

PERANCANGAN VoIP MENGUNAKAN OPENVPN PADA OS OPENWRT SEBAGAI PENGAMAN JARINGAN ANTAR CLIENT

Cokro Aminoto, H Muhammad Taqijuddin A, Oktriza Melfazen
Konsentrasi Sistem Informatika
Jurusan Elektro Fakultas Teknik
Universitas Islam Malang
cokroaminoto635@gmail.com

ABSTRAK

VoIP (Voice over Internet Protocol) merupakan teknologi yang mampu mengirimkan data suara dan video melalui jaringan internet protocol (IP). Berbeda dengan teknologi (Global Sistem Mobile) GSM , VoIP tidak menggunakan teknik circuit switching tetapi menggunakan teknik packet switching. OpenVPN adalah aplikasi open source Virtual Private Networking atau disingkat (OVPN) , dimana aplikasi tersebut bekerja membuat sambungan PTP Tunnel (point to point tunnel) yang telah terenkripsi. OpenVPN menggunakan private keys, certificate, lebih jelasnya nama atau password atau file profile berekstensi ovpn untuk melakukan autentikasi dalam membangun sebuah koneksi. Asterisk adalah software implementasi dari telepon private branch exchange (PBX) yang memungkinkan telepon yang tersambung untuk melakukan panggilan ke satu sama lain. Untuk itu komunikasi yang baik akan sangat berpengaruh positif pada semua individu baik untuk komunikasi jarak jauh maupun dekat. Pada penelitian ini telah dirancang jaringan komunikasi berbasis IP yang memanfaatkan jaringan WLAN tanpa memerlukan infrastruktur yang besar karena dalam rancangan tersebut hanya menggunakan satu buah Router berbasis OpenWRT dan OpenVPN. Pada alat ini selain pengguna dapat melakukan / menerima panggilan menggunakan Handphone (Android) pengguna juga dapat melakukan / menerima panggilan dari Laptop / PC (Windows). Alat ini dikenal dengan nama VoIP (Voice Over Internet Protocol) menggunakan aplikasi Asterisk yang diinstall pada OS OpenWRT dan juga OVPN sebagai pengaman jaringan antar client. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa pada masing-masing komponen, seperti jangkauan Wi-Fi router, kekuatan transfer, dan daya tahan perangkat keras dapat bekerja dengan maksimal, juga maksimal pengguna yang dapat terhubung pada router untuk dapat saling berkomunikasi dapat menampung pengguna sebanyak 10 unit perangkat dengan koneksi wireless (Wi-Fi) tanpa mengalami kendala apapun.

Kata kunci: Voice Over Internet Protocol, Asterisk, OpenWRT, OVPN

ABSTRACT

VoIP (Voice over Internet Protocol) is a technology capable of transmitting voice and video data over an internet protocol (IP) network. Unlike GSM (Global Mobile Mobile) technology, VoIP does not use circuit switching techniques but uses packet switching techniques. OpenVPN is an open source Virtual Private Networking (OVPN) application, where the app works to create an encrypted PTP Tunnel (point to point tunnel) connection. OpenVPN uses private keys, certificate, more details of name or password or ovpn extension profile file to authenticate in building a connection. Asterisk is an implementation software from a private branch exchange phone (PBX) that allows connected phones to make calls to one another. For that good communication will be very positive effect on all individuals for both long distance and close communication. In this research has been designed IP-based communication network that utilizes WLAN network without the need of large infrastructure because in the design only use one of OpenWRT and OpenVPN based Router. In this tool other than users can make / receive calls using Mobile (Android) users can also make / receive calls from Laptop / PC (Windows). This tool is known by the name of VoIP (Voice Over Internet Protocol) using Asterisk application that is installed on OpenWRT OS and also OVPN as security network between client. The test results concluded that in each component, such as Wi-Fi router coverage, transfer strength, and hardware endurance can work with maximum, also maximum users who can connect on the router to be able to communicate with each other can accommodate users as many as 10 units of devices with wireless connection (Wi-Fi) without experiencing any constraints.

Keyword: Voice Over Internet Protocol, Asterisk, OpenWRT, OVPN

I. PENDAHULUAN

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) merupakan sebuah perangkat lunak jaringan komputer yang terdapat dalam suatu sistem dan memungkinkan komputer satu dengan komputer lain melakukan transfer data dalam satu grup *network / jaringan*. TCP (*Transmission Control Protocol*) dan IP (*Internet Protocol*). saat ini semakin dibutuhkan sehingga banyak pihak yang melakukan pengembangan, salah satunya sebagai *voice transmitter* atau pemancar suara.

Voice over Internet Protocol (juga disebut *VoIP, IP Telephony, Internet telephony* atau *Digital Phone*) adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan melalui jaringan yang mengirimkan paket-paket data dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa.

VoIP adalah suara yang dikirim melalui *Internet Protocol (IP)*. Penggunaan jaringan IP memungkinkan penghematan biaya, karena tidak perlu membangun sebuah infrastruktur baru untuk komunikasi suara dan penggunaan lebar data (*bandwidth*) yang lebih kecil dibandingkan telepon biasa. Penggunaan teknologi VoIP yang lebih efisien akan semakin dipermudah karena dapat digabungkan dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada.

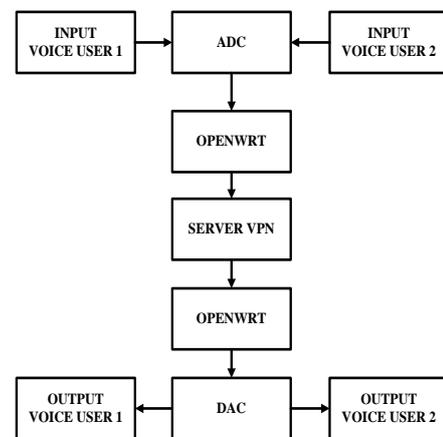
Setiap individu dapat membangun dan mengembangkan infrastrukturnya secara mandiri, dikarenakan penggunaan sistem operasi berbasis *openwrt* memanfaatkan aplikasi *Asterisk* yang memang dikhususkan untuk menangani VoIP. Penggunaan teknologi VoIP sangat menguntungkan bagi penggunaannya. namun, penggunaan komunikasi yang murah dari sisi keamanan kurang begitu diperhatikan. Oleh karena itu keamanan ketika melakukan komunikasi suara merupakan sesuatu yang sangat penting karena

menyangkut privasi penggunaannya. Penggunaan VPN (*Virtual Private Network*) merupakan salah satu alternatif untuk mengirimkan *voice*, yang bersifat *private* atau aman, karena penggunaan koneksi yang telah terenkripsi serta penggunaan *private keys, username* atau *password* untuk melakukan autentikasi dalam membangun koneksi. Bahasan dalam penelitian ini antara lain;

1. Bagaimana membangun OPENVPN sebagai keamanan jaringan internet antar *client* ?
2. Bagaimanakah performansi data VoIP yang dihasilkan ketika ditambahkan VPN?
3. Seberapa besar pengaruhnya VPN terhadap keamanan VoIP?

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Blok Diagram Sistem



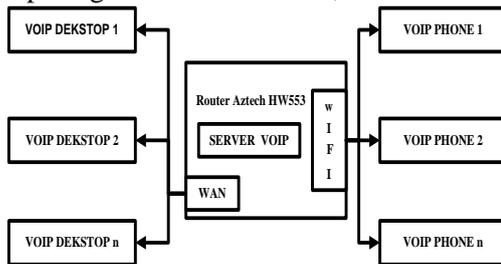
Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Sumber : Perancangan

Pada diagram blok gambar 1 *Voice / suara* akan dikirim ke server setelah melewati *ADC (Analog to Digital Converter)* yang tugasnya adalah mengolah suara analog menjadi digital. Setelah *Voice* yang telah diubah menjadi digital dikirim maka *Voice* akan diubah kembali menjadi Analog oleh *DAC (Digital to Analog Converter)* agar dapat didengar oleh indra pendengaran manusia. Selanjutnya proses DAC dan

ADC akan di privasi pada server Virtual Private Network (VPN) sebagai antisipasi keamanan data VOiP yang sedang berjalan.

Proses pengiriman data pada server dapat menggunakan *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) maupun *WAN* (*Wide Area Network*) seperti yang bisa dilihat pada gambar dibawah ini ;



Gambar 2 Proses Pembagian Jaringan

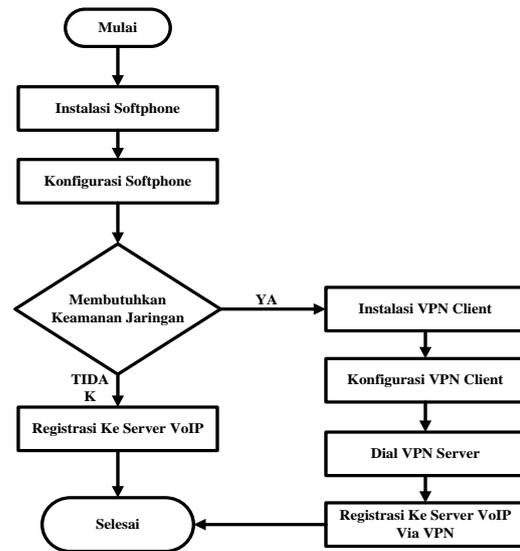
Sumber: Perancangan

Database ServerVoice Over Internet Protocol berada di dalam Router HW553 yang memiliki *OutputWiFi* (*Wireless Fidelity*)*internal*, Juga mempunyai kabel *LAN*(*Local Area Network*) untuk dapat menghubungkan *devices* yang tidak dapat terhubung melalui WiFi.

Kabel LAN (*Local Area Network*) juga digunakan apabila router HW553 dirasa tidak dapat menghubungkan *client* yang cukup banyak dan berfungsi untuk menghubungkan Router HW553 ke router lain.

2. Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan masalah perlu dibuat diagram alir penyelesaian masalah untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahapan apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan pada pembuatan skripsi ini.



Gambar 3 Diagram Alir Perancangan VoIP dengan Pengamanan VPN

Sumber : Perancangan

Gambar 3 merupakan diagram alir penyelesaian masalah untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahap apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan mengkonfigurasi instalasi softphone, konfigurasi softphone, instalasi VPN client, konfigurasi server, serta merubahsuara analog ke suara digital yang kemudian dikirim kepada lawan bicara melalui *asterisk* dengan tujuan sesuai alamat *IP* penggunaVoIP serta VPN sebagai pengaman jaringan VoIP.

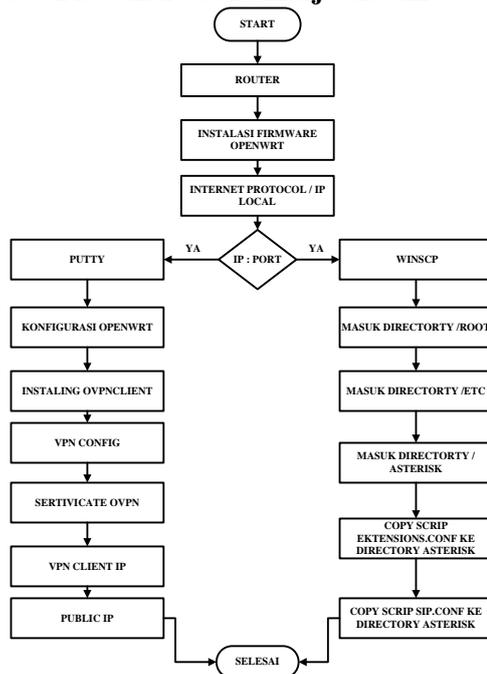
❖ Registrasi Ke Server VoIP

Dapat dikenali dalam Internet dengan mudah, sebab langsung terhubung dengan Internet tanpa perlu membutuhkan *proxy* tertentu, *server* khusus, atau ditranslasikan lewat NAT.Tapi Tingkat *security* yang lemah dan rentan diserang *hacker*, sebab IP ini akan diberikan sebagai alamat umum dan langsung terhubung ke Internet.Biaya registrasi yang mahal, sebab merupakan alamat IP eksternal dan seperti kita tahu bahwa IP eksternal atau *public* sangat terbatas ketersediannya.

❖ Registrasi Ke Server VoIP melalui VPN

Untuk masalah *security*, IP *private* cukup terproteksi sebab tidak berhubungan langsung dengan IP eksternal / umum, sehingga sulit untuk diserang para hacker. Mengurangi biaya registrasi alamat IP, dengan cara membiarkan para pelanggan memakai alamat IP yang tidak terdaftar secara internal melalui suatu terjemahan ke sejumlah kecil alamat IP yang terdaftar secara eksternal. Tapi Tidak dapat terkoneksi dengan internet tanpa menggunakan *proxy server* khusus, dan perlu ditranslasikan dengan NAT (*Network Address Translator*).

3. Flowchart Cara Kerja Sistem



Gambar 4 Flowchart Cara Kerja Sistem Perancangan VoIP dengan Pengamanan VPN

Sumber : Perancangan

Gambar 4 merupakan flowchart Cara Kerja Sistem Perancangan untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahap apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan mengkonfigurasi

Router,Putty,OPENWRT, OPENVPN, WINSACP serta merubah suara analog ke suara digital yang kemudian dikirim kepada lawan bicara melalui *Asterisk* dengan tujuan sesuai alamat IP pengguna VoIP serta VPN sebagai pengaman jaringan VoIP.

Penjelasan flowchart cara kerja sistem diatas adalah sebagai berikut :

- 1) OpenVPN adalah aplikasi open source untuk *Virtual Private Networking* atau disingkat (OVPN) , dimana aplikasi tersebut bekerja membuat sambungan PTP Tunnel (*point to point tunnel*) yang telah terenkripsi.
- 2) OpenWRT adalah sebuah proyek open source untuk menciptakan sebuah sistem operasi gratis yang bisa diinstall (*embeded*) pada perangkat radio wireless.
- 3) VPN atau *Virtual Private Network* adalah suatu koneksi antara satu jaringan dengan jaringan lainnya secara privat melalui jaringan publik (Internet).
- 4) VoIP merupakan pengalaman panggilan berdasarkan Internet Protocol/ IP masing – masing pengguna jaringan.

III. ANALISIS SISTEM

1. Analisis Sistem

Sistem yang dibuat adalah sebuah server pengganti PBX (*Private Branch Exchange*). Dimana fungsi dari alat ini (VoIP) memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media internet. Data suara diubah menjadi kode digital dan dikirim melalui jaringan bersama paket - paket data, dan bukan lewat sirkuit analog telepon biasa. Penyusunan OVPN sebagai program pengaman jaringan agar data yang lewat dalam VoIP bisa digunakan secara privasi atau terenkripsi.

2. Pengujian VoIP User 1 / VoIP Caller (Pemanggil)

Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh data dari VoIP Caller / pemanggil untuk mengetahui performa dari VoIP Caller seperti:

- lama waktu tersambung nya VoIP Caller / pemanggil ke VoIP Receiver / Penerima panggilan,
 - Buffer size / jeda setiap pembicaraan yang dilakukan oleh VoIP Caller ke-
- Tabel 1 Hasil VoIP User 1 / VoIP Caller pada jarak 10 Meter di Kantor Puskom, WT (waktu tersambung), BS (buffer size).

| VCT (VOIP dan OVPN) | | | | | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| A to A | | A to L | | L to L | | L/A ke Komp | |
| WT (s) | BS (s) | WT (s) | BS (s) | WT (s) | BS (s) | WT (s) | BS (s) |
| 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 8 | 0,5 | 3 | 0,2 |
| 2 | 0,3 | 2 | 0,4 | 5 | 0,2 | 4 | 0,3 |
| 8 | 0,3 | 8 | 0,2 | 4 | 0,1 | 5 | 0,2 |
| 13 | 0,5 | 13 | 0,2 | 6 | 0,3 | 6 | 0,3 |
| 5 | 0,2 | 5 | 0,3 | 10 | 0,6 | 7 | 0,3 |
| 9 | 0,4 | 9 | 0,2 | 11 | 0,7 | 8 | 0,5 |
| 11 | 0,4 | 11 | 0,6 | 17 | 0,8 | 9 | 0,7 |
| 3 | 0,1 | 3 | 0,2 | 20 | 0,11 | 10 | 0,8 |
| 15 | 0,9 | 15 | 0,8 | 12 | 0,7 | 11 | 0,6 |
| 20 | 0,10 | 20 | 0,9 | 9 | 0,6 | 12 | 0,9 |

Dalam tabel 1 diatas dijelaskan bahwa dalam voice caller test atau pengujian VoIP menggunakan OVPN diperoleh macam – macam data transfer pada saat WT (waktu tersambung) dan BS (buffer size) melalu berbagai jenis perangkat atau device seperti; android , laptop dan komputer. Arti dari waktu tersambung yaitu bahwa antar pengguna user VoIP itu tersambung dalam satu ip address serta satu ip ovpn, kalau buffer size tersebut artinya waktu jeda disaat antar pengguna user sudah melakukan komunikasi melalui VoIP dengan Ovpn, dalam pengujian tersebut diterangkan bahwa keamanan data terletak pada jarak satu kampus saja, karena kecepatan data hanya 100 Mbps dan juga Ip Address untuk Ovpn juga

VoIP Receiver pada beberapa device yang berbeda dengan menggunakan koneksi WLAN (Wireless Local Area Network) dan LAN (Local Area Network).

- Pengujian sudah langsung menggunakan OS OVPN

Untuk memperoleh hasil yang diharapkan,beberapa kali cara pasti percobaan dengan hasil pengujian VoIP User 1 yang tertera pada Tabel.

disediakan hanya bisa diakses pada jarak dengan radius 50 m,keamanan tersebut berfungsi sebagai data yang dilakukan saat berkoneksi ke server bersifat privasi,data juga terenkripsi serta client yang terhubung ke server VoIP dibatasi. Dalam tabel diatas juga dijelaskan pengujian dari jenis perangkat Android ke Android,Android ke Laptop, Laptop ke laptop,Laptop / Android ke komputer, pengaruh dalam pengujian jenis perangkat diatas terletak pada saat berkomunikasi, pada saat berkomunikasi antara satu perangkat ke perangkat lainnya menghasilkan kecepatan suara yang berbeda, dalam artian berbeda tersebut yaitu waktu tersambung dan buffer size saat berkomunikasi seperti yang saya tulis di tabel diatas.untuk masalah performansi, kecepatan data transfer atau data VoIP sangatlah stabil karena sudah menggunakan OVPN dan IP Address juga sudah bersifat global artinya dalam satu kampus bisa diakses di setiap gedung – gedung tergantung koneksi internet nya saja mempunyai kecepatan data berapa, kalau yang saya terangkan dalam tabel diatas hanya sampai kecepatan 100 Mbps.

Tabel 2: Hasil VoIP User 1 / VoIP Caller pada jarak 20 Meter Di Kantor Fakultas Teknik , WT (waktu tersambung), BS (buffer size).

| Voice Caller Test (VOIP dan OVPN) | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|----------|-------|
| A ke A | | A ke L | | L ke L | | L/A ke K | |
| W T (s) | BS (s) | W T (s) | BS (s) | WT (s) | BS (s) | W T (s) | BS(s) |
| 1 | 0,2 | 1 | 0,3 | 8 | 0,6 | 3 | 0,8 |
| 2 | 0,4 | 2 | 0,4 | 5 | 0,2 | 4 | 0,3 |
| 8 | 0,5 | 8 | 0,5 | 4 | 0,1 | 5 | 0,2 |
| 13 | 0,5 | 13 | 0,2 | 6 | 0,3 | 6 | 0,3 |
| 5 | 0,2 | 5 | 0,7 | 10 | 0,6 | 7 | 0,3 |
| 9 | 0,7 | 9 | 0,8 | 11 | 0,7 | 8 | 0,5 |
| 11 | 0,4 | 11 | 0,9 | 17 | 0,8 | 9 | 0,7 |
| 3 | 0,5 | 3 | 0,3 | 20 | 0,10 | 10 | 0,8 |
| 15 | 0,9 | 15 | 0,9 | 12 | 0,7 | 11 | 0,6 |
| 20 | 0,10 | 20 | 0,9 | 9 | 0,6 | 12 | 0,9 |

Dalam tabel 2 diatas dijelaskan bahwa dalam *voice caller test* atau pengujian VoIP menggunakan OVPN diperoleh macam – macam data transfer pada saat WT (waktu tersambung) dan BS (buffer size) melalui berbagai jenis perangkat seperti; android,laptop dan komputer.

Percobaan tersebut *Server VoIP* di install pada OS *OpenWRT*. Pada percobaan tersebut diperoleh hasil bahwa panggilan dapat tersambung setelah 10-20 dengan koneksi LAN ke Wifi / WLAN maupun LAN ke LAN dikarenakan Kabel LAN hanya dapat mentransferkan data sebesar 100 Mbps saja dan tidak lebih stabil dari koneksi WiFi. Sedangkan pengguna dengan koneksi Wi-Fi / WLAN dapat saling terhubung dengan lebih lancar yaitu 1-2

Buffer Size atau jeda suara yang ditransferkan oleh VoIP Caller ke VoIP Receiver adalah selama 0,2-0,3 untuk pengguna Wifi / WLAN. Sedangkan untuk koneksi LAN ke WLAN ataupun LAN ke Wi-Fi membutuhkan *Buffer Size* 0,5-0,7 .

- a) *VoIP Caller* maupun *VoIP Receiver* harus mendukung protokol H.263 dan H.263
- b) Untuk memperoleh Protokol H.263 aplikasi yang digunakan harus membeli dari pihak developer aplikasi.

- c) Fitur Text message mengalami crash atau noise dengan konfigurasi lain yang menyebabkan fitur tersebut tidak dapat dijalankan.
- d) Memerlukan konfigurasi khusus dalam melakukan video call dan *text message*, dengan menambahkan coding-coding di dalam aplikasi asterisk.
- e) Port yang digunakan dalam *video call* dan *text message* juga berbeda dengan port suara.

pada jarak 50 meter signal yang diperleh 0 bar (Tidak Terhubung) sampai 1 Bar (*Low Connection*).

Fitur lain pada VoIP meliputi *Video Call* dan *Text Message / SMS* tidak dapat digunakan karena beberapa kendala sebagai berikut:

3. Pengujian VoIP User 2 / VoIP Receiver (Penerima)

Pengujian pada *VoIP User 2 / Penerima* panggilan VoIP ini dilakukan untuk mengetahui performa dari *VoIP User 2* apakah suara dari VoIP 2 dapat didengar oleh *VoIP User 1* dan juga untuk mengetahui lama waktu dari *Buffer size* ketika *VoIP User 2* membalas panggilan dari *VoIP User 1*.

Tabel 3 Pengujian *VoIP User 2 / VoIP Receiver* pada jarak 10 Meter di Kantor Puskom

| Voice Caller Test (VOIP dan OVPN) | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|----------|
| A ke A | A ke L | L ke L | L/A ke K |
| BS (s) | | | |
| 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,3 |
| 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,3 |
| 0,4 | 0,2 | 0,7 | 0,5 |
| 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,7 |
| 0,1 | 0,2 | 0,11 | 0,8 |
| 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| 0,10 | 0,9 | 0,6 | 0,9 |

Tabel 4 Pengujian *VoIP User 2 / VoIP Receiver* pada jarak 20 Meter Di Kantor Fakultas Teknik

| <i>Voice Caller Test (VOIP dan OVPN)</i> | | | |
|--|--------|--------|----------|
| A ke A | A ke L | L ke L | L/A ke K |
| BS (s) | | | |
| 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,8 |
| 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,3 |
| 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,2 |
| 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| 0,2 | 0,7 | 0,6 | 0,3 |
| 0,4 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| 0,4 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| 0,1 | 0,3 | 0,10 | 0,8 |
| 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,6 |
| 0,10 | 0,9 | 0,6 | 0,9 |

Percobaan pada *VoIP User 2 / VoIP Receiver* adalah dapat menerima dan mengirim data suara dengan lancar layaknya *VoIP User 1*, *Buffer Size* pada ke-dua pengguna baik *VoIP Caller* maupun *VoIP Receiver* memiliki *Buffer Size* rata – rata 0,2 – 0,3 dengan koneksi Wi-Fi (*Wireless Fidelity*). Hanya saja *Buffer Size* yang diperoleh untuk VoIP dengan Koneksi LAN (*Local Area Network*) masih memlliki *Buffer Size* yang cukup besar, yaitu 0,5 – 0,10 .

pada jarak 50 meter signal yang diperleh 0 bar (Tidak Terhubung) sampai 1 Bar (*Low Connection*) menyebabkan router tidak memperoleh koneksi yang stabil dan yang menyebabkan VoIP tidak dapat saling terhubung.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dalam membangun OpenVPN diperoleh dengan cara menginstall software yang digunakan dalam OpenVPN di sistem operasi openwrt, selanjutnya dikonfigurasi dalam aplikasi putty, aplikasi winscp, aplikasi asterisk dan aplikasi zoiper, perlu kita ketahui di dalam membangun OpenVPN yang harus disiapkan yaitu kapasitas router serta protokol yang digunakan

harus support di software OpenVPN.

2. Untuk masalah performansi, kecepatan data transfer atau data VoIP sangatlah stabil karena sudah menggunakan OVPN dan IP Address juga sudah bersifat global artinya dalam satu kampus bisa diakses di setiap gedung – gedung tergantung kecepatan akses internet, untuk kecepatan 100 Mbps performansi data suara yang dihasilkan adalah stabil.
3. Keamanan VoIP yang tidak menggunakan OVPN sangat lemah, dikarenakan VoIP mudah disadap dan direkam percakapan suaranya ,tapi jika VoIP yang menggunakan OVPN sudah cukup aman , dikarenakan paket yang digunakan sudah menjadi UDP. Begitupula dengan percakapan suaranya tidak bisa disadap ataupun di rekam ulang. Dalam pengujian data terletak pada jarak dengan radius 50 m.
4. Dengan kecepatan data 100 Mbps dan pengaturan IP Address oleh OVPN hanya untuk diakses dalam lingkungan yang telah ditentukan, data suara yang di suarakan sebagai VoIP memiliki tingkat keberhasilan 100 %, di buktikan dengan koneksi lancar dalam setiap percobaan, data suara yang di komunikasikan tidak bisa di sadap.

V. Saran

1. Dalam perancangan berikutnya perlu di konfigurasi ulang agar fitur pesan teks, panggilan video call, juga filter suara dapat disempurnakan agar komunikasi yang dilakukan dapat berjalan lebih lancar.
2. Kecepatan serta komunikasi data suara bisa ditingkatkan dengan cara meningkatkan kecepatan internet diatas 100 Mbps.
3. Perlu adanya tambahan Repeater atau penguat sinyal untuk

menambah kekuatan dan jarak data dalam komunikasi suara VoIP.

4. Bila ingin menambahkan *video call* atau pesan text perlu ditambahkan protokol h263 yang merupakan standar kompresi video .

DAFTAR PUSTAKA

1. Harun mukhtar, Syahril, dan K. Reski. Penerapan Komunikasi VoIP menggunakan Asterisk Session Initiation Protocol pada Universitas Muhammadiyah Riau. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau.
2. Prasetyo Rizki Aris, 2010. Analisis dan Perancangan site-to-site Virtual Private Network (VPN) Berbasis IP Secuirty Menggunakan Mikrotik Router Operating System.
3. S. Budi Eko. 2 Oktober 2012. Analisa Quality of Service (QoS) Voice Over Internet Protocol (VoIP) dengan protokol H.323 dan Session Initiation Protocol (SIP). Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika Vol.1 Nomor 2.
4. Risnandar Mohammad (2016). Dengan judul "Implementasi Voip Over Internet Protokol (VOIP) Berbasis Session Initiation Protocol (SIP) Berbantuan Briker Versi 1.4 Untuk Pengukuran Quality Of Service Pada Jaringan
5. Huda Ahmad Wiladul 27 Oktober 2017. Rancang Bangun VoIP Menggunakan Aplikasi Asterisk Memanfaatkan OS OPENWRT.