

# SIMULASI PENERAPAN JARINGAN VOIP BERBASIS INTRANET MENGGUNAKAN OPENSIPS

<sup>1</sup> Awan Darmawan (12 1065 1085), <sup>2</sup> Victor Wahanggara, M.Kom.  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember  
Email: [awandarmawan39@gmail.com](mailto:awandarmawan39@gmail.com)

## ABSTRAK

Komunikasi merupakan kebutuhan penting bagi setiap orang untuk menerima maupun memberikan informasi kepada orang lain, salah satu media komunikasi yang sering digunakan adalah telepon seluler dengan sistem jaringan *Public Switched Telephone Network (PSTN)*. Komunikasi bagi setiap organisasi atau perusahaan sangat berperan penting untuk mendapatkan suatu informasi yang cepat untuk digunakan dalam membantu dalam berbagai bidang bisnis. Namun sifat jaringan telepon yang tertutup dan hanya dapat dikembangkan oleh provider tertentu dapat memberikan dampak terhadap pembengkakan biaya yang dikeluarkan dan fleksibilitas komunikasi. Maka untuk meminimalisir kendala tersebut salah satunya adalah dengan memanfaatkan infrastruktur *Voice over Internet Protocol (VoIP)*. VoIP atau disebut *IP telephony* yaitu berkomunikasi dengan menggunakan jaringan komputer dengan perantara protokol *IP*, dengan demikian dilakukan penelitian tentang simulasi penerapan jaringan VoIP berbasis intranet menggunakan *OpenSIPS*. Pada penelitian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan menggunakan jumlah *client* yang berbeda pada durasi waktu 10 menit dan 5 menit, pada percobaan yang dilakukan menggunakan *Vqmanager*, *bandwidth* yang digunakan saat melakukan panggilan sangat kecil jadi dapat menghemat biaya pada saat melakukan panggilan. Dengan dilakukan percobaan diharapkan mendapatkan hasil dan trafik sehingga dapat diperhitungkan apa

**Kata kunci :** VoIP, OpenSIPS, Vqmanager

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Komunikasi merupakan kebutuhan penting bagi setiap orang untuk menerima atau memberikan informasi kepada orang lain, salah satu media komunikasi yang sering digunakan adalah telepon seluler. Telepon merupakan alat komunikasi yang menggunakan kabel sebagai media transmisi yang menghubungkan terminal pelanggan dengan sistem jaringan telepon yang disebut *Public Switched Telephone Network (PSTN)*. Teknologi komunikasi yang digunakan telepon *PSTN* salah satu contohnya adalah *Global System for Mobile Communication (GSM)* yaitu sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi *GSM* banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan, informasi yang dilakukan berupa *sms (short message service)* dan panggilan suara.

Komunikasi bagi setiap organisasi atau perusahaan sangat berperan penting untuk mendapatkan suatu informasi yang cepat untuk digunakan dalam membantu berbagai bidang bisnis. Untuk itu peran teknologi telepon ataupun layanan lain seperti pesan singkat merupakan bentuk media komunikasi yang menjadi alternatif sebagai penunjang, namun permasalahan yang muncul adalah sifat sistem jaringan *GSM* yang tertutup dan hanya dapat dikembangkan oleh provider tertentu dapat memberikan dampak bagi organisasi atau perusahaan terhadap pembengkakan biaya yang dikeluarkan serta fleksibilitas komunikasi. Maka dari itu untuk dapat meminimalisir kendala tersebut salah satunya adalah dengan memanfaatkan infrastruktur *Voice over Internet Protocol (VoIP)*.

*VoIP* adalah salah satu solusi terhadap masalah dalam melakukan komunikasi, dengan *VoIP* pengguna dapat berkomunikasi dengan memanfaatkan media internet tentu dengan biaya yang lebih murah, *VoIP* dapat diimplementasikan pada suatu perusahaan, kantor, atau kampus, baik melalui sambungan internet atau melalui jaringan lokal. Pada dasarnya yang harus dipenuhi dalam *VoIP* yaitu memiliki sambungan pada internet, dan memiliki provider *VoIP* atau operator telekomunikasi secara langsung.

*VoIP* merupakan kepanjangan dari *Voice over Internet Protocol*, dikenal juga dengan sebutan *IP telephony*. Sistem yang menggunakan jaringan komputer untuk mengirim data paket suara dari suatu tempat ke tempat yang lain menggunakan perantara protokol *IP*. *VoIP* juga dapat berfungsi sebagaimana telepon konvensional dan bisa menjalankan seluruh layanan telepon konvensional (Winarno, 2008).

Oleh karena itu untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut, penulis ingin membuktikan dan menerapkan dari simulasi jaringan *VoIP* dengan cara menganalisa kinerja berdasarkan *bandwidth dan traffic*, melalui sebuah penelitian mengenai "Simulasi Penerapan Jaringan VoIP Berbasis Intranet Menggunakan OpenSIPS".

### 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun server *VoIP*, dimana *client* bisa berkomunikasi menggunakan server yang telah dikonfigurasi.
2. Bagaimana menguji kualitas *VoIP server*.
3. Bagaimana menganalisa kinerja *VoIP*.

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, adapun ruang lingkup pembahasan masalah hanya dibatasi pada:

1. *Environment* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *linux* sebagai server *OpenSIPS* adalah *Kali Linux 1.1.0*.
2. *Client* yang digunakan adalah komputer dengan menggunakan *OS Windows 8.1* sampai *OS Windows 10*, dan *Smartphone* dengan menggunakan *OS Android* versi 4.2 sampai versi 5.0.
3. Versi server *OpenSIPS* menggunakan *OpenSIPS 2.2*.
4. Jumlah *client* dalam penilaian kualitas layanan *VoIP* berjumlah 10 *client*.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah:

1. Membangun sentral komunikasi dengan mengimplementasikan jaringan *VoIP* menggunakan *OpenSIPS* untuk memberikan layanan komunikasi antar *client* pada jaringan lokal.
2. Mengetahui kualitas *VoIP* yang telah dibangun dengan menganalisa *bandwidth dan traffic* yang digunakan
3. Memonitoring kinerja *VoIP* yang telah dibangun untuk mengoptimalkan layanan pada *client*.

### 1.5. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk membangun komunikasi dengan memanfaatkan infrastruktur telekomunikasi yang telah ada dengan menggunakan *VoIP* pada intranet sebagai mediatornya dan untuk menekan biaya operasional dalam melakukan komunikasi suara melalui jaringan *IP* secara lokal.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Landasan Teori

#### 2.1.1. VoIP

Voice over Internet Protocol adalah Teknologi yang menjadikan media internet untuk bisa melakukan komunikasi suara jarak jauh secara langsung. Sinyal suara analog, seperti yang anda dengar ketika berkomunikasi di telepon diubah menjadi data digital dan dikirimkan melalui jaringan berupa paket-paket data secara *real time*.

Dalam komunikasi VoIP, pemakai melakukan hubungan telepon melalui terminal yang berupa PC (*personal computer*) atau telepon biasa. Jika suatu kantor menerapkan VoIP dengan memanfaatkan mediakomunikasi yang telah ada seperti komputer maupun telepon yang telah terhubung disana tentu akan sangat menguntungkan. Dengan bertelepon menggunakan VoIP, banyak keuntungan yang dapat diambil diantaranya adalah dari segi biaya jelas lebih murah dari tarif telepon tradisional, karena jaringan IP bersifat *global*. Sehingga untuk hubungan Internasional dapat ditekan hingga 70%. Selain itu, biaya *maintenance* dapat ditekan karena *voice* dan data *network* terpisah, sehingga IP Phone dapat di tambah, dipindah dan di ubah. Hal ini karena VoIP dapat dipasang di sembarang *ethernet* dan IP address, tidak seperti telepon konvensional yang harus mempunyai *port* tersendiri di Sentral atau PBX (*Private branch exchange*).

#### 2.1.2. SIP

*Session Initiation Protocol (SIP)* adalah suatu signalling protokol pada layer aplikasi yang berfungsi untuk membangun, memodifikasi, dan mengakhiri suatu sesi multimedia yang melibatkan satu atau beberapa pengguna. Protokol sinyal jaringan berbagai Internet protokol yang menyambungkan koneksi berdasarkan sesi berbentuk percakan telepon atau sekala yang lebih luas, seperti sesi konferensi multimedia bisa meliputi suara, video, dan text. SIP protokol *Open Standard* dikeluarkan oleh IETF (*International Engineering Task Force*). Dengan demikian teknologi VoIP juga mengadopsi SIP sebagai protokol untuk mendorong sinyal di jaringan internet.

#### 2.1.3. OpenSIPS

*OpenSIPS (Open SIP Server)* adalah sebuah implementasi server SIP *open source*. *OpenSIPS* lebih dari sekedar SIP proxy atau router karena dia mempunyai fungsi aplikasi tingkat yang tinggi ([opensips.org](http://opensips.org)). *OpenSIPS*, sebagai server SIP, adalah komponen inti dari setiap solusi VoIP berbasis SIP. Dengan mesin routing yang sangat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. *OpenSIPS* menyatukan layanan suara, video, IM yang sangat efisien, berkat disain yang modular (*scalable*). *OpenSIPS* adalah salah satu server SIP tercepat, oleh karenanya banyak diminati di *corporate* maupun operator.

#### 2.1.4. X-Lite

*X-lite* merupakan aplikasi *opensource* atau disebut *softphone* yaitu telepon yang berbentuk *software* yang diaplikasikan untuk komunikasi VoIP berbasis protokol SIP. Perangkat lunak ini diibaratkan dapat mentransformasikan PC menjadi telepon. *X-lite* memberikan manfaat yang sama seperti telepon biasa untuk melakukan dan menerima panggilan PC. Dengan menggunakan koneksi *broadband internet* dan teknik audio kompresi (*codec*), *Quality of Service(QoS)* yang dihasilkan hampir sama dengan telepon tradisional dengan *X-lite* kita bisa berkomunikasi melalui media internet.

#### 2.1.5. Zoiper

*Zoiper* adalah *softPhone VoIP* untuk membuat *chatting* atau membuat panggilan suara dan video, zoiper bersifat terbuka dan dapat digunakan dengan IP atau PBX. Fungsi *zoiper* sama dengan *X-Life* tapi digunakan untuk *mobilephone*, *zoiper* untuk *Android* membutuhkan *Android* versi 2.1 dan keatas.

#### 2.1.6. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan dari beberapa *host* dan konektivitasnya. *Host* yang dimaksud, antara lain sebuah komputer (PC), komputer mini, laptop,

atau jenislainnya. Sedangkan konektivitasnya adalah media penghubung yang bisa berupa kabel (*wire*) atau tanpa kabel (*wireless*) (Eko 2011).

#### 2.1.7. VQManager

*VQManager* merupakan *software Monitoring Jaringan* dimana *software* ini bisa memonitor semua perangkat atau *user-agent* yang mendukung protokol SIP. *VQManager* memonitor secara *real-time VOIP* dan dapat dikonfigurasi sendiri karena merupakan *software* yang berbasis *web interface* sehingga dapat memantau berbagai aktifitas yang memungkinkan identifikasi kesalahan dan menurunnya kualitas VoIP dengan cepat. *VQManager* juga menyediakan grafik lalu lintas VoIP selama jangka waktu yang berbeda-beda dengan menunjukkan penggunaan *bandwidth* dan pola lalu lintas VoIP. Beberapa fungsi penting yang mampu ditangani oleh *VQManager* adalah melihat user yang *online*, user yang sedang melakukan komunikasi, dan perhitungan kualitas jaringan VoIP, pada penelitian ini difokuskan pada *banwith* yang digunakan selama berkomunikasi.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 1.1. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang diharapkan melalui penelitian dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi dan pengujian.



Gambar 3.1 : Alur Metode Penelitian

### 1.2. Studi Literatur

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Yang dimaksud dalam menelusuri sumber tulisan adalah melakukan pencarian data yang berkaitan dengan teknologi jaringan komputer khususnya VoIP menggunakan *OpenSIPS*, Referensi diperoleh melalui jurnal serta perpustakaan Jurusan Fakultas maupun Universitas.

### 1.3. Analisa Kebutuhan

Menjelaskan perancangan membangun dan implementasi pemodelan sebuah sistem dengan kebutuhan perancangan yang akan dibangun untuk memudahkan pengimplementasian VoIP yaitu sebagai berikut :

#### a. Spesifikasi Hardware server

Tabel spesifikasi hardware server yang akan digunakan dalam uji coba yang akan dilakukan.

Tabel 3.1 : Spesifikasi Hardware Server

No.	Spesifikasi Hardware server
1.	Komputer Dell N4050 Intel (R) Core (TM) i3
2.	Swicth
3.	Kabel LAN
4.	Konektor RJ45
5.	Router

- b. Spesifikasi *Software Server*  
Tabel spesifikasi *software server* yang akan digunakan dalam uji coba yang akan dilakukan.

Tabel 3.2 : Spesifikasi *Software Server*

No.	Spesifikasi <i>Software server</i>
1.	<i>Kali Linux 1.1.0 Operating Sistem</i>
2.	<i>OpenSIPS 2.2</i>
3.	<i>Vqmanager</i>

- c. Spesifikasi *Hardware Client*  
Tabel 3.3 spesifikasi *hardware client* yang akan digunakan dalam uji coba yang akan dilakukan.

Tabel 3.3 : Spesifikasi *Hartware Client*

No.	Spesifikasi <i>Hartware Client</i>
1.	Laptop <i>Lenovo G40-45 AMD A8</i>
2.	Laptop <i>Lenovo G40-45 Intel (R) Core (TM) i3</i>
3.	Laptop <i>Asus X455LA-WX082D Core i3</i>
4.	Laptop <i>HP pavilion G4-1311AU Core i7</i>
5.	Laptop <i>Acer Aspire V5 Core i3</i>
6.	<i>Smart phone Samsung Galaxy Core GT-I8262</i>
7.	<i>Smart phone Lenovo S660</i>
8.	<i>Smart phone Lenovo A916</i>
9.	<i>Smart phone Sony xperia z</i>
10.	<i>Smart phone Sony xperia m</i>

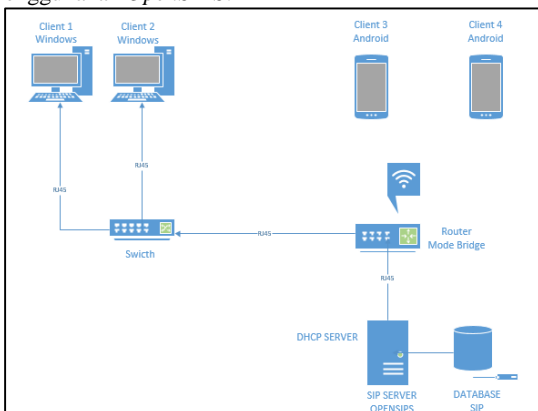
- d. Spesifikasi *Software Client*  
Tabel spesifikasi *software client* yang akan digunakan dalam uji coba yang akan dilakukan.

Tabel 3.4 : Spesifikasi *Software Client*

No.	Spesifikasi <i>Software Client</i>
1.	<i>Windows 8.1</i>
2.	<i>Windows 10</i>
3.	<i>Android 4.1</i>
4.	<i>Android 4.2</i>
5.	<i>Android 4.4</i>
6.	<i>Android 5.0</i>
7.	<i>Zoipper ShoftPhone untuk Android</i>
8.	<i>X-Lite ShoftPhone untuk PC</i>

#### 1.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan gambaran sistem yang akan dibangun dengan *hardware* dan *software* yang telah dijelaskan sebelumnya. Sistem yang akan dibangun adalah sebuah layanan *VoIP* (*Voice over Internet Protocol*) menggunakan *OpenSIPS*.



Gambar 3.2 : Rancangan *VoIP*

Skenario dari gambaran diatas pada *database* untuk menyimpan data pengalaman sehingga dapat mendukung kinerja *VoIP*, *OpenSIPS* digunakan karena lebih dari sekedar *SIP proxy* atau *router* karena dia mempunyai fungsi aplikasi tingkat yang tinggi. Dengan mesin *routing* yang sangat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Pada penelitian ini akan dilakukan dalam lingkup lokal dan untuk pengalamatan *IP client* menggunakan *DHCP* untuk memberikan pengalamatan pada *client*. *server SIP* berfungsi sebagai *server induk* yang

menyediakan layanan *VoIP* dan mengatur semua akun yang akan dibuat untuk semua *client* yang ingin menggunakan layanan *VoIP*. Sedangkan *client* menggunakan komputer dan *mobile phone* akan menuju ke *intranet* terlebih dahulu lalu ke *server VoIP* untuk mengambil data-data autentifikasi *VoIP* yang disediakan oleh *server VoIP* agar bisa melakukan panggilan ke *client* lain.

#### 1.5. Implementasi

Pada tahapan ini telah ditentukan *hardware* dan *software* yang akan digunakan untuk membangun layanan *VoIP*, dalam membangun *VoIP* dilakukan langkah selanjutnya menginstal *OpenSIPS* di komputer *server*, menginstal *X-Lite softphone* di komputer *client* dan *Zoipper ShoftPhone* untuk *Android* pada perangkat *mobile*, kemudian memberikan alamat *IP* pada masing-masing *client*, setelah pengecekan pengalaman selesai akan dilakukan pengiriman pesan kemudian melakukan pengujian dan menganalisa kualitas kinerja *VoIP* dengan mengalalisa *bandwith* dan *traffic* menggunakan *VQManager*.

#### 1.6. Pengujian

Setelah tahap perancangan dan implementasi selesai maka pada tahap pengujian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

1. Mengecek ketersambungan antara *server* ke *client* 1 sampai *client* 4 atau sebaliknya. Dengan *ping* kita dapat mengetahui koneksi perancangan yang telah dibangun.
2. Memasukan akun *user client* yang sudah disediakan oleh *server* ke aplikasi *softphone*. Langkah ini untuk melihat apakah *client* sudah bisa terhubung ke *server* atau belum.
3. Melakukan analisa suara dan menilai kualitas *VoIP* menggunakan *VQmanager* pada uji coba panggilan dengan menganalisa *bandwith* dan *traffic* yang digunakan.

### BAB IV PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini akan dijelaskan langkah-langkah membangun *VoIP* menggunakan *OPENSIPS* pada jaringan intranet untuk mengetahui informasi *bandwith* dan *traffic* dari *VoIP* sehingga dapat digunakan untuk menghemat biaya panggilan suara. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya pada topologi tersebut setiap *client* yang telah terdaftar pada *server VoIP* dapat melakukan komunikasi antar *client* pada jaringan lokal, sehingga dapat dilakukan pengujian kualitas dari *VoIP*.

#### 1.6. Pengalamatan IP Address

Pada penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan rancangan topologi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pada pengalamatan *IP Address* menggunakan *IP DHCP* yang mana *client* mendapatkan *IP* dari *server*, berikut adalah tabel *IP* yang digunakan pada masing-masing perangkat.

Tabel 4.1 : Pengalamatan *IP*

No.	<i>IP Address</i>	Pengguna
1.	10.8.5.100	Server
2.	10.8.5.200	Gateway
3.	10.8.5.1 – 10.8.5.99	Client

#### 1.7. Pengujian

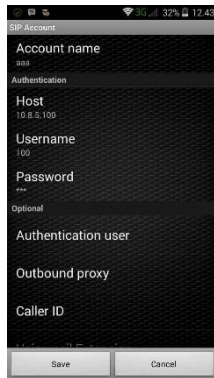
Dalam tahap pengujian dapat dilakukan panggilan setiap *client* sebanyak 10 perangkat dengan skema percobaan *softphone* komputer pada komputer, komputer pada *mobilephone*, dan *mobilephon* pada *mobilephone*. Pada penelitian ini menggunakan *x-lite software phone* pada komputer dan *software zoipper* untuk *mobilephone*, berikut ini pada tabel 4.2 menjelaskan daftar dari *user* pada *sever VoIP*

Tabel 4.2 Daftar *User VoIP*

No.	Nama	No. Dial	Password
1.	Klien-Laptop1	100	100
2.	Klien-Laptop1	101	101
3.	Klien-Laptop1	102	102
4.	Klien-Laptop1	103	103
5.	Klien-Laptop1	104	104
6.	Klien-SmartPhone1	105	105
7.	Klien-SmartPhone1	106	106
8.	Klien-SmartPhone1	107	107
9.	Klien-SmartPhone1	108	108

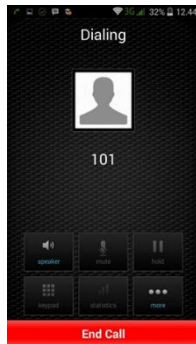
a. Konfigurasi *zoipper* pada *mobilephone*

Mengonfigurasi *zoipper* pada *mobilephone* sama dengan konfigurasi *softphone* pada komputer berikut gambar 4.12 konfigurasi pada *mobilephone* menggunakan *zoipper*.



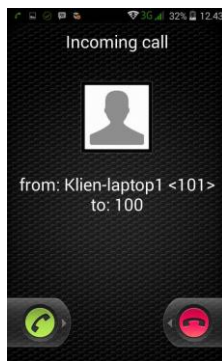
Gambar 4.12 Pengaturan akun *zoipper* pada *client mobilephone*

Ketika akun sudah terdaftar dan konfigurasi jaringan *VoIP* telah selesai maka langkah selanjutnya ialah melakukan panggilan ke *client* lain untuk dapat mengetahui koneksi telah berjalan, berikut adalah gambar 4.13 saat *client* melakukan panggilan.



Gambar 4.13 proses *client zoipper* melakukan panggilan

Pada gambar 4.14 menggambarkan proses ketika *client zoipper* menerima panggilan dari *client* dengan nomor dial "100"

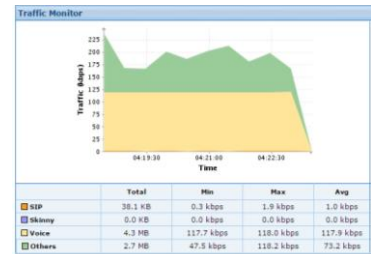


Gambar 4.14 Proses *client zoipper* menerima panggilan

Dalam tahap pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan panggilan dengan durasi panggilan yang berbeda, ketika setiap *client* dapat melakukan panggilan dan menerima panggilan maka dapat disimpulkan bahwa setiap koneksi telah berjalan dengan baik.

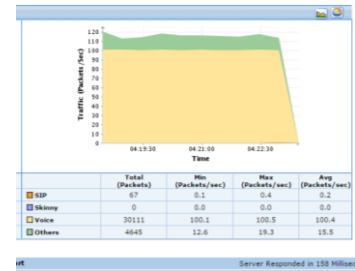
### 1.8. Hasil Pengujian

Setelah pengujian selesai berikut akan dijelaskan hasil pengujian panggilan yang telah dilakukan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 grafik jumlah *bandwidth* percobaan 10 pengguna

Berikut adalah grafik dari traffic yang digunakan pada saat dilakukan panggilan, dapat dilihat pada gambar 4.15 dengan durasi waktu yang digunakan kurang lebih 10 menit.



Gambar 4.15 grafik paket *traffic* 10 pengguna

Pada tabel 4.3 menampilkan hasil analisis dari pengujian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, berkaitan dengan jumlah *bandwidth* dan jumlah *traffic* yang merujuk dari hasil analisis dengan memanfaatkan aplikasi pihak ketiga yaitu *vqmanager*.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Pengujian Panggilan 10 menit

N o.	Pengg una	Durasi	Bandwidth		Packet Traffic	
			SIP	Voice	SI P	Voice
1.	10	10 Menit	38.1 KB	4.3 MB	67	30111
2.	8	10 Menit	29.3 KB	3.7 MB	45	22001
3.	6	10 Menit	26.2 KB	2.6 KB	39	1501
4.	4	10 Menit	11.7 KB	1.0 KB	21	0
5.	2	10 Menit	9.6 KB	0.0 KB	18	0

Tabel diatas adalah hasil dari 5 kali percobaan dan dengan menggunakan jumlah *client* yang berbeda dengan durasi selama 10 menit, pada saat percobaan menggunakan *client* sebanyak 10 *client* rata-rata *bandwidth* yang digunakan yaitu 38.1 KB, maka pada saat jaringan digunakan oleh banyak *client* membutuhkan *bandwidth* yang lebih besar dari pada waktu digunakan oleh hanya 2 *client* saja yang hanya menggunakan 9.6 KB. Dari keseluruhan panggilan hanya membutuhkan sedikit *bandwidth* yang gunakan pada waktu melakukan panggilan begitu juga paket trafiknya sangatlah berjalan dengan lancar.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 1.9. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian yang terkait dengan simulasi penerapan jaringan *VoIP* berbasis intranet menggunakan *OpenSIPS* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dalam pembangunan sebuah layanan *VoIP* yang telah dilakukan hasil dari pembangunan tersebut berhasil dilakukan karena setiap *client* dapat melakukan panggilan dengan kualitas suara yang baik.
2. *Resolve server* pada 10 kali percobaan dengan durasi waktu 10 menit dan 5 menit dengan jumlah *client*

yang berbeda tidak memiliki perubahan yang signifikan.

3. Dari hasil 10 kali percobaan dapat disimpulkan penggunaan *bandwidth* pada *VoIP* menggunakan *OpenSIPS* sangat kecil sehingga dapat menghemat *bandwidth* saat melakukan panggilan.

#### 1.10. Saran

- 5.2.1. Dalam penelitian ini hanya dilakukan panggilan suara saja untuk dapat memaksimalkan penelitian selanjutnya penulis menyarankan melakukan *video call* dengan menggunakan lebih banyak lagi *client* dan durasi waktu panggilan yang lebih lama.
- 5.2.2. Dalam penelitian pada kualitas *VoIP* terdapat beberapa *software* yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas *VoIP* namun penulis hanya menggunakan *VQmanager* untuk menganalisisnya. Untuk dapat memaksimalkan penelitian dapat menggunakan lebih dari satu *software* untuk menganalisa *VoIP*.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alfa dan Eva, A M. (2014). *Begining Android Programing With ADT Bundle*. Jakarta. PT Elex Media Komputindo.

Anonim,(2016). *OpenSIPS*. diakses 5 Februari 2016, diambil kembali dari *opensips | Main / HomePage* <http://www.opensips.org/About/About>.

Irawan. (2012). *Windows 8 untuk Orang Awam*. Palembang. Maxikom.

Novri Lazuardi. (2008). *Perancangan Jaringan Komunikasi VoIP (Voice Over Internet Protocol) Menggunakan ASTERISK SIP (Session Initiation Protocol)* (skripsi). Medan : Universitas Sumatra Utara.

Mike Yuliana, (dkk). (2010). *Analisa dan Implementasi VoIP SIP pada Mobaile Phone di Jaringan Bluetooth*. EEPIS

Pande Ketut Sudiarta, G. S. (2009). *Penerapan Teknologi VoIP. Penerapan Teknologi VoIP untuk Mengobtimalkan Penggunaan Jaringan Kampus Universitas Unadaya* .

Sofyan. (2000). *Server Linux: Membangun Linux Sebagai Internet/Intranet Server*. Jakarta. Nurul Fikri Computer & Statistics dan Yayasan Pengembangan Teknologi Elektro.

Utomo, Eko Priyo. (2011). *Membangun Jaringan Komputer dan Server Internet: untuk jaringan rumahan, warnet dan kantor*. Yogyakarta. Mediakom.

Winarno S. (2008). *Membangun Telepon Berbasis VoIP*. Bandung: Informatika.