

## KUALITAS LAYANAN SISTEM VOIP DI KABUPATEN SRAGEN DIBANDING SISTEM ALTERNATIF DENGAN SERVER TRIXBOX

**Husni Thamrin<sup>1</sup>, Hengki Tri Susilo<sup>2</sup>, Muhammad Kusban<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-mail : [husni@ums.ac.id](mailto:husni@ums.ac.id)

### ABSTRAKSI

*Kabupaten Sragen termasuk daerah tingkat II yang menerapkan teknologi informasi dan komunikasi secara baik dan salah satu teknologi yang diterapkan adalah telekomunikasi menggunakan VoIP (Voice over Internet Protocol). VoIP di Sragen menghubungkan kantor bupati, Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), Dinas dan Kelurahan. Kabupaten Sragen menggunakan server OpenSIPS pada sistem operasi FreeBSD sebagai otak dalam komunikasi VoIP. Tulisan ini membahas kinerja VoIP pada sistem yang ada di Sragen dengan alternatif sistem menggunakan server Trixbox. Sistem VoIP dengan server Trixbox diinstal dekat dengan server yang operasional. Pengamatan dilakukan untuk melihat kualitas komunikasi dengan media kabel LAN sepanjang 5 meter, 10 meter, dan 15 meter dan hasil pengamatan untuk kedua jenis server diperbandingkan. Parameter Quality of Service (QoS) yang dicermati adalah delay, jitter, packet loss, MOS, dan R-Factor. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua jenis server memberikan kualitas transmisi yang baik hingga sangat baik terbukti dengan nilai R-Factor 93 – 94 dan MOS 4,4 – 4,5. Kedua server VoIP mempunyai perbedaan kinerja pada nilai parameter delay dan jitter.*

**Kata Kunci :** VoIP, server Opensips, server Trixbox, QoS

### PENDAHULUAN

Kabupaten Sragen merupakan daerah tingkat II yang cukup gencar menerapkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk mendukung layanan kependudukan, administrasi pembangunan dan layanan pemerintahan. Penerapan TIK di kabupaten Sragen ditunjukkan dengan dibangunnya jaringan internet sampai kecamatan dan kelurahan pada rentang tahun 2002 hingga 2007. Jaringan internet dikelola oleh kantor Pengelola Data Elektronik (PDE) yang terletak di Sekretariat Daerah Kabupaten Sragen.

Salah satu bentuk TIK yang diterapkan adalah teknologi komunikasi suara dengan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). VoIP menghubungkan Kantor Bupati Sragen, PDE dan seluruh kantor Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD). Penggunaan VoIP sebagai media komunikasi diharapkan dapat mengurangi beban anggaran kabupaten karena komunikasi dengan VoIP memanfaatkan jaringan internet yang sudah terpasang di seluruh kantor kabupaten, kecamatan dan kelurahan. Komunikasi antar SKPD dan antara SKPD dengan kantor kecamatan/kelurahan tidak lagi menggunakan jaringan telepon sehingga biaya komunikasi telepon dapat ditekan.

Tentu saja penggunaan teknologi VoIP tidak bebas dari masalah. Kualitas komunikasi dengan VoIP dapat

dipengaruhi oleh *bandwidth* yang tersedia, lalu lintas data yang sedang melewati jaringan, kualitas hubungan antar titik komunikasi, dan jenis (atau merek) perangkat yang terpasang.

Tulisan ini membahas hasil penelitian yang membandingkan sistem VoIP yang digunakan oleh Pemerintah Kabupaten Sragen yaitu *FreeBSD Opensips* dengan sistem serupa yang diimplementasikan menggunakan *Trixbox*. Parameter mutu layanan (*Quality of Service* atau QoS) yang dicermati dalam penelitian adalah *delay*, *jitter*, MOS, dan *R-factor*.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Telaah Penelitian

Penelitian ini antara lain disemangati oleh hasil penelitian Pranoto (2011) yang mencoba membangun jaringan VoIP di UMS menggunakan server *Trixbox* dan software *Asterisk* dan mencermati kinerjanya. Penelitian Pranoto menunjukkan bahwa teknologi VoIP dapat memaksimalkan pemanfaatan *bandwidth* yang ada di universitas dan mengurangi biaya penggunaan telepon di kampus yang selama ini menggunakan teknologi PABX. Koneksi serat optik yang menghubungkan gedung-gedung di universitas

memungkinkan terjadinya komunikasi VoIP dengan kualitas yang baik.

Sementara itu, Grandistyana (2010) menggunakan *delay*, *jitter*, MOS dan *R-factor* sebagai parameter kualitas ketika meneliti kinerja protokol jaringan VoIP di intranet UGM. Grandistyana dalam penelitian tersebut berupaya menentukan *codec* yang cocok untuk jaringan intranet UGM. Grandistyana menggunakan *software* Ethereal 0.99.0 untuk *monitoring* dan *capturing* header-header protokol pada jaringan dan VQManager untuk menganalisa jenis *codec* yang cocok untuk jaringan intranet. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini yaitu *codec* yang paling baik digunakan di UGM adalah *Codec G.711u* (PCMU) dengan parameter kualitas rata-rata *delay* 0 ms, *jitter* 1 ms, *packet loss* 0 % , MOS 4.4 dan *R-factor* 93.

## LANDASAN TEORI

Voice over Internet Protocol (VoIP) adalah teknologi yang menyalurkan sinyal suara dari satu titik ke titik lain menggunakan protokol internet (internet protocol). Sinyal suara yang ditangkap di mikrofon diubah ke dalam bentuk digital kemudian suara dalam bentuk digital dibagi-bagi menjadi paket-paket data. Setiap paket data dikirim melalui jaringan IP melalui kabel jaringan lokal atau internet (Iskandarsyah, 2003).

Pada awalnya paket data pada VoIP hanya berisi sinyal suara. Namun di masa berikutnya paket tersebut diisi juga dengan sinyal video. VoIP pada saat ini dapat juga digunakan untuk melakukan komunikasi suara dan video, baik untuk komunikasi titik ke titik maupun untuk *conference*.

Pemanfaatan teknologi VoIP dalam komunikasi suara dan video didukung oleh protokol SIP (*session initiation protocol*). Protokol SIP berada pada lapisan aplikasi jika ditilik dalam model OSI (*open system interconnection*). SIP mendefinisikan proses awal, perubahan dan pengakhiran (pemutusan) suatu sesi komunikasi multimedia. Sesi komunikasi ini termasuk hubungan multimedia, *distant learning*, dan aplikasi lainnya (Iskandarsyah, 2003).

Implementasi protokol SIP pada saat ini dipermudah dengan adanya paket *software* yang menggabungkan *proxy*, *router*, dan *switching* dengan layanan suara, video dan *chatting*. Paket *software* yang dimaksud adalah OpenSIPS (*open SIP server*) yang bersifat *open source*. Berkat disain yang modular dan *scalable*, OpenSIPS menjadi salah satu server SIP tercepat dan banyak diminati oleh korporat dan operator komunikasi (Onno, 2012).

OpenSIPS direkomendasikan untuk diterapkan pada sistem operasi FreeBSD. FreeBSD merupakan turunan UNIX dan banyak dipercaya sebagai sistem operasi untuk server yang menangani beban yang tinggi. Tercatat beberapa situs internet tersibuk di dunia, seperti Yahoo.com, Hotmail.com, dan ftp.cdrom.com menggunakan FreeBSD sebagai sistem operasi bagi servernya. Sementara itu, di Indonesia FreeBSD menjadi tulang punggung dari jaringan AIB, Asian

Internet Interconnection Initiative (Bachri, 2012). Dengan alasan inilah pihak PDE kabupaten Sragen menggunakan FreeBSD dan OpenSIPS sebagai tulang punggung penerapan teknologi VoIP untuk komunikasi di antara lembaga pemerintahan Sragen.

Alternatif penerapan VoIP dapat dilakukan dengan menggunakan distribusi linux Trixbox. Dengan format distribusi linux, Trixbox mengandung semua komponen yang diperlukan untuk menerapkan VoIP *out of the box!* Begitu diinstal dan dikonfigurasi, Trixbox siap digunakan untuk menangani satu sambungan telepon pribadi, puluhan atau ratusan sambungan telepon perkantoran. Antar muka grafis berbasis web (*web GUI*) memungkinkan konfigurasi dan pengoperasian Trixbox menjadi mudah (Damanik, 2012).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini membandingkan kinerja sistem VoIP yang telah diinstal dan digunakan oleh Pemerintah Kabupaten Sragen yaitu perangkat lunak OpenSIPS pada server FreeBSD dengan sistem alternatif yaitu server TrixBox. Spesifikasi perangkat keras untuk kedua jenis server dibuat serupa yaitu Intel Dual Core, sedangkan klien menggunakan laptop Asus A43S dan BenQ. Perangkat lunak untuk mengukur parameter kinerja menggunakan WireShark dan VQ Manager.

Server pada sistem alternatif diletakkan di kantor PDE Sragen yaitu pada lokasi yang dekat dengan server yang telah operasional. Pengujian koneksi dengan dua klien dilakukan pada dua lokasi berbeda yaitu di kantor PDE Sragen dan di Kelurahan Jetis Karangpung. Panggilan antara dua klien dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SoftPhone.

Kualitas layanan VoIP diukur menggunakan perangkat lunak Wireshark yang meliputi nilai *delay*, *jitter*, *R-Factor*, dan MOS. Wireshark merekam paket data yang ditransmisikan selama komunikasi antara dua terminal klien. Nilai *delay* dihitung dengan membagi nilai "Between first and last packet" yang ditampilkan di *window* Summary pada *software* Wireshark dengan jumlah paket yang dikirim/diterima (Hazmi, 2012). Parameter *jitter*, yaitu variasi waktu kedatangan paket-paket data, secara otomatis dihitung oleh Wireshark dan dapat dilihat pada *window* "RTP Streams".

Faktor kualitas transmisi atau *R-Factor* dihitung dalam beberapa langkah. Pertama adalah menentukan persentase *packet loss* selama komunikasi. Nilai *packet loss* dapat dilihat pada *window* "RTP Streams". Kemudian dihitung  $I_e$  yaitu faktor penurunan kualitas akibat teknik kompresi dan *packet loss* yang terjadi dengan rumus (1).

$$I_e = 7 + 30 \ln (1+15 e) \dots \dots \dots (1)$$

di mana  $e$  adalah persentase *packet loss*. Kemudian dihitung nilai  $I_d$  yaitu faktor penurunan kualitas akibat *delay* satu arah dengan rumus (2).

$$I_d = 0.024 d + 0.11(d - 177.3) H(d - 177.3) \dots \dots \dots (2)$$

di mana  $d$  adalah delay dan  $H()$  adalah fungsi tangga satuan (*unit step function*). Akhirnya faktor kualitas transmisi dihitung dengan rumus (3).

$$R = 94.3 - Id - Ie \dots\dots\dots(3)$$

Nilai MOS dapat ditentukan secara subyektif dengan meminta beberapa responden berbicara dan mendengarkan suara lawan bicara dan kemudian memberi skor 1 – 5 terhadap kualitas suara yang didengar. Namun dalam penelitian ini MOS diestimasi berdasar nilai R-Factor dengan cara seperti tercantum pada rumus (4) (Al Haris, 2011).

Untuk  $R < 0$  maka  $MOS = 1$

Untuk  $R > 100$  maka  $MOS = 4,5$

$$\text{Untuk } 0 < R < 100 \text{ maka } MOS = 1 + 0.035R + (7 \times 10^{-6} R(R-60)(100-R)) \dots\dots\dots(4)$$

Dalam penelitian ini diuji pula koneksi antar klien yang terhubung menggunakan LAN (local area network) pada beberapa jarak berbeda yaitu 5 meter, 10 meter dan 25 meter. Untuk meningkatkan akurasi, pengamatan dan pengambilan data untuk tiap pengujian dilakukan hingga 10 kali.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengamatan untuk pengujian panggilan dengan jarak antar klien sejauh 5 meter dan menggunakan server OpenSIPS terlihat pada Tabel 1. Durasi komunikasi pada pengujian tersebut berkisar antara 1 menit hingga 4 menit 17 detik. Pada tabel tersebut, nilai Delay merupakan hasil perhitungan sedangkan nilai parameter lain merupakan hasil pengamatan. Delay dihitung berdasarkan rentang waktu pengiriman paket data dibanding jumlah paket yang dikirim.

Data seperti Tabel 1 diperoleh untuk pengujian panggilan dengan jarak antar klien yang berbeda-beda baik untuk server OpenSIPS maupun server TrixBox. Tabel 1 memperlihatkan bahwa nilai delay relatif tidak banyak berubah antara panggilan dengan durasi berbeda yaitu berkisar pada nilai 10 milidetik. Nilai Jitter bervariasi sangat besar dan tidak tergantung pada durasi panggilan.

*Tabel 1. Hasil pengamatan terhadap parameter QoS untuk koneksi 5 meter pada komunikasi VoIP dengan server OpenSIPS*

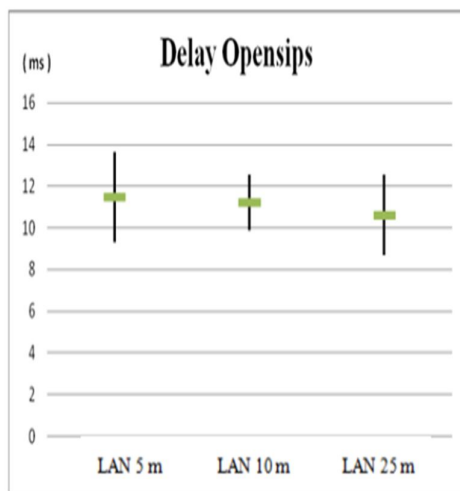
Percobaan	Durasi	Between First and Last Packet (detik)	Jumlah Paket	Delay (milidetik)	Jitter (milidetik)
Panggilan 1	01 : 09	69.915	6560	10,66	2,33
Panggilan 2	01 : 42	102.763	9500	10,83	1,48
Panggilan 3	02 : 15	135.991	12942	10,51	3,89
Panggilan 4	02 : 48	168.820	15972	10,57	9,43
Panggilan 5	03 : 11	191.297	18768	10,19	2,68
Panggilan 6	03 : 44	224.772	22069	10,18	3,79
Panggilan 7	04 : 17	257.383	25731	10,00	7,19
<b>Rata – rata</b>	-	-	-	<b>10,42</b>	<b>4,40</b>

*Tabel 2. Hasil perhitungan Id, MOS dan R-Factor untuk koneksi 5 meter pada komunikasi VoIP dengan server OpenSIPS*

Percobaan	Durasi	Id	Packet Loss	MOS	R-Factor
Panggilan 1	01 : 09	0,26	0	4,43	93,92
Panggilan 2	01 : 42	0,26	0	4,43	93,95
Panggilan 3	02 : 15	0,25	0	4,43	93,95
Panggilan 4	02 : 48	0,25	0	4,43	93,90
Panggilan 5	03 : 11	0,24	0	4,42	93,95
Panggilan 6	03 : 44	0,24	0	4,42	93,95
Panggilan 7	04 : 17	0,24	0	4,42	93,96
<b>Rata – rata</b>	-	<b>0,25</b>	<b>0</b>	<b>4,43</b>	<b>93,94</b>

Tabel 2 menampilkan hasil perhitungan nilai Id, MOS dan R-Factor untuk 7 panggilan yang didata pada Tabel 1. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa tidak terjadi perubahan pada faktor penurunan kualitas akibat delay sebagaimana tampak dari data di kolom Id. Kualitas transmisi tidak dipengaruhi oleh faktor packet loss. Impak lebih lanjut adalah nilai R-Factor tidak banyak berubah untuk durasi panggilan yang berbeda yaitu berkisar pada angka 93 – 94. Estimasi nilai MOS oleh karena itu tidak banyak berubah pula.

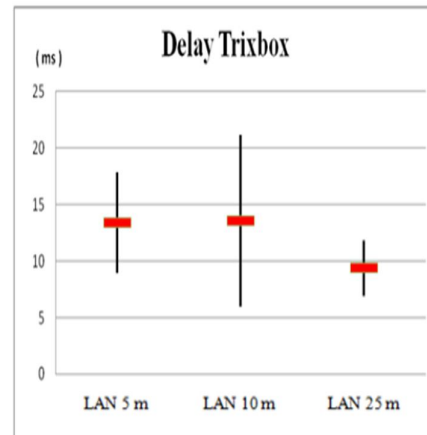
Data pengamatan dan perhitungan telah diperoleh untuk jarak komunikasi berbeda yaitu 5 meter, 10 meter dan 25 meter dan untuk server berbeda yaitu OpenSIPS dan Trixbox. Masing-masing pengamatan dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk durasi panggilan berbeda. Dari hasil pengamatan tersebut dihitung delay dan jitter yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 – Gambar 4.



Gambar 1. Hasil perhitungan delay pada komunikasi VoIP menggunakan server OpenSIPS

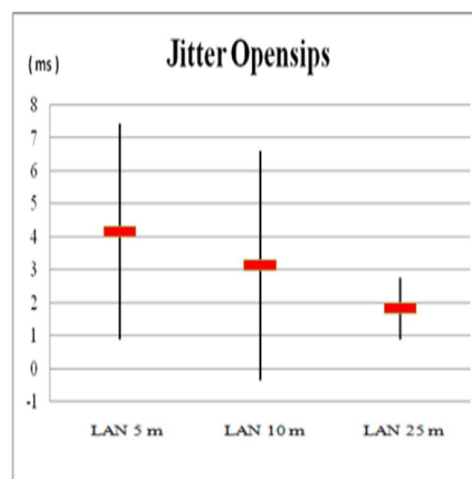
Empat grafik pada Gambar 1 - Gambar 4 memperlihatkan goresan garis horisontal dan vertikal. Garis horisontal menunjukkan rata-rata nilai delay dan jitter dan garis vertikal menunjukkan simpangan baku data dari posisi nilai rata-rata.

Delay pada komunikasi VoIP melalui server OpenSIPS berkisar antara 10 – 12 milidetik dan variasi data cukup besar (lihat Gambar 1). Delay pada komunikasi dengan server Trixbox berkisar antara 10 – 15 milidetik dengan variasi data yang ekstrim (Gambar 2). Data pengamatan delay menunjukkan bahwa kinerja server OpenSIPS sedikit lebih baik dibanding kinerja server Trixbox.

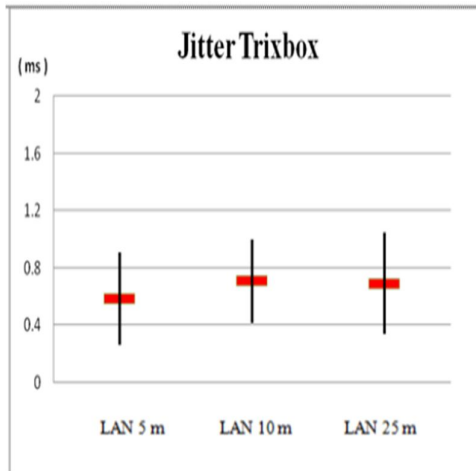


Gambar 2. Hasil perhitungan delay pada komunikasi VoIP menggunakan server Trixbox

Meskipun delay pada komunikasi dengan server OpenSIPS tidak banyak bervariasi, terdapat jitter dengan tingkat variasi yang tinggi (lihat Gambar 3). Fenomena sebaliknya terjadi pada komunikasi dengan server Trixbox yang menunjukkan variasi delay yang besar tapi variasi jitter yang sangat kecil (Gambar 4). Fenomena ini nampaknya menunjukkan bahwa kedua server menggunakan cara berbeda dalam menangani koneksi. Server OpenSIPS cenderung mengirim lewat semburan paket (packet burst). Begitu jalur komunikasi kosong, banyak paket dikirim dengan cepat. Server Trixbox cenderung mengirim paket secara teratur (timely) sehingga terkadang paket datang terlambat.



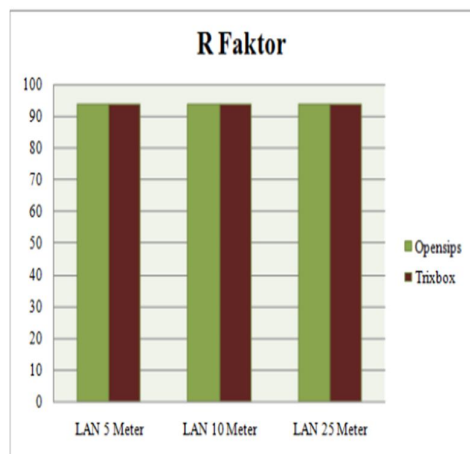
Gambar 3. Hasil pengamatan jitter pada komunikasi VoIP dengan server OpenSIPS



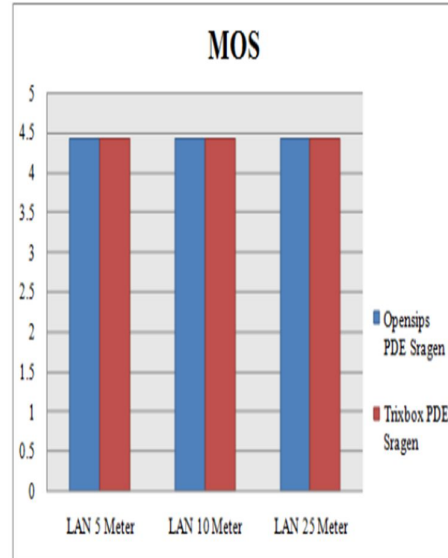
Gambar 4. Hasil pengamatan jitter pada komunikasi VoIP dengan server Trixbox

Jika dilihat dari rata-rata nilai jitter, kinerja server Trixbox lebih baik dibanding kinerja server OpenSIPS. Komunikasi dengan server Trixbox mempunyai jitter lebih kecil dari 1 milidetik sedangkan komunikasi dengan server OpenSIPS mempunyai jitter hingga 4 milidetik.

Variasi delay dan variasi kedatangan paket data (jitter) sebagaimana yang diamati tidak mengganggu komunikasi VoIP karena nilai absolutnya masih di bawah batas 400 milidetik. Nilai tersebut merupakan batas tertinggi delay yang diperkenankan menurut rekomendasi standar internasional (Bartoli dkk., 2007). Kualitas transmisi masih dikategorikan sangat baik yang dibuktikan dengan nilai R-Factor di atas 90 dan estimasi nilai MOS yang berada di kisaran 4,5 (lihat Gambar 5 dan Gambar 6).



Gambar 5. Hasil perhitungan faktor kualitas transmisi (R-Factor)



Gambar 6. Estimasi nilai MOS berdasarkan hasil perhitungan R-Factor

Grafik pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan perbandingan kualitas transmisi antara komunikasi VoIP dengan server OpenSIPS dan dengan server Trixbox. Kedua grafik memperlihatkan bahwa kedua server mempunyai unjuk kerja yang setara dan dapat digolongkan dalam kategori baik hingga sangat baik.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut.

Kinerja server OpenSIPS sedikit lebih baik ditinjau dari nilai delay yang lebih kecil. Kinerja server Trixbox lebih baik ditinjau dari nilai jitter yang lebih kecil dengan variasi yang lebih kecil.

Secara umum kinerja kedua server tidak berbeda signifikan dilihat dari nilai R-Factor yang berada sekitar nilai 93. Parameter ini mewakili kualitas transmisi yang berarti tidak ada perbedaan signifikan pada kualitas transmisi VoIP menggunakan kedua server. Estimasi nilai MOS menunjukkan bahwa kinerja kedua server tidak berbeda yaitu sekitar 4,5 yang berarti bahwa persepsi komunikasi terhadap kualitas sinyal berada pada nilai BAIK dan SANGAT BAIK.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al Haris, Miftakhul Farid. 2011. *Implementasi dan Analisis Performansi QoS VOIP Server SipXecs 4.2 IP PBX Dalam Jaringan Wireless (Studi Kasus: Jaringan Hotspot Politeknik TELKOM Bandung)*. Skripsi. Bandung: Politeknik Telkom Bandung
- Bachri, Muhammad Samsul. 2012. "Pengenalan FreeBSD". <<http://chellme.blogspot.com/>> [akses 27 November 2012]
- Ivano Bartoli, Giovanni Iacovoni, and Fabio Ubaldi. 2007. "A synchronization control scheme for videoconferencing services", *Journal of multimedia*, Vol. 2, No. 4, August, 2007.
- Damanik, Rotua. 2012. "Instalasi Trixbox VoIP Server, Community Edition." <<http://rotyyu.blogspot.com/>> [akses 27 November 2012]
- Grandistyana, A. dan Sudarmawan. 2008. *Kajian Kerja Protokol Pada Jaringan Voice Over Internet Rotokol (Voip) Pada Jaringan Intranet UGM*. Skripsi. Yogyakarta: STMIK AMIKOM.
- Hazmi, Zainudin. 2012. "Analisis Performansi Beberapa Wireless Access Point Tipe N Sebagai Media Transmisi Video Streaming". Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Iskandarsyah, HM. 2003. "Dasar-dasar Jaringan VoIP". <<http://ikc.kawanua.net.id/>> [akses 10 Maret 2012]
- Rasyid, Rafdian. 2003. *Menghitung Bandwith Yang Diperlukan VoIP*. Kuliah Umum. Jakarta: Prodi Ilmu Komputer, UI.
- Purbo, Onno.W. 2012. *OpenSIPS*. <<http://opensource.telkomspeedy.com/>> [akses 27 November 2012]
- Pranoto, Agus. 2011. "Membangun Jaringan Komunikasi VOIP dengan TRIXBOX Server di Universitas Muhammadiyah Surakarta". Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta