Implementasi *Ethernet Over IP* (EoIP) *Tunnel* Mikrotik RouterOS Pada Layanan *Voice Over IP* (VoIP) Di PT Akurasi Kuatmega

Rian Heri Hermawan[1], Bobi Kurniawan, S.T., M.Kom[2]

[1] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
[2] PT. Akurasi Kuatmega Indonesia
Jl. Terusan Sutami IV No. 18
Email : rianherih@gmail.com[1], ariefiandi.nu@gmail.com[2]

ABSTRAK

PT. Akurasi Kuatmega adalah perusahaan yang sudah lama bergerak di bidang telekomunikasi dan sekarang merambah ke dunia pariwisata sebagai contoh objek wisata maribaya di kota bandung. Perusahaan ini memiliki banyak karyawan dan memiliki beberapa kantor cabang. Atas dasar itu, media komunikasi menjadi sarana yang paling penting untuk menjaga komunikasi antar karyawan di kantor pusat dengan karyawan kantor cabang maribaya. Oleh karena itu diperlukan media yang mampu mengoptimalkan sistem komunikasi antar karyawan pada PT. Akurasi Kuatmega. Salah satu cara untuk mengoptimalkan sistem komunikasi tersebut adalah dengan mengimplementasikan *Voice Over Internet Protokol* (VoIP) dengan *Ethernet Over Internet Protokol* sebagai penghubung antar jaringan kantor. *Voice Over Internet Protokol* (VoIP) adalah teknologi yang mampu melewatkan "panggilan suara", video dan data melalui jaringan IP dengan menggunakan *Asterisk* sebagai *server* dan softphone *x-lite* sebagai client. Dengan menggunakan sistem komunikasi melalui jaringan internet memiliki keuntungan dari segi biaya perawatan yang jauh lebih murah dibandingkan dengan biaya yang dibutuhkan jaringan telepon biasa.

Kata Kunci : *VoIP, Ethernet over IP, X-Lite Softphone, Asterisk.*

1. PENDAHULUAN

PT. AKURASI KUATMEGA INDONESIA adalah perusahan yang sudah lama bergerak di bidang telekomunikasi dan sekarang merambah ke dunia pariwisata sebagai contoh objek wisata maribaya [1]. Perkembangan teknologi dan telekomunikasi, yang semakin pesat telah menciptakan sebuah dunia informasi. Hal ini semakin memicu kebutuhan akan adanya kemudahan dalam berinteraksi dengan sesama karyawan, oleh karena itu dibutuhkan teknologi pendukung yang bisa menunjang kinerja karyawan yaitu *Voice over Internet Protocol* (VoIP) untuk mendukung komunikasi dengan bentuk suara dan *Ethernet over Internet Protocol* (EoIP) untuk menghubungkan kedua jaringan sehingga seolah – olah berada pada satu.

1.1 Latar Belakang

Sistem jaringan pada perusahaan PT. Akurasi Kuatmega Indonesia saat ini memiliki dua server yang hanya mengontrol data-data yang ada disekitaran kantor tanpa adanya hubungan dengan kantor cabang yang lainnya sehingga belum bisa mengontrol ke semua cabang kantor. Berawal dari seringnya komunikasi dengan menggunakan telepon baik menggunakan telepon kabel atau telepon seluler antara manager dan pegawai atau pegawai dan pegawai yang berada di kantor pusat ke kantor cabang maribaya atau sebaliknya dan sering terjadi gangguan telepon yang diakibatkan terputusnya kabel telepon didalam jaringan kantor maupun dari jaringan pihak telkom, oleh karena itu dibutuhkan sebuah komunikasi voice over IP (VoIP) dan dihubungkan dengan tunnel antar mikrotik yang terdapat pada setiap cabang kantor sehingga dapat memberikan kemudahan dalam hal komunikasi data dan pengontrolan terhadap kantor cabang.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merangcang sistem komunikasi yang dapat mengcover kebutuhan komunikasi perusahaan berbasis *voice over IP* (VoIP), agar dapat memberikan layanan komunikasi antar *client* yang berbeda jaringan dan menjalankan *EoIP tunnel* antara kantor pusat dan kantor cabang. Mampu menganalisis performansi pada satu sisi di masing-masing jaringan yang telah dibuat saat dijalankan suatu layanan *voice over IP* (VoIP) sebelum dan sesudah penggunaan EoIP tunnel dengan parameter-parameter *yaitu delay, jitter, dan packet loss* menggunakan *network analyzer* yaitu *wireshark* sehingga dapat mengukur bandwidth yang dibutuhkan pada teknologi VoIP.

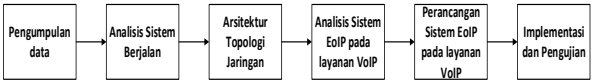
1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem yang dapat mengcover kebutuhan komunikasi secara baik antara kantor pusat dan cabang?
2. Bagaimana menjalankan komunikasi antara kantor pusat dan cabang menggunakan teknologi VoIP dan EoIP?
3. Bagaimana performansi dan kualitas protokol ini pada kedua sisi jaringan dalam layanan VoIP sebelum dan sesudah penggunaan EoIP tunneling menggunakan network analyzer (wireshark)?.
4. Bagaimana mengukur kebutuhan bandwidth yg baik digunakan untuk melewati teknologi VoIP?

1.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Tahapan Penelitian

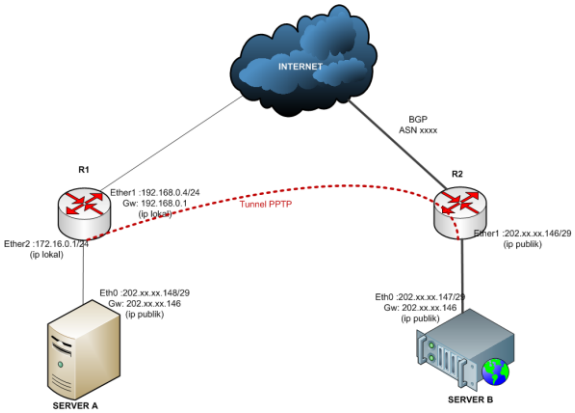
Berikut Penjelasan dari masing-masing tahapan :

1. Pengumpulan Data
   Metode pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
   a. Studi Literatur
      Teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur, jurnal, paper maupun bacaan-bacaan yang memiliki kaitan dengan penelitian.
   b. Wawancara
      Dalam tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan tanya jawab secara langsung dengan pihak terkait di tempat penelitian.
2. Analisis Sistem Berjalan
   Pada tahapan ini dilakukan analisa sistem berjalan, dikarenakan topik penelitian adalah *implementasi ethernet over internet protocol (EoIP) tunnel mikrotik* router pada layanan *voice over internet protocol (VoIP*) maka dilakukan analisa pada sistem informasi berjalan untuk mengetahui berbagai proses bisnis sistem berjalan dan proses bisnis yang harus berubah agar dapat diterapkan tunneling mikrotik.
3. Arsitektur Topologi Jaringan
   Pada tahapan ini dilakukan perancangan arsitektur sistem baru yang akan diterapakan pada *EoIP tunneling mikrotik* pada layanan *VoIP*. Perancangan meliputi proses bisnis sistem yang telah di perbaharui serta gambaran bagaimana sistem *VoIP* diterapkan.
4. Analisis Sistem *EoIP* tunnel mikrotik pada layanan *VoIP*
   Pada tahapan ini dilakukan analisis tentang bagaimana *EoIP* tunnel mikrotik dapat dimanfaatkan untuk penggunaan *VoIP* serta penggunaan tools wireshark yang digunakan untuk analisis *quality of service (QOS)* pada suatu layanan (*service*) jaringan guna mengetahui seberapa baik kualitas dari layanan tersebut.
5. Perancangan Sistem *EoIP* tunnel mikrotik pada layanan *VoIP*
   Pada tahapan ini dilakukan perancangan Sistem *EoIP* tunnel mikrotik pada layanan *VoIP* dan perancangan skema yang akan diujikan.
6. Implementasi dan Pengujian
   Pada tahapan ini hasil dari rancangan Sistem *EoIP* tunnel mikrotik pada layanan *VoIP* akan di terapkan untuk kemudian dilakukan pengujian apakah sudah dapat memenuhi tujuan dari penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ethernet Over Internet Protocol

Ethernet over IP (EoIP) Tunneling MikroTik adalah protokol yang membuat sebuah Ethernet tunnel antara dua router di atas koneksi IP. Interface EoIP muncul sebagai interface Ethernet. Ketika fungsi bridging dari router diaktifkan, semua lalu lintas Ethernet (semua protokol Ethernet) akan dijembatani sama seperti jika ada dimana interface Ethernet fisik dan kabel antara dua router (dengan bridging diaktifkan). Pengertian IPIP tunnel adalah sebuah protokol sederhana yang mengenkapsulasi paket IP dalam IP untuk membuat tunnel di antara dua router. IPIP tunnel interface muncul sebagai interface dalam daftar interface. Banyak router, termasuk Cisco dan berbasis Linux, mendukung protokol ini. Maksimum jumlah tunnel yang dapat dibuat EoIP tunnel adalah 65535.

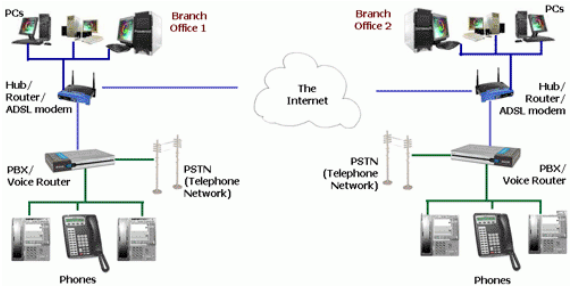


Gambar 2.1 Topologi Penggunaan EoIP
Sumber : mikrotik.com

2.2 Voice Over Internet Protocol

Voice over Internet Protocol (VoIP) dikenal juga dengan sebutan IP Telephony didefinisikan sebagai suatu sistem yang menggunakan jaringan internet

untuk mengirimkan paket data suara dari suatu tempat ke tempat lainnya menggunakan perantara protokol IP [8] . Dengan kata lain teknologi ini mampu melewatkan trafik suara yang berbentuk paket melalui jaringan IP. Jaringan IP sendiri adalah merupakan jaringan komunikasi data yang berbasis packet-switch.



Gambar 2.2 Diagram VoIP
Sumber : cornerstonebs.co.uk

2.3 Protokol Session Initiation Protokol (SIP)

Session Initiation Protocol atau *SIP* merupakan standar *IETF* untuk suara atau layanan multimedia melalui jaringan internet. *SIP* [RFC 2543] diajukan pada tahun 1999. Pencipta standar ini adalah Henning Schulzrinne. *SIP* merupakan protokol layer aplikasi yang digunakan untuk manajemen pengaturan panggilan dan pemutusan panggilan. *SIP* digunakan bersamaan dengan protokol *IETF* lain seperti *SAP, SDP, MGCP (MEGACO)* untuk menyediakan layanan *VoIP* yang lebih luas.

Arsitektur *SIP* mirip dengan arsitektur *HTTP* (*protocol client-server*). Arsitekturnya terdiri dari *request* yang dikirim dari *user SIP* ke *server SIP*. *Server* itu memproses *request* yang masuk dan memberikan respon kepada *client*. Permintaan *request* itu, bersama dengan komponen respon pesan yang lain membuat suatu komunikasi *SIP*.

Arsitektur *SIP* terdiri dari dua buah komponen seperti di bawah ini :

1. *User Agent*

SIP User Agent merupakan akhir dari sistem (terminal akhir) yang bertindak berdasarkan kehendak dari pemakai. Terdiri dari dua bagian yaitu:

a. *User Agent Client* (*UAC*) : bagian ini terdapat pada pemakai (*client*) yang digunakan untuk melakukan inisiasi *request* dari *server SIP* ke *UAS*

b. *User Agent Server* (*UAS*) : bagian ini berfungsi untuk mendengar dan merespon terhadap *request SIP*

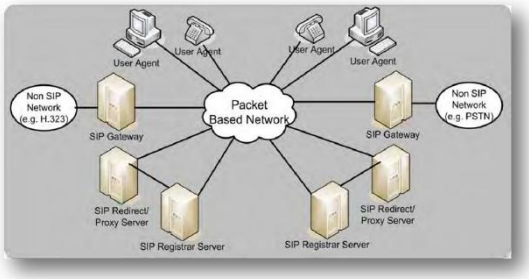
2. *SIP Server*

Arsitektur *SIP* sendiri menjelaskan jenis-jenis *server* pada jaringan untuk membantu layanan dan pengaturan panggilan *SIP*.

a. *Registration Server* : *server* ini menerima *request* dari *user SIP* dan melakukan *update* terhadap lokasi *user* dengan *server* ini

b. *Proxy Server* : *server* ini menerima *request SIP* dan meneruskan ke *server* yang dituju yang memiliki informasi tentang *user* yang dipanggil

c. *Redirect Server* : *server* ini setelah menerima *request SIP*, menentukan *server* yang dituju selanjutnya dan mengembalikan alamat *server* yang dituju selanjutnya kepada *client* untuk kemudian meneruskan *request* ke *server* yang di tuju tersebut.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**.3 Operasi SIP
Sumber : Voice Over IP Fundamentals (2nd Edition).

2.4 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) dapat dikatakan sebagai suatu terminologi yang digunakan untuk mendefinisikan karakteristik suatu layanan (*service*) jaringan guna mengetahui seberapa baik kualitas dari layanan tersebut. Dalam penelitian ini parameter QoS yang akan dianalisa adalah *delay*, *jitter* dan *packet loss*. *Delay* merupakan waktu tunda dalam suatu pemrosesan data, dimana untuk kualitas *delay* dikatakan baik apabila waktu tundanya hanya sekitar 0 – 150 ms [4]. Beberapa *delay* yang dapat mengganggu kualitas suara dalam perancangan VoIP dapat dikelompokkan menjadi :

1. *Propagation delay* (terjadi akibat transmisi melalui jarak antara pengirim dan penerima).
2. *Serialization delay* (terjadi pada saat proses peletan bit kedalam circuit).
3. *Processiong delay* (terjadi pada saat proses *coding, compression, decompression* serta *decoding*).
4. *Packetization delay* (terjadi pada saat proses paketisasi digital *voice sample*).
5. *Queuing delay* (terjadi akbiat waktu tunggu paket sampai dilayani).
6. *Jitter Buffer* (*delay* akibat adanya *buffer* untuk mengatasi *jitter*)

Jitter adalah perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan, atau dengan kata lain *jitter* merupakan variasi dari *delay*. Besarnya nilai

jitter mengakibatkan rusaknya data yang diterima, baik itu berupa penerimaan yang terputus-putus atau hilangnya data akibat *overlap* dengan paket data yang lain. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, diantaranya adalah peningkatan *traffic* secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan *bandwidth* dan menimbulkan antrian. Untuk kualitas *Jitter* dikatakan baik apabila waktunya hanya sekitar 0 – 20 ms [4]. *Packet Loss* yaitu jumlah paket yang hilang dalam suatu pengiriman paket data pada suatu jaringan. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss* adalah adanya *noise,collision* dan *congestion* yang disebabkan oleh terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan. *Packet Loss* pada VoIP dikatakan baik apabila jumlah tingkatan paket yang hilang berkisar antara 0 s/d 0.5 % dari pengiriman data [4].

Table **Error! No text of specified style in document.**.1 Parameter *Delay* berdasarkan ITU-T G.114

Nilai Delay	Kualitas
< 150 ms	Baik
150 – 400 ms	Cukup, masih dapat diterima
> 400 ms	Buruk, tidak dapat diterima

Table **Error! No text of specified style in document.**.2 Parameter *Jitter*

Nilai Jitter	Kualitas
0 – 20 ms	Baik
20 - 50 ms	Cukup
> 50 ms	Buruk

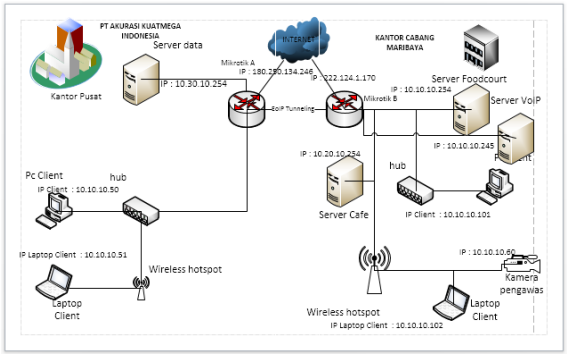
Table **Error! No text of specified style in document.**.3 Standar *Packet Loss*

Packet Loss	Kualitas
0 – 0.5 %	Baik
0.5 – 1.5 %	Cukup
> 1.5 %	Buruk

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Perancangan Topologi Jaringan Sistem

Sistem VoIP yang akan diimplementasikan akan diterapkan pada tipe jaringan Wide Area Network (WAN) dan EoIP yang menggunakan dua buah router. Topologi yang digunakan pada WAN adalah point-to-point, yaitu antara router A dengan router B untuk koneksi antara keduanya menggunakan teknologi enkapsulasi point-to-point protocol (PPP). Dan untuk LAN pada router B topologi yang digunakan adalah topologi bintang (star). Topologi star memiliki ciri utama yaitu adanya konsentrator, yang berupa hub, switch, maupun router. Dan dalam penelitian ini router digunakan sebagai konsentrator yang berfungsi untuk menghubungkan beberapa client dari sistem VoIP



Gambar 3.1 Topologi Logik Sistem VoIP

Koneksi WAN tercipta antara router 1 dan router 2 melalui konektifitas jaringan internet dimana router 1 mempunyai jaringan IP Publik 180.250.134.246 dengan subnet mask 255.255.255.248 yang tergolong dalam kelas B. router 2 memiliki IP Publik 222.124.16.170 dengan subnet mask 255.255.255.248. Untuk LAN di router 1 dan router 2 mempunyai satu client, yang tergolong kedalam IP kelas C yaitu 192.168.1.0 dengan subnet mask 255.255.255.0. Untuk PC dan laptop Client di mikrotik A mendapatkan IP address dari 10.10.10.50 – 10.10.10.250, PC dan laptop Client di mikrotik B mendapatkan IP address dari 10.10.10.101 – 10.10.10.250.

3.2 Perancangan Konfigurasi Ethernet over IP

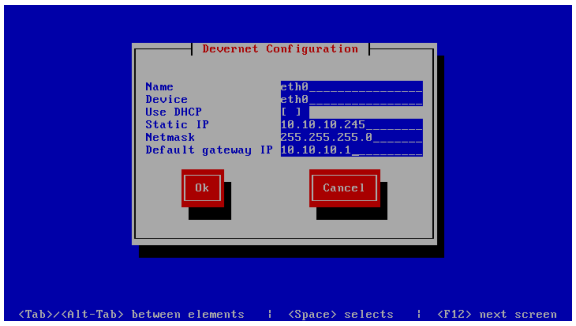
Perancangan EoIP dengan melakukan konfigurasi dikedua mikrotik routerOS, Pada saat setting router MikroTik disisi Kantor Pusat, isi parameter *remote address* dengan IP Public yang dimiliki oleh router yang ada di Kantor Cabang Maribaya. Lakukan hal yang sama ketika setting router disisi Kantor Cabang Maribaya, bisa dianalogikan seperti bertukar informasi IP Public. Kemudian pada parameter *Tunnel ID*, pastikan memiliki nilai yang sama antara Tunnel ID router Kantor Pusat dengan router Kantor Cabang. Adapun konfigurasi pada interface EoIP pada tiap – tiap mikrotik adalah sebagai berikut :

Table 3.1 Konfigurasi EoIP Pada Mikrotik

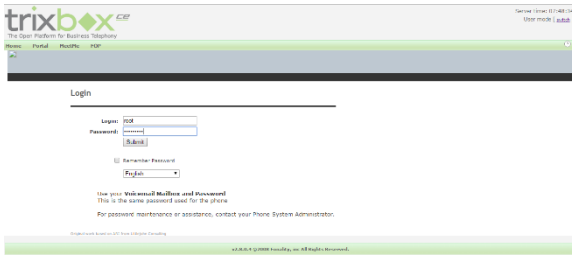
Mikrotik Kantor Pusat	Mikrotik Kantor Cabang
Name =eoip-tunnel-kantorpusat Type = EoIP Tunnel MTU = 1500 MAC Address = 02:52:5D:03:1E:FE Remote Address = 222.124.16.170 Tunnel ID = 10	Name=eoip-tunnel-kantorcabang Type = EoIP Tunnel MTU = 1500 MAC Address = 02:52:5D:03:1E:FE Remote Address = 180.250.134.246 Tunnel ID = 10

3.3 Perancangan Konfigurasi Server Voice over IP

Server VoIP yang digunakan pada perancangan adalah trixbox CE, Setelah selesai instalasi Trixbox, maka langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi VoIP gateway yaitu dengan cara mengkonfigurasi networks address yang berada pada VoIP server tersebut. Konfigurasi Networks address meliputi input IP address, IP gateway, DNS server, dan Subnet Maks. Pada perancangan server VoIP kita memberikan IP address 10.10.10.245, subnet Maks 255.255.255.0 dan IP gateway 10.10.10.1 sehingga nantinya bisa dihubungkan dengan perangkat mikrotik routerOS.



Gambar 3.2 Konfigurasi devernet pada server VoIP



Gambar 3.3 Tampilan Webconfig Trixbox

Tahapan selanjutnya setelah kita masuk ke menu admin server trixbox yang didalamnya terdapat informasi system yang sedang berjalan, untuk konfigurasi penggunaan VoIP ada tahap – tahap yang penting untuk dilakukan diantaranya PBX setting untuk memasukan extension atau alamat client dan menggunakan device generic SIP. Adapun konfigurasi SIP extension dari tiap – tiap client adalah sebagai berikut :

Table 3.2 konfigurasi SIP extension

Client 1	Client 2
type = friend context = from-internal host = dynamic secret = 111 port = 5060 dial = SIP/111	type = friend context = from-internal host = dynamic secret = 112 port = 5060 dial = SIP/112

Client 3	Client 4
type = friend context = from-internal host = dynamic secret = 211 port = 5060 dial = SIP/211	type = friend context = from-internal host = dynamic secret = 212 port = 5060 dial = SIP/212

3.4 Perancangan Konfigurasi Pada Softphone

Adapun softphone yang digunakan pada perancangan adalah X-lite dimana merupakan sebuah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai client voip. Sebelum konfigurasi pada softphone terlebih dahulu install program di device yang akan dilakukan pengujian yaitu pc client dan handphone.

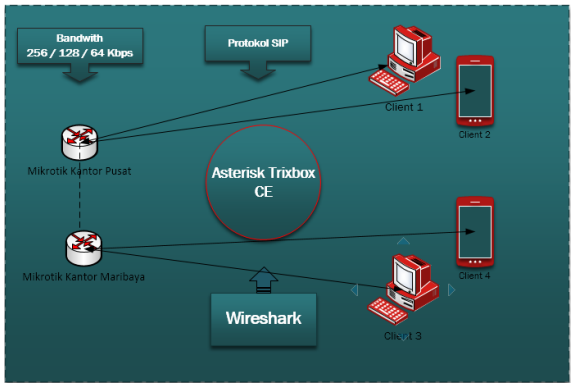
Table 3.1 Konfigurasi pada Softphone

X-lite PC Client		X-lite Handphone	
Account Name	= 111	Account Name	= 112
User ID	= 111	Username	= 112
Domain	= 10.10.10.245	password	= ***
Display Name	= 111	Caller ID	= 112
Authorization name	= 111	Host	= 10.10.10.245

4. Implementasi dan Analisa Hasil Pengujian

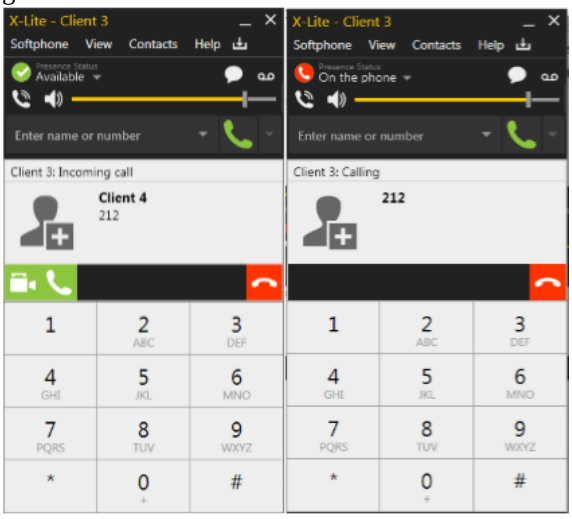
4.1 Impelemntasi Penelitian

Implementasi dan pengujian dilakukan di kantor PT. Akurasi Kuatmega Indonesia dan kantor cabang maribaya. Adapun scenario yang akan dilakukan yaitu PC *client* dan Handphone *client* sudah dikonfigurasi *SIP extension* oleh *administrator* pada server VoIP dan dikonfigurasi bandwidth yang digunakan pada tiap –tiap pengujian. Dari skenario tersebut akan dilakukan analisis terhadap aspek unjuk kerja serta pengaruh VoIP ketika mengunakan EoIP. Untuk membantu analisis unjuk kerja, maka digunakan salah satu software sniffing yaitu *Wireshark*, *Software* yang dapat diimplementasikan di komputer client ini akan meng-capture semua paket yang ditransmisikan terhadap data VoIP (apakah data VoIP yang ditransmisikan dapat direkam dan di-playback). Selain itu, dari data yang direkam dengan menggunakan software ini dapat dianalisis unjuk kerja dari VoIP dengan cara menghitung *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Data yang akan dianalisis adalah data dengan paket RTP. Gambaran dari tahapan implementasi dan pengujiannya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Impelmentasi dan Pengujian

Adapun tampilan dari *softphone* X-lite ketika melakukan panggilan VoIP adalah seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Softphone melakukan dan menerima panggilan

4.2 Analisa Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian EoIP pada Mikrotik

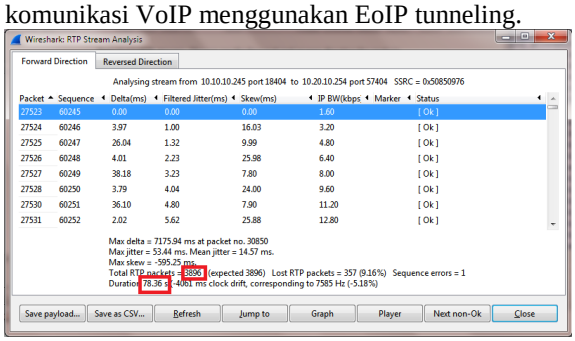
Pengujian terhadap sistem EoIP akan dilakukan pada kedua mikrotik. Dari sisi mikrotik di kantor pusat, akan dilihat apakah mikrotik dapat melakukan ping ke server VoIP yang berada pada mikrotik di kantor cabang maribaya begitu juga sebaliknya dari mikrotik cabang maribaya melakukan ping ke client yang berada pada mikrotik di kantor pusat. Indikator pengujian yang akan dilakukan pada sistem EoIP adalah sebagai berikut:

Table 4.1 Pengujian EoIP pada sisi mikrotik

No.	Nama Pengujian	Indikator Pengujian	Status Pengujian
1.	EoIP pada mikrotik sudah terkonfigurasi dengan benar.	Akan muncul indikator R pada menu interface pada mikrotik	mikrotik di kantor pusat bisa melakukan ping ke server VoIP di kantor cabang maribaya
2.	Komputer client sudah terhubung dengan mikrotik	komputer client bisa melakukan ping ke mikrotik	komputer client di kantor pusat bisa melakukan ping ke komputer client kantor cabang maribaya

4.2.2 Pengujian dan Analisa Delay

Delay merupakan waktu yang diperlukan oleh paket dari terminal pengirim hingga sampai ke terminal penerima. Delay merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas jaringan VoIP. Berdasarkan standar dari ITU-T G.104 untuk kualitas VoIP yang baik, delay harus < 150 ms agar tidak terjadi overlap pada komunikasi. Berikut gambar pengukuran delay yang telah di capture dengan wireshark pada komunikasi VoIP menggunakan EoIP tunneling.



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Delay

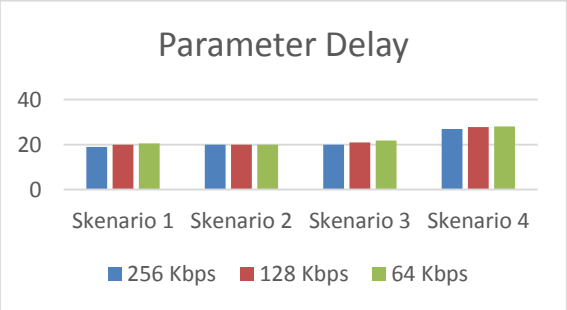
Pada gambar diatas total delay nya 78,36 second, dan total paket yang diterima adalah 3896, sehingga jika hitung sesuai dengan rumus didapatkan :
Rumus untuk menghitung delay [20] :

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ yang\ diterima}$$

$$Delay = \frac{78{,}36}{3896}$$

$$= 0{,}02011s$$

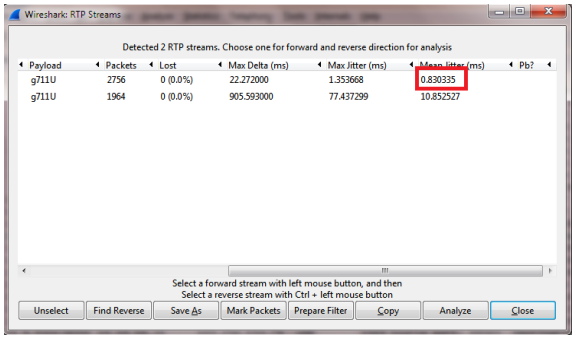
$$= 20\ ms$$



Gambar 4.4 Perbandingan Nilai *Delay*

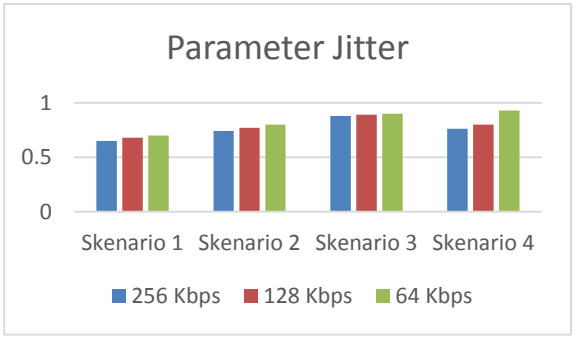
4.2.3 Pengujian dan Analisa Jitter

Jitter merupakan variasi delay yang diakibatkan oleh panjang queue dalam suatu pengolahan reassemble paket – paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya. Semakin besar nilai jitter akan mengakibatkan nilai QoS semakin turun. Untuk mendapatkan nilai QoS jaringan yang baik, nilai jitter harus dijaga seminimum mungkin. Paket VoIP yang lewat ditangkap dan dianalisa. Adapun hasil pengukuran tampak pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Jitter

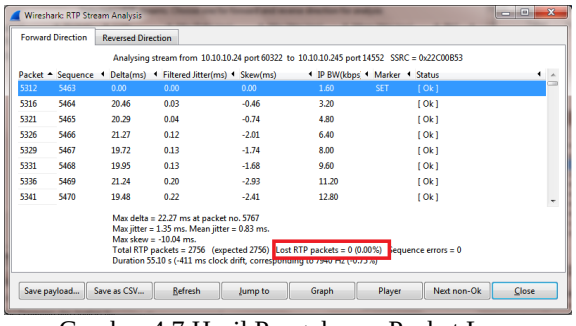
Adapun hasil dari pengukuran jitter adalah sesuai dengan pengujian yang dilakukan berdasarkan beberapa skneario adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Jitter

4.2.4 Pengujian dan Analisa Packet Loss

Packet Loss didefinisikan sebagai jumlah paket yang hilang dari asal ke tujuan. Walaupun berdasarkan pengalaman bahwa *packet loss* yang lebih dari 1% dapat mempengaruhi kualitas suara. Untuk melihat hasil capture dapat dilihat pada gambar 4.7 wireshark capture dan Hasil pengukuran *packet loss* pada komunikasi VoIP dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.7 Hasil Pengukuran Packet Loss

Rumus untuk menghitung packet loss [20] :

$$\frac{Jumlah\ Paket\ yang\ dikirim - jumlah\ Paket\ yang\ diterima}{Jumlah\ Paket\ yang\ dikirim} x100\%$$

Paket Yang diterima = Paket yang dikirim – Paket Yang Hilang
= 2756 – 0
= 2756

$$Packet\ Loss = \frac{2756 - 2756}{2756} x100\%$$
$$= 0.00\ \%$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa Quality of Service (QoS) yang telah dilakukan pada implementasi Ethernet over IP (EoIP) tunnel mikrotik routerOS pada layanan Voice over IP (VoIP) dengan menggunakan Protokol SIP ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sistem mampu mengcover kebutuhan komunikasi perusahaan berbasis layanan VoIP pada komunikasi antar *client* berbeda jaringan.
2. Sistem sudah dapat menjalankan EoIP *tunneling* yang menghubungkan kedua mikrotik antara kantor pusat dan kantor cabang.
3. Performansi VoIP dengan EoIP kurang baik dikarenakan memiliki nilai delay, jitter dan packet loss paling tinggi dan kualitas suara yang kurang bagus.
4. Bandwith yang digunakan menggunakan jaringan dedicated sehingga untuk intranet ke kantor cabang lainnya jauh lebih stabil minimal untuk bandwidth yang diperlukan 1 MB dan untuk layanan VoIP menggunakan besar bandwidth 256 Kbps dikarenakan menghasilkan kualitas QoS yang baik.
5. VoIP *server trixbox* berperan menangani panggilan SIP dari seluruh *client* yang teregister kedalam *server trixbox*.
6. Secara garis besar sistem operasi *trixbox* sudah dapat digunakan untuk menangani jaringan IP *telephony*, namun ketika dilakukan penyadapan dengan menggunakan program *cain able* dan *wireshark* terbukti komunikasi suara dapat terekam karena paket-paket RTP yang ditangkap wireshark.
7. Penggunaan EoIP sangat memperngaruhi kualitas QoS yang diperoleh, dari hasil penelitian didapatkan bahwa kualitas performansi VoIP dengan EoIP tunneling tidak

sebaik kualitas performansi VoIP tanpa EoIP dari hasil penelitian didapat bahwa penggunaan VoIP tanpa EoIP tunneling memiliki nilai delay 20 ms, nilai jitter 0.742 ms dan nilai packet lost 0.01%, sedangkan penggunaan VoIP melalui EoIP tunneling memiliki nilai delay 26.9 ms, nilai jitter 0.75 ms dan nilai packet lost 0.01%

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] PT Akurasi Kuatmega Indonesia, "COMPANY PROFILE," Andriawan, Bandung, 2015.
[2] Setiawan, Deris, "Internetworking Development and Design Life Cycle," April 2009. [Online]. Available: http://deris.unsri.ac.id/materi/jarkom/network_development_cycles.pdf. [Accessed 7 September 2015].
[3] Herman Suyanto, Asep, "Pengenalan Jaringan Komputer," *Pengenalan Jaringan Komputer*, vol. I, no. 12, pp. 1-37, 2004.
[4] Setiawan, Eko Budi, "Analisa Quality of Service (QoS) voice over internet protocol (VoIP) dengan protokol H.323 DAN session initial protokol (SIP)," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. 1, no. 2, pp. 1-7, 2012.
[5] Alilied Telesis, "Qos white paper," [Online]. Available: http://www.alliedtelesis.com/media/pdf/qos_wp.pdf. [Accessed 21 desember 2015].
[6] ITU-T Series G, "Transmission systems and media, digital systems and networks," 2003.
[7] T. Tharom and O. W. Purbo, Teknologi VoIP (Voice Over Internet Protocol), Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2001.
[8] ITU-T Recommendation P.800, "Methods for subjective determination of transmission quality," 1996.
[9] Anonymous, "VPN Configuration Guide. Site-to-Site And Extranet VPN Business Scenarioss (Chapter 3)," Cisco IOS Enterprise, [Online]. Available: http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/security/vpn_modules/6342/vpn_cg/6342site3.html.
[10] Mikrotik Indonesia, "Mikrotik RouterOS," [Online]. Available: http://www.mikrotik.co.id/. [Accessed 4 September 20015].
[11] Interkoneksi Jaringan dengan Tunnel, " EoIP," Mikrotik Indonesia, [Online]. Available: http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=91. [Accessed 9 September 2015].
[12] Konfigurasi VPN PPTP pada mikrotik, "Virtual Private Network (VPN)," Mikrotik Indonesia, [Online]. Available: http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=43. [Accessed 9 September 2015].
[13] OSI Model, "Network Protocols and Student Guide," Cisco System,Inc, [Online]. Available: http://www.cisco.com/c/dam/en_us/training-events/netacad/career_connection/promoteIT/resourcecenter/docs/CCNA_Webinar_Overview.ppt.
[14] Softphone, "Inisiasi softphone," [Online]. Available: http://s594098268.online-home.ca/what-is-a-softphone. [Accessed 21 Desember 2015].
[15] Tutorial Dasar Wireshark, "Wireshark," [Online]. Available: https://www.academia.edu/6056421/Tutorial_Dasar_WireShark_Halaman_1. [Accessed 21 desember 2015].
[16] Sofana, Iwan, Membangun Jaringan Komputer, Bandung: Informatika, 2006.
[17] System, Cisco, "Voice Over IP – Per Call Bandwidth Consumption," Cisco Press, 2004. [Online].
[18] Davidson,, J. Peters, Voice Over IP Fundamentals (2nd Edition), Indianapolis: Cisco Press, 2007.
[19] PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk., "Tarif layanan dan biaya interkoneksi," [Online]. Available: http://www.telkom.co.id/UHI/UHI2011/ID/0607_tarif.html. [Accessed 24 12 2015].
[20] Mohamad Dani, M.T, "MODUL PERCOBAAN QOS," 2013. [Online]. [Accessed 20 Oktober 2015].