



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ROBOT *HUMANOID*
DENGAN PERINTAH SUARA MENGGUNAKAN
GOOGLE HOME DAN APLIKASI ANDROID**

***DESIGNING A HUMANOID ROBOT
WITH VOICE COMMANDS USING GOOGLE HOME
AND ANDROID APPLICATION***

Oleh:

FAOZIN MUSTOFA
NPM. 19.01.01.025

DOSEN PEMBIMBING:

GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.
NIP. 198509172019031005

FADHILLAH HAZRINA, S.T., M.Eng.
NIP. 199007292019032026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP
2022**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ROBOT *HUMANOID*
DENGAN PERINTAH SUARA MENGGUNAKAN
GOOGLE HOME DAN APLIKASI ANDROID**

***DESIGNING A HUMANOID ROBOT
WITH VOICE COMMANDS USING GOOGLE HOME
AND ANDROID APPLICATION***

Oleh:

FAOZIN MUSTOFA
NPM. 19.01.01.025

DOSEN PEMBIMBING:

GALIH MUSTIKO AJI, S.T., M.T.
NIP. 198509172019031005

FADHILLAH HAZRINA, S.T., M.Eng.
NIP. 199007292019032026

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP
2022**

**PERANCANGAN ROBOT *HUMANOID*
DENGAN PERINTAH SUARA MENGGUNAKAN
GOOGLE HOME DAN APLIKASI ANDROID**

Oleh :

**FAOZIN MUSTOFA
19.01.01.025**

**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap**

Disetujui Oleh

Penguji Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing:

1. Erna Alimadin, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

1. Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.
NIP. 198509172019031005

2. Purwiyanto, S.T., M.Eng.
NIP. 197906192021211010

2. Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng.
NIP. 199007292019032026

**Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Elektronika**

Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.
NIP. 198509172019031005



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *listing* program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 18 Maret 2022

Yang menyatakan,



Faozin Mustofa

NPM. 19.01.01.025

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Faozin Mustofa
NPM : 19.01.01.25

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“PERANCANGAN ROBOT HUMANOID DENGAN PERINTAH SUARA MENGGUNAKAN GOOGLE HOME DAN APLIKASI ANDROID”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada tanggal : 18 Maret 2022
Yang menyatakan



Faozin mustofa

ABSTRAK

Penelitian di bidang robotika khususnya robot berkaki dua sangat cepat berkembang. Hal ini dibuktikan dengan munculnya inovasi-inovasi robot baru dari seluruh penjuru dunia untuk berbagai keperluan. Contohnya yaitu robot *humanoid* canggih buatan perusahaan Tesla yang diberi nama Tesla Bot. Perkembangan dunia robotika didukung dengan perkembangan teknologi dunia. Pada akhir 2016, raksasa pencarian Internet *Google* merilis produk baru bernama *Google Home*. *Google Home* merupakan *speaker* terintegrasi *mikrofon* yang mendukung pengenalan suara yang memungkinkan untuk menyelesaikan operasi *handsfree*. Pada penelitian ini dibahas perancangan kendali robot *humanoid* yang memanfaatkan teknologi perangkat *Google Home* dan aplikasi android. Suara di gunakan sebagai masukan perintah gerak robot. Gerakan robot yang dibuat yaitu gerakan dasar robot seperti gerak maju, mundur, geser kanan dan geser kiri. Gerakan tersebut dibuat menggunakan *software Ultimate WYSIWYG Motor Control*. Data hasil pergerakan motor *servo* yang didapat dimasukkan ke dalam program *ESP32* sebagai *mikrokontroler* utama. *ESP32* berfungsi untuk mengolah data, dan menerima data dari *server blynk*. *IFTTT* digunakan sebagai penghubung antara 2 buah platform yaitu *Blynk* dan *Google Home*. Untuk aplikasi android dibuat menggunakan *MIT App Inventor*. Hasil dari penelitian ini robot dapat dikendalikan dengan perintah suara dan aplikasi android. Robot rata-rata mampu bergerak maju sejauh 8,26 cm, mundur sejauh 5,62 cm, geser kiri sejauh 1,54 cm dan geser kanan sejauh 1,3 cm. Sistem kendali dengan perintah suara melalui aplikasi android memiliki presentasi keberhasilan 100% dengan rata-rata waktu respon robot 3,038 detik. Sedangkan sistem kendali robot dengan tombol melalui aplikasi android memiliki presentasi keberhasilan 100% dengan rata-rata waktu respon robot 0,626 detik.

Kata kunci: Robot *Humanoid*, Perintah Suara, *Blynk*, *IFTTT*.

ABSTRACT

Research in the field of robotics, especially two-legged robots, is growing very fast. This is evidenced by the emergence of various new robot innovations from around the world for various purposes. An example is a humanoid robot made by the Tesla company called the Tesla Bot. The development of the world of robotics is supported by the development of world technology. In late 2016, Internet search giant Google released a new product called Google Home. Google Home is an integrated speaker microphone that supports voice recognition allowing for complete hands-free operation. This study discusses the design of a humanoid robot control that utilizes Google Home device technology and android applications. Voice is used as input for robot motion commands. The robot movements made are basic robot movements such as forward, backward, right sliding and left sliding. The movement was made using the Ultimate WYSIWYG Motor Control software. The data obtained from the movement of the servo motor is entered into the ESP32 program as the main microcontroller. ESP32 works to process data, and receive data from the blynk server. IFTTT is used as a liaison between 2 platforms, namely Blynk and Google Home. For android applications created using MIT App Inventor. The results of this research robot can be controlled by voice commands and android applications. The average robot is able to move forward as far as 8.26 cm, backward as far as 5.62 cm, slide left as far as 1.54 cm and slide right as far as 1.3 cm. The control system with voice commands through the android application has a 100% success presentation with an average robot response time of 3,038 seconds. While the robot control system with buttons through the android application has a 100% success presentation with an average robot response time of 0.626 seconds.

Keywords: *Humanoid Robot, Voice Command, Blynk, IFTTT.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah alamin, puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“ PERANCANGAN ROBOT HUMANOID DENGAN PERINTAH SUARA MENGGUNAKAN GOOGLE HOME DAN APLIKASI ANDROID”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Diploma III dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan, hambatan serta rintangan yang dilalui oleh penulis selama pengerjaan Tugas Akhir. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik bagi ke depannya.

Demikian besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 18 Maret 2022



Faozin Mustofa

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kenikmatan dan barokahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Saya selaku penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Rahid dan Ibu Aminah serta adik saya Ristiyanto beserta keluarga yang senantiasa memberikan dukungan materiil, serta semangat dan doa kepada penulis.
3. Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika, Pembimbing I Tugas Akhir dan selaku Dosen Wali yang telah memberikan pengarahannya serta bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng., selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., selaku Penguji I Tugas Akhir ini yang telah menguji dan memberikan masukan demi kebaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Purwiyanto, S.T., M.Eng., selaku Penguji II Tugas Akhir ini yang telah menguji dan memberikan masukan demi kebaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Muhamad Chusnu, S.E., selaku Direktur Proactive Robotic School yang telah memberikan dukungan materiil sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh dosen, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan ilmu, serta pengalamannya dan membantu dalam segala urusan kegiatan penulis.
9. Teman-teman Program Studi Diploma III Teknik Elektronika angkatan 2019 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ...	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Kinematika Robot.....	8
2.3 Robot <i>Humanoid</i>	9
2.4 <i>If This Then That (IFTTT)</i>	9
2.5 <i>Blynk</i>	10
2.6 <i>MIT APP Inventor</i>	10
2.7 <i>Motor Servo</i>	12
2.8 <i>32 Channel Servo Controller</i>	14
2.9 <i>Mikrokontroler ESP32</i>	15
2.10 <i>Google Home</i>	16
2.11 <i>Universal Battery Elimination Circuit (UBEC)</i>	16

2.12	Baterai <i>Lithium Polymer</i>	17
2.13	<i>OLED Display</i> 128 x 64.....	17
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM		19
3.1	Analisa Kebutuhan.....	19
3.1.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	19
3.1.2	Analisis butuhan Perangkat Keras	19
3.2	Diagram Blok Sistem.....	21
3.3	<i>Flowchart</i>	23
3.4	Perancangan Rangkaian Elektrik	24
3.4.1	Rangkaian Catu Daya	24
3.4.2	Rangkaian Motor <i>Servo</i>	26
3.4.3	Rangkaian Komunikasi <i>ESP32</i> dengan <i>32 Channel Servo Controller</i>	27
3.4.4	Rangkaian <i>OLED Display</i> dan <i>Buzzer</i>	28
3.4.5	Rangkaian Keseluruhan	28
3.5	Mekanik Robot <i>Humanoid</i>	30
3.6	Perancangan Gerak Robot	33
3.6.1	Gerak Maju	39
3.6.2	Gerak Mundur.....	43
3.6.3	Gerak Geser Kanan	46
3.6.3	Gerak Geser Kiri.....	47
3.7	Perancangan Kendali Perintah Robot	49
3.7.1	Perancangan Kendali Perintah Robot dengan <i>Google Home</i>	49
3.7.2	Perancangan <i>IFTTT (If This Than That)</i>	53
3.7.2	Perancangan Kendali Perintah Robot dengan <i>Android</i>	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		61
4.1	Hasil Perancangan PCB Rangkaian Elektrik	61
4.2	Bentuk Mekanik Robot	62
4.3	Hasil Pembuatan Perintah <i>IFTTT</i>	63
4.4	Hasil Desain Aplikasi Android	64
4.5	Pengujian Lama Pemakaian Baterai	65
4.6	Pengujian Gerak Robot.....	66
4.7	Pengujian Kendali Perintah Robot.....	74
4.7.1	Pengujian Kendali Perintah Robot dengan <i>Google Home</i>	74

4.7.2	Pengujian Kendali Perintah Robot dengan Aplikasi Android	77
4.8	Pengujian Sudut dan PWM Motor <i>Servo</i>	81
4.8.1	Pengujian Posisi <i>Standby</i>	82
4.8.2	Pengujian Gerak Maju	83
4.8.3	Pengujian Gerak Mundur	87
4.8.4	Pengujian Gerak Geser Kiri	91
4.8.5	Pengujian Gerak Geser Kanan	93
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	95
	DAFTAR PUSTAKA	97
	LAMPIRAN	
	BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kinematika Robot 3 DoF ^[15]	8
Gambar 2.2	Tampilan Situs Web <i>IFTTT</i>	9
Gambar 2.3	Logo <i>Blynk</i>	10
Gambar 2.4	Tampilan Halaman <i>Designer</i>	11
Gambar 2.5	Tampilan Halaman <i>Block</i>	12
Gambar 2.6	Konstruksi Motor <i>Servo</i> ^[10]	13
Gambar 2.7	Sinyal PWM dengan <i>Duty Cycle</i> yang Berbeda ^[10]	13
Gambar 2.8	<i>32 Channel Servo Controller</i> ^[20]	14
Gambar 2.9	<i>Mikrokontroler ESP32</i> ^[19]	15
Gambar 2.10	<i>Google Home</i>	16
Gambar 2.11	<i>UBEC</i>	17
Gambar 2.12	Baterai <i>Lithium Polymer</i>	17
Gambar 2.13	<i>OLED Display 128 x 64</i>	18
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem.....	21
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Alur Kerja Robot.....	23
Gambar 3.3	Rangkaian <i>Supply</i>	24
Gambar 3.4	Rangkaian Motor <i>Servo</i>	26
Gambar 3.5	Rangkaian Komunikasi <i>ESP32</i> dengan <i>32 Channel Servo Controller</i>	27
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Oled Display</i> dan <i>Buzzer</i>	28
Gambar 3.7	Rangkaian Keseluruhan.....	29
Gambar 3.8	(a) Desain Koneksi Antar Komponen Pada PCB, (b) <i>Layout</i> PCB Siap Cetak.....	29
Gambar 3.9	(a) Mekanik Robot Tampak Depan, (b) Mekanik Robot Tampak Belakang.....	30
Gambar 3.10	(a) Mekanik Robot Tampak Samping Kiri, (b) Mekanik Robot Tampak Samping Kanan.....	31
Gambar 3.11	(a) Posisi Robot Melangkah Tampak Depan Kiri, (b) Posisi Robot Melangkah Tampak Depan.....	32
Gambar 3.12	Tampilan <i>Software Ultimate WYSIWYG Motor Control</i> Sebelum Terkoneksi dengan <i>Hardware</i> ..	33
Gambar 3.13	Tampilan <i>Software Ultimate WYSIWYG Motor Control</i> Setelah Terkoneksi dengan <i>Hardware</i>	34
Gambar 3.14	<i>Flowchart</i> Alur Program Gerakan Maju dan Mundur.....	35

Gambar 3.15	<i>Flowchart</i> Alur Program Geser Kiri dan Kanan ...	36
Gambar 3.16	Inisiasi PWM	39
Gambar 3.17	Struktur Program Gerakan Maju.....	39
Gambar 3.18	Program Gerakan Maju Bagian Pembuka.....	40
Gambar 3.19	Potongan Program Gerak Maju Bagian Berulang.	41
Gambar 3.20	Potongan Program Gerak Maju bagian Gerakan Penutup	42
Gambar 3.21	Struktur Program Gerakan Mundur	43
Gambar 3.22	Potongan Program Gerak Mundur Bagian Pembuka	43
Gambar 3.23	Potongan Program Gerak Maju Bagian Berulang.	44
Gambar 3.24	Potongan Program Gerak Mundur bagian Gerakan Penutup	45
Gambar 3.25	Potongan Program Geser Kanan Bagian Gerak Berulang.....	46
Gambar 3.26	Potongan Program Geser Kanan Bagian Penutup.	47
Gambar 3.27	Potongan Program Geser Kiri Bagian Gerak Berulang.....	48
Gambar 3.28	Potongan Program Geser Kiri Bagian Penutup.....	48
Gambar 3.29	Diagram Blok Kendali Perintah Robot	49
Gambar 3.30	Aplikasi <i>Google Home</i>	50
Gambar 3.31	Buat Rumah	50
Gambar 3.32	<i>Google Home</i> Ditemukan	50
Gambar 3.33	Pilih Bahasa	51
Gambar 3.34	Menghubungkan ke <i>Wifi</i>	51
Gambar 3.35	Membuat <i>Template Project Blynk</i>	52
Gambar 3.36	Menambahkan Virtual Pin	52
Gambar 3.37	Hasil Konfigurasi Virtual Pin	53
Gambar 3.38	<i>Device Info</i> pada <i>Website Blynk</i>	53
Gambar 3.39	Konfigurasi <i>IFTTT</i>	54
Gambar 3.40	Konfigurasi <i>Trigger IFTTT</i>	54
Gambar 3.41	Konfigurasi <i>Action IFTTT</i>	55
Gambar 3.42	Tampilan Perancangan Aplikasi Android Bagian <i>Designer</i>	57
Gambar 3.43	Inisialisasi Program.....	58
Gambar 3.44	Potongan Program Ketika Tombol di Klik	58
Gambar 3.45	Program Input Suara Pada Aplikasi Android.....	59

Gambar 4.1	PCB Tampak Bawah.....	61
Gambar 4.2	PCB dengan Komponen.....	61
Gambar 4.3	PCB Terpasang Pada Robot.....	62
Gambar 4.4	Robot Tampak Depan	62
Gambar 4.5	Robot Tampak Belakang	63
Gambar 4.6	Hasil Konfigurasi <i>Trigger</i> dan <i>Action</i>	63
Gambar 4.7	(a) Tampilan Input Tombol Aplikasi Android, (b) Tampilan Input Suara Aplikasi Android	64
Gambar 4.8	Nomor Motor <i>Servo</i>	81
Gambar 4.9	Mendapatkan Data Sudut dan PWM.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Motor <i>Servo</i> ^{[18][19]}	13
Tabel 2.2	Spesifikasi <i>32 Channel Servo Controller</i> ^[18]	14
Tabel 2.3	Spesifikasi <i>ESP32 DEV KIT</i> ^[22]	15
Tabel 3.1	Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak pada Komputer..	19
Tabel 3.2	Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak pada <i>Smartphone</i>	19
Tabel 3.3	Daftar Kebutuhan Perangkat Keras	20
Tabel 3.4	Konfigurasi <i>Motor Servo</i> dengan <i>32 Channel Servo Controller</i>	26
Tabel 3.5	Keterangan Komponen Dalam Gambar Mekanik Robot	31
Tabel 3.6	Sudut dan PWM Motor <i>Servo MG996R</i>	37
Tabel 3.7	Sudut dan PWM Motor <i>Servo Power HD LF-20MG</i> ..	38
Tabel 3.8	<i>Trigger</i> Perintah Suara <i>Google Home</i>	55
Tabel 3.9	<i>Trigger</i> Perintah Suara Android	55
Tabel 4.1	Penggunaan Daya oleh Beban Baterai.....	65
Tabel 4.2	Data Percobaan Gerak Maju Robot.....	67
Tabel 4.3	Data Pengujian Gerak Mundur Robot	69
Tabel 4.4	Data Pengujian Geser Kiri	71
Tabel 4.5	Data Pengujian Gerak Geser Kanan	73
Tabel 4.6	Pengujian Masukan Suara <i>Google Home</i>	74
Tabel 4.7	Data Pengujian Respon <i>Google Home</i>	75
Tabel 4.8	Data Pengujian Respon Robot dengan <i>Google Home</i>	76
Tabel 4.9	Pengujian Masukan Suara Aplikasi Android.....	77
Tabel 4.10	Data Pengujian Respon Robot dengan Masukan Suara Aplikasi Android.....	78
Tabel 4.11	Pengujian Tombol Aplikasi Android.....	79
Tabel 4.12	Data Pengujian Respon Robot dengan dengan Tombol Aplikasi Android	80
Tabel 4.13	Data Gerak <i>Servo</i> Posisi <i>Standby</i>	82
Tabel 4.14	Data Gerak Maju Bagian Pembuka	83
Tabel 4.15	Data Gerak Maju Bagian Berulang	84
Tabel 4.16	Data Gerak Maju Bagian Penutup	86
Tabel 4.17	Data Gerak Mundur Bagian Pembuka.....	87
Tabel 4.18	Data Gerak Mundur Bagian Berulang	88
Tabel 4.19	Data Gerak Mundur Bagian Penutup.....	90

Tabel 4.20 Data Gerak Geser Kiri	91
Tabel 4.21 Data Gerak Geser Kanan	93

DAFTAR SINGKATAN

cm	:	<i>Centimeter</i>
DoF	:	<i>Degrees of Freedoms</i>
GND	:	<i>Ground</i>
I2C	:	<i>Inter Integrated Circuit</i>
OLED	:	<i>Organic Light Emitting Diode</i>
PCB	:	<i>Printed Circuit Board</i>
PWM	:	<i>Pulse Width Modulation</i>
SCL	:	<i>Seria Clock</i>
SDA	:	<i>Serial Data</i>
UART	:	<i>Universal Asynchronous Receiver Transmitter</i>
USB	:	<i>Universal Serial Bus</i>
VCC	:	<i>Volt Collector to Collector</i>
WYSIWYG	:	<i>What You See Is What You Get</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Action</i>	:	Tindakan atau aksi
<i>Degrees of Freedom</i> (DoF)	:	Setiap titik sumbu gerakan mekanik pada robot, tidak terhitung untuk <i>end effector</i> ^[1] .
<i>Duty Cycle</i>	:	Representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100% ^[2] .
<i>End Effector</i>	:	Bagian ujung atau link terakhir dari robot ^[3] .
Inisialisasi	:	Pemberian nilai awal
Inisiasi	:	Permulaan
<i>Input</i>	:	Masukan
<i>Joint</i>	:	Ruas atau sambungan yang memungkinkan terjadinya gerakan pada dua bagian tubuh robot ^[1] .
Kinematika	:	Cabang dari mekanika klasik yang membahas gerak benda dan sistem benda tanpa mempersoalkan gaya penyebab gerakan
Konfigurasi	:	Suatu pembentukan susunan, settingan atau proses pembuatan wujud dari sebuah benda.
<i>Layout</i>	:	Tata letak dari suatu elemen desain yang di tempatkan dalam sebuah bidang menggunakan sebuah media yang sebelumnya sudah di konsep terlebih dahulu.
<i>Link</i>	:	Bagian robot yang menghubungkan tiap-tiap joint robot ^[1] .
<i>Mikrokontroller</i>	:	Sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.
<i>Output</i>	:	Keluaran

- Printed Circuit Board (PCB)* : Sebuah papan sirkuit cetak yang penuh dengan sirkuit dari logam yang menghubungkan komponen elektronik yang berbeda jenis maupun sama satu sama lain tanpa kabel^[4].
- Pulse Width Modulation (PWM)* : Teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (duty cycle) dengan nilai amplitude dan frekuensi yang tetap^[5].
- Trigger* : Pemicu untuk menggerakkan sesuatu.

DAFTAR LAMPIRAN

- A. *Listing Program ESP32*
- B. *Program Aplikasi Android (MIT App Inventor)*