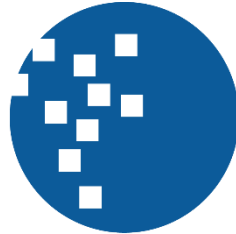


Voice Interactive Learning Robot



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

0000033294

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2022

Voice Interactive Learning Robot



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro (S. T.)

Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

00000033294

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

**FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

Nomor Induk Mahasiswa : 00000033294

Program studi : Teknik Elektro

Skripsi dengan judul:

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 28 Juni 2022



Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

Oleh

Nama : Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

NIM : 00000033294

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah disetujui untuk diajukan pada
Sidang Ujian Skripsi Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 17 Juni 2022


Pembimbing



M. B. Nugraha, S. T., M. T.

NIK 063831

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S. Pd., M. T.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

Oleh

Nama : Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

NIM : 00000033294

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Selasa, 28 Juni 2022

Pukul 10.00 s.d 11.47 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Megantara Pura
NIDN 0314049101

Penguji



Marojahan Tampubolon, S.T., M.Sc.,
Ph.D
NIDN 0306088603

Pembimbing



M. B. Nugraha, S. T., M. T.
NIK 063831

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S. Pd., M. T.

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academica Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luthfialmas Fakhrizki Irwanto
NIM : 00000033294
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika
JenisKarya : *~~Tesis/Skripsi/Tugas Akhir~~ (*coret salah satu)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Multimedia Nusantara Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul.

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 17 Juni 2022

Yang menyatakan,



Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan skripsi ini dengan judul: “Voice Interactive Learning Robot” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata 1 Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan magang ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan magang ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S. T., M. Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S. Pd., M. T., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. M. B, Nugraha, S. T., M. T., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Richard Howin, David Kristi, Kevin Nicholas Tanex, dan Rafly Pahlevi untuk membantu selama penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 17 Juni 2022



Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah memberikan efek terhadap perubahan media pembelajaran dari cara tradisional menjadi modern menggunakan teknologi seperti tablet, *smart phone*, hingga robot. Penggunaan teknologi tersebut masih terbatas pada faktor usia tertentu saja. Salah satu usia yang belum dapat memanfaatkan teknologi tersebut dengan baik adalah pada anak usia dini. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengembangkan produk *voice interactive learning robot* yang mampu membantu anak pada usia dini meningkatkan kemampuan berbahasanya. Produk yang dikembangkan memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan suara perintah yang diberikan menggunakan perangkat Raspberry Pi dengan program model *machine learning* kemudian melakukan pergerakan sesuai dengan perintah tersebut dibantu dengan perangkat keras Arduino UNO. Setelah melakukan pengujian serta implementasi dari keseluruhan sistem, peneliti menemukan bahwa robot dapat melakukan pergerakan dari masukan suara perintah yang diberikan oleh pengguna. Persentase dari keberhasilan rata-rata tersebut sebesar 28.33% dengan kondisi hening dan jarak antara mulut dan mikrofon kamera sejauh 10 – 20 cm.

Kata kunci: *Arduino, Humanoid Robot, Machine Learning, Speech Recognition*

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

VOICE INTERACTIVE LEARNING ROBOT

Luthfialmas Fakhrizki Irwanto

ABSTRACT (English)

Rapid technological developments have had an effect on changing learning media from traditional to modern methods using technology such as tablets, smart phones, to robots. The use of this technology is still limited to a certain age factor. One age that has not been able to utilize the technology properly is in early childhood. This research aims to develop a voice interactive learning robot that can help children at an early age improve their language skills. The product developed has the ability to classify the voice commands given using a Raspberry Pi device with a machine learning model program and then move according to the command assisted by Arduino UNO hardware. After testing and implementing the entire system, the researcher found that the robot can make movements from voice input commands given by the user. The percentage of success on average is 28.33% with a quiet condition and the distance between the mouth and the webcam microphone is 10-20 cm.

Keywords: *Arduino, Humanoid Robot, Machine Learning, Speech Recognition*

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT (English)	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
B100 DOKUMEN TEKNIS PROPOSAL PRODUK	1
1.1. Pendahuluan	1
1.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	1
1.1.2. Tujuan Penulisan, Aplikasi dan Fungsi Dokumen	1
1.2. Proposal Pengembangan Produk	2
1.2.1. Pendahuluan	2
1.2.2. Konsep Desain	4
1.2.2.1. Konfigurasi Umum	5
1.2.2.2. Kemampuan dan Kapasitas Produk	5
1.2.2.3. Teknologi yang Digunakan	6
1.2.2.4. Batasan-batasan Sistem	6
1.2.3. Skenario Pemanfaatan Produk	7
1.2.4. Nilai Strategis	7
1.2.5. Usaha Pengembangan Produk	8
1.2.5.1. Man-Month	8
1.2.5.2. Machine-Month	9
1.2.5.3. Development Tools	9
1.2.5.4. Test Equipment	9

1.2.5.5. Kebutuhan Expert	10
1.2.5.6. Kebutuhan Biaya.....	10
1.2.5.7. Peluang Keberhasilan	10
1.2.5.8. Jadwal dan Waktu Pengembangan	11
Kesimpulan	13
B200 DOKUMEN TEKNIS SPESIFIKASI PRODUK	15
2.1. Pendahuluan	15
2.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	15
2.1.2. Tujuan Penulisan, Aplikasi dan Fungsi Dokumen	15
2.2. Spesifikasi Pengembangan Produk	16
2.2.1. Definisi, Fungsi dan Spesifikasi.....	16
2.2.2. Desain Produk	17
2.2.3. Interaksi Pengguna dan Sistem	18
2.2.4. Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas.....	20
2.2.5. Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi	24
2.2.6. Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan.....	24
2.2.7. Spesifikasi Sistem Berdasarkan <i>Constraint</i> /Hambatan.....	26
2.3. Verifikasi Spesifikasi Produk.....	26
2.3.1. Prosedur Pengujian.....	26
2.3.2. Analisis Toleransi	27
2.3.3. Pelaksanaan Pengujian	28
2.4. Biaya dan Jadwal.....	28
2.4.1. Kebutuhan Biaya.....	28
2.4.2. Jadwal dan Waktu Pengembangan.....	29
B300 DOKUMEN TEKNIS PERANCANGAN PRODUK	31
3.1 Pendahuluan	31
3.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	31
3.1.2. Tujuan Penulisan, Aplikasi dan Fungsi Dokumen	31
3.2. Perancangan Produk.....	32
3.2.1. Definisi, Fungsi dan Spesifikasi	32
3.2.2. Tinjauan Desain Produk	33
3.2.2.1. Tinjauan Desain Sistem Secara Umum.....	34

3.2.2.2. Tinjauan Desain Subsistem.....	38
3.2.2.3. Deskripsi Fisik Sistem	39
3.2.2.4. Diagram Sistem.....	40
3.2.3. Komponen Sistem.....	41
3.2.4. Pengujian Komponen	47
3.2.5. Biaya dan Jadwal	52
3.2.5.1. Kebutuhan Biaya.....	53
3.2.5.2. Jadwal dan Waktu Pengembangan.....	53
B400 DOKUMEN TEKNIS IMPLEMENTASI PRODUK	56
4.1. Pendahuluan	56
4.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	56
4.1.2. Tujuan Penulisan, Aplikasi dan Fungsi Dokumen	56
4.2. Implementasi Rancangan Produk.....	57
4.2.1. Desain Fisik Produk dan Implementasi <i>Software</i> secara Umum.....	57
4.2.1.1. Pendahuluan.....	57
4.2.1.2. Environment.....	58
4.2.1.3. Implementasi Desain.....	59
4.2.1.4. Permasalahan dan Solusi	61
4.2.2. Implementasi Subsistem Speech Recognition.....	62
4.2.2.1. Pendahuluan.....	62
4.2.2.2. Environment.....	63
4.2.2.3. Implementasi Subsistem	64
4.2.2.4. Permasalahan dan Solusi	68
4.2.3. Implementasi Subsistem Kendali Servo Motor Robot	70
4.2.3.1. Pendahuluan.....	70
4.2.3.2. Environment.....	71
4.2.3.3. Implementasi Subsistem	72
4.2.3.4. Permasalahan dan Solusi	75
Kesimpulan	76
B500 DOKUMEN TEKNIS PENGUJIAN DAN ANALISIS PRODUK	78
5.1 Pendahuluan	78
5.1.1. Ringkasan Isi Dokumen	78

5.1.2. Tujuan Penulisan, Aplikasi dan Fungsi Dokumen	78
5.2. Pengujian dan Analisis Hasil Produk	79
5.2.1. Pengujian Subsistem Speech Recognition.....	79
5.2.1.1. Lingkup Pengujian.....	79
5.2.1.2. Konfigurasi Pengujian	79
5.2.1.3. Syarat Pengujian	80
5.2.1.4. Prosedur Pengujian dan Verifikasi	81
5.2.1.5. Hasil Pengujian.....	82
5.2.1.6. Analisis	86
5.2.2. Pengujian Subsistem Kendali Servo Motor Robot.....	89
5.2.2.1. Lingkup Pengujian.....	90
5.2.2.2. Konfigurasi Pengujian	90
5.2.2.3. Syarat Pengujian	90
5.2.2.4. Prosedur Pengujian dan Verifikasi	91
5.2.2.5. Hasil Pengujian.....	92
5.2.2.6. Analisis	93
5.2.3. Pengujian Sistem Keseluruhan	94
5.2.3.1. Lingkup Pengujian.....	94
5.2.3.2. Konfigurasi Pengujian	95
5.2.3.3. Syarat Pengujian	95
5.2.3.4. Prosedur Pengujian dan Verifikasi	96
5.2.3.5. Hasil Pengujian.....	98
5.2.3.6. Analisis	102
Kesimpulan dan Saran Pengembangan Produk.....	105
5.2.4. Kesimpulan Hasil Pengembangan Produk	105
5.2.5. Saran Pengembangan Produk	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	108

DAFTAR TABEL

B100

Tabel 1.1 Milestones & Deliverables Pengembangan Produk.....	11
--	----

B200

Tabel 2.1 Penjelasan DFD Level 0 Sistem Robot.....	22
Tabel 2.2 Penjelasan DFD Level 1 Sistem Robot.....	22
Tabel 2.3 Penjelasan DFD Level 2 Sistem Robot.....	23
Tabel 2.4 Penjelasan DFD Level 2 Sistem Robot.....	24
Tabel 2.5 Analisis Kebutuhan Biaya.....	29
Tabel 2.6 Gantt Chart Jadwal Pengembangan Produk.....	29
Tabel 2.7 Milestones & Deliverables Pengembangan Produk.....	29

B300

Tabel 3.1 Penjelasan DFD Level 0 Sistem Robot.....	36
Tabel 3.2 Penjelasan DFD Level 1 Sistem Robot.....	36
Tabel 3.3 Penjelasan DFD Level 2 Sistem Robot.....	36
Tabel 3.4 Penjelasan DFD Level 2 Sistem Robot.....	37
Tabel 3.5 Analisis Kebutuhan Biaya Keseluruhan	53
Tabel 3.6 Analisis Kebutuhan Biaya (Tersedia)	53
Tabel 3.7 Analisis Kebutuhan Biaya (Belum tersedia).....	53
Tabel 3.8 Gantt Chart Jadwal Pengembangan Produk.....	54
Tabel 3.9 Milestones & Deliverables Pengembangan Produk.....	54

B400

Tabel 4.1 Data <i>byte array</i> untuk <i>servo motor</i> robot.....	74
--	----

B500

Tabel 5.1 Hasil Keberhasilan Klasifikasi Kondisi Bising dengan Jarak 10 – 20 cm	82
Tabel 5.2 Hasil Keberhasilan Klasifikasi Kondisi Bising dengan Jarak 30 – 40 cm	83

Tabel 5.3 Hasil Keberhasilan Klasifikasi Kondisi Hening dengan Jarak 10 – 20 cm.....	84
Tabel 5.4 Hasil Keberhasilan Klasifikasi Kondisi Hening dengan Jarak 30 – 40 cm	85
Tabel 5.5 Hasil Keberhasilan Penyeleksian oleh Program Perangkat Arduino UNO.....	92
Tabel 5.6 Hasil Keberhasilan Sistem Keseluruhan Kondisi Bising dengan Jarak 10 – 20 cm.....	99
Tabel 5.7 Hasil Keberhasilan Sistem Keseluruhan Kondisi Bising dengan Jarak 30 – 40 cm.....	100
Tabel 5.8 Hasil Keberhasilan Sistem Keseluruhan Kondisi Hening dengan Jarak 10 – 20 cm.....	101
Tabel 5.9 Hasil Keberhasilan Sistem Keseluruhan Kondisi Hening dengan Jarak 30 – 40 cm.....	102



DAFTAR GAMBAR

B100

Gambar 1.1 Konfigurasi Umum Learning Robot	5
--	---

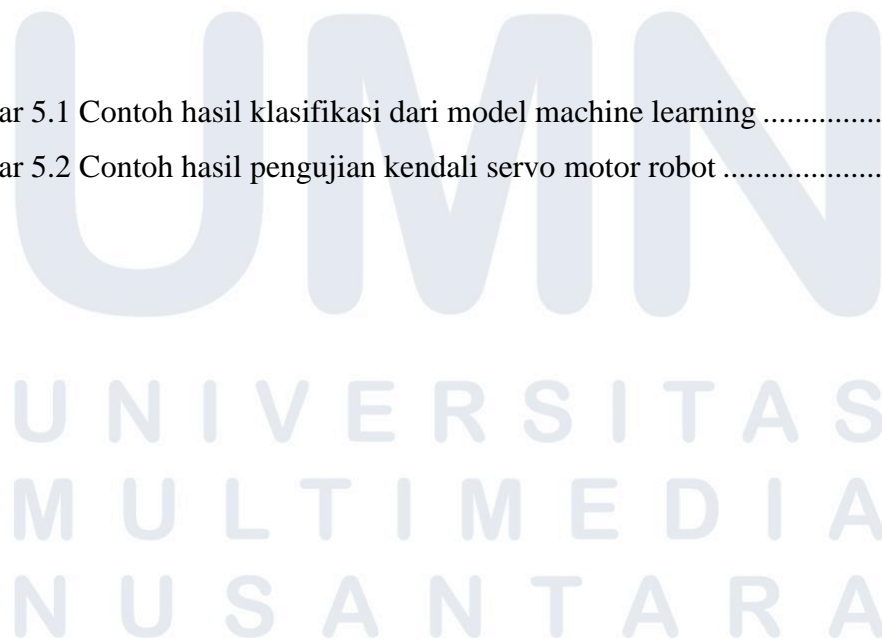
B200

Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem	18
Gambar 2.2 Sketch Desain Learning Robot.....	18
Gambar 2.3 Flowchart Konfigurasi Learning Robot	19
Gambar 2.4 DFD Level 0 Sistem Robot	22
Gambar 2.5 DFD Level 1 Sistem Robot	22
Gambar 2.6 DFD Level 2 Sistem Robot	23
Gambar 2.7 DFD Level 2 Sistem Robot	23

B300

Gambar 3.1 Flowchart Konfigurasi Learning Robot	35
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	35
Gambar 3.3 DFD Level 0 Sistem Robot	36
Gambar 3.4 DFD Level 1 Sistem Robot	36
Gambar 3.5 DFD Level 2 Sistem Robot	36
Gambar 3.6 DFD Level 2 Sistem Robot	37
Gambar 3.7 Mock-up sistem Learning Robot.....	38
Gambar 3.8 Tampak depan dan belakang dari Learning Robot.....	40
Gambar 3.9 Wiring Diagram sistem Learning Robot	40
Gambar 3.10 Raspberry pi	42
Gambar 3.11 Arduino UNO.....	43
Gampar 3.12 Webcam Logitech C270.....	44
Gampar 3.13 Robot UBTECH Alpha 1	45
Gambar 3.14 DC-to-DC step down voltage regulator	46
Gambar 3.15 Li-ion Battery 2200 mAh	47
Gambar 3.16 Komunikasi serial dua arah Arduino UNO dan Raspberry pi.....	48
Gambar 3.17 Program Python untuk rekam suara dari webcam.....	49
Gampar 3.18 Tahap merekam suara.....	50

Gambar 3.19 Tahap selesai merekam suara.....	50
Gambar 3.20 Hasil dari rekaman menggunakan webcam.....	51
Gambar 3.21 Sambungan robot dengan arduino.....	52
Gambar 3.22 Program servo dari Arduino IDE	52
B400	
Gambar 4.1 Tampak depan Produk.....	60
Gambar 4.2 Tampak belakang Produk.....	61
Gambar 4.3 Implementasi subsistem speech recognition	64
Gambar 4.4 Tampak implementasi subsistem speech recognition	65
Gambar 4.5 Potongan program <i>library</i> , ekstraksi MFCC, dan pembuatan <i>array</i> ...	66
Gambar 4.6 Potongan program pemisahan data <i>training</i> dan <i>testing</i>	66
Gambar 4.7 Potongan program model <i>machine learning</i>	67
Gambar 4.8 Potongan program pengecekan data percobaan	67
Gambar 4.9 Contoh potongan program <i>save</i> dan <i>load</i>	67
Gambar 4.10 Alur program subsistem <i>speech recognition</i>	68
Gambar 4.11 Tampak <i>main board</i> subsistem	72
Gambar 4.12 Implementasi subsistem kendali <i>servo motor</i> robot.....	73
Gambar 4.13 Alur program subsistem kendali <i>servo motor</i> robot.....	74
B500	
Gambar 5.1 Contoh hasil klasifikasi dari model machine learning	85
Gambar 5.2 Contoh hasil pengujian kendali servo motor robot	92



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Form Konsultasi B400.....	108
Lampiran B Form Konsultasi B500.....	116
Lampiran C Biodata Tim Pengusul.....	122
Lampiran D Pengecekan Turnitin.....	123

