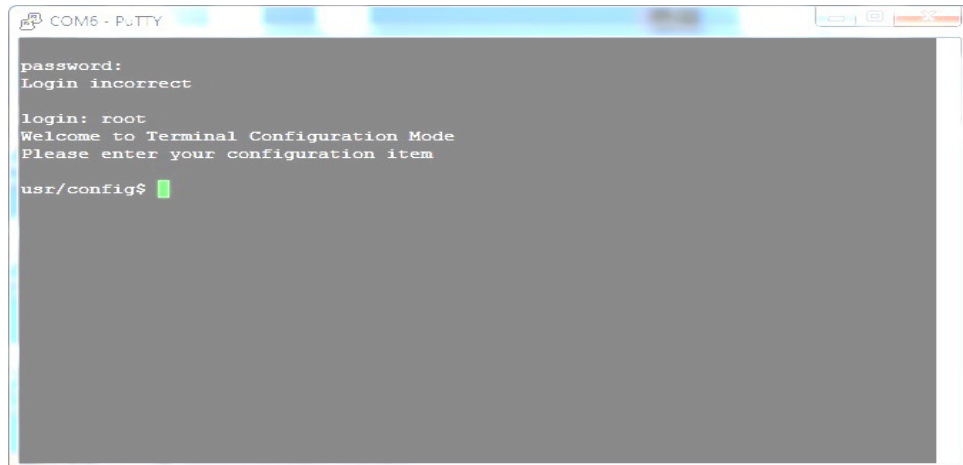
Gambar 4.13 tampilan aplikasi PuTTY

- 4) Perangkat Micronet membutuhkan waktu beberapa saat untuk melakukan proses *Booting* sehingga muncul halaman dialog konfigurasi seperti gambar 4.16.



Gambar 4.14 Halaman Dialog Konfigurasi pada Aplikasi PuTTY

- 5) Memasukkan Login dengan mengetikkan “root” dan password dikosongkan kemudian enter.



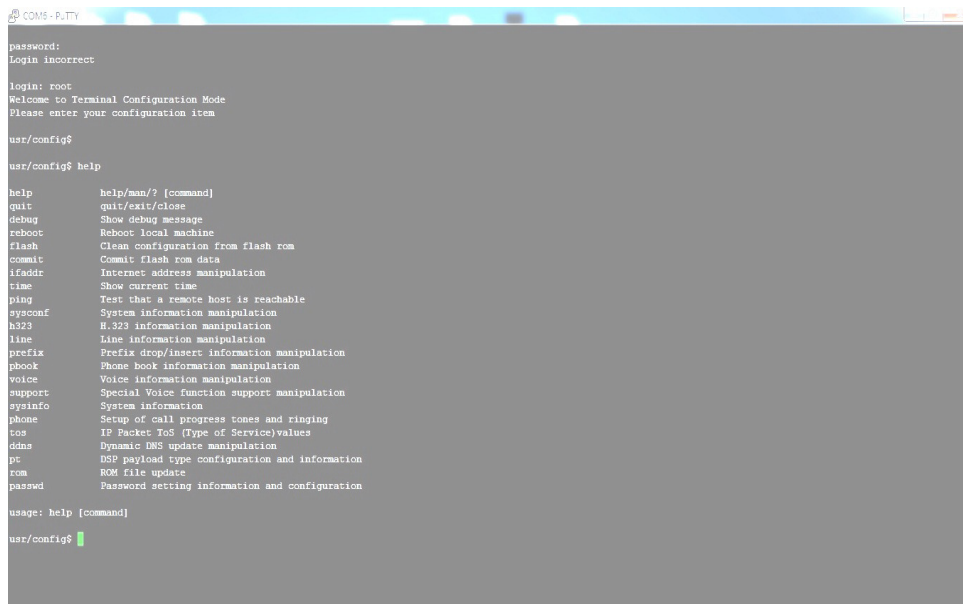
```
COM5 - PuTTY
password:
Login incorrect

login: root
Welcome to Terminal Configuration Mode
Please enter your configuration item

usr/config$
```

Gambar 4.15 Tampilan PuTTY saat login

- 6) Untuk melihat perintah-perintah yang muncul untuk konfigurasi micronet ketik “Help” pada halaman dialog konfigurasi kemudian Enter.



```
COM5 - PuTTY
password:
Login incorrect

login: root
Welcome to Terminal Configuration Mode
Please enter your configuration item

usr/config$
usr/config$ help

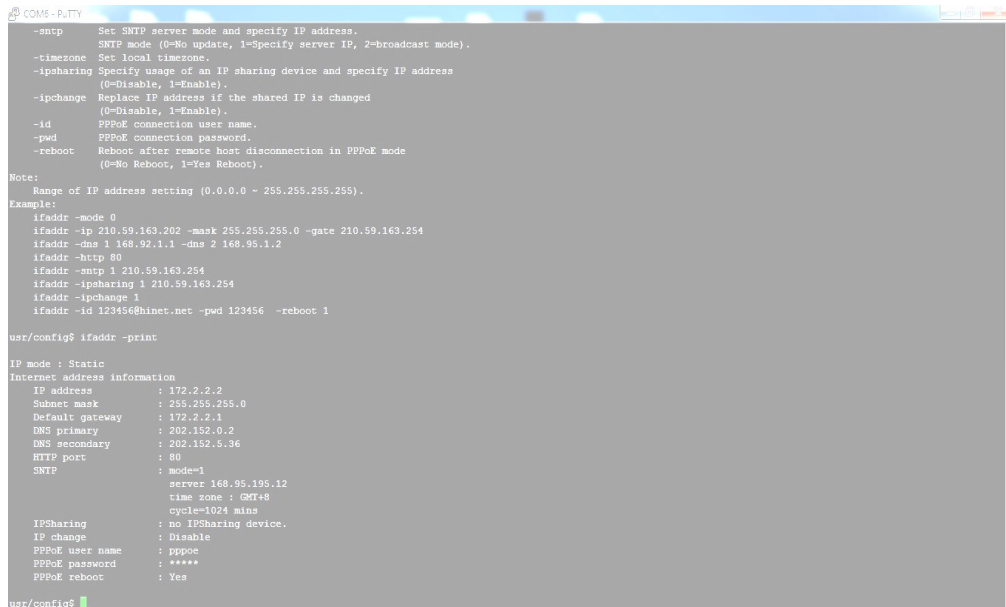
help      help/man? [command]
quit      quit/exit/close
debug     Show debug message
reboot    Reboot local machine
flash     Clean configuration from flash rom
commit    Commit flash rom data
ifaddr    Internet address manipulation
line      Show current line
ping      TEST that a remote host is reachable
sysconf   System information manipulation
h323      H.323 information manipulation
line      Line information manipulation
prefix    Prefix drop/insert information manipulation
phbook    Phone book information manipulation
voice     Voice information manipulation
support   Special Voice function support manipulation
sysinfo   System information
phone     Setup of call progress tones and ringing
tos       IP Packet ToS (Type of Service) values
dns       Dynamic DNS update manipulation
pt        DSP payload type configuration and information
rom       ROM file update
passwd    Password setting information and configuration

usage: help [command]

usr/config$
```

Gambar 4.16 Perintah-perintah pada PuTTY untuk Konfigurasi Micronet

- 7) Untuk setting IP address pada micronet pertama, perintah yang digunakan yaitu “ifaddr -ip 172.2.2.2 -mask 255.255.255.0 -gate 172.2.2.1”



```

COMS - PuTTY
--snmp Set SNMP server mode and specify IP address.
        SNMP mode (0=No update, 1=Specify server IP, 2=broadcast mode).
--timezone Set local timezone.
--ipsharing Specify usage of an IP sharing device and specify IP address
        (0=Disable, 1=Enable).
--ipchange Replace IP address if the shared IP is changed
        (0=Disable, 1=Enable).
--id PPPoE connection user name.
--pwd PPPoE connection password.
--reboot Reboot after remote host disconnection in PPPoE mode
        (0=No Reboot, 1=Yes Reboot).

Note:
  Range of IP address setting (0.0.0.0 ~ 255.255.255.255).
Example:
ifaddr -mode 0
ifaddr -ip 210.59.163.202 -mask 255.255.255.0 -gate 210.59.163.254
ifaddr -dns 1 168.92.1.1 -dns 2 168.95.1.2
ifaddr -http 80
ifaddr -snmp 1 210.59.163.254
ifaddr -ipsharing 1 210.59.163.254
ifaddr -ipchange 1
ifaddr -id 123456@hinet.net -pwd 123456 --reboot 1

usr/config# ifaddr -print

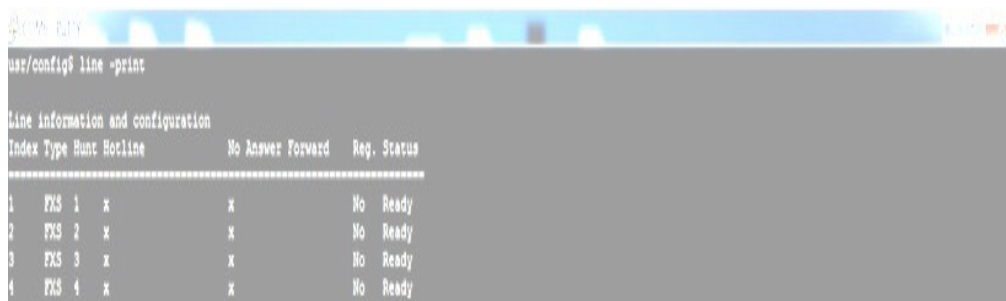
IP mode : Static
Internet address information
IP address      : 172.2.2.2
Subnet mask     : 255.255.255.0
Default gateway : 172.2.2.1
DNS primary     : 202.152.0.2
DNS secondary   : 202.152.5.36
HTTP port      : 80
SNTP           : mode=1
                  server 168.95.195.12
                  time zone : GMT+8
                  cycle=1024 mins
IPSharing      : no IPSharing device.
IP change      : Disable
PPPoE user name : pppoe
PPPoE password : *****
PPPoE reboot   : Yes

usr/config#

```

Gambar 4.17 Tampilan IP address pada PuTTY

- 8) Untuk mengkonfigurasi port micronet FXS digunakan perintah “line -print”



```

COMS - PuTTY

usr/config# line -print

Line information and configuration
-----
Index Type Hunt Hotline No Answer Forward Reg. Status
-----
1 FXS 1 x x x No Ready
2 FXS 2 x x x No Ready
3 FXS 3 x x x No Ready
4 FXS 4 x x x No Ready

```

Gambar 4.18 Tampilan konfigurasi port micronet FXS

- 9) Untuk memberikan nomor extension atau nomor telepon digunakan perintah “pbook -micronet2 1111 e164 1234 ip 172.1.1.2”. untuk melihat nomor extension yang digunakan maka digunakan perintah “pbook -print”

```

COM6 - PuTTY
usr/config# line -print

Line information and configuration
Index Type Hunt Hotline No Answer Forward Reg. Status
-----
1 FXS 1 x x No Ready
2 FXS 2 x x No Ready
3 FXS 3 x x No Ready
4 FXS 4 x x No Ready

usr/config# phbook -print

Phone book information and configuration
Index Name E.164 IP Port Drop Insert
-----
1 MDN 76 10.20.110.2 1720 Disable
2 SBY 71 10.20.110.10 1720 Disable
3 BDG 72 10.20.110.18 1720 Disable
4 ATD 40 10.20.110.233 1720 Disable
5 ATD 80 10.20.110.233 1720 Disable
6 ATD 39 10.20.110.233 1720 Disable
7 ATD 36 10.20.110.233 1720 Disable
8 ATD 37 10.20.110.233 1720 Disable
9 ATD 51 10.20.110.233 1720 Disable
10 ATD 46 10.20.110.233 1720 Disable
11 ATD 60 10.20.110.233 1720 Disable
12 ATD 10 10.20.110.233 1720 Disable
13 ATD 41 10.20.110.233 1720 Disable
14 ATD 31 10.20.110.233 1720 Disable
15 ATD 343 10.20.110.233 1720 Disable
16 ATD 348 10.20.110.233 1720 Disable
17 ATD 349 10.20.110.233 1720 Disable
18 ATD 380 10.20.110.233 1720 Disable
19 ATD 381 10.20.110.233 1720 Disable
20 ATD 386 10.20.110.233 1720 Disable
21 Rupang 9001 10.20.110.162 1720 Disable
22 Kendari 7731 129.47.74.254 1720 Disable
23 Ambon 8301 10.20.76.254 1720 Disable
24 Jayapura 9602 129.47.62.5 1720 Disable
25 Manado 8901 129.47.81.2 1720 Disable
26 Makassar 7701 129.47.27.252 1720 Disable
27 Makassar 7702 129.47.27.252 1720 Disable
28 MICRONET 1111 172.1.1.2 1720 Disable

usr/config#

```

Gambar 4.19 Tampilan nomor extension Micronet kedua

- 10) Untuk menampilkan h323 yang merupakan protokol standar yang direkomendasikan digunakan perintah “h323 -print”

```

COM6 - PuTTY
passwd Password setting information and configuration

usage: help [command]

usr/config# h323 -print

H.323 stack relate information
RAS mode : Peer-to-Peer
Default Gateway : x
Line1 : 1111
Line2 : 999
Line3 : 1
Line4 : 602
Alias(H323-ID) : 4FXS-0464fa
Display Information : 4FXS
RTP port : 16384
H225 Call signal port : 1720
Destination H225 call signal port : 1720
Allocated port range :
start port : 16384
end port : 19999
Response timeOut : 15
Connect timeOut : 200

usr/config#

usr/config# h323 -print

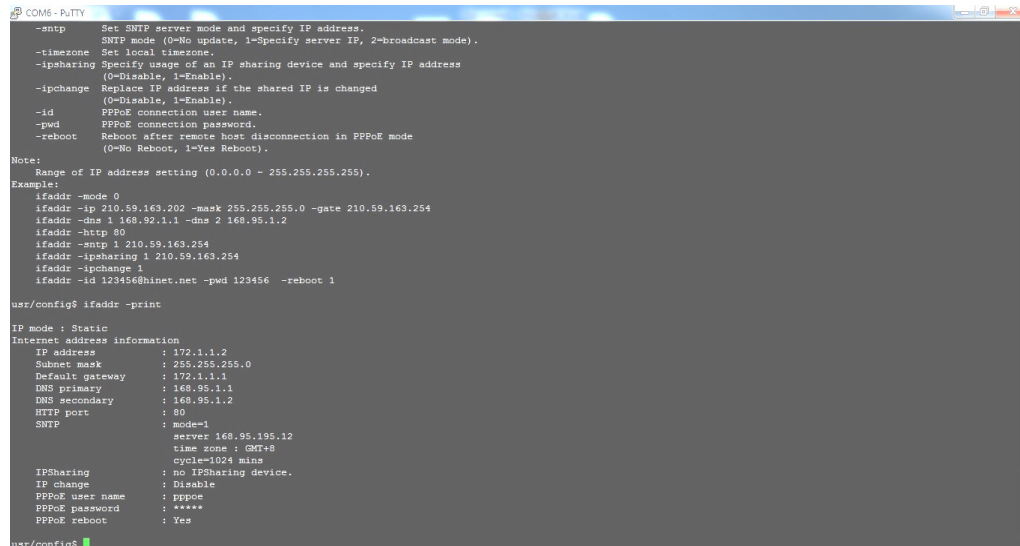
H.323 stack relate information
RAS mode : Peer-to-Peer
Default Gateway : 10.20.114.22
Line1 : 2222
Line2 : 7522
Line3 : 7523
Line4 : 7524
Alias(H323-ID) : 4FXS-047791
Display Information : 4FXS
RTP port : 16384
H225 Call signal port : 1720
Destination H225 call signal port : 1720
Allocated port range :
start port : 16384
end port : 32767
Response timeOut : 15
Connect timeOut : 200

usr/config#

```

Gambar 4.20 Tampilan protokol standar h323

- 11) Untuk setting IP address pada micronet kedua, perintah yang digunakan yaitu “ifaddr -ip 172.1.1.2 -mask 255.255.255.0 -gate 172.1.1.1”



```

COM6 - PuTTY
-ntp Set SNMP server mode and specify IP address.
      SNMP mode (0=No update, 1=Specify server IP, 2=broadcast mode).
-timezone Set local timezone.
-ipsharing Specify usage of an IP sharing device and specify IP address
           (0=Disable, 1=Enable).
-ipchange Replace IP address if the shared IP is changed
           (0=Disable, 1=Enable).
-id PPPoE connection user name.
-pwd PPPoE connection password.
-reboot Reboot after remote host disconnection in PPPoE mode
        (0=No Reboot, 1=Yes Reboot).

Notes
-----
Range of IP address setting (0.0.0.0 - 255.255.255.255).
Example:
ifaddr -mode 0
ifaddr -ip 210.59.163.202 -mask 255.255.255.0 -gate 210.59.163.254
ifaddr -dns 1 168.92.1.1 -dns 2 168.95.1.2
ifaddr -http 80
ifaddr -ntp 1 210.59.163.254
ifaddr -ipsharing 1 210.59.163.254
ifaddr -ipchange 1
ifaddr -id 123456@hinet.net -pwd 123456 -reboot 1

usr/config# ifaddr -print

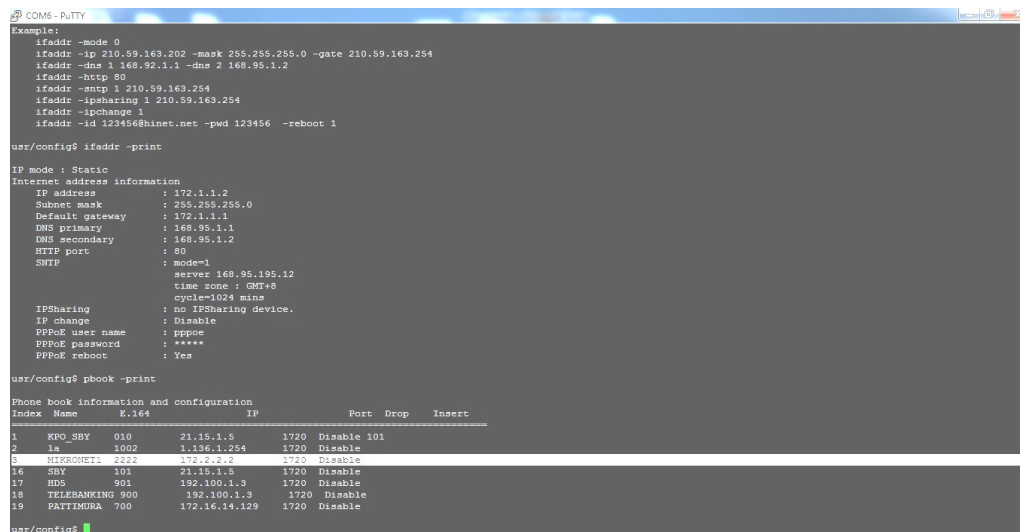
IP mode : Static
Internet address information
IP address      : 172.1.1.2
Subnet mask    : 255.255.255.0
Default gateway : 172.1.1.1
DNS primary    : 168.95.1.1
DNS secondary  : 168.95.1.2
HTTP port     : 80
SNTP           : mode=1
                server 168.95.195.12
                time zone : GMT+8
                cycle=1024 mins
IPSharing      : no IPSharing device.
IP change     : Disable
PPPoE user name : pppoe
PPPoE password : *****
PPPoE reboot  : Yes

usr/config#

```

Gambar 4.21 Tampilan IP address pada PuTTY

- 12) Untuk memberikan nomor extension atau nomor telepon digunakan perintah “pbook -micronet1 2222 e164 1234 ip 172.2.2.2”. untuk melihat nomor extension yang digunakan maka digunakan perintah “pbook -print”



```

COM6 - PuTTY

Example:
ifaddr -mode 0
ifaddr -ip 210.59.163.202 -mask 255.255.255.0 -gate 210.59.163.254
ifaddr -dns 1 168.92.1.1 -dns 2 168.95.1.2
ifaddr -http 80
ifaddr -ntp 1 210.59.163.254
ifaddr -ipsharing 1 210.59.163.254
ifaddr -ipchange 1
ifaddr -id 123456@hinet.net -pwd 123456 -reboot 1

usr/config# ifaddr -print

IP mode : Static
Internet address information
IP address      : 172.1.1.2
Subnet mask    : 255.255.255.0
Default gateway : 172.1.1.1
DNS primary    : 168.95.1.1
DNS secondary  : 168.95.1.2
HTTP port     : 80
SNTP           : mode=1
                server 168.95.195.12
                time zone : GMT+8
                cycle=1024 mins
IPSharing      : no IPSharing device.
IP change     : Disable
PPPoE user name : pppoe
PPPoE password : *****
PPPoE reboot  : Yes

usr/config# pbook -print

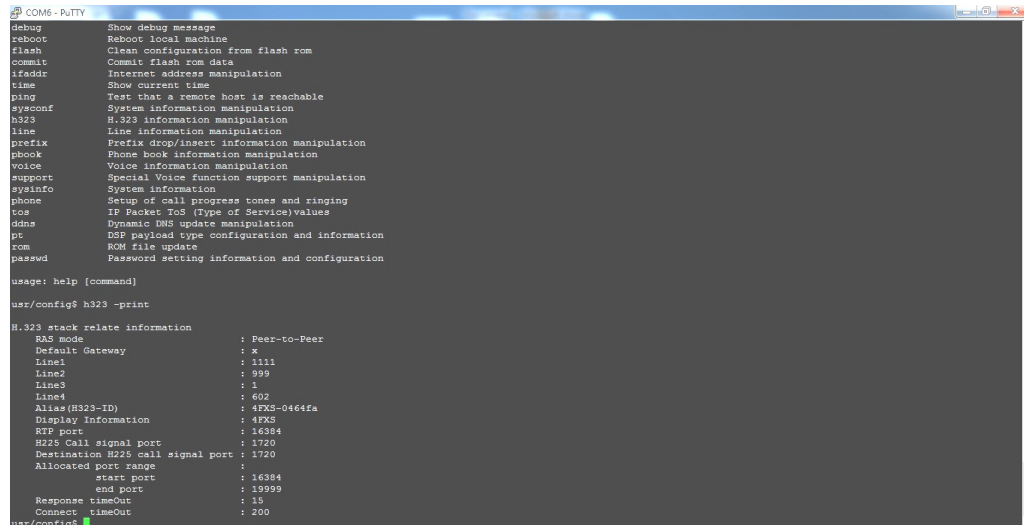
Phone book information and configuration
-----
Index Name      E.164      IP          Port Drop  Insert
-----
1  KPO_SBY      010       21.15.1.5   1720  Disable 101
2  la          1002      1.136.1.254 1720  Disable
3  MEGACONT1  2222     172.2.2.2   1720  Disable
4  SBY         101       21.15.1.5   1720  Disable
17 HDS         901       192.100.1.3 1720  Disable
18 TELEBANKING 900      192.100.1.3 1720  Disable
19 PATTIMERA  700      172.16.15.129 1720  Disable

usr/config#

```

Gambar 4.22 Tampilan nomor extension Micronet pertama

- 13) Untuk menampilkan h323 yang merupakan protokol standar yang direkomendasikan digunakan perintah “h323 -print”



```

COM6 - PuTTY
debug      Show debug message
reboot     Reboot local machine
flash      Clean configuration from flash rom
commit     Commit flash rom data
ifaddr     Internet address manipulation
time       Show current time
ping       Test that a remote host is reachable
sysconf    System information manipulation
h323       H.323 information manipulation
line       Line information manipulation
prefix     Prefix drop/insert information manipulation
pbook      Phone book information manipulation
voice      Voice information manipulation
support    Special Voice function support manipulation
sysinfo    System information
phone      Setup of call progress tones and ringing
tos        IP Packet ToS (Type of Service) values
dms        Dynamic DNS update manipulation
ps         DSP payload type configuration and information
rom        ROM file update
passwd     Password setting information and configuration

usage: help [command]

usr/config# h323 -print
H.323 stack relate information
RAS mode           : Peer-to-Peer
Default Gateway    : x
Line1              : 1111
Line2              : 999
Line3              : 1
Line4              : 602
Alias (H323-ID)    : 4FX5-0464fa
Display Information : 4FX5
RIP port          : 16384
H225 Call signal port : 1720
Destination H225 call signal port : 1720
Allocated port range :
start port        : 16384
end port          : 19999
Response timeOut  : 15
Connect timeOut   : 200
usr/config#

```

Gambar 4.23 Tampilan nomor extension Micronet kedua

B. Analisa Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil Simulasi PSTN *Over* IP yakni Setelah melakukan konfigurasi pada perangkat micronet dan mikrotik, pesawat telepon yang bertindak sebagai user dihubungkan pada masing-masing perangkat micronet dengan menggunakan kabel telepon dan micronet dihubungkan ke mikrotik menggunakan kabel LAN. Pada saat pesawat telepon pertama melakukan panggilan ke pesawat telepon kedua dengan menggunakan extension atau nomor telepon yang diperoleh dari hasil konfigurasi di perangkat micronet yaitu “1111” dan pesawat telepon kedua berdering maka simulasi telah berhasil. Begitupun sebaliknya, saat pesawat telepon kedua melakukan panggilan ke pesawat telepon

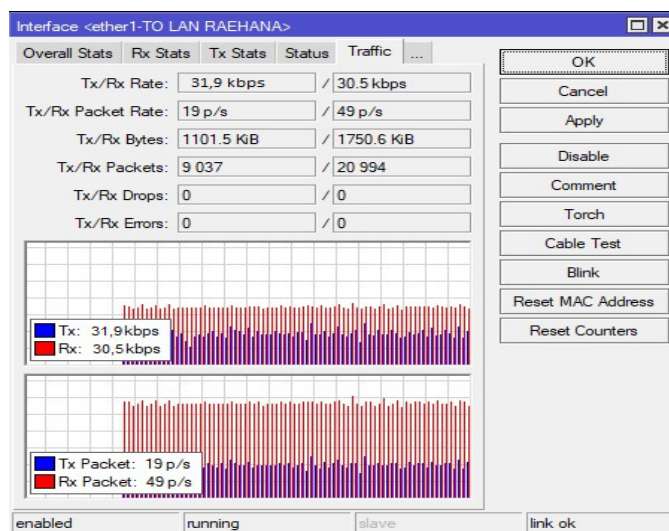
pertama dengan menggunakan extension yang di peroleh yaitu “2222” dan berdering maka simulasi telah berhasil.

Tabel 4.1 Perbandingan sinyal trafik dengan bandwidth berbeda

No	Bandwidth	Tx (Informasi dikirim)	Rx (Informasi diterima)
1	32 Kbps	31,9 kbps	30,5 kbps
2	64 Kbps	63,6 kbps	74 kbps
3	128 Kbps	100,6 kbps	128,6 kbps

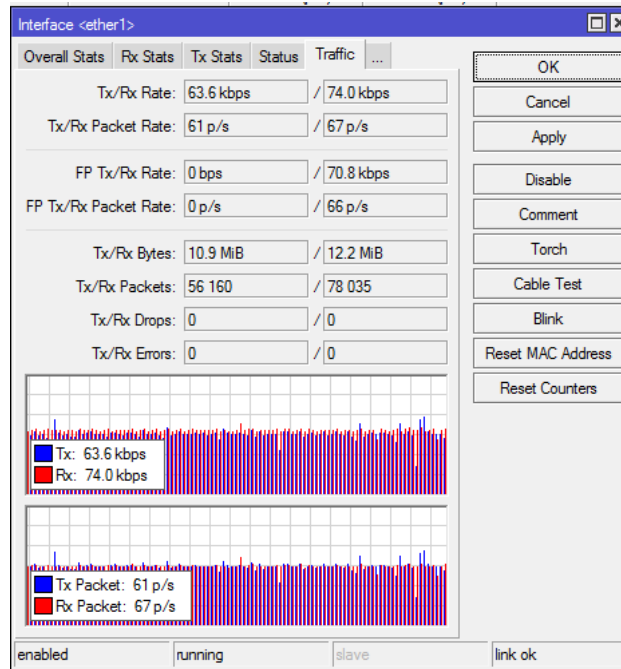
Pada tabel 4.1 di atas yaitu data perbandingan sinyal trafik yang diperoleh dari melakukan simulasi PSTN over IP. Nilai Tx dan Rx dapat dilihat pada *interface* perangkat Router (mikrotik) yang telah terhubung pada perangkat VoIP gateway (Mikronet) dan pesawat telepon. Pengambilan data dilakukan secara realtime dengan menggunakan bandwidth berbeda yaitu 32 Kbps, 64 Kbps dan 128 Kbps.

Adapun capture grafik yang diperoleh dari hasil simulasi sebagai berikut :



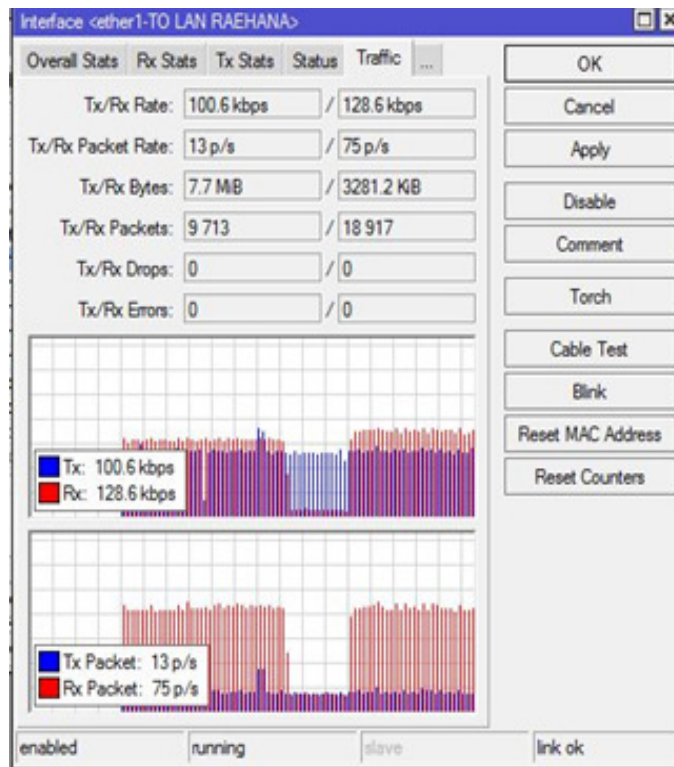
Gambar 4.24 Grafik bandwidth 32 Kbps

Pada gambar 4.24 dapat dilihat statistik realtime informasi dikirim yang ditandai grafik berwarna biru sebesar 31,9 kbps dan informasi diterima dengan grafik berwarna merah sebesar 30,5 kbps.



Gambar 4.25 Sinyal trafik bandwidth 64 kbps

Pada gambar 4.25 dapat dilihat statistik realtime informasi dikirim yang ditandai grafik berwarna biru sebesar 63,6 kbps dan informasi diterima dengan grafik berwarna merah sebesar 70,4 kbps. Dengan menggunakan bandwidth 64 kbps, grafik yang dikirim hampir sama dengan grafik yang diterima, berbeda dengan grafik yang diperoleh pada saat bandwidth yang digunakan 32 kbps



Gambar 4.26 Sinyal trafik badwidth 128 kbps

Berdasarkan perbedaan sinyal trafik diperoleh nilai informasi dikirim dan informasi yang diterima berbeda karena adanya gangguan derau (*noise*) dan kondisi perangkat yang digunakan. Hal tersebut dapat membuat nilai trafik yang dikirim maupun diterima menjadi lebih tinggi atau sebaliknya.

Trafik yang dihasilkan adalah nilai rata-rata (*average*) dari nilai trafik selama pengambilan data dalam satu waktu dimana data yang diperoleh tidak stagnan (berubah-ubah) karena pengambilan data dilakukan secara real time.

Hasil simulasi yang telah dilakukan dapat pula dianalisa bahwa bandwidth yang digunakan adalah berbanding lurus dengan kualitas suara yang dihasilkan

pada saat pesawat telepon saling berkomunikasi. Semakin besar nilai bandwidth yang digunakan maka semakin baik pula kualitas suara yang diperoleh.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari keseluruhan hasil pengujian dan analisis pada penelitian tugas akhir ini, dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Untuk melakukan simulasi PSTN dilakukan konfigurasi pada mikronet dan mikrotik yang dihubungkan dengan pesawat telepon. Simulasi dikatakan berhasil jika pesawat telepon bisa saling berkomunikasi
2. Bandwidth yang digunakan berbanding lurus dengan kualitas suara yang dihasilkan, artinya semakin besar bandwidth yang digunakan maka kualitas suara yang dihasilkan lebih baik.
3. Nilai sinyal trafik yang dikirim hampir sama dengan nilai sinyal trafik yang diterima, dimana nilai Tx / Rx ketika bandwidth yang digunakan 32 Kbps, 64 Kbps dan 128 Kbps berturut-turut adalah 31,9 Kbps/ 30,5 Kbps, 63,6 Kbps/ 74 Kbps, dan 120,1 Kbps/ 118,3 Kbps, perbedaan nilai disebabkan oleh kondisi perangkat yang digunakan.

B. Saran

1. Untuk merealisasikan simulasi ini di kehidupan sehari-hari sebaiknya menggunakan IP publik dinamic sehingga settingan/konfigurasi perangkat tidak berubah-ubah.

2. Untuk mengakomodir penggunaan user yang lebih banyak sebaiknya menggunakan perangkat VoIP Gateway yang support PABX.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendratmojo, Catur dan Selo. 2011. *Studi Komparasi Jaringan Softswitch Dengan Jaringan Public Switched Telephone Network (PSTN) Dalam Hal Efisiensi Bandwidth Sebagai Jaringan Telekomunikasi Masa Depan*. Neliti. Vol. 1 No. 2, <https://media.neliti.com/media/publications/140854-ID-studi-komparasi-jaringan-softswitch-deng.pdf>, 25 september 2017.
- Muslim, Much Aziz. 2007. *Analisa Teknis Perbandingan Router Linux dengan Router Mikrotik pada Jaringan Wireless*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. Vol. XII, No.1, <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=7391&val>, Januari 2007.
- Nugroho, Kukuh. 2016, *Router Cisco & Mikrotik (IP Routing Menggunakan Cisco dan Mikrotik dalam Teori dan Praktik*. Informatika Bandung, Bandung.
- Pamungkas, Canggih Ajika. 2016. *Manajemen Bandwidth menggunakan Mikrotik Routerboard di Politeknik Indonusa Surakarta*. Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta. Vol 1 Nomor 3, http://www.poltekindonusa.ac.id/wpcontent/uploads/2016/11/3_Canggih-Ajika-Pamungkas.pdf, 3 November 2016.

Purwanto, Eko. 2015.*Implementasi Jaringan Hotspot dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang(Studi Kasus : SMK Sultan Agung Tirtomoyo Wonogiri)*. Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta. Vol. 1 Nomor 2, http://www.poltekindonusa.ac.id/wpcontent/uploads/2016/11/2_Eko_Purwanto.pdf, 2 November 2016

Sofana, Iwan. 2012, *CISCO CCNP dan Jaringan Komputer (Materi Route,switch, & Troubleshooting)*, Informatika Bandung, Bandung.