

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DUA ARAH PADA  
*HUMANOID ROBOT* BERBASIS ALGORITMA *DEEP LEARNING***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Univeristas Sriwijaya**

**Oleh:**

**AHMAD REINALDI AKBAR**

**03041281823111**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERISTAS SRIWIJAYA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
***SPEECH TO TEXT MENGGUNAKAN ALGORITMA***  
***DEEP BIDIRECTIONAL LSTM***



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**AHMAD REINALDI AKBAR**

**03041281823111**

**Mengetahui,**


**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

  
**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP. : 197108141999031005**

**Palembang, 21 Juli 2022**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

  
**Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S**  
**NIP : 19840730200812200**

### HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Reinaldi Akbar  
NIM : 03041281823111  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 4%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Perancangan Sistem Komunikasi Dua Arah pada *Humanoid Robot* Berbasis Algoritma *Deep Learning*”. Merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 21 Juli 2022



Ahmad Reinaldi Akbar

NIM. 03041281823111

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM

Tanggal : 21 / Juli /2022



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Reinaldi Akbar  
NIM : 03041281823111  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DUA ARAH PADA  
HUMANOID ROBOT BERBASIS ALGORITMA DEEP LEARNING**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal: 21 Juli 2022

Yang menyatakan,



Ahmad Reinaldi Akbar

NIM. 03041281823111

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Atas Berkat dan dan Rahmat-Nya serta dukungan keluarga dan para sahabat penulis dapat menyelesaikan skripsi ”Perancangan Sistem Komunikasi Dua Arah Pada *Humanoid Robot* Berbasis Algoritma *Deep Learning*”.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orangtua terutama mama serta keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Dosen pembimbing akademik dan Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer Teknik Elektro Universitas Siwijaya Angkatan 2018 selaku rekan kerja yang membantu dalam pengambilan data dan selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Akbar, Finan, Amaly, Regita, Putri Wulandari, dan Ratna selaku adik tingkat yang telah banyak membantu dalam pengambilan data pada skripsi ini.
8. Teman–teman Klub Robotika UNSRI yang selalu membantu juga menyemangati selama proses penulisan skripsi ini berlangsung.

9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Di dalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi untuk penelitian yang lebih baik bagi penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, 21 Juli 2022



Ahmad Reinaldi Akbar

NIM. 03041281823111

## ABSTRAK

### Perancangan Sistem Komunikasi Dua Arah Pada *Humanoid Robot* Berbasis Algoritma *Deep Learning*

(Ahmad Reinaldi Akbar, 03041281823111, 2022, 65 halaman)

---

Abstrak— *Humanoid robot* merupakan robot yang menyerupai manusia serta dapat melakukan berbagai kegiatan layaknya manusia. Umumnya, *humanoid robot* dapat merespon setiap pertanyaan dari lawan bicara sebagai bentuk interaksi berupa komunikasi dua arah antara manusia dan robot. Komunikasi dua arah pada *humanoid robot* dapat terjadi karena adanya sistem *speech to text* dan *text to speech* yang ditanamkan pada robot. Namun, penelitian mengenai sistem komunikasi dua arah pada *humanoid robot* dengan menggunakan *speech to text* dan *text to speech* masih terbatas dan menggunakan bahasa inggris. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan sistem komunikasi dua arah antara manusia dan robot secara *real-time*. Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari 10 responden (5 pria dan 5 wanita) dan kalimat yang digunakan memenuhi kaidah bahasa Indonesia baku. Sistem *speech to text* untuk mengkonversi suara menjadi teks menggunakan algoritma *deep bidirectional long short-term memory* (LSTM) dan menggunakan ekstraksi ciri *mel frequency cepstral coefficient* (MFCC). Untuk sistem *text to speech* menggunakan modul python *pyttsx3* yang dapat mengkonversi teks menjadi suara sebagai respon robot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *speech to text* yang diuji pada kondisi ruangan yang tenang dengan tingkat kebisingan 57,5 - 60,2 dB memiliki tingkat akurasi yang baik dengan nilai *word error rate* (WER) rata-rata sebesar 25,10294 % dibandingkan dengan model yang diuji pada kondisi yang memiliki *noise* mesin dan keramaian dengan tingkat kebisingan 62,4 – 86,8 dB yang memiliki WER sebesar 34,3635 %. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem komunikasi dua arah telah dapat dilakukan antara manusia dan robot, dimana robot dapat memberikan respons dengan baik untuk setiap suara yang diinputkan ke dalam *humanoid robot*.

**Kata kunci:** Sistem komunikasi dua arah, *Speech to text*, *Text to speech*



## ABSTRACT

### Two-Way Communication System Design on Humanoid Robot Based on Deep Learning Algorithm

(Ahmad Reinaldi Akbar, 03041281823111, 2022, 65 pages)

---

*Abstract— Humanoid robots are robots that resemble humans and can perform various activities like humans. Generally, humanoid robots can respond to every question from the interlocutor as a form of interaction in the form of two-way communication between humans and robots. Two-way communication on humanoid robots can occur because of the speech-to-text and text-to-speech systems embedded in the robot. However, research on two-way communication systems on humanoid robots using speech to text and text to speech is still limited and uses English. Therefore, in this study a two-way communication system was developed between humans and robots in real-time. The data used in this study came from 10 respondents (5 men and 5 women) and the sentences used met the standard Indonesian rules. The speech-to-text system to convert voice into text uses a deep bidirectional long short-term memory (LSTM) algorithm and uses feature extraction Mel frequency cepstral coefficient (MFCC). The text to speech system uses the python pyttsx3 module which can convert text into speech as a robot response. The test results show that the speech to text model tested in a quiet room condition with a noise level of 57.5 - 60 dB has a good level of accuracy with an average word error rate (WER) of 25.10294% compared to the model. which is tested in conditions that have engine noise and crowds with a noise level of 62.4 – 86 dB which has a WER of 34.3635 %. This study shows that a two-way communication system can be implemented between humans and robots, where the robot can respond well to every sound that is inputted into the humanoid robot.*

**Keywords:** *Two-Way Communication System, Speech to text, Text to speech*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>BAB I</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 <i>State of the Art</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Teori Pendukung .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 <i>Humanoid Robot</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 <i>Natural Language Processing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 <i>Speech to Text</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 <i>Text to Speech</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 <i>Preprocessing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6 Ekstraksi Ciri.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7 <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9 <i>Deep Bidirectional LSTM</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10 <i>Language Model</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11 <i>Connectionist Temporal Classification (CTC)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.12 <i>Robot Operating System (ROS)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Studi Literatur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Pengambilan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Perancangan Sistem Komunikasi Dua Arah pada <i>Humanoid Robot</i> ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
3.3.1 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1.1 Perangkat Keras.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1.2 Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Perancangan Peletakan Komponen pada <i>Humanoid Robot</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
3.3.3 Perancangan Algoritma Sistem Komunikasi Dua Arah pada <i>Humanoid Robot</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.3.3.1 Algoritma Pelatihan Sistem Komunikasi Dua Arah pada <i>Humanoid Robot</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3.2 Algoritma Komunikasi pada <i>Humanoid Robot</i> untuk Memberikan Respon .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3.3 Algoritma Komunikasi pada <i>Humanoid Robot</i> untuk Menyapa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3.4 Algoritma Komunikasi pada <i>Humanoid Robot</i> untuk Memberikan Respon Pengambilan Benda.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Pengujian Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Analisis dan Kesimpulan .....	32
<b>BAB IV</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Pengumpulan Data Suara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2. Proses <i>Preprocessing Sinyal Suara</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3. Ekstraksi Ciri Sinyal Suara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4. Pembuatan Sistem <i>Speech to Text</i> dengan <i>Deepspeech</i> ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1 Pembuatan <i>Language Model</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2 <i>Training Model</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.3 <i>Testing Model</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5. Pembuatan Sistem <i>Text to Speech</i> dengan Modul Python <i>pyttsx3</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6. Pengujian Sistem Komunikasi Dua Arah dengan <i>Speech to Text dan Text to Speech</i> Secara <i>Real-Time</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6.1 Pengujian Pada Ruangan Dengan Kondisi Tenang .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6.2 Pengujian Pada Ruangan Dengan Kondisi <i>Noise Mesin</i> .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.6.3 Pengujian Pada Ruangan Dengan Kondisi <i>Noise Keramaian</i> dan Suara Mesin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.7. Mengirim Data <i>Output</i> dan Menerima Data <i>Input</i> menggunakan ROS ( <i>Robotic Operating System</i> ).....	61
<b>BAB V</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2 Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	63
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram system dari penelitian <i>speech to speech translator robot</i> .....	10
Gambar 2.2. Model sistem <i>self-learning robot</i> yang berbasis NLP .....	11
Gambar 2.3. Rancangan <i>humanoid robot</i> .....	11
Gambar 2.4. Blok diagram pada proses <i>text to speech</i> .....	13
Gambar 2.5. Tahapan proses ekstraksi ciri.....	15
Gambar 2.6. Arsitektur RNN.....	15
Gambar 2.7. Struktur LSTM.....	16
Gambar 2.8. Arsitektur <i>Deep Bidirectional LSTM</i> .....	19
Gambar 2.9. Hubungan antara <i>node</i> , <i>topic</i> , dan <i>service</i> pada ROS .....	21
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> penelitian .....	22
Gambar 3.2. <i>Microphone</i> FIFINE K669B.....	24
Gambar 3.3. <i>External sound card</i> USB.....	25
Gambar 3.4. <i>Raspberry PI 3 Model B</i> .....	25
Gambar 3.5. <i>Dot Matrix</i> 8 x 32.....	26
Gambar 3.6. <i>Speaker Audio</i> .....	27
Gambar 3.7. <i>Trademark Python</i> .....	27
Gambar 3.8. (A-C) Perancangan peletakkan komponen pada <i>humanoid robot</i> .....	28
Gambar 3.9. <i>Flowchart humanoid robot</i> untuk komunikasi dua arah .....	29
Gambar 3.10. <i>Flowchart humanoid robot</i> untuk memberikan respon....	30
Gambar 3.11. <i>Flowchart humanoid robot</i> untuk menyapa .....	30

Gambar 3.12. <i>Flowchart</i> respon pengambilan benda pada <i>humanoid robot</i> .....	31
Gambar 4.1. (a) Sebelum proses <i>preprocessing</i> (b) Setelah proses <i>preprocessing</i> .....	35
Gambar 4.2. Plot <i>spectrogram</i> dari kalimat "Halo Selamat Pagi" .....	36
Gambar 4.3. Plot MFCC dari kalimat "Halo Selamat Pagi" .....	37
Gambar 4.4. <i>Corpus text</i> sebelum proses <i>cleaning</i> .....	37
Gambar 4.5. <i>Corpus text</i> setelah melalui proses <i>cleaning</i> .....	38
Gambar 4.6. Proses pembuatan <i>Im.arpa</i> .....	38
Gambar 4.7 Proses pembuatan file <i>lm.binary</i> .....	39
Gambar 4.8. Proses pembuatan file <i>language model</i> dengan format <i>scorer</i> .....	39
Gambar 4.9. Pembuatan file dataset dengan format <i>.csv</i> .....	40
Gambar 4.10. Grafik nilai <i>loss</i> pada saat proses <i>training</i> pertama .....	41
Gambar 4.11. Grafik nilai <i>loss</i> pada saat proses <i>training</i> kedua .....	42
Gambar 4.12. Hasil <i>testing</i> model untuk kalimat "halo selamat sore.....	43
Gambar 4.13. <i>Library pytsx3</i> yang telah dimasukkan ke program utama komunikasi dua arah dan telah menggunakan <i>package</i> Bahasa Indonesia .....	45
Gambar 4.14. Pemanggilan fungsi <i>print</i> untuk mencetak suara yang dideteksi oleh sistem .....	45
Gambar 4.15. Algoritma sistem komunikasi dua arah pada program <i>python</i> .....	46
Gambar 4.16. Sinyal suara pada kondisi ruangan tenang .....	47
Gambar 4.17. Sinyal Suara Untuk Kondisi Ruangan Terdapat <i>Noise</i> Mesin .....	50
Gambar 4.18. Sinyal Suara Untuk Kondisi Ruangan Terdapat <i>Noise</i> Mesin dan Keramaian .....	53



Gambar 4.19. Program ROS untuk menerima data.....	56
Gambar 4.20. Data yang diterima sistem sebagai subscriber dari <i>sistem face and emotion recognition</i> .....	56
Gambar 4.21. Algoritma penentuan <i>Output</i> Suara Berdasarkan Data yang Diterima .....	57
Gambar 4.22. Program ROS untuk mengirimkan data .....	57
Gambar 4.23. Data yang dikirim sistem sebagai <i>publisher</i> ke sistem navigasi robot berbasis PID dan fuzzy. ....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Proses pengujian pengenalan huruf hijaiyah .....	7
Tabel 2.2. Proses pengujian pengenalan jenis kelamin ( <i>gender</i> ) berdasarkan suara .....	8
Tabel 2.3. Hasil <i>confusion matrix</i> yang didapatkan setelah pengujian .....	9
Tabel 3.1. Kalimat yang diucapkan oleh narasumber .....	23
Tabel 4.1. Parameter Pada Proses <i>Training</i> .....	41
Tabel 4.2. Akurasi untuk 1 sampel suara laki-laki dengan nama file "aldi" per kalimat .....	44
Tabel 4.3. Parameter Pengujian Sistem Komunikasi Dua Arah Secara <i>Real-Time</i> Pada Kondisi Tenang.....	47
Tabel 4.4. Hasil pengujian data suara yang ada di dalam <i>dataset</i> dengan kondisi ruangan tenang.....	48
Tabel 4.5. Hasil pengujian data suara yang ada di luar <i>dataset</i> dengan kondisi ruangan tenang.....	49
Tabel 4.6. Parameter Pengujian Sistem Komunikasi Dua Arah Secara <i>Real-Time</i> Pada Kondisi <i>Noise</i> Mesin.....	50
Tabel 4.7. Hasil pengujian data suara yang ada di dalam <i>dataset</i> dengan kondisi <i>Noise</i> Mesin .....	51
Tabel 4.8. Hasil pengujian data suara yang ada di luar <i>dataset</i> dengan kondisi <i>Noise</i> Mesin .....	52
Tabel 4.9. Parameter Pengujian Sistem Komunikasi Dua Arah Secara <i>Real-Time</i> Pada Kondisi <i>Noise</i> Mesin dan Keramaian .....	53
Tabel 4.10. Hasil pengujian data suara yang ada di dalam <i>dataset</i> dengan kondisi <i>Noise</i> Mesin dan Keramaian.....	54

Tabel 4.11. Hasil pengujian data suara yang ada di luar <i>dataset</i> dengan kondisi <i>Noise</i> Mesin dan Keramaian.....	55
---	----

### DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1. Proses normalisasi.....	13
Persamaan 2.2. Nilai <i>forget gate</i> .....	17
Persamaan 2.3. Nilai <i>input gate</i> .....	17
Persamaan 2.4. Nilai <i>Cell</i> .....	17
Persamaan 2.5. Nilai <i>Output gate</i> .....	41
Persamaan 2.6. Nilai <i>internal system states</i> .....	44
Persamaan 3.1. Nilai <i>word error rate</i> (WER) .....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Hasil pengujian sistem komunikasi dua arah secara <i>real-time</i> dengan kondisi tenang .....	63
a. Sampel suara yang ada di dalam dataset .....	63
b. Sampel suara yang ada di luar dataset.....	99
Lampiran 2 Hasil pengujian sistem komunikasi dua arah secara <i>real-time</i> dengan kondisi <i>noise mesin</i> .....	121
a. Sampel suara yang ada di dalam dataset .....	121
b. Sampel suara yang ada di luar dataset.....	158
Lampiran 2 Hasil pengujian sistem komunikasi dua arah secara <i>real-time</i> dengan kondisi <i>noise mesin</i> dan keramaian.....	180
a. Sampel suara yang ada di dalam dataset .....	180
b. Sampel suara yang ada di luar dataset.....	216

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini, ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat, khususnya di bidang robotika. Hal ini ditandai dengan adanya berbagai jenis robot yang diciptakan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Robot dapat diartikan sebagai peralatan yang dioperasikan dengan atau tanpa bantuan manusia atau dengan kata lain robot merupakan suatu perangkat otomatis. Robot banyak digunakan dalam skala industri untuk melakukan proses manufaktur yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi. Namun, dalam beberapa tahun belakang, *humanoid robot* menjadi salah satu jenis robot yang sedang banyak dikembangkan.

*Humanoid robot* merupakan robot yang menyerupai manusia serta dapat melakukan berbagai kegiatan layaknya manusia. Robot ini banyak digunakan untuk membantu pekerjaan manusia seperti memasak, menjadi resepsionis, pemandu tempat dan dapat melakukan tanya jawab secara langsung dengan manusia. Robot-robot tersebut biasanya ditempatkan di hotel, rumah sakit, toko, dan bandara. Umumnya, robot-robot ini dapat merespon setiap pertanyaan dari lawan bicaranya sebagai bentuk interaksi berupa komunikasi dua arah antara manusia dan robot.

Komunikasi dua arah pada *humanoid robot* dapat terjadi karena adanya sistem *speech recognition* yang ditanamkan pada robot. *Speech recognition* yang digunakan untuk pertukaran informasi memanfaatkan sinyal akustik [1] dan merupakan bagian dari *natural language processing* (NLP). NLP adalah sebuah teknik pemrograman, dimana komputer dapat memahami dan memberikan luaran dalam bentuk bahasa manusia atau sederhananya memudahkan komunikasi antara manusia dengan mesin [2][2]. *Speech recognition* digunakan untuk proses identifikasi suara berdasarkan kata yang diucapkan. Parameter yang dibandingkan ialah tingkat penekanan suara yang kemudian akan dicocokkan dengan *template database* yang tersedia. Oleh karena itu, metode yang digunakan untuk mengubah suara menjadi teks sangat dibutuhkan. Proses



selanjutnya adalah mengubah teks tersebut menjadi suara sebagai respon yang akan diberikan oleh *humanoid robot*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengenali suara dan penerapannya pada *robot humanoid*. Penelitian yang dilakukan oleh Lukman Arif Kurniawan membahas tentang pengenalan wicara untuk perintah gerak *humanoid robot* dengan menggunakan *multilayer perceptron* (MLP) [3]. Namun, metode ini hanya terbatas untuk memberi perintah gerakan *humanoid robot*. Penelitian oleh Rikasofiadewi dan Prihatmanto merancang robot untuk pemandu pameran yang dapat melakukan komunikasi dua arah, tetapi seluruh sistem tersebut telah terintegrasi dalam satu robot. Meskipun demikian, penelitian tersebut terbatas pada penggunaan bahasa Inggris serta tingkat akurasi rekognisi suara sebesar 80% [4]. Lalu, penelitian yang dilakukan oleh Sangmi dan Eric merancang robot yang dapat berkomunikasi secara dua arah dan mampu menerjemahkan bahasa dari bahasa Korea ke bahasa Inggris. Namun, robot tersebut juga menggunakan modul yang terintegrasi langsung dengan robot yang didapatkan dari perusahaan Robotis [5]. Penelitian selanjutnya oleh Neha Joshi dkk membuat robot yang dapat dikontrol berdasarkan perintah suara, namun metode yang digunakan masih menggunakan *artificial neural network* yang memiliki tingkat akurasi yang rendah [6]. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Vincent Andreas dkk yang membuat *humanoid robot* dengan kemampuan *self-learning* menggunakan NLP [7].

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, penelitian yang membahas mengenai komunikasi dua arah antara manusia dan robot masih sangat terbatas dengan menggunakan modul dan metode yang masih konvensional sehingga akurasi yang didapatkan belum baik. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut juga hanya menggunakan bahasa Inggris atau perintah-perintah sederhana. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan ini maka pada penelitian ini dibuat suatu sistem komunikasi dua arah pada *humanoid robot*, dimana dilakukan konversi *speech to text* untuk mengubah suara menjadi teks, kemudian menggunakan *text to speech* sebagai respon *humanoid robot* dalam bahasa Indonesia. *Speech to text* yang akan diterapkan pada *humanoid robot* menggunakan metode *Deep Bidirectional Long-Short Term Memory* (LSTM). LSTM telah menunjukkan performansi yang cukup baik untuk

melakukan konversi *speech to text* [8]. Sedangkan penerapan *text to speech* pada *humanoid robot* menggunakan modul *pyttsx3* untuk mengubah teks jawaban menjadi suara sehingga *humanoid robot* dapat berkomunikasi secara dua arah dengan manusia.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, metode yang tepat sangat diperlukan untuk memungkinkan terjadinya komunikasi dua arah antara *humanoid robot* dan manusia menggunakan *speech to text* dan *text to speech*. Penelitian sebelumnya sudah banyak membahas mengenai *speech recognition* untuk mengkonversi suara menjadi teks. Namun, penelitian yang membahas sistem komunikasi dua arah dengan menggabungkan *speech to text* dan *text to speech*, serta menerapkannya pada *humanoid robot* masih sedikit dan bahasa yang digunakan masih terbatas pada bahasa Inggris.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem komunikasi dua arah yang akan diimplementasikan pada *humanoid robot* dengan menggunakan *speech to text* dan *text to speech* yang berbasis LSTM.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Algoritma yang digunakan untuk mengubah suara menjadi teks yang dikenali adalah LSTM.
2. Robot dapat menjawab (merespon) pertanyaan dari lawan bicara sebagai bentuk respon komunikasi dua arah menggunakan teknologi *pyttsx3* (modul python *text to speech*)
3. Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia baku.

### 1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang memiliki kesamaan tema, namun dengan metode yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Qothrun Nada dkk menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM) dan *Eculidean Distance* (ED) sebagai metode dalam *speech recognition* dan ekstraksi ciri

menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) [9]. Penelitian ini menggunakan FFT untuk melakukan ekstraksi ciri dari 28 data suara huruf hijaiyah. Penelitian ini mencoba melakukan klasifikasi dengan HMM berdasarkan ekstraksi ciri sebelumnya, kemudian dihitunglah jarak 2 buah frekuensi yaitu data uji terhadap data latih yang didapat dari proses HMM menggunakan ED untuk mendapatkan hasil akhir. Penelitian ini memiliki kekurangan dari segi akurasi yang masih rendah yaitu sebesar 54,6% berdasarkan pengujian terhadap huruf yang berbeda. Selain itu, jumlah sampel data yang masih sedikit.

Penelitian lain dilakukan oleh Lukman Arif Kurniawan dkk. Dalam penelitian ini dibahas mengenai *speech recognition* atau pengenalan wicara sebagai pengendali *humanoid robot* [3]. Penelitian ini menggunakan algoritma *neural network* dengan metode *backpropagation* sebagai klasifikasi untuk membedakan perintah pada kendali *humanoid robot*. Pada penelitian ini terdapat 5 kata pengujian sebagai perintah gerak robot, yaitu maju, kanan, kiri, stop, dan *hand*. Berdasarkan pengujian dari 5 sampel kata tersebut, didapatkan hasil akurasi *speech recognition* sebesar 73,33% dengan *error* rata-rata sebesar 26,67%. Penelitian ini memiliki kekurangan dari segi metode yang digunakan yaitu menggunakan *neural network* dengan *backpropagation* sehingga *error* yang didapatkan masih cukup tinggi. Selain itu, perintah kata yang digunakan sangat terbatas hanya 5 sampel kata.

Putri Nhirun Rikasofiadewi dan Ary Setiadi Prihatmanto melakukan penelitian mengenai *humanoid robot* yang menggunakan teknologi *text to speech* sehingga memungkinkan robot tersebut dapat berkomunikasi dengan manusia [4]. Penelitian ini menggunakan proses FFT dalam proses ekstraksi ciri suara dan menggunakan google

*speech recognition* dengan model bahasa *large n-gram*. Sedangkan untuk *text to speech*, penelitian ini menggunakan modul ALTextToSpeech.

Neha Joshi dkk melakukan penelitian untuk mengontrol robot dengan perintah suara menggunakan jaringan syaraf tiruan atau *artificial neural network* [5]. Hasil akurasi klasifikasi yang didapatkan pada penelitian sebesar 93,3% menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan *backpropagation*, sedangkan ekstraksi ciri menggunakan *mel frequency cepstral coefficient* (MFCC). Namun, penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu kosakata yang digunakan masih terbatas dan data sampel yang digunakan masih sedikit.

Penelitian lain yang terkait adalah penelitian tentang *speech to speech* pada *humanoid robot* [6]. Penelitian ini menguji kemampuan dari robot untuk dapat menerjemahkan bahasa Inggris menjadi bahasa Korea. Tingkat keberhasilan pengujian penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu menerjemahkan bahasa Inggris dari *native speaker* sebesar 84% dan *nonnative speaker* sebesar 64%. Namun, tingkat akurasi yang didapatkan masih cukup rendah. Berdasarkan hasil pengujian, penelitian tersebut menggunakan utilisasi yang disediakan oleh java yaitu utilisasi CMU Sphinx-4 yang digunakan sebagai pengenalan wicara atau *speech recognition*.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian tentang NLP [7]. Penelitian ini melakukan pengujian berupa tanya jawab atau komunikasi dengan robot humanoid dan juga melakukan penambahan pengetahuan untuk *humanoid robot*. Robot tersebut mampu menjawab 6 pertanyaan dengan benar dari 10 soal yang ditanyakan dan juga mampu belajar secara *self-learning*. Namun, berdasarkan hasil pengujian akhir, tingkat akurasi dari sistem yang dibuat tersebut masih belum tinggi, yaitu sebesar 60%.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa penelitian-penelitian tersebut memiliki sampel kata yang terbatas dan bukan diterapkan pada bahasa Indonesia serta metode yang belum *robust* mengakibatkan performansi yang dihasilkan belum terlalu baik. Maka, pada penelitian ini digunakan LSTM sebagai metode *speech to text*. LSTM telah menunjukkan performansi yang baik ketika

digunakan untuk *speech to text* dalam bahasa Indonesia dengan menggunakan ekstraksi ciri spectrogram [8]. Selanjutnya, untuk mengaplikasikan komunikasi antara manusia dengan *humanoid robot*, penelitian ini akan menggunakan modul pytsx3 sebagai *text to speech*. Pada akhirnya diharapkan *humanoid robot* tersebut dapat berkomunikasi dengan manusia sehingga komunikasi dua arah dapat tercipta.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Nada, C. Ridhuandi, P. Santoso, and D. Apriyanto, "Speech Recognition dengan Hidden Markov Model untuk Pengenalan dan Pelafalan Huruf Hijaiyah," vol. 5, no. 1, 2019.
- [2] I. Iswandi, I. Supriana Suwardi, N. Ulfa Maulidevi, and S. Teknik Elektro dan Informatika, "Penelitian Awal: Otomatisasi Interpretasi Data Akuntansi Berbasis Natural Language Processing," *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, vol. 5, no. 2, pp. 622–628, 2013.
- [3] L. A. Kurniawan, A. Tri, S. T. Sardjono, M. T. Djoko, and M. Eng, "Pengenlan Wicara Untuk Perintah Gerak Robot Humanoid." 2011.
- [4] P. N. Rikasofiadewi and A. S. Prihatmanto, "Perancangan dan Implementasi Sistem Komunikasi Audio untuk Lumen Robot Sosial-Humanoid Sebagai Pemandu Pameran Pada Electrical Engineering Days 2015." 2015.
- [5] Donald G, *ICARA 2015: proceedings of the 2015 6th International Conference on Automation, Robotics and Applications: Rydges Lakeland Resort, Queenstown, New Zealand*, February 17 - 19, 2015.
- [6] N. Joshi *et al.*, "Speech controlled robotics using Artificial Neural Network," 2015. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7414829>. [Accessed Oct. 12, 2021].
- [7] Institute of Electrical and Electronics Engineers, *2019 4th Asia-Pacific Conference on Intelligent Robot Systems (ACIRS 2019): July 13-15, 2019, Nagoya, Japan*.
- [8] S. Dwijayanti, M. Abid Tami, and B. Y. Suprpto, "Speech-to-Text Conversion in Indonesian Language Using a Deep Bidirectional Long Short-Term Memory Algorithm." [Online]. Available: [www.ijacsa.thesai.org](http://www.ijacsa.thesai.org). [Accessed Oct. 14, 2021].
- [9] W. Budiharto, A. D. Cahyani, P. C. B. Rumondor, and D. Suhartono, "EduRobot: Intelligent Humanoid Robot with Natural Interaction for Education and Entertainment," in *Procedia Computer Science*, 2017, vol. 116, pp. 564–570.
- [10] R. Alamanda, C. Suhery, and Y. Brianorman, "Aplikasi Pendeteksi Plagiat Terhadap Karya Tulis Berbasis Web Menggunakan Natural Language Processing dan Algoritma Knuth-Morris-Pratt," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 4, no. 1, January, 2016. [Online serial]. Available : <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/13332>. [Accessed Oct. 10, 2021].

- [11] P. Khilari and Bhope V. P., “A review on speech to text conversion,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 7, pp. 3067–3072, 2015.
- [12] L. Ode, H. S. Sagala, and A. Harjoko, “Perbandingan Ekstraksi Ciri Full, Blocks, dan Row Mean Spectrogram Image Dalam Mengidentifikasi Pembicara,” *IJCCS*, vol. 8, no. 2, pp. 155–164, 2014.
- [13] D. Tarkus, S. R. U. A. Sompie, and A. Jacobus, “Implementasi Metode Recurrent Neural Network pada Pengklasifikasian Kualitas Telur Puyuh,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, no. 2, pp. 137–144, 2020.
- [14] M. Kamal Wisyaldin, G. Maya Luciana, H. Pariaman, and P. Pembangkitan Jawa Bali, “Pendekatan Long Short-Term Memory untuk Memprediksi Kondisi Motor 10 kV pada PLTU Batubara,” vol. 9, no. 2, 2020.
- [15] L. O. H. S. Sagala and A. Harjoko, “Perbandingan ekstraksi ciri full, blocks, dan row mean spectrogram image dalam mengidentifikasi pembicara,” *Bimipa*, vol. 24, no. 3, pp. 238–248, 2017.
- [16] A. Graves, N. Jaitly, and A.-R. Mohamed, “Hybrid Speech Recognition with Deep Bidirectional LSTM,” *IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition and Understanding*, vol. 1, no. 1, January, 2014. [Online Serial]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6707742> .[Accessed Oct. 25, 2021].
- [17] Y. Wang *et al.*, “Improving N-gram Language Models with Pre-Trained Deep Transformer,” Nov. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1911.10235>. [Accessed Oct. 15, 2021].
- [18] A. Graves, A. Ch, S. Fernández, F. Gomez, J. Schmidhuber, and J. Ch, “Connectionist Temporal Classification: Labelling Unsegmented Sequence Data with Recurrent Neural Networks.” vol. 23, no.1, 2006.
- [19] J. M. Aitken, S. M. Veres, M. Judge, *IFAC 2015: Proceedings of the 19<sup>th</sup> World Congress The International Federation of Automatic Control : Cape Town, South Africa*. August 24-29, 2014.
- [20] S. Zaman, W. Slany, G. Steinbauer, *Saudi International Electronics, Communications and Photonics Conference (SIECPC): Riyadh, Saudi Arabia*. April 24-26, 2011.
- [21] McFee, Brian, Colin Raffel, Dawen Liang, Daniel PW Ellis, Matt McVicar, Eric Battenberg, and Oriol Nieto. “librosa: Audio and music signal analysis in python” In Proceedings of the 14th python in science conference, pp. 18-25. 2015.
- [22] K. Kurniawan, “Indonesian NLP resources,” 2018. [Online]. Available:

<https://github.com/kmkurn/id-nlp-resource>.

- [23] D. Clason, "Understanding the degrees of hearing loss," 2020. [Online]. Available: <https://www.healthyhearing.com/report/41775-Degrees-of-hearing-loss>