

RESEARCH ARTICLE

## Perancangan *Core System* Pada Sistem Komunikasi Darurat Portabel Berbasis *Webphone* dan Radio untuk Daerah Bencana

Aksanul Amin, Levy Olivia Nur\* and Bagus Aditya

Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

\*Corresponding author: [levyolivia@telkomuniversity.ac.id](mailto:levyolivia@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

Ketika sebuah wilayah dilanda bencana memungkinkan adanya kerusakan infrastruktur. Salah satu kerusakan infrastruktur bisa terjadi pada sektor telekomunikasi dan dapat mengganggu proses komunikasi jarak jauh (telekomunikasi). Solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan membuat perangkat yang terdiri dari Server VoIP, jaringan Wi-Fi, antena dan radio, serta baterai dan solar panel. Alat ini akan menjadi penopang bagi sistem telekomunikasi selama bencana berikutnya jika sistem utama belum pulih sepenuhnya. Hal ini akan memungkinkan tim penyelamat dan pihak berwenang untuk merespons dengan lebih efektif dan tepat waktu, serta meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan oleh bencana tersebut. Kualitas layanan VoIP (QoS) pada *interface* Wi-Fi menunjukkan hasil memuaskan sesuai standar ETSI dengan rata-rata *delay* 16,36 ms, *jitter* 18,31 ms, *packet loss* 0%, dan *throughput* stabil 100,6 kbps. QoE menunjukkan nilai MOS 4,2 mengindikasikan kualitas suara yang baik. Seluruh komponen dan pengujian telah memenuhi standar yang telah ditentukan.

**Key words:** Bencana, Telekomunikasi, *Webphone*, Portabel, Darurat.

### Pendahuluan

Bencana alam adalah peristiwa yang tidak bisa diprediksi dan dapat mengancam kehidupan manusia yang disebabkan oleh alam. Bencana yang terjadi dalam skala besar dapat mengakibatkan kerusakan yang serius terhadap alat maupun infrastruktur penunjang telekomunikasi. Hal ini menimbulkan permasalahan dalam pertukaran informasi atau pesan yang membutuhkan akses internet. Pada saat terjadi atau setelah terjadi bencana biasanya akses internet dan aliran listrik akan terputus. Dua faktor tersebut menyebabkan tersendatnya proses komunikasi jarak jauh (telekomunikasi) pada daerah bencana [1]. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat komunikasi *portable* berbasis VoIP dengan menggunakan *Cloud Server* yang dapat berkomunikasi antara *WebRTC*, *Softphone*, Radio dan GSM. Penelitian ini dirancang pada sebuah wadah yang tahan terhadap cuaca dan didesain *portable* sehingga bisa membantu mobilitas barang. Dengan terciptanya *prototype* ini diharapkan mampu mengurangi angka korban jiwa akibat bencana alam. Karena *prototype* yang didesain *portable*, juga diharapkan dapat menjadi alternatif sistem telekomunikasi bagi relawan keselamatan ataupun bagi sanak saudara yang selamat dari bencana alam untuk dapat membantu kekurangan sumber daya dari lokasi terjadinya bencana [1].

### Tinjauan Pustaka

Kajian teori memuat penjelasan teori-teori yang berkaitan dengan beberapa variabel yang mendukung penelitian. Teori yang akan dijelaskan terdiri dari beberapa bahasan. Bagian ini terdiri dari Asterisk, *Webphone*, VoIP.

#### Asterisk

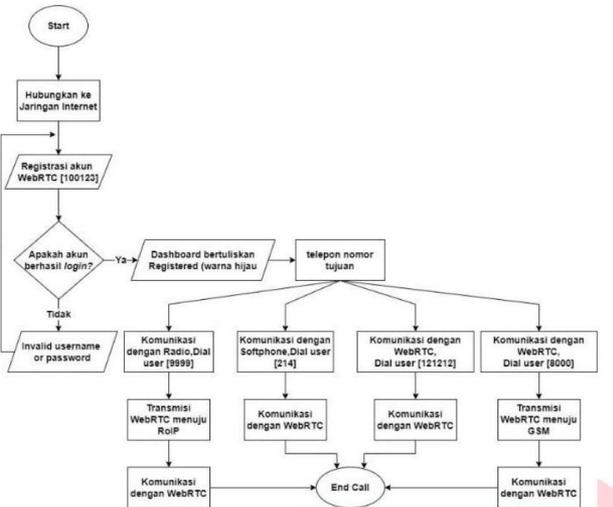
*Asterisk* adalah perangkat lunak *open source* untuk membangun VoIP. *Asterisk* berjalan di berbagai sistem operasi (Windows, Linux, Mac, OpenBSD, FreeBSD) [2].

#### *Webphone*

*Webphone* merupakan *software* untuk berkomunikasi jarak jauh dengan media berupa web browser menggunakan jaringan internet [3].

#### VoIP

*Voice over Internet Protocol* (VoIP) merupakan nomor telepon virtual, teknologi yang memanfaatkan *Internet Protocol* untuk menyediakan *voice* secara dan *realtime* [4].



Gambar 1. Flowchart Core System

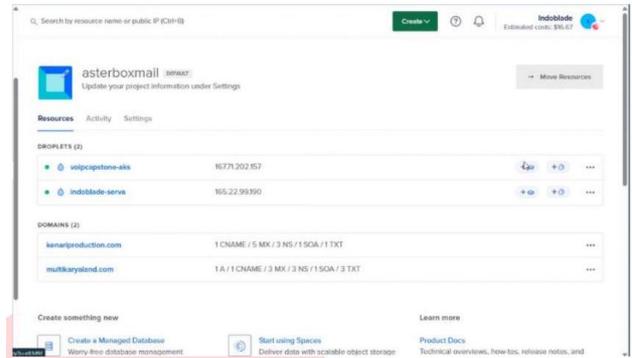


Gambar 2. Alur Core System

## Metodologi Penelitian

### Flowchart Core System

Pada Gambar 1 di atas menunjukkan dua jalur komunikasi utama dengan WebRTC, salah satu jalur akan terkoneksi ke *Softphone* dan yang lainnya diintegrasikan ke dalam peralatan radio melalui sistem RoIP. Proses ini mencakup langkah-langkah penting koneksi jaringan, pendaftaran akun, pemilihan jalur komunikasi, inisiasi panggilan, dan terakhir penghentian panggilan. Gambar 2 di atas menunjukkan implementasi alur *core system* yang akan digunakan, system ini memungkinkan komunikasi dua arah antara pengguna Radio (HT) dengan pengguna *Softphone*, WebRTC, *Smartphone* melalui jaringan internet dan terintegrasi dengan *server Asterisk*. *Cloud Computing* merupakan server yang bersifat virtual serta layanan teknologi seperti komputasi, penyimpanan data, *database*, dan lainnya melalui internet. *Asterisk* adalah perangkat lunak *open source* untuk membangun VoIP. *Asterisk* berjalan di berbagai sistem operasi.



Gambar 3. Cloud Server Digital Ocean



Gambar 4. Konfigurasi pjsip.conf

### Cloud Server

Server Cloud yang digunakan dari <https://try.cloud.digitalocean.com>. Server Cloud ini didaftarkan dengan alamat domain <https://aksanulvoip.indoblade.com> dan IP server 167.71.202.157. Perhatikan gambar 3 berikut.

### Putty

Putty sebagai aplikasi *remote access* ke server dengan memasukkan *hostname* atau IP address sesuai yang telah didaftarkan di <https://cloud.digitalocean.com>, port 22 menunjukkan *connection type Secure Shell (SSH)*. Install Asterisk-18 versi *stable* pada Putty.

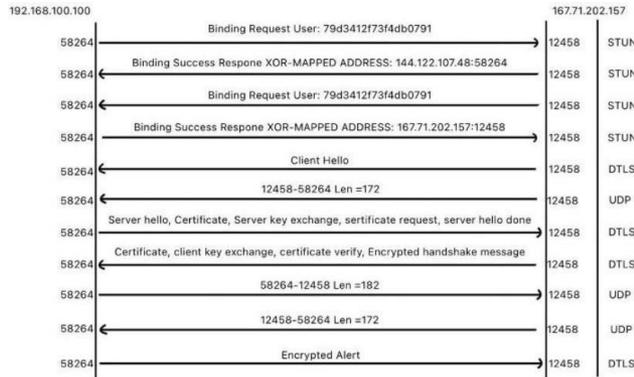
### Source Code pjsip.conf

Pjsip.conf pada Asterisk merupakan tempat mendefinisikan dan mengonfigurasi *endpoint*, *Address of Record (AoR)*, *transport*, dan segala sesuatu yang terkait dengan penggunaan protokol Pj.SIP dalam sistem VoIP ditampilkan pada gambar 4.

```
[roip]
exten => _X.,1,Dial(PJSIP/${EXTEN})
;exten => 02263740269,1,Dial(PJSIP/100123)
exten => 102,1,Dial(PJSIP/2120)

exten => 91010,1,Read(input,/ivr/silahkan_,8,0,3,5)
exten => 91010,2,Dial(PJSIP/${input})
```

Gambar 5. konfigurasi extensions.conf



Gambar 6. Flow Graph panggilan

### Source Code extensions.conf

konfigurasi extensions.conf Pada Gambar 5 merupakan konfigurasi extensions pada Asterisk yang memungkinkan panggilan ke beberapa ekstensi.

### GoIP

GSM Gateway adalah perangkat yang bertindak sebagai jembatan antara jaringan GSM dan jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Dalam konteks komunikasi VoIP, GSM Gateway memungkinkan panggilan yang berasal dari jaringan GSM (seperti telepon seluler) ditransfer ke jaringan VoIP dan sebaliknya. Konfigurasi disesuaikan dengan SIP akun yang telah didaftarkan pada VoIP Server [4].

### RoIP

Pada konfigurasi RoIP102 disesuaikan dengan SIP akun yang telah didaftarkan pada file pjsip.conf dan extensions.conf pada VoIP Server. RoIP mengirim suara yang ditransmisikan melalui jaringan IP sehingga paket terlebih dahulu diubah menjadi IP packet [5].

## Hasil dan Pembahasan

Tujuan dari hasil pengukuran ini ialah untuk memverifikasi QoS dan QoE pada Core System yang berpatokan pada standarisasi TIPHON [6]. Diharapkan sistem ini menjadi penopang bagi sistem telekomunikasi selama bencana berikutnya jika sistem utama belum pulih. Gambar 6 menunjukkan Flow Graph Data yang tertangkap pada Wireshark dari komunikasi antara dua perangkat dengan alamat IP 192.168.100.100 dan 167.71.202.157, yang menggunakan port 58264 dan 12458. Flow Graph memberikan representasi grafis aliran paket yang terjadi pada percakapan jaringan, dengan ini memudahkan analisis interaksi yang terjadi, urutan paket, masalah yang terjadi, dan analisis protokol yang digunakan. Flow Graph ini dimulai saat salah satu perangkat memulai panggilan hingga panggilan diakhiri, perhatikan tabel 1 berikut.

Table 1. Alur paket pada panggilan

No.	Status	Keterangan
1	<i>Binding Request User</i>	<i>Binding Request User</i> , STUN ( <i>Session Traversal Utilities for NAT</i> ) yang berfungsi mengatasi masalah komunikasi yang terjadi dibelakang <i>Network Address Translation (NAT)</i> agar saling terhubung
2	<i>Binding Success Response</i>	<i>Binding Success Response</i> mengartikan klien telah mendapatkan IP address 114.122.107.48 dan port 58264 yang terlihat oleh server STUN.
3	<i>Client Hello</i>	<i>Datagram Transport Layer Security (DTLS)</i> merupakan protokol yang memberikan keamanan pada aplikasi berbasis datagram. Klien akan mengirimkan pesan " <i>Client Hello</i> "
4	<i>Server Hello, Certificate, Client Key Exchange, Certificate Verify, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message</i>	Server menyetujui parameter dan memberikan arti semua pesan berikut akan dienkripsi
5	<i>New Session Ticket, Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message</i>	Server mengirim tiket sesi baru dan menginformasikan bahwa sesi aman telah terbentuk
6	<i>Encrypted Alert</i>	Dalam sesi DTLS terjadi Alert atau pesan peringatan dikarenakan adanya gangguan, salah satu gangguan yang dapat terjadi yaitu adanya perangkat yang memutuskan panggilan.

Skenario pengujian prototipe dilakukan pada lingkungan terbuka. Pengujian pada core system yaitu mengukur *Quality of Service (QoS)* dan *Quality of Experience (QoE)*. Untuk pengukuran QoS dilakukan dengan melakukan panggilan *WebRTC to WebRTC*, *Softphone to Softphone*, *WebRTC to Softphone*, *WebRTC to Radio* dengan menggunakan aplikasi *Wireshark*. Untuk mengukur QoE dalam segi suara pada saat komunikasi antara WebRTC ke radio atau sebaliknya, dilakukan dengan parameter *Mean Opinion Score (MOS)*. Penilaian dilakukan dengan kuisioner yang diberikan kepada 23 orang yang telah melakukan percakapan singkat selama kurang lebih 15 detik untuk melihat kualitas audio pada WebRTC to Radio dapat dilihat pada tabel 2 berikut. Skenario pengukur QoS pada *Wireshark*, pilih *interface* jaringan yang tersedia yaitu Wi-Fi. Aplikasi akan otomatis *Start Capturing Packets* yang berada pada jaringan, lakukan panggilan antara *softphone* atau *wireshark* 5 sampai 10 detik lalu *stop*. Filter *conversation* IP address server 167.71.202.157 dengan menerapkan *conversation* yang dipilih sebagai filter untuk memfokuskan analisis hanya pada percakapan  $A \leftrightarrow B$ . capture file *properties* untuk melihat hasil *Delay*, *Jitter*, *Throughput* dan *Packet loss*, pengukur akan direkam dan dicatat sebanyak 30 kali panggilan.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas suara komunikasi *Webphone* ke radio pada tabel 3 didapatkan rata-rata nilai MOS sebesar 4.2 atas minimum kualitas yang dapat diterima adalah dengan rata-rata skala

**Table 2.** Rata-rata pengukuran QoS

Jalur	Delay		Jitter		Throughput		Packet loss	
	Uji	Target	Uji	Target	Uji	Target	Uji	Target
WebRTC Softphone	18.74 ms	< 300 ms	12.49 ms	< 75 ms	101.07 kbps	64 kbps	0%	15%
Softphone Softphone	16.50 ms	< 300 ms	20.79 ms	< 75 ms	111.07 kbps	64 kbps	0%	15%
WebRTC WebRTC	10.86 ms	< 300 ms	9.67 ms	< 75 ms	172 kbps	64 kbps	0%	15%
WebRTC Radio	11.08 ms	< 300 ms	7.11 ms	< 75 ms	155.07 kbps	64 kbps	0%	15%

**Table 3.** Pengukuran QoE

Responden ke-	Kualitas Suara	Suara jernih dan jelas	Gangguan dalam panggilan	Latensi atau jeda yang mengganggu	Suara alami tidak ada
1	4	3	3	4	5
2	4	3	4	4	4
3	5	4	5	3	5
4	4	5	4	4	4
5	3	2	4	4	5
6	4	5	4	4	5
7	5	5	5	5	5
8	4	5	3	4	5
9	5	3	4	3	4
10	4	4	3	4	5
11	5	5	4	4	3
12	5	4	5	5	5
13	4	5	4	4	5
14	4	3	4	5	4
15	4	5	3	4	5
16	5	4	4	5	5
17	4	5	5	5	5
18	4	3	4	4	4
19	5	5	5	4	5
20	4	4	4	3	5
21	4	5	4	4	4
22	3	4	3	4	5
23	4	5	5	5	4
Rata-rata	4.217391304	4.173913043	4.043478261	4.130434783	4.608696
	$\Sigma$ Rata - rata Nilai MOS				4.234783

MOS  $\geq$  3.5. Sehingga dapat diketahui bahwa kualitas suara yang dihasilkan dalam komunikasi *webphone* ke radio tergolong baik dan dapat memenuhi standar kualitas yang diharapkan dalam sistem komunikasi tersebut.

## Kesimpulan

Pengujian kualitas layanan VoIP (QoS) pada *interface* Wi-Fi menunjukkan bahwa kualitas layanan memuaskan dan memenuhi standar ETSI dengan rata-rata nilai *delay* 16,36 ms, *jitter* 18,31ms, *packet loss* 0%, dan *throughput* 100,6 kbps yang stabil dan mendukung komunikasi efektif dalam situasi darurat. Untuk hasil QoE mendapatkan nilai MOS

sebesar 4.2 pada percobaan komunikasi WebRTC ke Radio, dapat diketahui bahwa kualitas suara yang paling efektif dihasilkan dalam komunikasi *webphone* ke radio.

## Daftar Pustaka

1. Oktaviani S, Aulia N, Nursyabani N, Hariyanto T. Sistem Komunikasi Data Melalui Radio Single Side Band untuk Daerah Bencana. In: Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar. vol. 11; 2020. p. 468-74.
2. Berlian B. Membangun Server VOIP berbasis Asterisk. Jurnal Media Infotama. 2020;16(1):24-31.

3. Suciu G, Stefanescu S, Beceanu C, Ceaparu M. WebRTC role in real-time communication and video conferencing. In: Proceedings of the Global Internet of Things Summit (GloTS); 2020. .
4. Andrianto H, Setiadikarunia D, Raharjo H. Evaluasi Kinerja GSM VoIP Gateway pada Sistem IP PBX. ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, dan Teknik Elektronika. 2021;9(3):731.
5. Fahmi, Yulita S, Ramdan S. Analisis Quality of Service Menggunakan Delay, Packet Loss, Jitter dan Mean Opinion Score pada Voice Over IP. In: Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. vol. 3; 2018. p. 93-6.
6. ETSI. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS). ETSI; 2020. TR 101 329 V2.1.1.
7. Lee H, Jung S, Jo H. STUN: Reinforcement-Learning-Based Optimization of Kernel Scheduler Parameters for Static Workload Performance. Applied Sciences. 2022;12(14).