

Integrasi Call Center Menggunakan Asterisk PBX pada Platform Microsoft Azure

1st Muhammad Rizki Affrian

Fakultas Teknik Elektro

Telkom University

Bandung, Indonesia

rizkiaffrian@student.telkomuniversiy.a
c.id

2nd Bagus Aditya

Fakultas Teknik Elektro

Telkom University

Bandung, Indonesia

goesaditya@telkomuniversity.ac.id

3rd Akhmad Hambali

Fakultas Teknik Elektro

Telkom University

Bandung, Indonesia

ahambali@telkomuniversity.ac.id

Abstrak --- Penelitian ini membahas implementasi sistem *call center* berbasis Asterisk PBX yang dioperasikan melalui layanan *Virtual Machine (VM)* pada platform *Microsoft Azure*. Asterisk dipilih karena sifatnya yang *open source*, fleksibel, dan mendukung berbagai protokol komunikasi, sedangkan *Microsoft Azure* menyediakan infrastruktur *cloud* yang stabil, aman, dan mudah diakses. Proses implementasi meliputi penyediaan VM berbasis *Linux*, instalasi dan konfigurasi Asterisk, serta integrasi dengan aplikasi *softphone* seperti *Zoiper* menggunakan protokol *SIP*. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem melalui parameter *response time*, akurasi *Speech-to-Text (STT)*, dan kecepatan *Text-to-Speech (TTS)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berjalan stabil, dengan akurasi *STT* yang tinggi (rata-rata mendekati 100%) dan kecepatan *TTS* yang responsif (5–9 detik). Meskipun rata-rata *response time* tercatat 18,7 detik, yang relatif lambat untuk layanan interaktif *real-time*, performa secara keseluruhan masih memenuhi kebutuhan operasional *call center* berbasis *cloud*. Implementasi ini membuktikan bahwa integrasi Asterisk PBX dengan *Microsoft Azure* dapat menjadi solusi komunikasi yang efisien, fleksibel, dan mudah dikelola untuk berbagai skenario kerja jarak jauh maupun terdistribusi.

Kata kunci — Asterisk PBX, Call Center, Cloud Computing, Microsoft Azure, Speech-to-Text, Text-to-Speech, Virtual Machine, VoIP.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi telah mengubah cara perusahaan dalam mengelola layanan pelanggan, terutama melalui sistem *call center*. Sistem *call center* tradisional kerap menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan skalabilitas, biaya perawatan yang tinggi, serta kurangnya fleksibilitas dalam menyesuaikan diri terhadap dinamika pertumbuhan bisnis. Pada era digital saat ini, kebutuhan akan sistem komunikasi yang dapat diakses kapan saja dan dari mana saja menjadi semakin penting, seiring dengan meningkatnya ekspektasi pelanggan terhadap layanan yang responsif dan *real-time*. *Call center* pun menjadi elemen krusial dalam membangun komunikasi dua arah yang efektif, namun pendekatan konvensional dengan perangkat keras fisik seringkali tidak mampu memenuhi tuntutan fleksibilitas dan efisiensi yang dibutuhkan oleh perusahaan [1].

Asterisk merupakan perangkat lunak sistem telepon berbasis *open source* yang banyak digunakan untuk membangun sistem komunikasi berbasis *VoIP (Voice over Internet Protocol)*. Asterisk mampu menangani berbagai fungsi komunikasi seperti panggilan internal antar pengguna, sambungan ke jaringan telepon eksternal (*PSTN*), fitur

voicemail, hingga layanan interaktif seperti *IVR (Interactive Voice Response)*. Kelebihan utama dari Asterisk terletak pada fleksibilitas konfigurasinya, dukungan terhadap berbagai protokol komunikasi, serta kemampuannya berjalan di sistem operasi berbasis *Linux* tanpa memerlukan perangkat keras khusus [1].

Dalam penelitian ini, Asterisk dijalankan pada *virtual machine (VM)* yang disediakan oleh *Microsoft Azure*. Azure dipilih sebagai platform infrastruktur karena mampu menyediakan lingkungan virtual yang stabil, aman, dan mudah diakses. *Virtual machine (VM)* yang digunakan berbasis sistem operasi *Linux*, yang kemudian dikonfigurasi untuk menjalankan Asterisk sebagai pusat layanan *call center*. Dengan pendekatan ini, sistem telepon dapat dioperasikan secara *remote*, diakses menggunakan aplikasi *softphone* seperti *Zoiper* dari berbagai perangkat, dan tetap terhubung ke jaringan telepon eksternal melalui *trunk SIP*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *call center* berbasis Asterisk PBX yang dioperasikan melalui layanan *virtual machine* pada platform *Microsoft Azure*. Dengan memanfaatkan kemampuan Asterisk sebagai sistem telepon *IP* berbasis *open source* dan dukungan infrastruktur dari Azure, sistem ini dirancang agar dapat menjadi solusi komunikasi yang fleksibel, hemat biaya, serta mudah dikelola dari jarak jauh. Implementasi ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi organisasi yang ingin beralih dari sistem komunikasi konvensional menuju sistem berbasis perangkat lunak yang lebih terintegrasi, serta menjadi dasar untuk pengembangan fitur *call center* lanjutan di masa mendatang, seperti integrasi dengan *chatbot*, *CRM*, atau layanan berbasis *AI*.

II. KAJIAN TEORI

A. ASTERISK PBX

Asterisk adalah perangkat lunak *open source* yang berfungsi sebagai sistem *PBX (Private Branch Exchange)* yang memungkinkan pengguna membangun dan mengelola sistem komunikasi suara berbasis jaringan *IP* [2]. Asterisk dikembangkan untuk dapat menangani berbagai fungsi komunikasi seperti panggilan internal antar ekstensi, sambungan ke jaringan telepon publik (*PSTN*), *voicemail*, *call forwarding*, hingga layanan *IVR (Interactive Voice Response)*. Keunggulan utama Asterisk terletak pada fleksibilitas konfigurasinya serta kemampuannya untuk dijalankan di berbagai distribusi sistem operasi *Linux* tanpa membutuhkan perangkat keras khusus. Asterisk juga mendukung berbagai protokol komunikasi seperti *SIP (Session Initiation Protocol)* dan *IAX (Inter-Asterisk Exchange)*, sehingga dapat diintegrasikan dengan *softphone*, telepon *IP*, atau *gateway GSM*. Karena bersifat *open source*, Asterisk dapat digunakan dan dikembangkan secara bebas, menjadikannya solusi ideal untuk organisasi yang ingin membangun sistem komunikasi tanpa biaya

lisensi tambahan. Konfigurasi sistem Asterisk umumnya dilakukan melalui file teks seperti *pjsip.conf*, *extensions.conf*, dan *voicemail.conf*, yang memungkinkan *administrator* untuk menyesuaikan sistem secara detail dengan kebutuhan komunikasi yang spesifik [1].

B. MICROSOFT AZURE VM

Microsoft Azure merupakan salah satu penyedia layanan infrastruktur berbasis *cloud* yang menawarkan berbagai macam layanan komputasi, salah satunya adalah *virtual machine (VM)*. *Azure VM* memungkinkan pengguna untuk menjalankan sistem operasi secara virtual dengan spesifikasi yang dapat disesuaikan, seperti jumlah *CPU*, kapasitas *RAM*, dan ukuran penyimpanan. Dalam konteks implementasi *Asterisk*, *Azure VM* digunakan sebagai tempat menjalankan sistem operasi *Linux* (misalnya *Ubuntu Server*) yang kemudian diinstal perangkat lunak *Asterisk* di dalamnya. Penggunaan *Azure VM* memberikan beberapa keuntungan, antara lain kemudahan akses secara remote melalui jaringan internet, fleksibilitas dalam pengelolaan sumber daya, serta adanya fitur keamanan dan monitoring yang terintegrasi langsung dari portal *Azure* [3]. *Azure* juga memungkinkan pengguna melakukan pengaturan *firewall*, pengelolaan *IP* publik, serta konfigurasi jaringan virtual (*VNet*) yang mendukung konektivitas antar perangkat. Dengan adanya layanan ini, organisasi tidak perlu menginvestasikan dana untuk pembelian dan pemeliharaan server fisik, namun tetap dapat menjalankan sistem komunikasi dengan kendali penuh.

C. INTEGRASI CALL CENTER dan SOFTPHONE

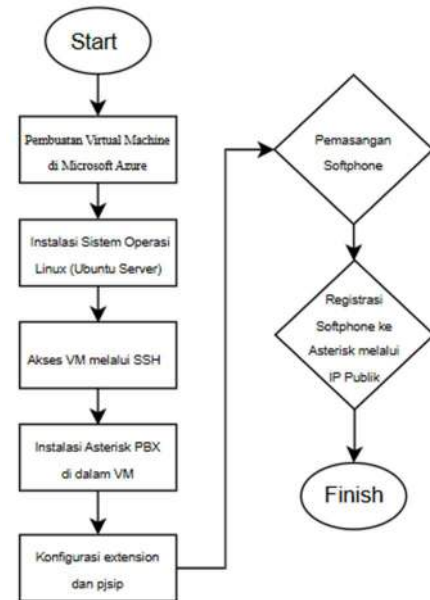
Sistem *call center* merupakan bagian penting dari operasional perusahaan dalam memberikan layanan dan dukungan kepada pelanggan melalui jalur komunikasi suara. Dalam implementasi modern, sistem *call center* tidak lagi hanya bergantung pada perangkat keras telepon konvensional, melainkan telah bertransformasi menjadi sistem berbasis perangkat lunak yang lebih fleksibel dan mudah dikelola. Salah satu elemen penting dalam sistem ini adalah penggunaan *softphone*, yaitu aplikasi komunikasi suara yang berjalan pada komputer atau perangkat *mobile* dan terhubung ke server *Asterisk* melalui protokol *SIP*. *Softphone* seperti *Zoiper*, dan *X-Lite* memungkinkan pengguna untuk melakukan panggilan suara melalui jaringan internet tanpa memerlukan perangkat fisik tambahan. Dalam sistem yang dibangun, setiap agen *call center* akan diberikan akun *SIP* yang telah dikonfigurasi di server *Asterisk* dan dapat digunakan untuk melakukan maupun menerima panggilan. Integrasi antara *Asterisk* sebagai server utama, *Azure VM* sebagai infrastruktur penopang, dan *softphone* sebagai perangkat akses pengguna, menciptakan sistem *call center* yang fleksibel dan mendukung kebutuhan operasional dari berbagai lokasi. Hal ini sangat relevan dengan model kerja modern yang bersifat dinamis.

III. METODE

A. Flowchart Alur

Berikut merupakan *flowchart* alur integrasi *call center* menggunakan *asterisk PBX* yang dijalankan pada layanan *Virtual Machine (VM)* di *Microsoft Azure*. Proses diawali dengan pembuatan *VM* di portal *Microsoft Azure*, di mana sistem operasi yang dipilih adalah *Linux (Ubuntu Server)* sebagai basis instalasi *Asterisk*. Setelah *VM* berhasil dibuat, pengguna mengakses server tersebut melalui protokol *SSH*

untuk melakukan instalasi dan konfigurasi. Tahap selanjutnya adalah instalasi *Asterisk PBX* di dalam *VM*, diikuti dengan konfigurasi ekstensi dan pengaturan *pjsip* untuk mendukung komunikasi berbasis protokol *SIP*. Setelah konfigurasi server selesai, proses berlanjut pada sisi pengguna (*client side*), yaitu pemasangan aplikasi *softphone* pada perangkat yang digunakan oleh agen *call center*. *Softphone* tersebut kemudian diregistrasikan ke server *Asterisk* melalui *IP* publik yang diberikan oleh *Azure*, sehingga perangkat dapat terhubung ke sistem dan digunakan untuk melakukan maupun menerima panggilan.



GAMBAR 1
Flowchart Alur

Pada GAMBAR 1 diatas terlihat bahwa seluruh tahapan proses dirancang secara berurutan mulai dari penyediaan infrastruktur, instalasi perangkat lunak, konfigurasi sistem, hingga koneksi pengguna. Alur ini memastikan bahwa sebelum perangkat pengguna dapat melakukan komunikasi, server *Asterisk* sudah dalam kondisi siap pakai dan terhubung dengan jaringan melalui *IP* publik. Dengan demikian, integrasi antara *Asterisk PBX* dan *Microsoft Azure* dapat berjalan secara efisien dan menghasilkan sistem *call center* yang siap dioperasikan.

B. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan menggunakan server *Asterisk PBX* yang dijalankan pada *virtual machine (VM)* di *Microsoft Azure*. Tujuan pengujian adalah memastikan bahwa sistem *call center* yang dibangun dapat berfungsi dengan baik, mampu menerima dan melakukan panggilan, serta memberikan kualitas komunikasi suara yang stabil. Proses pemantauan dilakukan menggunakan aplikasi *softphone* untuk simulasi panggilan dan waktu respon sistem, akurasi *Speech-to-Text (STT)*, dan kecepatan *Text-to-Speech (TTS)* untuk menganalisis kualitas jaringan. Skenario pengujian dimulai dengan menjalankan seluruh layanan pada server *Asterisk*, termasuk ekstensi *SIP* dan trunk yang telah dikonfigurasi, sehingga sistem berada pada kondisi operasional penuh.

Skenario pengujian dilakukan secara manual dengan menghubungkan beberapa perangkat *softphone* ke server *Asterisk* dan menjalankan panggilan dalam dua kondisi, yaitu:

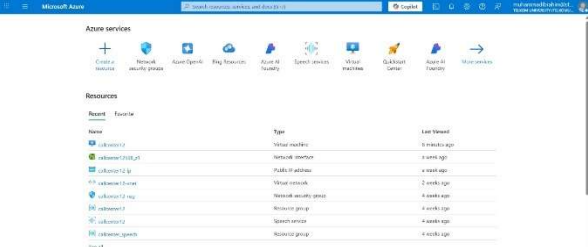
1. Server dalam keadaan aktif tanpa adanya panggilan yang berlangsung.
2. Server aktif dengan panggilan berjalan, baik panggilan internal antar ekstensi, panggilan eksternal melalui *trunk SIP*, maupun panggilan simultan beberapa pengguna secara bersamaan.

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan aplikasi *softiphone* seperti *Zoiper* ke server *Asterisk* melalui IP publik *Azure*. Setiap pengujian dilakukan dengan mengirimkan permintaan (panggilan atau pertanyaan) kepada sistem dan mencatat waktu respon, tingkat akurasi pengenalan suara, serta kecepatan sistem dalam menghasilkan keluaran suara.

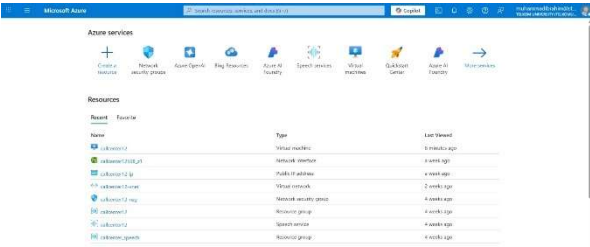
IV. HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi

1. Microsoft Azure Desktop



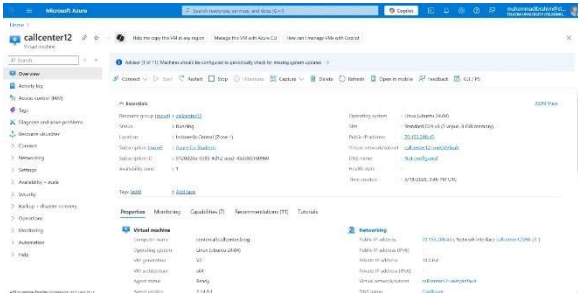
GAMBAR 2
Microsoft Azure Desktop



Pada

GAMBAR 2 di atas menampilkan *dashboard* *Microsoft Azure* setelah implementasi layanan *call center* berbasis *Asterisk PBX*. Sistem terdiri dari beberapa komponen utama, seperti *Virtual Machine (VM)* sebagai server *Asterisk*, *Network Interface*, *Public IP Address*, *Virtual Network (VNet)*, *Network Security Group (NSG)*, dan *Speech Service*. Semua komponen ini saling terhubung dalam satu *Resource Group* sehingga mudah dikelola. *VM* berfungsi sebagai pusat pengelolaan panggilan, *NSG* menjaga keamanan, dan publik *IP* memudahkan registrasi *softphone* dari lokasi berbeda.

2. Microsoft Azure (VM)



GAMBAR 3
Microsoft Azure (VM)

Pada GAMBAR 3 diatas merupakan *virtual machine (VM)* *callcenter12* berfungsi sebagai server utama *Asterisk PBX* di *Microsoft Azure*. *VM* ini menggunakan *Linux Ubuntu 24.04* dengan spesifikasi 2 vCPU dan 8 GiB RAM, ditempatkan di *Indonesia Central* untuk meminimalkan latensi. Akses dilakukan melalui IP publik **70.153.208.45**, terhubung ke *Virtual Network* dan dilindungi *Network*

Security Group. *VM* ini menjadi pusat pengelolaan panggilan, pendaftaran perangkat, dan pengaturan jalur komunikasi, sehingga sistem *call center* dapat beroperasi stabil, aman, dan siap digunakan.

B. Hasil Pengujian

1. Response Time

Response time adalah selang waktu antara saat sebuah permintaan (*request*) dikirim ke sistem dan saat jawaban (*response*) pertama kali diterima. Dalam pengukuran performa layanan, *response time* menjadi indikator utama seberapa cepat dan efisien layanan itu bekerja.

TABEL 1
Response Time

Pengujian	Total Waktu Respon
Pengujian 1	20 detik
Pengujian 2	19 detik
Pengujian 3	20 detik
Pengujian 4	20 detik
Pengujian 5	15 detik
Pengujian 6	18 detik
Pengujian 7	25 detik
Pengujian 8	15 detik
Pengujian 9	15 detik
Pengujian 10	20 detik
Rata-Rata	18,7 detik

Berdasarkan hasil pengujian *response time* yang dilakukan pada TABEL 1 sebanyak sepuluh kali, diperoleh waktu respon yang bervariasi antara 15 detik hingga 25 detik, dengan rata-rata sebesar 18,7 detik. Nilai waktu respon tercepat terjadi pada pengujian ke-5, ke-8, dan ke-9 yaitu sebesar 15 detik, yang menunjukkan kondisi jaringan dan server berada pada situasi optimal sehingga proses permintaan hingga jawaban dapat diproses lebih cepat. Sementara itu, waktu respon terlama terjadi pada pengujian ke-7 dengan nilai 25 detik, yang kemungkinan disebabkan oleh tingginya beban server, gangguan jaringan, atau kompleksitas data yang lebih besar dibandingkan pengujian lainnya. Sebagian besar hasil pengujian berada di kisaran 18 hingga 20 detik, yang mengindikasikan performa relatif stabil namun masih terdapat fluktuasi. Dengan rata-rata hampir 19 detik, kinerja layanan ini masih tergolong cukup lambat untuk aplikasi yang membutuhkan interaksi *real-time* seperti *call center* berbasis *Artificial Intelligence (AI)*, namun masih dapat diterima untuk layanan yang memproses data kompleks. Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi ini meliputi kondisi jaringan, beban server *Microsoft Azure*, ukuran dan kompleksitas permintaan, serta waktu eksekusi internal layanan.

2. Performa Microsoft Azure

Pada *Microsoft Azure* dilakukan pengujian performa jaringan yaitu akurasi *Speech-to-Text (STT)* dan kecepatan *Text-to-Speech (TTS)*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah performa *Microsoft Azure* memenuhi kebutuhan pengguna dengan waktu respon yang cepat dan optimal.

TABEL 2
Akurasi Speech-to-Text

Pengujian	Hasil Transkripsi	Akurasi <i>Speech To Text (STT)</i> %
Pengujian 1	Apa saja layanan yang tersedia di pusat Bahasa?	100%
Pengujian 2	Dimana lokasi kantor pusat Bahasa?	96%
Pengujian 3	Apa itu pusat Bahasa?	100%
Pengujian	Berapa biaya layanan tes	100%

4	TOEFL?		menjadi indikator penting dalam evaluasi. Rata-rata durasi pemrosesan
Pengujian 5	Kapan jadwal toefl berikutnya?	98%	jawaban berkisar antara 5 hingga 9 detik. Waktu tercepat adalah 5 detik yang terjadi pada beberapa pengujian seperti ke-7 dan ke-8,
Pengujian 6	Jam berapa pusat Bahasa buka?	100%	sedangkan waktu terlama adalah 9 detik pada pengujian ke-3. Secara umum, kisaran waktu ini masih tergolong responsif dan dapat diterima
Pengujian 7	Apakah saya bisa daftar tes secara online?	92%	dalam konteks layanan informasi berbasis suara, terutama karena setiap jawaban yang dihasilkan bersifat lengkap dan informatif.
Pengujian 8	Apakah tersedia kelas online?	100%	Artificial Intelligence (AI) mampu memberikan informasi yang jelas, relevan, dan sesuai konteks pertanyaan, seperti menjelaskan layanan
Pengujian 9	Apa saya bisa membatalkan pendaftaran?	100%	yang tersedia, lokasi pusat bahasa, biaya dan jadwal tes TOEFL, prosedur pendaftaran, hingga kebijakan pembatalan.
Pengujian 10	Halo saya ingin tanya soal pendaftaran?	98%	Respon Artificial Intelligence (AI) pada setiap pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memahami konteks percakapan dan menghasilkan jawaban yang natural serta mudah dipahami oleh

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada TABEL 2 sistem *Speech-to-Text (STT)* yang terintegrasi dengan *Artificial Intelligence (AI)* menunjukkan performa yang cukup optimal dalam mengenali ucapan dan memberikan respon yang sesuai. Dari sepuluh skenario pengujian yang dilakukan, sebagian besar pertanyaan berhasil ditranskripsi dengan akurasi 100%, seperti pada pengujian 1, 3, 4, 6, 8, dan 9. Tingkat akurasi terendah tercatat pada pengujian ke-7 dengan persentase 92%, sementara pengujian ke-2 mencatat 96%, dan pengujian ke-5 serta ke-10 mencatat 98%. Variasi akurasi ini menunjukkan bahwa meskipun sistem sangat andal, masih terdapat pengaruh dari faktor seperti kecepatan berbicara, intonasi, artikulasi kata, dan kemungkinan adanya *noise* yang memengaruhi hasil transkripsi.

TABEL 3
Kecepatan Text-to-Speech

Pengujian	Teks Output AI	Durasi Pemrosesan (detik)
Pengujian 1	Pusat Bahasa menyediakan kursus bahasa Inggris, persiapan TOEFL, dan kelas percakapan.	7 detik
Pengujian 2	Gedung bangkit Telkom University	6 detik
Pengujian 3	Pusat Bahasa adalah lembaga yang menyediakan layanan kursus dan tes kemampuan bahasa.	9 detik
Pengujian 4	Biaya layanan tes TOEFL adalah Rp550.000 per peserta.	7 detik
Pengujian 5	Jadwal TOEFL berikutnya adalah tanggal 15 Agustus 2025.	6 detik
Pengujian 6	Pusat Bahasa buka setiap Senin–Jumat pukul 08.00–16.00 WIB.	6 detik
Pengujian 7	Ya, pendaftaran tes dapat dilakukan secara online melalui situs resmi kami.	5 detik
Pengujian 8	Ya, tersedia kelas online untuk kursus bahasa Inggris dan persiapan TOEFL.	5 detik
Pengujian 9	Ya, Anda dapat membatalkan pendaftaran maksimal 3 hari sebelum jadwal tes.	7 detik
Pengujian 10	Untuk pendaftaran, Anda perlu mengisi formulir online dan melakukan pembayaran biaya tes.	6 detik

Berdasarkan hasil pengujian yang di lakukan pada TABEL 3 waktu pemrosesan respon *Artificial Intelligence (AI)* juga

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa integrasi *Asterisk PBX* pada *Virtual Machine* di *Microsoft Azure* berhasil membentuk sistem *call center* yang fungsional, fleksibel, dan mudah diakses dari berbagai lokasi. *Asterisk* sebagai sistem telepon *IP* berbasis *open source* memberikan fleksibilitas konfigurasi dan kompatibilitas luas terhadap perangkat maupun protokol komunikasi, sementara *Azure* menyediakan infrastruktur yang stabil, aman, dan terkelola dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam pengenalan suara melalui layanan *Speech-to-Text (STT)*, respon cepat pada *Text-to-Speech (TTS)*, serta kualitas komunikasi yang stabil. Meskipun *response time* rata-rata masih perlu ditingkatkan agar optimal untuk layanan *real-time*, keseluruhan performa sistem telah memenuhi tujuan penelitian.

Implementasi ini dapat menjadi alternatif bagi organisasi yang ingin beralih dari sistem *call center* konvensional menuju solusi berbasis *cloud* yang lebih efisien, terintegrasi, dan siap dikembangkan untuk fitur lanjutan seperti integrasi *AI*, *chatbot*, maupun *CRM*.

REFERENSI

[1] O. M. A. M. A. B. T. S. Mubarak Yakubova, "The Development of a Secure Internet Protocol (IP) Network Based on Asterisk Private Branch Exchange (PBX)," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 19, p. 10712, 2023.

[2] W. Tuleun, " Design of an asterisk-based VoIP system and the implementation of security solution across the VoIP network," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 23, no. 1, p. 875–906, 2024.

[3] T. K. Adenekan, "Building a Secure Asterisk-Based VoIP System Design and Implementation," 2024.

