

VOICE INTERACTION ROBOT MEDIKA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NATURAL LANGUAGE PROCESSING DAN CHATBOT BERBASIS DEEP LEARNING

ANITA SOFIA RAHMI¹, JONATHAN GIVEN HAMONANGAN¹, ATHALLAH WAFI NUR¹, NENDI SUHENDI SYAFEI¹, ARJON TURNIP^{1,*}

¹Departemen Teknik Elektro, FMIPA, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat

*Corresponding author
Email: turnip@unpad.ac.id

Diserahkan : 02/04/2024
Diterima : 15/04/2024
Dipublikasikan : 06/08/2024

Abstrak. Revolution 4.0 telah mengubah perkembangan teknologi kesehatan, terutama selama pandemi COVID-19, dengan pengembangan robot dan kecerdasan buatan untuk membantu tenaga medis memberikan perawatan pasien. Dalam meningkatkan interaksi antara pasien dengan robot, baik konsultasi maupun percakapan dasar diperlukan sistem komunikasi yang baik. Sehingga diperlukannya metode *machine learning* yang dapat memahami dan memproses bahasa manusia yaitu *Natural Language Processing* (NLP) dengan dasar komunikasi *voice chatbot*. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan data adalah *filtering* data, *speech-to-text*, *chatbot*, dan *text-to-speech*. Model dilatih dengan parameter uji coba sebanyak 5 jenis untuk diklasifikasi menggunakan metode kombinasi *Convolution Neural Network* (CNN) dan *Long Short-term Memory* (LSTM). Hasil dari pengujian menggunakan metode *Convolution Neural Network* (CNN) dapat bekerja lebih baik dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 97,56% dan nilai keberhasilannya mencapai 85.89%.

Kata kunci: Robot, NLP, Voice Chatbot, CNN, LSTM

Abstract. Revolution 4.0 has changed the development of health technology, especially during the COVID-19 pandemic, with the development of robots and artificial intelligence to help medical personnel provide patient care. In improving the interaction between patients and robots, both consultation and basic conversations, a good communication system is needed. So the need for machine learning methods that can understand and process human language, namely *Natural Language Processing* (NLP) with the basis of *voice chatbot* communication. The stages carried out in data processing are data *filtering*, *speech-to-text*, *chatbot*, and *text-to-speech*. The model is trained with 5 types of test parameters to be classified using a combination method of *Convolution Neural Network* (CNN) and *Long Short-term Memory* (LSTM). The results of testing using the *Convolution Neural Network* (CNN) method can work better by producing an accuracy rate of 97.56% and the success value reaches 85.89%.

Keywords: Robot, NLP, Voice Chatbot, CNN, LSTM

1. Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 telah mengubah perkembangan teknologi yang mumpuni di berbagai bidang, salah satunya di bidang kesehatan. Sejak adanya pandemi *Coronavirus Disease* (Covid-19) tahun 2019 lalu, perkembangan teknologi di bidang kesehatan merambah pesat dengan banyaknya inovasi pengembangan dan pembaharuan teknologi

yang dilakukan oleh para peneliti [1-3] dan mahasiswa [4-5]. Teknologi ini akan terus dilakukan pengembangan, khususnya robot medika sebagai alat bantu petugas kesehatan dalam melayani pasien isolasi atau pasien dengan kategori tertentu serta sebagai asisten dalam melengkapi pekerjaan perawat yang membutuhkan waktu [6]. Peranan robot sebagai sarana fasilitas kesehatan memiliki peran penting terhadap keselamatan pasien, sehingga akan berisiko menyebabkan perilaku tidak normal dan membahayakan pasien [7].

Mengingat kepentingan medis yang ketat menjadi tantangan tersendiri, sehingga para pengembang memanfaatkan *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan sebagai transformasi digital untuk mengoptimalkan layanan medis [8]. Dengan AI kemampuan sistem dapat melakukan interpretasi data eksternal dengan benar untuk belajar dan menggunakan pembelajaran yang dapat memodelkan perilaku cerdas dan pemikiran kritis yang sebanding dengan manusia menggunakan komputer dan teknologi. AI juga merupakan sebuah bidang studi dan desain agen cerdas, yang di mana agen cerdas adalah sistem yang memahami lingkungan dan mengambil langkah-langkah untuk memaksimalkan peluang keberhasilan [9].

Pengaplikasian AI dalam pengembangan robot antara lain sebagai alat diagnosis, alat informasi *health-care*, komunikasi/konsultasi, dan *monitoring area public* [10]. Dalam meningkatkan interaksi antara pasien dengan robot, baik konsultasi maupun percakapan dasar diperlukan sistem komunikasi yang baik dalam menunjang kesejahteraan dan kenyamanan pasien apabila mengalami keluhan. Salah satu aplikasi berbasis AI yang digunakan dalam layanan adalah *voice assistants* (VA). *Voice assistant* adalah sebuah perangkat yang sudah ada seperti *smartphone* yang memungkinkan pengguna untuk melakukan perintah dan menjawab segala pertanyaan dari pengguna [11-12].

Penelitian lain adalah perintah suara yang direspon oleh alat yang dikendalikan, yang disebut *Voice Recognition* dengan menggunakan *Deepspeech Mozilla* sebuah aplikasi *smartphone* yang dapat mengolah ucapan suara menjadi teks secara *offline*. Penelitian ini masih tidak dapat efektif jika dilakukan dengan kebisingan dan belum dapat mengontrol banyak alat elektronik [13]. Pemodelan suara modern lain adalah menggunakan filter Mel-DCT yang ditingkatkan untuk deteksi aktivitas suara dan citra yang disegmentasikan menggunakan segmentasi Grab Cut [14]. Sistem lain robot interaktif suara menggunakan mikrofon oleh *deep neural network* dalam *automatic speech recognition* (ASR) dengan kinerja yang sedikit menurun di lingkungan bising [15].

Pada penelitian ini akan digunakan metode *Convolutional Long Short-Term Memory* (C-LSTM) pada *Natural Language Processing* (NLP) yang dapat memahami dan memproses bahasa manusia [16]. NLP telah dibuat untuk berbagai kegunaan sebagai mesin pencari, google translate, koreksi otomatis, asisten suara, dan *chatbot*. Dalam pengembangannya NLP banyak digunakan untuk beberapa aplikasi sosial media dan berbagai bidang pengetahuan [17-19]. Dasar komunikasi pada penelitian robot ini menggunakan *voice chatbot*. *Chatbot* dapat melakukan interaksi antara manusia dan mesin menggunakan metode suara dan pesan. *Chatbot* memberikan jawaban yang sesuai kepada pengguna. Hal ini terjadi karena di dalam *voice chatbot* terdapat *speech-to-text* dan *text-to-speech* [20].

Penerapan C-LSTM juga telah terbukti memiliki tingkat akurasi yang baik bila dibandingkan dengan metode CNN ataupun LSTM saja pada pemrosesan text [21]. Adapun permasalahan *noise* akan dilakukan filter pada *pre-processing* data sehingga eksekusi dapat dilakukan meskipun terjadi kebisingan serta akan dilakukan klasifikasi untuk menentukan seberapa efektif pemakaian metode pada penelitian ini.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pusat Layanan *Basic Science* (PPBS) Gedung C, Laboratorium Lantai 3 Universitas Padjadjaran (UNPAD). Penelitian ini menggunakan 30 subjek yang merupakan mahasiswa UNPAD dan siswa SMA di Bandung dengan rentang usia $\pm 17-24$ tahun seperti pada Gambar 1. Setiap responden diminta untuk melakukan percakapan yang telah disediakan di uji coba ini dilakukan dengan 8 jenis percakapan dan 5 variasi jawaban seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Pengujian kepada subjek

Tabel 1. Jenis percakapan yang diuji coba

<i>Salam (Greeting)</i>	<i>Rasa Terima kasih (Gratitude)</i>	<i>Selamat Tinggal (Goodbye)</i>	<i>Nama (Name)</i>	<i>Resepsionis (Receptionist)</i>	<i>Jam (hours)</i>	<i>Farmasi (pharmacist)</i>	<i>Kunjungan (visit)</i>
<i>Hi! (Hi!)</i>	Thank you	<i>Sampai Jumpa (Goodbye)</i>	<i>Siapa namamu? (What is your name?)</i>	<i>Dimana letak Resepsionis? Where can I find the receptionist?</i>	<i>Kapan kalian buka? (When are you guys open?)</i>	<i>Dimana farmasi? (Where is the pharmacist?)</i>	<i>Jam besok (Time of visit the patient)</i>
<i>Apa kabar? (How are you?)</i>	Terima kasih (Thank you)	<i>Dadah (Bye)</i>	<i>Kamu siapa? (Whats your name?)</i>	<i>Resepsionis? (Resepsionist?)</i>	<i>Jam kerja (Hours of operation)</i>	<i>Farmasi? (pharmacist?)</i>	<i>Kapan jam besok? (When are visiting hours?)</i>
<i>(Halo! (Hello!))</i>	Thanks	See you	<i>Siapa kamu? (Who are you?)</i>	<i>Dimanakah resepsionis? (Where is the receptionist?)</i>	<i>Waktu kerja (Times of operation)</i>	<i>Dimana aku bisa menemukan farmasi? (When can I find the pharmacist?)</i>	<i>Bisakah aku mengunjungi pasien? (Can I visit the patient?)</i>
<i>Hey! (Hey!)</i>	<i>Aku sungguh berterima kasih (I am so thankful)</i>	Bye	<i>Kamu dipanggil apa? (What is your nick name?)</i>				
<i>Selamat pagi (Good Morning)</i>	<i>Terima kasih banyak (Thank you very much)</i>	<i>Aku pergi (I am leaving)</i>					
<i>Selamat siang (Good afternoon)</i>	<i>Terima kasih, kamu sangat membantu (Thank you, you are very helpful)</i>	<i>Sampai jumpa lagi (see you again)</i>	<i>Bisa beritahu namamu? (What should I call you?)</i>	<i>Bisa kamu beritahu dimana resepsionisnya? (Can you tell me where is the receptionist?)</i>	<i>Biasa buka jam berapa? (What are your hours?)</i>	<i>Bisa kamu beritahu dimana letak farmasi? (Can you tell me where is the pharmacist?)</i>	<i>Kapan aku bisa mengunjungi pasien? (What can I visit the patient?)</i>
<i>Selamat malam (Good evening)</i>		<i>Selamat Tinggal (Goodbye)</i>					

Pengambilan data untuk menguji klasifikasi sebagai data tes dilakukan dengan menggunakan parameter jumlah jenis percakapan yang akan diuji coba. Klasifikasi dimulai dari 4 jenis sampai 7 jenis percakapan dan ditambah 7 jenis percakapan yang di acak seperti pada Tabel 2. Hal ini untuk menguji berbagai kemungkinan yang muncul dari segi jumlah percakapan dan jenis percakapan yang lebih baik.

Tabel 2. Parameter uji coba

	C1	C2	C3	C4	C5
List of Intents	<i>greeting</i>	<i>greeting</i>	<i>greeting</i>	<i>greeting</i>	<i>greeting</i>
	<i>gratitude</i>	<i>gratitude</i>	<i>gratitude</i>	<i>gratitude</i>	<i>gratitude</i>
	<i>name</i>	<i>name</i>	<i>name</i>	<i>name</i>	<i>name</i>
	<i>goodbye</i>	<i>hours</i>	<i>hours</i>	<i>hours</i>	<i>hours</i>
		<i>goodbye</i>	<i>receptionist</i>	<i>receptionist</i>	<i>receptionist</i>
			<i>goodbye</i>	<i>visit</i>	<i>visit</i>
				<i>goodbye</i>	<i>pharmacist</i>

Alat yang digunakan untuk melakukan uji coba data aktivitas percakapan yaitu laptop sebagai penunjang pemrograman, *microphone* sebagai masukan yang akan diolah, *speaker* sebagai keluaran yang dihasilkan, dan intel NUC sebagai bagian mikrokontroler dari pemrograman yang akan diintegrasikan pada robot. Pemrograman yang digunakan adalah *python* menggunakan aplikasi *pycharm*. Proses pengujian atau pengambilan data dilakukan pada kondisi sunyi dan juga bising. Kedua kondisi ini akan menentukan seberapa besar *filtering* tersebut mempengaruhi nilai akurasi.

2.1 Pre-processing

Sebelum dilakukan uji coba, dilakukan tahap *preprocessing* yang merupakan tahap persiapan data dengan memasukkan dataset pola percakapan berkelompok. Kemudian, dataset dibersihkan ke dalam pemrograman untuk melakukan pemrosesan data sebelum memulai pengerjaan model pelatihan. Dataset akan melakukan tahap *tokenization*, *sorted*, dan *lemmatization* pada tahap *pre-processing* ini.

Pada tahap *tokenization* terdapat 2 proses yang harus dilakukan yaitu *tokenization* adalah semua huruf dalam teks akan diubah menjadi huruf kecil (*text to lowercase*). Kemudian, teks akan dibagi menjadi kumpulan kata tanpa memperhatikan keterkaitan antara kata-kata dan peran serta posisinya dalam kalimat. Karakter-karakter dalam teks akan disusun secara alfabetis dalam kumpulan kata. Sementara tahap *sorted* akan menghilangkan huruf-huruf duplikat dan mengurutkannya secara alfabetis. Selanjutnya, kata tersebut akan melalui proses *lemmatization* dan *stemming* untuk diubah menjadi kata asalnya dan dikelompokkan dalam satu item.

2.2 Convolutional Long Short-term Memory (C-LSTM)

Metode yang digunakan untuk klasifikasi data adalah metode *Convolutional Long Short-term Memory* (C-LSTM) yang merupakan salah satu pengembangan sistem *voice interaction* yang lebih kompleks. Metode ini telah digunakan secara luas dalam pemrosesan citra dan menjadi populer dalam pemrosesan audio, termasuk pengenalan suara dan interaksi suara. CNN dapat dibuat dengan menggunakan *framework* seperti, *Keras*, *Tensorflow*, atau *PyTorch*.

Masukan adalah tensor bentuk perkalian dari jumlah masukan, tinggi masukan, lebar masukan, dan saluran masukan. Untuk *convolutional layer* memiliki kernel dengan persamaan (1).

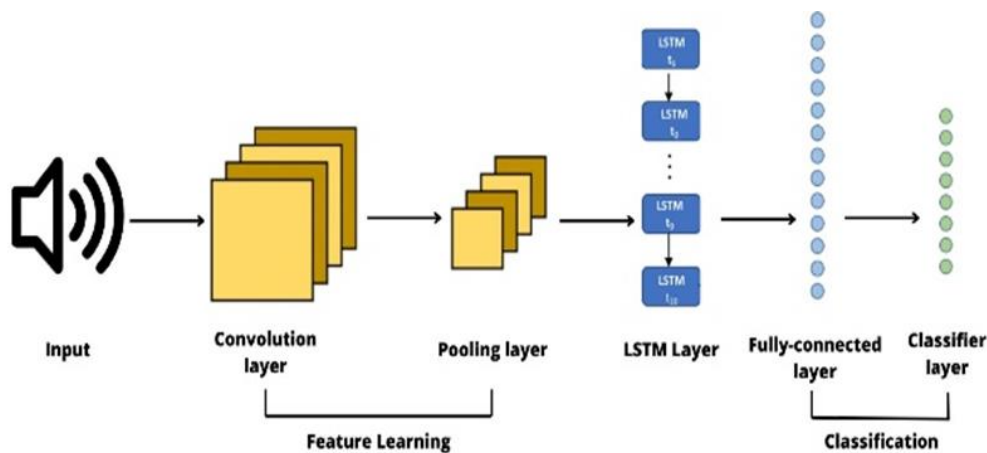
$$O_{x,y} = F_{x,y} \cdot I_{x,y} \quad (1)$$

dimana O menunjukkan output dari konvolusi, I menunjukkan masukan dari konvolusi, dan F menunjukkan kernel; X, Y adalah koordinat dari data yang sesuai.

Setelah itu, output dari *max pooling* dihitung dengan mencari nilai maksimum dari S sebagai blok ukuran 2×2 pada input, dengan X, Y sebagai koordinat blok pada persamaan (2).

$$P_{x,y} = \max (S_{(2x+a,2y+b)}) \text{ untuk } x, y \geq 0 \quad (2)$$

Dropout digunakan untuk mengurangi *overfitting*. Untuk mempertahankan informasi yang telah didapatkan sebelumnya, digunakan *LSTM layer*. Lalu, unit-unit akan terhubung. Fungsi aktivasi diterapkan untuk menggeneralisasi sifat dari data yang telah diproses oleh *convolutional layer*, *pooling layer*, dan *LSTM layer*. Pada tahap terakhir, yaitu tahap klasifikasi yang akan menentukan nilai akurasi yang didapatkan dari metode ini.

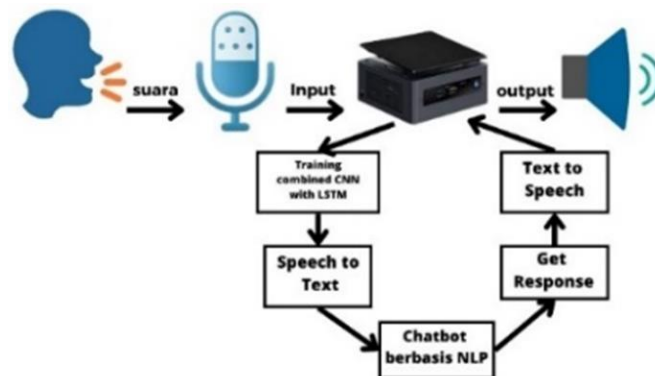


Gambar 2. Layer C-LSTM

2.3 Voice Chatbot

Setelah melalui tahap *pre-processing* dan *training* pada dataset sebagai data pendukung pada model pelatihan, selanjutnya adalah bagaimana mengolah data suara yang masuk sehingga dapat berjalan sesuai dengan jawaban yang telah ditentukan. Terdapat 3 tahap dalam *voice chatbot*, yaitu *speech-to-text*, *chatbot*, dan *text-to-speech*. *Speech-to-text* menggunakan *library speech_recognition* untuk melakukan proses pemasukan input suara dari pengguna ke dalam sistem. Data kemudian difilter untuk menghasilkan output yang lebih baik. Suara tersebut sebagai data akan diidentifikasi sebagai kata atau kalimat berdasarkan ucapan tersebut dan masuk sebagai masukan *chatbot*. Dengan menggunakan *library Google Text to Speech* (GTTS), dilakukan tahap *text-to-speech*. *Text to Speech* adalah menganalisis teks yang akan diucapkan seperti simbol-simbol dalam teks yang akan diubah ketika telah diubah. Terakhir, analisis linguistik untuk menganalisis cara membaca teks tersebut. Adapun output dari analisis akan menghasilkan suara dari teks yang diperoleh. Untuk dapat menganalisis data dalam jumlah yang besar dengan lebih akurat adalah dengan menggunakan *chatbot* yang diintegrasikan dengan *Natural Language Processing* (NLP). Masukan dari pengguna akan dikumpulkan dan ditambahkan untuk menjadi model pelatihan yang akan menghasilkan jawaban. Langkah tersebut sebagai model awal dari sistem kerja *chatbot*. Kemudian, masukan tersebut akan diurai sebelum dimasukkan ke dalam model untuk

mendapatkan jawaban dari database. Output berupa jawaban akan diproses *text-to-speech* untuk menghasilkan suara.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Skema penelitian data dimulai dari mikrofon yang terpasang pada robot akan menerima suara dari subjek dan membuatnya menjadi model masukan. Input akan diproses dengan pemrograman *python* yang di *upload* ke dalam mikrokontroler Intel NUC. Pada pemrograman tersebut terdiri dari beberapa *library* yang digunakan, program untuk training menggunakan metode klasifikasi, program *chatbot* untuk mengolah data, dan *intents* sebagai jenis percakapan yang dibuat. Data diproses untuk mendapatkan jawaban. Jawaban yang dihasilkan adalah keluaran suara. Skema dapat dilihat pada Gambar 3.

3. Hasil dan Pembahasan

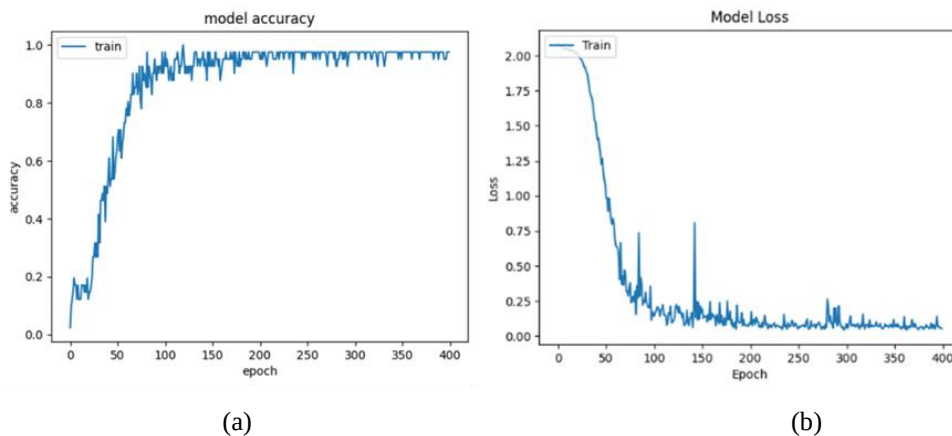
Dalam penelitian ini dataset yang telah melalui tahap *pre-processing* akan melalui proses training data melalui analisis data tes pelatihan jumlah hiperparameter sebanyak 3, yaitu *epochs*, *learning rate*, dan *batch_size*. Perbandingan hiperparameter tersebut dianalisis melalui algoritma C-LSTM dengan mengukur nilai akurasi yang terbaik.

Tabel 3. Hasil *test accuracy training hyperparameter*

	<i>Learning Rate</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Epoch</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Batch_size</i>	<i>Accuracy</i>
	0.01	0.9512	200	0.9512	1	0.9268
	0.02	0.9268	300	0.9268	3	0.9756
	0.005	0.9512	400	0.9756	5	0.9756
	0.008	0.9756	500	0.9268	7	0.9756
	0.009	0.9512	600	0.9512	10	0.9268
Result	0.008	0.9756	400	0.9756	7	0.9756

Nilai dasar hiperparameter tersebut adalah dengan *epoch* = 200, *learning rate* = 0.01, dan *batch_size* = 5 sebagai pondasi awal yang akan dibandingkan. Hasil training berdasarkan 3 nilai hiperparameter ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan hasil akurasi terbaik dari 3 nilai hiperparameter secara acak untuk proses training menggunakan metode C-LSTM. Tabel tersebut menunjukkan hubungan nilai tertentu yang dihasilkan kombinasi nilai hiperparameter terbaik. Besar *learning rate* 0.008 pada 400 *epoch* dan *batch_size* terbaik adalah 7 dihasilkan akurasi sebesar 0.9756 atau 97.56% dengan *loss* sebesar 0.0544. Berikut adalah grafik model akurasi dan *loss* proses training akurasi terbaik dapat dilihat pada Gambar 4.



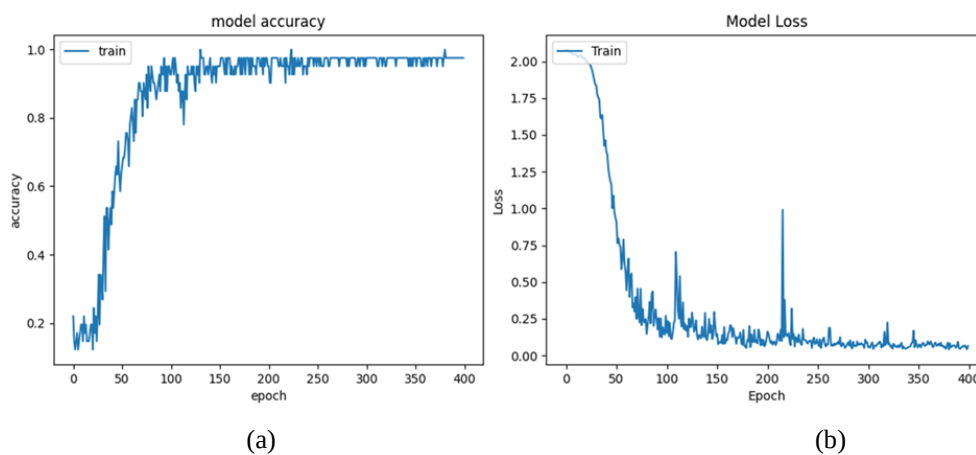
Gambar 4. Grafik Model (a) Akurasi dan (b) Loss pada Akurasi Training Terbaik

Selanjutnya, perhitungan *loss* untuk *data test* algoritma training C-LSTM dari nilai hiperparameter sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 4. Dengan variasi *loss* dari setiap besar hiperparameter yang diubah terlihat bahwa hasil grafik akan selalu menurun seiring bertambahnya *epoch*.

Tabel 4. Hasil *test loss* training hyperparameter

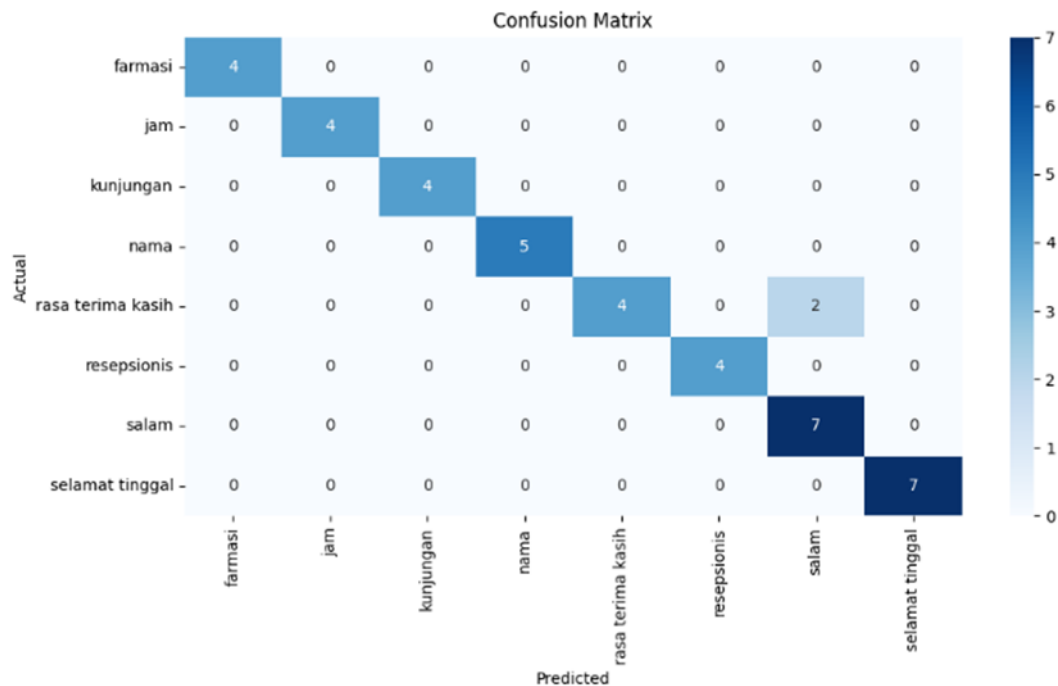
	<i>Learning Rate</i>	<i>Loss</i>	<i>Epoch</i>	<i>Loss</i>	<i>Batch_size</i>	<i>Lost validation</i>
	0.01	0.2094	200	0.2094	1	0.1996
	0.02	0.1623	300	0.1799	3	0.0812
	0.005	0.1008	400	0.0470	5	0.0752
	0.008	0.0817	500	0.0811	7	0.0637
	0.009	0.0781	600	0.1764	10	0.2670
Result	0.009	0.0781	400	0.0470	7	0.0637

Dalam Tabel 4 dihasilkan nilai *loss* dari training paling kecil diperoleh pada *learning rate* 0.009 untuk 400 *epoch* dan 7 *batch size* dengan nilai akurasi sebesar 0.9756 atau 97.56% dan *loss* sebesar 0.0655. Hasil tersebut membuktikan bahwa akurasi terbaik dari model training ini adalah sudah sangat baik, tidak mengalami *overfitting* ataupun *underfitting*, serta sudah siap untuk dilakukan pengujian data. Berikut adalah grafik model akurasi dan *loss* untuk proses *training loss* terbaik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Model (a) Akurasi dan (b) Loss pada *Loss Training* Terkecil

Kinerja model pada *data training* untuk memahami sejauh mana model dapat mempelajari pola-pola dalam dataset yang dimasukkan. *Confussion matrix* dari *data training* dapat dilihat pada Gambar 6 dengan 8 jenis kelas tag percakapan. Melalui hasil *confussion matrix* tersebut dapat diprediksi bahwa percakapan dengan tag “rasa terima kasih” terdapat kekeliruan pada prediksi “salam” sebanyak 2 percakapan.



Gambar 6. *Confusion Matrix Model Training*

Setelah melakukan pengujian menggunakan percakapan dari responden dalam kondisi yang kondusif didapatkan hasil uji coba *test data* diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 85.89%. Uji coba dilakukan mengikuti skema yang dirancang dalam metodologi yang tercantum dalam Tabel 5 dengan R adalah responden dan P adalah percakapan.

Tabel 5. Hasil test eksperimen

Responden	Conversation					Percent
	C1	C2	C3	C4	C5	
R1	100	100	100	85.71	71.43	91.43
R2	100	80	100	71.43	71.43	84.57
R3	100	80	83.33	100	100	92.66
R4	100	100	83.33	71.43	71.43	85.24
R5	50	80	100	85.71	57.14	74.57
R6	100	100	66.67	71.43	85.71	84.76
R7	75	60	83.33	85.71	100	80.81
R8	100	100	100	100	100	100
R9	75	80	100	71.43	85.71	82.43
R10	100	100	83.33	71.43	85.71	88.09
R11	100	100	100	100	100	100
R12	75	100	66.67	100	100	88.33
R13	50	80	83.33	100	57.14	74.09

R14	100	80	100	85.71	57.14	84.6
R15	100	60	100	100	57.14	83.43
R16	100	80	66.67	85.71	85.71	83.62
R17	100	60	100	85.71	100	89.14
R18	100	60	66.67	85.71	85.71	79.62
R19	75	80	83.33	85.71	85.71	81.95
R20	75	100	66.67	57.14	71.43	74.05
R21	100	100	50	71.43	57.14	75.71
R22	100	60	100	71.43	71.43	80.57
R23	100	80	100	100	100	96
R24	100	100	100	71.43	85.71	91.43
R25	100	80	50	85.71	85.71	80.28
R26	75	100	66.67	85.71	57.14	76.90
R27	50	100	83.33	85.71	100	83.81
R28	100	100	100	100	100	100
R29	75	100	83.33	85.71	100	88.81
R30	100	100	100	100	100	100
Percent						85,89

Hasil pengujian ini juga dapat dilihat faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan program. Faktor-faktor tersebut adalah kebisingan ruangan, cara responden berbicara, serta kesalahan yang terjadi pada sedikit kekurangan pada *training* data.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini, *voice chatbot* dengan menggunakan metode C-LSTM sebagai permodelan *data training* memiliki performa yang baik untuk menerima dan menghasilkan suara. Selama pengujian, *chatbot* dapat memberikan jawaban yang sesuai dengan harapan. Namun, meskipun demikian nilai keberhasilannya hanya mencapai 85,89%, yang lebih rendah dibandingkan dengan akurasi training sebesar sebesar 97,56%, hal ini disebabkan oleh faktor eksternal seperti kebisingan ruangan, cara responden berbicara, serta kesalahan yang terjadi pada sedikit kekurangan pada training data. Dalam penelitian mendatang, penelitian dapat menambahkan fitur asisten suara yang dapat *men-trigger* pendengaran robot, selain itu kemampuan meningkatkan kemampuan filter suara perangkat agar dapat digunakan di tempat yang bising.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh kegiatan Riset Kolaborasi Indonesia dan didukung Departemen Teknik Elektro (Universitas Padjadjaran), Indonesia.

Daftar Pustaka

1. L. Khaula Amifia, A. Muttaqin, A. R. Dwicahyani, I. Wardhana, and R. Oktavian Pradana, "Pemanfaatan Robot Cerdas Satgas Covid-19 Sebagai Pelayanan Isolasi Mandiri Warga Desa Tembok Gede 3 Surabaya," vol. 5, no. 1, pp. 57–63, 2022, doi: 10.24198/kumawula.v5i1.35855.

2. S. Amrulloh and H. K. Wardana, "Rancang Bangun Robot Pelayan Pasien Berbasis Internet of Things (Iot)," *Rekayasa*, vol. 15, no. 3, pp. 333–339, Dec. 2022, doi: 10.21107/rekayasa.v15i3.16477.
3. A.R. Pereira, D. F. O. Braga, M. Vassal, I. B. Gomes, and M. Simões, "Ultraviolet C irradiation: A promising approach for the disinfection of public spaces?," *Science of the Total Environment*, vol. 879. Elsevier B.V., Jun. 25, 2023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.163007.
4. ITS NEWS, "Kolaborasi ITS – Unair Luncurkan RAISA, Robot Pelayan Pasien Covid-19," <https://www.its.ac.id/news/2020/04/14/kolaborasi-its-unair-luncurkan-raisa-robot-pelayan-pasien-covid-19/>, Nov. 10, 2021.
5. E. Widiyana, "Menristek Launching Robot KECE Kedua Unesa yang Punya Fitur Terapi Musik," <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-5177315/menristek-launching-robot-kece-kedua-unesa-yang-punya-fitur-terapi-musik/1>, Sep. 17, 2020.
6. D. Suryawan, S. Adinandra, J. Arifianto, E. S. Nugroho, L. A. Masykur, and R. H. Purnama, "Rancang Bangun Robot Pelayan Medis Untuk Pasien Karantina Covid-19 Dengan Kendali Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Terapan* |, vol. 7, no. 1, 2021.
7. E. Giatrininggar and R. T. S. Hariyati., "Pemanfaatan Teknologi Robot dalam Manajemen Ruang Perawatan Covid-19," in *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 1, no. 5, pp. 963–964, 2022.
8. Y. Peng, E. Liu, S. Peng, Q. Chen, D. Li, and D. Lian, "Using artificial intelligence technology to fight COVID-19: a review," *Artif Intell Rev*, vol. 55, no. 6, pp. 4941–4977, Aug. 2022, doi: 10.1007/s10462-021-10106-z.
9. W. Halim and P. Mudjihartono, "Kecerdasan Buatan dalam Teknologi Kedokteran: Survey Paper," in *Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, 2022.
10. Z. Zhao et al., "Applications of Robotics, Artificial Intelligence, and Digital Technologies During COVID-19: A Review," *Disaster medicine and public health preparedness*, vol. 16, no. 4. NLM (Medline), pp. 1634–1644, Aug. 01, 2022. doi: 10.1017/dmp.2021.9.
11. K. Akdim and L. V. Casaló, "Perceived value of AI-based recommendations service: the case of voice assistants," *Service Business*, vol. 17, no. 1, pp. 81–112, Mar. 2023, doi: 10.1007/s11628-023-00527-x.
12. C. Rzepka, B. Berger, and T. Hess, "Voice Assistant vs. Chatbot – Examining the Fit Between Conversational Agents' Interaction Modalities and Information Search Tasks," *Information Systems Frontiers*, vol. 24, no. 3, pp. 839–856, Jun. 2022, doi: 10.1007/s10796-021-10226-5.
13. A. Devitra and R. Purbaningtiyas, "Prototype Smart Home System Menggunakan Voice Control Pada Perangkat Iot," 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
14. P. G and A. P. k, "Design of an integrated learning approach to assist real-time deaf application using voice recognition system ☆," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 102, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.compeleceng.2022.108145.
15. S. A. Li, Y. Y. Liu, Y. C. Chen, H. M. Feng, P. K. Shen, and Y. C. Wu, "Voice Interaction Recognition Design in Real-Life Scenario Mobile Robot Applications," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 5, Mar. 2023, doi: 10.3390/app13053359.
- A. Lekova, P. Tsvetkova, T. Tanev, P. Mitrouchev, and S. Kostova, "Making humanoid robots teaching assistants by using natural language processing (NLP)

- cloud-based services,” *Journal of Mechatronics and Artificial Intelligence in Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 30–39, Jun. 2022, doi: 10.21595/jmai.2022.22720.
16. H. Shin, I. Bunosso, and L. R. Levine, “The influence of chatbot humour on consumer evaluations of services,” *Int J Consum Stud*, vol. 47, no. 2, pp. 545–562, Mar. 2023, doi: 10.1111/ijcs.12849.
 17. Z. Xiao, Q. V. Liao, M. Zhou, T. Grandison, and Y. Li, “Powering an AI Chatbot with Expert Sourcing to Support Credible Health Information Access,” in *Proceedings of the 28th International Conference on Intelligent User Interfaces*, New York, NY, USA: ACM, Mar. 2023, pp. 2–18. doi: 10.1145/3581641.3584031.
 18. K. Uludag, ““The use of AI-supported Chatbot in Psychology.”” [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4331367>
 19. S. A. Thorat and V. D. Jadhav, “A Review on Implementation Issues of Rule-based Chatbot Systems.” [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=3567047>
 20. W. Yudi, S. Transmissia, G. A. M. Ilham, and R. N. Muhammad, “Penerapan Convolutional Long-Term Memory untuk Klasifikasi Teks Berita Bahasa Indonesia,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 4, pp. 354–361, Nov. 2021.