

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

1st Aksanul Amin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aksanulamin@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Levy Olivia Nur
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Bagus Aditya
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

goesaditya@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.

Kata kunci — Bencana, Telekomunikasi, *Webphone*, Portabel, Darurat.

I. 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 portabel 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 portabel sehingga bisa membantu mobilitas barang

Dengan terciptanya prototype ini diharapkan mampu mengurangi angka korban jiwa akibat bencana alam. Karena prototype yang didesain portabel, 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].

II. KAJIAN TEORI

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.

A. Asterisk

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

B. *Webphone*

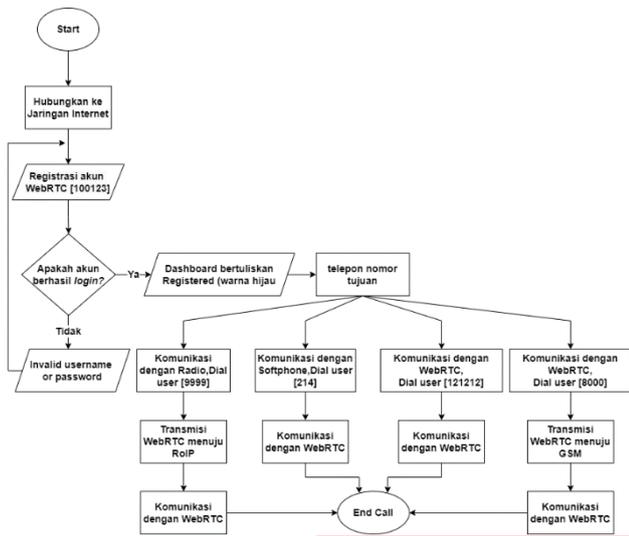
Webphone merupakan *software* untuk berkomunikasi jarak jauh dengan media berupa *web browser* menggunakan jaringan internet[3].

C. VoIP

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

III. METODE/DESAIN

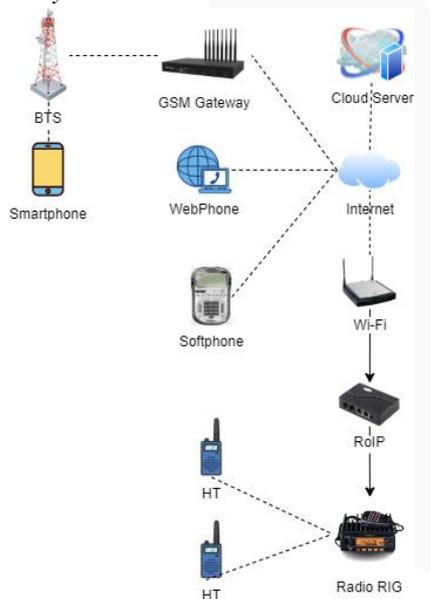
A. *Flowchart* Core System



GAMBAR 1
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.

B. Alur Core System

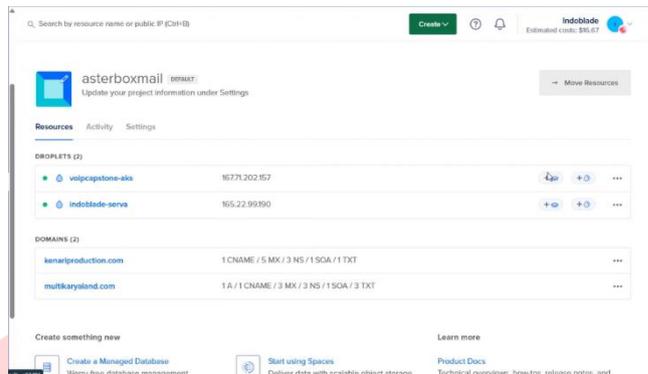


GAMBAR 2
Alur Core System

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.

C. Cloud Server

Server *Cloud* yang digunakan dari <https://try.cloud.digitalocean.com>. Server *Cloud* ini didaftar dengan alamat *domain* <https://aksanulvoip.indoblade.com> dan IP server 167.71.202.157



GAMBAR 3
Cloud Server DigitalOcean

D. Putty

PutTy sebagai aplikasi *remote access* ke server dengan memasukan *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.

E. Source Code pjsip.conf

```

root@voicapstone-aks: ~
└─$ nano /etc/asterisk/pjsip.conf
GNU nano 4.8 /etc/asterisk/pjsip.conf
[2120]
transport=transport-wss
type=endpoint
context=roip
disallow=all
allow=gsm,ulaw,alaw,g729
auth=2120
aors=2120
force_rport=yes
direct_media=no
webrtc=yes
rewrite_contact=yes
rtp_symmetric=yes

[2120]
type=aoor
max_contacts=1
qualify_frequency=30

[121212]
transport=transport-wss
type=endpoint
context=roip
rewrite_contact=yes
disallow=all
allow=gsm,ulaw,alaw,g729
auth=121212
aors=121212
force_rport=yes
direct_media=no
webrtc=yes

[121212]
type=auth
auth_type=userpass
password=D3sDtrhsA4MFTcnY
username=121212
  
```

GAMBAR 4
Konfigurasi 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.

F. Source Code extensions.conf

```
[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

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

G. GoIP

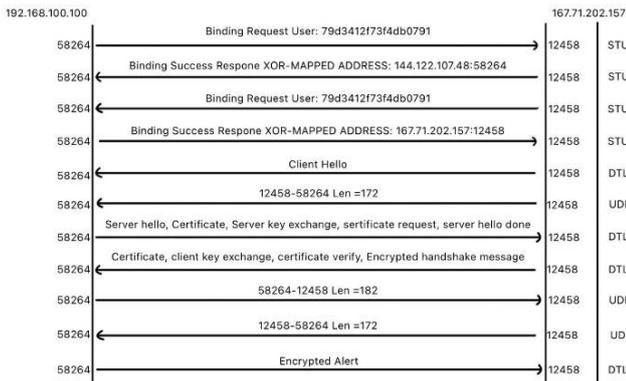
GSM Gateway adalah perangkat yang bertindak sebagai jembatan antara jaringan GSM dan jaringan VoIP (*Voice over Internet Protocol*). Dalam konteks komunikasi VoIP, GSM Gateway memungkinkan panggilan yang berasal dari jaringan GSM (seperti telepon seluler) ditransfer ke jaringan VoIP dan sebaliknya. Konfigurasi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

H. 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].

IV. 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 Flow Graph panggilan

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 di mulai saat salah satu perangkat memulai panggilan hingga panggilan diakhiri.

TABEL 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[7].
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 <i>Alert</i> 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*.

TABEL 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%

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 *convercation IP address* server 167.71.202.157 dengan menerapkan *convercation* 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.

TABEL 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
	\sum Rata – rata Nilai MOS				4.234783

Berdasarkan hasil pengujian kualitas suara komunikasi *Webphone* ke radio pada tabel 5.9 didapatkan rata-rata nilai MOS sebesar 4.2 atas minimum kualitas yang dapat diterima adalah dengan rata-rata skala MOS ≥ 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.

V. KESIMPULAN

Pengujian kualitas layanan VoIP (QoS) pada *interface* Wi-Fi menunjukkan bahwa kualitas layanan memuaskan dan memenuhi standar ETSI dengan rata-rata nilai *delay 16,36ms*, *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.

REFERENSI

- [1] S. Oktaviani, N. Aulia, N. Nursyabani, and T. Hariyanto, "Sistem Komunikasi Data Melalui Radio Single Side Band untuk Daerah Bencana," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 11, no. 1, pp. 468–474, 2020.
- [2] B. Berlian, "Membangun Server VOIP berbasis Asterisk," *J. Media Infotama*, vol. 16, no. 1, pp. 24–31, 2020, doi: 10.37676/jmi.v16i1.1117.
- [3] G. Suciu, S. Stefanescu, C. Beceanu, and M. Ceaparu, "WebRTC role in real-time communication and video conferencing," *GloTS 2020 - Glob. Internet Things Summit, Proc.*, 2020, doi: 10.1109/GIOTS49054.2020.9119656.
- [4] H. ANDRIANTO, D. SETIADIKARUNIA, and H. RAHARJO, "Evaluasi Kinerja GSM VoIP Gateway pada Sistem IP PBX," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 3, p. 731, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i3.731.
- [5] Fahmi, S. Yulita, and S. Ramdan, "Analisis Quality of Service Menggunakan Delay, Packet Loss, Jitter dan Mean Opinon Score pada Voice Over IP," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–96, 2018.
- [6] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 2020.
- [7] H. Lee, S. Jung, and H. Jo, "STUN: Reinforcement-Learning-Based Optimization of Kernel Scheduler Parameters for Static Workload Performance," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 14, 2022, doi: 10.3390/app12147072.