

PENGEMBANGAN SISTEM VOIP MENGGUNAKAN SERVER ISSABEL VERSI 4.0
DAN TUNNEL EOIP PADA OMNI HOSPITAL ALAM SUTERA

Elly Mufida¹, Martini², David Wardana Agus Rahayu³
Univeritas BSI^{1,2}, STMIK Nusa Mandiri Jakarta³
elly.elm@bsi.ac.id¹, martini.mtn@bsi.ac.id², davidawardanaagusrahayu@gmail.com³.

Abstrak

Sistem komunikasi VoIP pada OMNI Hospital Alam Sutera menggunakan server Elastix 2.5 dengan sistem operasi Centos 5.11. Elastix 2.5 oleh pihak pengembang sudah dinyatakan End of Life (EoL). Sistem keamanan server menjadi perhatian serius mengingat server VoIP dapat diakses dari internet. Aplikasi iptables dan fail2ban merupakan aplikasi yang digunakan untuk membatasi dan menangkal dari pihak yang mencoba menyerang server VoIP. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan sebagai VoIP server yang bersifat *open source* adalah Aplikasi Issabel versi 4.0. Proses migrasi dari aplikasi Elastix 2.5 ke Issabel 4.0 dengan cara melakukan backup seluruh konfigurasi pada aplikasi Elastix 2.5 melalui web browser diantaranya meliputi konfigurasi endpoint, fax, email, asterisk.. Setelah file backup diunduh kemudian mengunggah file backup ke aplikasi Issabel 4.0 kemudian menjalankan proses migrasi. Penambahan jalur backup sebagai koneksi *failover* sangat dibutuhkan karena protokol komunikasi VoIP antar site OMNI Hospitals Group masih menggunakan satu jalur sehingga ketika ada masalah pada jalur koneksi maka protokol komunikasi akan berhenti. *Tunnel* EoIP (Ethernet over Internet Protocol) merupakan protokol yang digunakan sebagai jalur backup antar site OMNI Hospitals Group.

Kata Kunci: Jaringan Komputer, VoIP.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) membawa perubahan yang sangat mendasar bagi dunia telekomunikasi. Dalam teknologi komunikasi, komunikasi suara merupakan satu hal yang akan menjadi bagian yang sangat penting, karena saat ini komunikasi suara dianggap sebagai komunikasi yang paling praktis. Hal ini menyebabkan hadirnya teknologi pemrosesan sinyal digital yang mempunyai kemampuan modular dengan berbasis teknologi IP (*Internet Protocol*) yang diintegrasikan antara komunikasi data dan suara. Di era teknologi yang semakin berkembang maju, komunikasi suara seperti telepon sudah menjadi kebutuhan utama suatu organisasi atau perusahaan skala menengah atau yang besar. Dengan semakin banyaknya cabang perusahaan maka komunikasi telepon antar cabang akan membutuhkan biaya yang cukup mahal. Dengan memanfaatkan perkembangan TIK maka komunikasi telepon antar cabang suatu perusahaan dapat dilakukan melalui koneksi internet atau lebih dikenal dengan istilah *Voice Over Internet Protocol* (VoIP)[1].

VoIP adalah teknologi yang mampu melewati trafik suara, video dan data yang berbentuk paket melalui jaringan IP, dan menjamin keamanan jenis komunikasi yang dilakukan dengan jaringan komunikasi VoIP tersebut [2]. Penggunaan teknologi VoIP dapat menekan efisiensi biaya operasional instansi dan juga dapat menggunakan PC yang ada untuk difungsikan sebagai softphone, serta dapat

dilakukan antar PC ke PC, Handphone Android ke PC, PC ke Handphone [3]. VoIP ini dapat berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telpon biasa dan tidak dikenakan biaya telepon untuk berkomunikasi dengan pengguna VoIP lainnya, selain itu kelebihan yang dimiliki oleh sistem komunikasi lewat VoIP adalah adanya kemudahan dalam biaya perawatan [4].

Teknologi VoIP bersifat terbuka yang dapat dipelajari, diupgrade, dirusak, dan dibajak. Protokol SIP merupakan salah satu protokol standar yang digunakan dalam VoIP. VoIP yang berdasarkan SIP memiliki dua komponen penting yaitu *signaling* dan *media stream*. SIP server pada umumnya hanya menyediakan fasilitas keamanan yang terbatas yaitu autentikasi hanya dengan *user* berdasarkan *password*. Dengan adanya fasilitas tersebut masih belum 13rot menjamin dimensi keamanan seperti *authentication*, *data confidentiality*, *data integrity*, dan *availability* [5].

Sistem komunikasi VoIP secara umum memiliki empat komponen utama, yaitu [6]:

- 1) *User Agent*, merupakan suatu komponen yang digunakan oleh pengguna untuk memulai dan menerima suatu sesi komunikasi. Dalam VoIP, *user agent* dapat dikatakan sebagai suatu komponen yang melakukan *dial* nomor telepon atau menerima nomor telepon *dial* dari VoIP.

- 2) *Proxy*, merupakan aplikasi server yang mengatur jaringan VoIP. Proxy dalam VoIP biasa juga disebut dengan istilah *IPPBX Server*.
- 3) *Protokol*, merupakan aturan komunikasi yang terjadi antara user agent dengan proxy. Protokol yang sering digunakan untuk membangun jaringan VoIP adalah H.323 dan protokol *Session Initiation Protocol (SIP)*.
- 4) *Codec*, sebuah codec terdiri dari dua komponen yaitu encoder dan decoder. Encoder berfungsi untuk mengkompresi sekaligus mengkodekan berkas, sedangkan decoder berfungsi untuk mendekomposisi sekaligus menguraikan kode berkas. Digunakannya codec memungkinkan data yang besar dilewatkan pada media transmisi dengan penggunaan bandwidth yang terbatas [7].

Sedangkan protokol-protokol yang menunjang terjadinya komunikasi VoIP adalah [2]:

- 1) *TCP (Transmission Control Protocol)*, merupakan protokol yang *connection-oriented* yang artinya menjaga reliabilitas hubungan komunikasi *end-to-end*. Konsep dasar cara kerja TCP adalah mengirim dan menerima segmen-segmen informasi dengan protokol data bervariasi pada suatu datagram internet, TCP menjamin reliabilitas hubungan komunikasi karena melakukan perbaikan terhadap data yang rusak hilang atau kesalahan kirim.
- 2) *UDP (User Datagram Protocol)*, merupakan salah satu protokol utama di atas IP dan merupakan transport protocol yang lebih sederhana dibandingkan dengan TCP. UDP digunakan untuk situasi yang tidak mementingkan mekanisme reliabilitas, artinya pada protokol UDP ini komunikasi akan tetap berlangsung tanpa memperdulikan koneksi antara sumber dan tujuan.
- 3) *IP (Internet Protocol)*, merupakan protokol lapisan jaringan (*network layer* dalam *OSI Reference Model*) atau protokol lapisan *internet work (internetwork layer* dalam *DARPA Reference Model*) yang digunakan oleh protokol TCP/IP untuk melakukan pengalamatan dan routing paket data antar host di jaringan protokol berbasis TCP/IP
- 4) H.323 adalah salah satu dari rekomendasi ITU-T (*International Telecommunications Union Telecommunications*), merupakan standar yang menentukan komponen, protokol, dan prosedur yang menyediakan layanan komunikasi multimedia melalui jaringan berbasis paket (*packet-based network*), seperti komunikasi audio, video dan data real-time,

- 5) *SIP (Session Initiation Protocol)*. SIP adalah protokol yang dikeluarkan oleh IETF (*International Engineering Task Force*). Di dalam IP dan telepon tradisional, selalu dibedakan dengan jelas dua tahap panggilan voice. Tahap pertama adalah Call Setup yang mencakup semua detail keperluan agar dua perangkat telepon dapat berkomunikasi. Tahap selanjutnya adalah transfer data dimana call setup sudah terbentuk. Di dalam VoIP, SIP adalah protocol call setup yang Penggunaan frekuensi pada WLAN beroperasi pada layer aplikasi [8]. Fungsi SIP yaitu sebagai inisiasi panggilan dengan membangun sebuah sesi komunikasi dan mengundang user lain untuk bergabung di dalam sesi komunikasi, modifikasi panggilan pada sesi komunikasi, pemutusan panggilan, serta mengumumkan status user pada user lain seperti: online, offline, away atau busy [9].

OMNI Hospital Alam Sutera merupakan rumah sakit kedua dari OMNI Hospitals Group di Alam Sutera, Tangerang Selatan. Sistem komunikasi VoIP pada OMNI Hospital Alam Sutera sudah menjadi salah satu penunjang bisnis proses sehingga sisi keamanan dari server harus menjadi perhatian mengingat teknologi VoIP OMNI Hospital Alam Sutera dapat diakses dari *internet*, serta masih menggunakan system operasi yang sudah *End of Life*.

Saat ini sistem komunikasi telepon menjadi salah satu penunjang bisnis proses dari mulai tahapan pendaftaran pasien sampai tahapan yang bersifat non medis. Sistem komunikasi telepon antar *site* rumah sakit di OMNI Hospitals Group diharapkan tidak menjadi masalah dari segi biaya, sehingga kebutuhan sistem komunikasi yang handal, murah, dan mudah dalam perawatan sangat diperlukan di OMNI Hospital Alam Sutera. Koneksi sistem komunikasi VoIP pada OMNI Hospitals Group hanya menggunakan satu jalur yaitu koneksi Metro-E sehingga ketika koneksi bermasalah maka komunikasi antar server VoIP pada OMNI Hospitals Group akan berhenti. Diperlukan penambahan protokol keamanan yang mempunyai fungsi untuk melakukan pemblokiran terhadap IP yang terindikasi untuk mengakses ke server dengan tidak wajar.

Salah satu protokol yang digunakan adalah fail2ban, yang dapat melakukan pemblokiran terhadap IP yang mencoba mengakses server dengan interval percobaan sesuai dengan konfigurasi yang telah dilakukan. Penambahan aplikasi fail2ban dengan rilis terbaru tidak dapat dilakukan karena protokol komunikasi VoIP pada OMNI Hospital Alam Sutera menggunakan aplikasi Elastix 2.5 yang sudah dinyatakan *End of Life (EoL)* oleh pihak pengembang. Perusahaan 3CX telah mengakuisisi Elastix sehingga

Elastix rilis terbaru yaitu Elastix 5.0 bukan merupakan aplikasi *Open Source Unified Communications Platform* dikarenakan terbatasnya fitur dan *source code* serta dilindungi oleh hak cipta dibawah lisensi perusahaan 3CX. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan sebagai VoIP *server* yang bersifat *opensource* adalah Aplikasi Issabel versi 4.0.

II. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah dengan melakukan *study literature* terhadap penelitian sebelumnya yang terkait dengan implementasi VoIP, kemudian dilanjutkan dengan tahapan-tahapan berikut: analisa kebutuhan, desain, Konfigurasi dan testing, serta implementasi

(1). Analisa Kebutuhan.

Merupakan tahapan untuk menganalisa kebutuhan sistem komunikasi VoIP. Analisa kebutuhan terbagi menjadi dua yaitu, analisa kebutuhan untuk *server* dan analisa kebutuhan untuk *client*. Pada tahapan ini, penulis melakukan Analisa kebutuhan melalui observasi dengan melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi *infrastructure* jaringan VoIP yang ada pada OMNI Hospital Alam Sutera, serta melakukan wawancara secara langsung ke narasumber terkait seperti tim IT *Infrastructure* dan tim *Maintenance*. Sistem komunikasi VoIP memanfaatkan infrastruktur jaringan yang sudah ada sehingga tidak memerlukan jaringan infrastruktur baru. Salah satu hal yang menjadi pertimbangan dalam perancangan jaringan adalah teratur dalam pemberian alamat IP sehingga memudahkan dalam perawatan atau perubahan konfigurasi., serta kualitas layanan yang diberikan oleh sistem VoIP

(2). Desain,

Tahapan desain dilakukan untuk memberikan gambaran berjalannya sebuah sistem. Tahapan ini meliputi perancangan topologi jaringan VoIP, perancangan instalasi *server* dan konfigurasinya, serta perancangan instalasi *client* dan konfigurasinya pada sistem komunikasi VoIP.

(3). Instalasi dan Testing

Proses migrasi Elastix 2.5 ke Issabel 4.0 terdiri dari empat bagian yaitu: Instalasi Server Issabel 4.0, Backup konfigurasi Elastix 2.5, Restore konfigurasi ke server Issabel 4.0, serta konfigurasi *runneling* EoIP. Setelah konfigurasi telah dilakukan dengan lengkap, maka dilakukan pengujian terhadap jaringan yang dilakukan dengan cara melakukan pemanggilan antar *extension* VoIP dan melakukan monitoring dengan menggunakan aplikasi Wireshark. Wireshark adalah tool yang ditujukan untuk penganalisisan paket data jaringan. Wireshark melakukan pengawasan paket secara waktu

nyata (*real time*) dan kemudian menangkap data dan menampilkannya selengkap mungkin [6]

(4). Implementasi

Pada tahapan implementasi, dilakukan dengan cara menghubungkan setiap pesawat telpon yang akan digunakan oleh user ke jaringan komputer agar dapat langsung digunakan oleh user.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa kebutuhan.

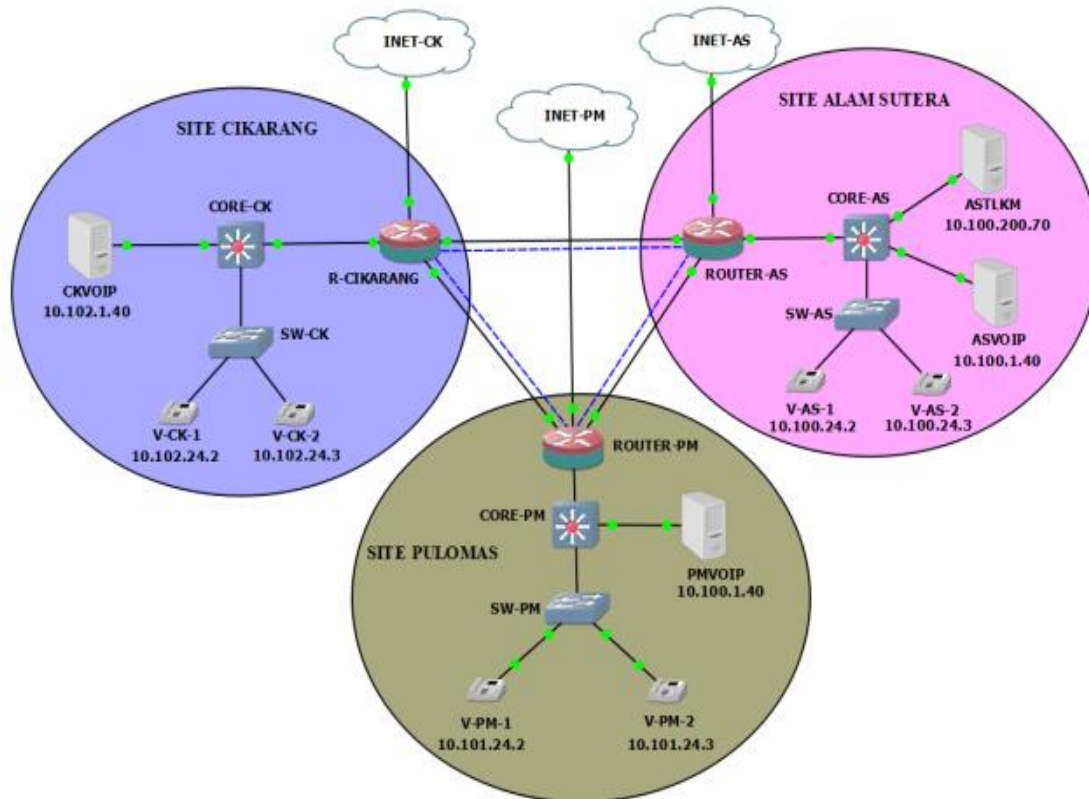
Sebelum migrasi ke Issabel 4.0, sistem komunikasi VoIP OMNI Hospital Alam Sutera menggunakan Elastix versi 2.5 dengan sistem operasi Centos 5.11. Sistem komunikasi VoIP OMNI Hospital pada sistem keamanan menggunakan *iptables* yang hanya membatasi *port* dan IP yang mengakses ke *server* VoIP. Apabila pembatasan akses ke *server* VoIP hanya dengan menggunakan *port* dan IP, *attacker* masih mempunyai kesempatan untuk mencoba untuk mengakses ke *server* dengan menggunakan cara *brute force*. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan aplikasi yang dapat melakukan pemblokiran apabila ada indikasi percobaan mengakses ke *server* VoIP dengan cara yang tidak wajar. Penulis mengusulkan untuk menggunakan *fail2ban* sebagai aplikasi tambahan yang dapat melakukan pemblokiran IP apabila terindikasi mengakses ke *server* VoIP dengan tidak wajar dengan *interval* sesuai dengan konfigurasi. Penambahan aplikasi *fail2ban* dengan rilis terbaru hanya dapat dilakukan di sistem operasi dengan versi yang masih didukung oleh pengembang sehingga penambahan aplikasi *fail2ban* dan *codec* G.729 hanya dapat dilakukan dengan cara melakukan migrasi dari aplikasi Elastix versi 2.5 aplikasi Issabel versi 4.0 dikarenakan Elastix versi 2.5 sudah dinyatakan *End of Life* (EoL).

Penambahan jalur koneksi antar *site* OMNI Hospitals Group merupakan suatu keharusan dan bisa dengan cara membuat *tunnel* antar *site* dengan memanfaatkan jalur koneksi *internet* yang sudah ada sebagai jalur *backup*. Dari beberapa protokol *tunnel* yang ada, penulis mengusulkan menggunakan protokol *Ethernet over Internet Protocol* (EoIP) yang merupakan *tunnel* yang paling sederhana pada *router* Mikrotik. *Tunnel* ini hanya akan berfungsi ketika jalur Metro-E Telkom bermasalah.

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun sistem komunikasi VoIP meliputi: (1) *server* VoIP, bertugas melayani dan mengatur sistem komunikasi VoIP agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan; (2) *E1 gateway*, berfungsi untuk menghubungkan sistem komunikasi VoIP dengan sistem komunikasi PABX dengan cara mengkonversi media VoIP dan jaringan ISDN; (3) *Analog gateway*, berfungsi untuk menghubungkan VoIP dengan jalur *analog* Telkom sebagai jalur *backup*; (4) pesawat telepon VoIP,

digunakan sebagai perangkat *endpoint* sistem komunikasi VoIP; (5) *Router*, berfungsi untuk menghubungkan jaringan antar *site* OMNI Hospitals Group dan; (6) *switch Core*, OMNI Hospital Alam Sutera menggunakan *switch* HP J9145A 2910al-24G

yang merupakan switch layer 3 sehingga switch dapat difungsikan sebagai *router*. *Core switch* merupakan inti dari sistem jaringan LAN dan VoIP OMNI Hospital Alam Sutera.



Gambar 1. Topologi Jaringan Usulan

B. Desain.

Gambar 1 adalah rancangan topologi yang dibuat oleh penulis untuk jaringan VoIP OMNI Hospitals. Pada rancangan topologi terdapat jalur *backup* untuk sistem komunikasi VoIP antar *site* OMNI Hospitals Group dengan memanfaatkan koneksi *internet* yang sudah ada. Jalur ini hanya akan dipakai apabila jalur utama terjadi masalah atau disebut dengan teknik *failover*. Jalur *backup* menggunakan *tunnel Ethernet over Internet Protocol (EoIP)*. *Tunnel EoIP* pada topologi tersebut digambarkan dengan garis putus-putus. *Tunnel EoIP* merupakan protokol *proprietary* Mikrotik sehingga untuk membuat *tunnel* tersebut membutuhkan *router* mikrotik dan masing-masing *site* OMNI Hospitals Group harus menggunakan *router* Mikrotik. *Tunnel EoIP* menggunakan enkapsulasi *Generic Routing Encapsulation*. Identifikasi pada *tunnel EoIP* menggunakan *tunnel ID*, sehingga antar *tunnel EoIP ID* harus sama. *MAC address* antar *interface tunnel EoIP* harus berbeda. Penulis menggunakan aplikasi GNS3 untuk melakukan simulasi *failover* dengan *tunnel EoIP*.

C. Instalasi dan Testing

Terdapat empat tahapan yang dilakukan pada saat instalasi migrasi dari system Elastix 2.5 ke Issabel 4.0, ditambah dengan konfigurasi *tunnel EoIP*, yaitu:

1). Instalasi Elastix

Instalasi dimulai dengan menginstal *operating sistem* Elastix pada *server* di *virtual machine* VMware beserta konfigurasinya, kemudian dilanjutkan dengan instalasi *client* beserta konfigurasinya.

Konfigurasi Server, meliputi: instalasi *Elastix Server* pada *virtual machine* VMware, konfigurasi *hostname*, *IP Address* dan *DNS* pada *server*, konfigurasi penambahan *extension* pada *server*, serta konfigurasi *trunk*, *outbound route*, *inbound route* dan *dial pattern* agar bisa saling berkomunikasi antar *site* di OMNI Hospitals Group.

Konfigurasi Client, dengan melakukan instalasi *softphone* pada komputer atau *handphone*, dan

melakukan konfigurasi *username* dan *password* untuk proses *registrasi* dari *client* ke *server*.

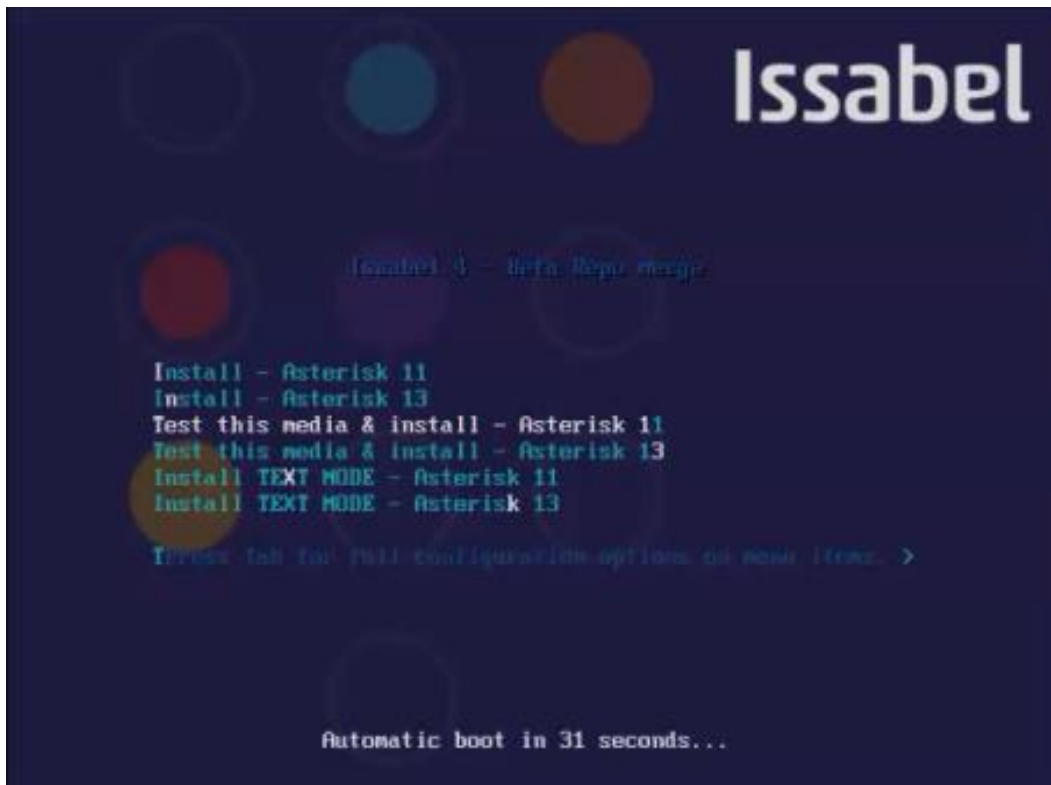
2). Instalasi Server Issabel 4.0.

Issabel merupakan versi lanjutan Elastix yang dikembangkan oleh komunitas pengguna dan *developer* Elastix setelah 3CX menutup komunitas, menghentikan distribusi dan pengembangan versi *open source*. Gambar 2 adalah tampilan awal pada saat instalasi Issabel 4.0. Secara fitur dan fungsi Issabel sama seperti Elastix dan rilis terbaru Issabel versi 4.0 hanya versi 64-bit. Pada saat instalasi server Issabel 4/0, Yang perlu dilakukan pada saat instalasi server Issabel 4/0 adalah: konfigurasi IP, *netmask*, *gateway*, DNS dan *hostname* di *network & hostname* pada bagian *system*

3). Mem-back up konfigurasi elastix 2.5.

Proses *restore* konfigurasi dari *server* Elastix 2.5 ke *server* Issabel 4.0 langkahnya sederhana karena pada Issabel 4.0 merupakan versi lanjutan dari Elastix yang bersifat *Open Source Unified Communications Platform*. Back up konfigurasi Elastix 2.5 dilakukan dengan cara mengakses *server* Elastix 2.5 menggunakan web browser.

4). Proses *restore* konfigurasi dari *server* Elastix 2.5 ke *server* Issabel 4.0 langkahnya sederhana karena pada Issabel 4.0 merupakan versi lanjutan dari Elastix yang bersifat *Open Source Unified Communications Platform*



Gambar 2. Tampilan Awal Instalasi Issabel

5. Konfigurasi *tunnel* EoIP

Langkah-langkah konfigurasi *failover* dengan *tunnel* EoIP sebagai berikut :

- Mengakses router mikrotik dengan menggunakan winbox. Membuat interface *tunnel* EoIP pada menu *Interfaces-EOIP Tunnel*. yang perlu dilakukan pada saat konfigurasi *tunnel* EoIP adalah mengisi field berikut: *Name*, merupakan nama *tunnel* EoIP untuk memudahkan identifikasi *tunnel*; *Mac Address*, *Tunnel* EoIP merupakan *tunnel layer 2* yang berjalan di atas *layer 3*. *Mac Address* antar *interfaces tunnel* EoIP tidak boleh

sama; *Local Address*. merupakan IP *interface router* yang digunakan sebagai IP sumber untuk membuat *tunnel* EoIP; *Remote Address*, merupakan IP *interface router* yang digunakan sebagai IP tujuan untuk membuat *tunnel* EoIP dan IP ini harus menggunakan IP static; *Tunnel ID*, digunakan sebagai ID *tunnel* dan ID antar *tunnel* EoIP sumber dan tujuan harus sama.

- Membuat *tunnel* EoIP pada sisi *site* yang lain. Konfigurasi menyesuaikan dengan IP dan *tunnel* ID sesuai dengan masing-masing site OMNI Hospitals Group.

- Mengecek status *tunnel* EoIP dengan cara mengakses kembali *tunnel* EoIP. Apila tulisan sudah muncul tulisan *running* berarti *tunnel* sudah berfungsi
- Memberikan alamat IP pada masing-masing interface *tunnel* EoI
- Melakukan konfigurasi *routing* agar *failover* dapat berfungsi dengan baik. Ada dua hal yang perlu dilakukan pada konfigurasi *routing* yaitu *check gateway* dengan ping pada jalur utama dan konfigurasi *routing distance* pada jalur *backup*.
- Melakukan pengecekan kembali *routing*. *Routing backup* akan berwarna biru menandakan bahwa tidak aktif.

D. Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan untuk membandingkan sistem keamanan server VoIP dan kualitas suara sistem komunikasi VoIP dengan menggunakan aplikasi Elastix versi 2.5 dan Issabel versi 4.0 serta menguji teknik *failover* koneksi jalur Metro E Telkom dan jalur *tunnel* EoIP antar site OMNI Hospitals Group. Pengujian dengan menggunakan aplikasi *wireshark* untuk mengecek hasil kualitas sura VoIP dan melakukan tes koneksi dengan menggunakan *command prompt*.

Pengujian Awal

Pengujian sistem keamanan dilakukan dengan cara registrasi ke *server* VoIP menggunakan *username* dan *password* yang salah. Pada *console server* VoIP terlihat *error username* atau *password* tanpa ada pemblokiran dari IP tersebut. Pengujian kualitas VoIP dilakukan dengan cara meng-*capture* panggilan telepon VoIP yang menggunakan *codec* G.711A menggunakan aplikasi *wireshark*. Pengambilan data dengan Cara melakukan *tcpdump* pada *server* VoIP, kemudian mengolah data dengan menggunakan

aplikasi *wireshark*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan *codec* G.711A, didapat bahwa penggunaan rata-rata *bandwidth* 80,8 Kbps dan panggilan telepon *forward* dengan jitter maksimal 5.16 ms dan telepon panggilan reverse dengan jitter maksimal 20,54 ms. Besarnya nilai jitter akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya antrian antar paket (*congestion*) yang ada pada saat pengiriman paket data. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion* dengan demikian nilai jitter-nya akan semakin besar. Semakin besar nilai jitter akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun. *Delay* yang melebihi 200 ms akan menyebabkan menurunnya kualitas suara. [9].

Pengujian jalur koneksi antar *server* VoIP dengan cara melakukan simulasi pemutusan jalur utama sistem komunikasi VoIP dan melakukan pengecekan koneksi antar *server* VoIP dengan melalui aplikasi dan menggunakan ping.

Pengujian Akhir

Pengujian jaringan akhir merupakan pengujian jaringan setelah proses migrasi dari aplikasi Elastix 2.5 ke Issabel versi 4.0 dan simulasi penambahan jalur *backup* untuk koneksi sistem komunikasi VoIP. Pengujian jaringan dengan menggunakan aplikasi *wireshark*, ping dan *traceroute*.

Pengujian sistem keamanan server VoIP setelah adanya penambahan aplikasi fail2ban. Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian dengan cara melakukan registrasi ke *server* VoIP dengan menggunakan *username* atau *password* yang salah. Pada gambar di bawah bisa dilihat apabila ada percobaan mengakses *server* dengan tidak wajar maka *server* akan melakukan pemblokiran terhadap IP tersebut.

```
root@issabel:~# iptables -L -v -n
Chain INPUT (policy ACCEPT 318 packets, 100K bytes)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination
 1      0      0 f2b-asterisk-ami  tcp  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0         multiport dports 5038
 2     49 29323 f2b-asterisk-udp  udp  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0         multiport dports 5060
 3      0      0 f2b-asterisk-tcp  tcp  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0         multiport dports 5060

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 388 packets, 173K bytes)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination

Chain f2b-asterisk-ami (1 references)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination
 1      0      0 RETURN    all  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0

Chain f2b-asterisk-tcp (1 references)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination
 1      0      0 REJECT    all  --  *      *      10.101.253.10    0.0.0.0/0         reject-with icmp-port-unreachable
 2      0      0 RETURN    all  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0

Chain f2b-asterisk-udp (1 references)
num  pkts bytes target     prot opt in     out     source            destination
 1     15 9090 REJECT    all  --  *      *      10.101.253.10    0.0.0.0/0         reject-with icmp-port-unreachable
 2     34 20233 RETURN    all  --  *      *      0.0.0.0/0         0.0.0.0/0

[root@issabel ~]#
```

Gambar 3. Fail2ban Server Issabel 4.0

Apabila dibandingkan dengan hanya dengan menggunakan iptables maka sistem keamanan dari server VoIP akan lebih terjamin apabila ada penambahan fail2ban, selain pembatasan mengakses server dengan port dan IP tertentu juga akan melakukan pemblokiran IP apabila ada percobaan mengakses server VoIP dengan tidak wajar.

Dari hasil pengujian didapat bahwa dengan menggunakan codec G.729 penggunaan rata-rata bandwidth 24,08 Kbps dan panggilan telepon forward dengan jitter maksimal 4,82 ms dan telepon panggilan reverse dengan jitter maksimal 7,49 ms. Hasil ini apabila dibandingkan dengan pengujian awal terlihat kualitas pada aplikasi Issabel 4.0 lebih baik dari sisi pemakaian bandwidth dan jitter.

Pada tabel routing didapat bahwa routing dengan distance 2, berubah menjadi aktif sedangkan pada routing utama dengan distance 1 menjadi tidak aktif.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian terhadap pengembangan sistem komunikasi VoIP pada OMNI Hospital Alam Sutera, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Sistem komunikasi VoIP pada OMNI Hospital Alam Sutera banyak manfaat yang dirasakan diantaranya telepon antar rumah sakit di OMNI Hospitals Group menjadi mudah dan murah dengan memanfaatkan infrastruktur yang sudah ada.
- 2) Dari hasil pengujian membuktikan bahwa dari sisi kualitas dan sisi keamanan server VoIP dengan menggunakan aplikasi Issabel versi 4.0 lebih baik daripada menggunakan aplikasi Elastix versi 2.5.
- 3) Server pada OMNI Hospitals Group menggunakan teknologi virtualisasi sehingga memudahkan dalam proses migrasi dari server Elastix versi 2.5 menjadi server Issabel versi 4.0.
- 4) Koneksi failover antar server VoIP pada OMNI Hospitals Group sangat dibutuhkan dan menjadi solusi ketika ada masalah koneksi antar server VoIP pada OMNI Hospitals Group. Koneksi failover dapat memanfaatkan koneksi internet yang sudah ada dengan membuat tunnel. Penulis mengusulkan dengan membuat tunnel Ethernet Over Internet Protocol (EoIP) yang merupakan protokol proprietary mikrotik dan hal ini sesuai karena masing-masing site OMNI Hospitals Group sudah menggunakan router mikrotik.

Pengujian berikutnya adalah pengujian kualitas suara VoIP dengan aplikasi Issabel versi 4.0 dan menggunakan codec G.729. Pengujian dengan melakukan tcpdump pada server VoIP dan menganalisa hasilnya dengan menggunakan aplikasi wireshark. Berikut gambar analisa hasil tcpdump pada server VoIP dengan aplikasi Issabel versi 4.0 dan codec G.729.

Pengujian selanjutnya adalah menguji koneksi failover dengan simulasi menggunakan aplikasi GNS3. Koneksi failover apabila saat kondisi jalur utama putus maka otomatis jalur backup akan berfungsi menggantikan jalur utama. Jeda antara perpindahan jalur utama ke jalur backup sekitar 20 detik. Berikut hasil pengujian dengan menggunakan ping saat failover.

QoS (*Quality of Service*) merupakan hal yang penting dalam perencanaan VoIP. Untuk penelitian selanjutnya dapat dibuat aplikasi cerdas yang dapat menganalisa kualitas layanan jaringan VoIP yang ada pada Sistem VoIP yang digunakan oleh organisasi atau perusahaan skala menengah keatas. Dari hasil analisa tersebut, dapat digunakan sebagai bahan evaluasi mengenai faktor-faktor yang paling dominan mempengaruhi kualitas layanan VoIP tersebut, Dengan menjaga kenyamanan user dalam menggunakan layanan VoIP, diharapkan dapat menunjang user untuk meningkatkan kinerjanya.

REFERENSI

- [1] Z. R. Saputra, "Perancangan voip tri box pada amik sigma," no. November, pp. 8–16, 2017.
- [2] A. Azhar and M. Badrul, "ISSN 2597-9922 | Penerapan Voice Over Internet Protokol Untuk Optimalisasi Jaringan Pada Badan Kependudukan Dan," *Prosisko*, vol. V, no. I, pp. 1–17, 2018.
- [3] E. Saputra and I. Lestari, "Analisa Dan Perancangan Voice Over Internet Protokol (VoIP) Menggunakan Teknologi Open Source Pada Pusat Teknologi Informasi Dan Pangkalan Data UIN SUSKA RIAU," *2407-0939*, vol. 12, no. 1, pp. 106–111, 2014.
- [4] H. Khuluq, M. Amin, M. Hariyadi, and E. M. Afif, "Implementasi VoIP (Voice Over Internet Protocol) Server Berbasis Raspberry PI Sebagai Media Komunikasi," vol. 3, no. 1, pp. 44–47, 2016.
- [5] I. Z. Nst, M. Susantok, and M. A. F. R, "Studi Analisis Keamanan Jaringan Voip PCR," vol. 4, no. 1, 2015.
- [6] M. Risnandar, A. H. Hendrawan, B. A. Prakosha, and A. Goeritno, "Implementasi

- Voice Over Internet Protocol (Voip) Berbasis Session Initiation Protocol (Sip) Berbantuan Briker Versi 1 . 4 Untuk Pengukuran Quality of Services Pada Jaringan Komputer Di Fakultas Teknik Uika Bogor,” no. November, pp. 1–8, 2016.
- [7] H. T. Perdana, R. Munadi, and D. Perdana, “Analisis performansi voip pada vanet dengan menggunakan codec suara g.711, g.729, dan gsm performance analysis voip on vanet using g.711, g.729, and gsm voice codecs,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 4568–4574, 2016.
- [8] M. Hasan, T. Ariefianto, and Istikmal, “Analisa Implementasi VoIP Berbasis SIP Pada Jaringan Wireless LAN Dengan Kemampuan Auto Authentication Service Analysis,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 470–477, 2014.
- [9] L. S. Tanutama, R. A. Poernama, Yansen, and W. Riani, “Performansi Komunikasi VoIP-SIP dengan GSM Melalui GSM Gateway,” *J. Tek. Komput.*, vol. 18, no. 2, pp. 100–108, 2008.