

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ROBOT LENGAN MENGGUNAKAN PERINTAH SUARA DAN SENSOR SENTUH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

Diajukan guna melengkapi sebagaian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh:
MERCU BUANA

Nama : Sulaeman

N.I.M. : 41417110154

Pembimbing : Andrial Saputra, S.Si., MT. RSA. RTA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN ROBOT LENGAN MENGGUNAKAN PERINTAH SUARA DAN SENSOR SENTUH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO



Disusun Oleh:

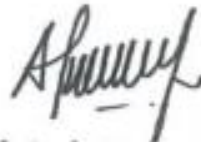
Nama : Sulaeman

N.I.M. : 41417110154

Program Studi : Teknik Elektro

MENGETAHUI,
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Pembimbing Tugas Akhir



(Andrial Saputra, S.Si. MT. RSA. RTA)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sulaeman
NIM : 41417110154
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Robot Lengan Menggunakan Perintah Suara dan Sensor Sentuh Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau pemjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 09 Juli 2021



(Sulaeman)

KATA PENGANTAR

bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunianya, Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. beserta seluruh keluarga, sahabat dan seluruh umatnya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Robot Lengan Menggunakan Perintah Suara dan Sensor Sentuh Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano”**. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1), di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercubuana.

Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kepada Orang Tua khususnya kepada Ibu yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materi dan masukan dalam pembuatan proyek Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.,Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.,Sc selaku Kordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Andrial Saputra, S.Si., MT. RSA. RTA selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir dan juga penyelesaian menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
5. Rekan mahasiswa satu angkatan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan saran dan masukan.
6. Sahabat saya Faiz, Syulka, dan Chandra yang telah banyak memberikan masukan dalam mengembangkan proyek Tugas Akhir ini.

7. Rekan kerja Engineering di PT. Dankos Farma yang telah memberi nasihat dan dukungan.
8. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Harapan Penulis yaitu semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dengan baik dan berguna bagi orang lain.



Jakarta, 09 Juli 2021
Penulis,



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Sulaeman)

ABSTRAK

Saat ini penggunaan robotika tidak hanya digunakan untuk keperluan perindustrian, namun juga untuk membantu pekerjaan manusia dalam melakukan aktivitas di kehidupan sehari-hari. Pengembangan robotika juga diterapkan di bidang kesehatan, seperti salah satu pembuatan robot lengan untuk penyandang disabilitas yang kehilangan anggota tubuh dibagian lengannya sehingga dapat beraktivitas kembali. Salah satu robot lengan dirancang dengan menggunakan kontrol suara serta sensor sentuh sebagai kendali gerakan seperti pada Tugas Akhir ini.

Pengenalan perintah suara dilakukan menggunakan modul *voice recognition v3* dan sensor *touch ttp223* sebagai sensor sentuh yang bertujuan sebagai *backup* ketika terjadi masalah pada kontrol suaranya. *Voice recognition v3* dapat merekam 7 jenis perintah suara yaitu perintah “genggam”, “buka”, “ibu jari”, “telunjuk”, “tengah”, “manis”, dan “kelingking”. Digunakan 5 motor servo untuk menggerakkan jari-jari pada robot lengan sesuai dengan ketujuh perintah suara yang sudah direkam. Robot lengan dapat berfungsi ketika diberikan perintah suara sesuai dengan perintah suara yang digunakan dengan didahului menekan tombol suara (*push button*) saat memberikan perintah suara, hal ini bertujuan sebagai *safety* dari kemungkinan pengguna yang tidak sah, sehingga tidak dapat mengoperasikan robot lengan tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, robot lengan dapat berfungsi sesuai dengan perintah yang telah diprogram pada mikrokontroler. Sinyal pergerakan pada kelima motor servo dibuat berbeda sesuai dengan panjang pada masing-masing jari robot lengan, yaitu pada ibu jari 115° , jari telunjuk 161° , jari tengah 179° , jari manis 170° , dan jari kelingking 138° . Robot lengan pada Tugas Akhir ini mampu menggenggam benda dengan diameter maksimal 8,5cm dan mampu mengangkat benda dengan berat maksimal 1000gram.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Motor servo, Robotika, Robot lengan, Sensor *touch ttp223*, *Voice recognition v3*.

ABSTRACT

Nowadays, the use of robotics is not only for industry. However, to assist in the work of human beings in the activities of daily life. The development of robotics applied in the health sector, such as the manufacture of robotic arms for the disability that has a missing limb in the arm so that it can regenerate. The robotic arms are designed using voice control and touch sensors as motion control on this final task.

Voice command recognition conducted using voice recognition module V3 and touch sensor ttp223 as touch sensor that aims as backup when there is a problem with voice control. Voice command recognition is performed using voice recognition module v3 and touch sensor ttp223 as touch sensor that aims as backup when there is a problem with voice control. Module voice recognition v3 can record 7 types of voice commands that are “genggam”, “buka”, “ibu jari”, “telunjuk”, “tengah”, ”manis”, and ”kelingking”. 5 servo motors are used to move the fingers on the robot's arm, according to the seven recorded voice commands. The robot arm can function when given voice commands according to the voice commands used by preceded pressing a push button when giving a voice commands, this is intended as a safety from the possibility of unauthorized users, so it can't operate the robot arm.

Based on the final task of tests being done, the robot arm can function in accordance with the commands that have been programmed on the microcontroller. The movement signals on the five servo motors are made to vary according to the length of each arm robot's finger at the thumb 115°, forefinger index 161°, middle finger 179°, ring finger 170°, and pinky 138°. The robot arm of this research is capable of grasping objects with a maximum diameter of 8.5cm and is able to lift objects with a maximum weight of 1000gram.

Keywords: Robotics, Robotics arm, Voice recognition v3, Touch sensor ttp223, Motor servo, Microcontroller.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 <i>Low Cost Robotic Arm for differently abled using Voice Recognition</i>	6
2.1.2 <i>Robotic Arm using Voice and Gesture Recognition</i>	8
2.1.3 <i>Artificial Human Arm Controlled by Muscle Electromyography (EMG)</i>	9

2.1.4	<i>System Design and Experiment of Bionics Robotic Arm with Humanoid Characteristics</i>	10
2.1.5	Sistem Perancangan dan Pengendalian Antropomorfik Tangan Robot menggunakan Sensor Kamera	11
2.1.6	<i>Development of a Wireless Robotic Arm Control System using Piezoelectric Sensors and Neural Networks</i>	13
2.1.7	Robot Lengan Humanoid Sebagai Alternatif Pemindah Gelas Kimia	14
2.2	Perbandingan Studi Literatur	15
2.3	Robot Lengan Manipulator	17
2.3.1	Teori Dasar Robot Lengan Manipulator	18
2.3.2	Bagian-bagian dari Robot Lengan Manipulator	19
2.3.3	Robot Lengan Berjari	19
2.3.4	Derajat Kebebasan (<i>Degrees Of Freedom</i>)	20
2.4	<i>Arduino Nano Atmega328</i>	20
2.4.1	Memori	21
2.4.2	Sumber Daya <i>Arduino Nano</i>	21
2.4.3	<i>Input dan Output</i>	22
2.4.4	Komunikasi	23
2.4.5	Konfigurasi Pin <i>Arduino Nano</i>	23
2.5	Bahasa Pemrograman <i>Arduino</i>	25
2.6	<i>Voice Recognition V3</i>	28
2.6.1	Parameter <i>Voice Recognition V3</i>	31
2.6.2	Fitur <i>Voice Recognition V3</i>	31
2.6.3	Parameter Program <i>Voice Recognition V3</i>	32
2.7	Sensor <i>Touch Ttp223</i>	34

2.7.1	Spesifikasi <i>Ttp223</i>	35
2.7.2	Konfigurasi Pin <i>Ttp223</i>	36
2.7.3	<i>Wiring Diagram Ttp223</i>	36
2.8	Motor Servo <i>Mg90s</i>	37
BAB III		41
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM		41
3.1	Blok <i>Diagram</i> Sistem	41
3.2	<i>Flow Chart</i> Sistem	43
3.3	Desain Robot Lengan	50
3.3.1	Desain Bagian Jari Tangan	50
3.3.2	Desain Bagian Lengan Tangan	51
3.3.3	Desain Keseluruhan Robot Lengan	52
3.4	Perancangan <i>Hardware</i>	54
3.4.1	Rangkaian <i>Arduino Nano Atmega328</i> dengan Sensor <i>Touch Ttp223</i> dan Lima Motor Servo <i>Mg90s</i>	54
3.4.2	Rangkaian <i>Arduino Nano Atmega328</i> dengan Modul <i>Voice Recognition V3</i> dan Lima Motor Servo <i>Mg90s</i>	55
3.4.3	Rangkaian Keseluruhan Robot Lengan	56
3.5	Perancangan <i>Software</i>	57
BAB IV		59
HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Pengujian Sensor Suara	59
4.1.1	Pengujian Merekam Perintah Suara dari Pengguna	59
4.1.2	Pengujian Suara dengan Pergerakan Robot Lengan	65
4.1.3	Pengujian Perbandingan Suara dari Orang yang Berbeda	71
4.1.4	Pengujian Jarak antara Pengguna dengan Sensor Suara	74

4.2	Pengujian Sensor <i>Touch</i>	77
4.3	Pengujian Keseluruhan Robot Lengan	79
4.3.1	Pergerakan Motor Servo pada Robot Lengan	79
4.3.2	Pengujian Dimater Benda yang Mampu Digenggam Robot Lengan	86
4.3.3	Pengujian Berat Benda yang Mampu Diangkat Robot Lengan	89
BAB V.....		93
PENUTUP.....		93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		97



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi pin <i>arduino nano atmega328</i> (Razor, 2020).....	25
Gambar 2.2 Tampilan <i>arduino ide</i> (Desnanjaya & Iswara, 2018).....	26
Gambar 2.3 Tampilan <i>serial</i> monitor <i>arduino ide</i>	28
Gambar 2.4 Tampilan <i>voice recognition v3</i> (Shehab, 2019)	30
Gambar 2.5 <i>Voice command</i>	31
Gambar 2.6 Tampilan mikrofon (Angelina & Subechi, 2018)	33
Gambar 2.7 Tampilan sensor <i>touch ttp223</i> (Permana dkk., 2018)	35
Gambar 2.8 <i>Wiring diagram</i> sensor <i>touch ttp223</i>	36
Gambar 2.9 Sinyal modulasi lebar pulsa motor servo	38
Gambar 2.10 Tampilan motor servo <i>mg90s</i> (Andrews dkk., 2019).....	40
Gambar 3.1 Blok <i>diagram</i> sistem.....	42
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> sistem	43
Gambar 3.3 Kondisi genggam.....	45
Gambar 3.4 Kondisi buka	46
Gambar 3.5 Kondisi ibu jari.....	46
Gambar 3.6 Kondisi telunjuk.....	47
Gambar 3.7 Kondisi tengah.....	48
Gambar 3.8 Kondisi manis.....	48
Gambar 3.9 Kondisi kelingking	49
Gambar 3.10 Desain bagian jari tangan	50
Gambar 3.11 Desain bagian lengan tangan.....	51
Gambar 3.12 Desain keseluruhan robot lengan	52
Gambar 3.13 Rangkaian <i>arduino nano</i> dengan sensor <i>touch ttp223</i>	54
Gambar 3.14 Rangkaian <i>arduino nano</i> dengan modul <i>voice recognition v3</i>	55
Gambar 3.15 Rangkaian keseluruhan robot lengan	56
Gambar 3.16 Tampilan program <i>algoritma</i> dalam <i>arduino ide</i>	58
Gambar 4.1 Tampilan <i>serial</i> monitor saat merekam.....	60
Gambar 4.2 Proses dan hasil penyimpanan suara pertama	61

Gambar 4.3 Proses dan hasil penyimpanan suara kedua	61
Gambar 4.4 Proses dan hasil penyimpanan suara ketiga	62
Gambar 4.5 Proses dan hasil penyimpanan suara keempat	62
Gambar 4.6 Proses dan hasil penyimpanan suara kelima	63
Gambar 4.7 Proses dan hasil penyimpanan suara keenam.....	63
Gambar 4.8 Proses dan hasil penyimpanan suara ketujuh	64
Gambar 4.9 <i>Check recognizer status</i>	64
Gambar 4.10 Hasil pengujian perintah “genggam”	65
Gambar 4.11 Hasil pengujian perintah “buka”	66
Gambar 4.12 Hasil pengujian perintah “ibu jari”	66
Gambar 4.13 Hasil pengujian perintah “telunjuk”	67
Gambar 4.14 Hasil pengujian perintah “tengah”	68
Gambar 4.15 Hasil pengujian perintah “manis”	68
Gambar 4.16 Hasil pengujian perintah “kelingking”	69
Gambar 4.17 Suara dari Ikhsan dengan perintah suara “genggam”	71
Gambar 4.18 Suara dari Bayu dengan perintah yang tidak sesuai	72
Gambar 4.19 Suara dari Fauzi dengan perintah suara “genggam”	72
Gambar 4.20 Respon pergerakan robot lengan ketika sensor sentuh disentuh	78
Gambar 4.21 Respon pada <i>serial monitor arduino ide</i> ketika sensor sentuh disentuh	78
Gambar 4.22 Sampel pengukuran diameter benda	86
Gambar 4.23 Pengujian menggenggam diameter benda 1 dan 3,5cm	87
Gambar 4.24 Pengujian menggenggam diameter benda 6.5 dan 8.5cm	87
Gambar 4.25 Pengujian menggenggam diameter benda >8,5cm.....	88
Gambar 4.26 Sampel pengukuran berat benda	90
Gambar 4.27 Pengujian berat benda 200gram dan 500gram	90
Gambar 4.28 Pengujian berat benda 800gram dan 1000gram	91
Gambar 4.29 Pengujian berat benda >1000gram.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan jurnal	16
Tabel 2.2 Spesifikasi motor servo <i>mg90s</i>	39
Tabel 2.3 Komponen pendukung	40
Tabel 3.1 Jenis instruksi dan pergerakan yang ditimbulkan.....	45
Tabel 4.1 Pengujian perintah suara yang diberikan terhadap pergerakan robot lengan.....	70
Tabel 4.2 Pengujian perbandingan suara dari orang yang berbeda.....	73
Tabel 4.3 Hasil pengujian jarak dan intensitas suara terhadap pergerakan robot lengan.....	74
Tabel 4.4 Kebutuhan panjang tarikan benang pada masing-masing jari robot lengan.....	80
Tabel 4.5 Pergerakan motor servo pada robot lengan.....	84
Tabel 4.6 Pengujian dimater benda yang mampu digenggam robot lengan.....	88
Tabel 4.7 Pengujian berat benda yang mampu diangkat robot lengan.....	92



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

<i>A/D</i>	: <i>Analog/Digital</i>
<i>API</i>	: <i>Application Programming Interface</i>
<i>BLE</i>	: <i>Bluetooth Low Energy</i>
<i>DOF</i>	: <i>Degrees Of Freedom</i>
<i>EMG</i>	: <i>Electromyography</i>
<i>I/O</i>	: <i>Input/Output</i>
<i>IDE</i>	: <i>Integreted Devolepment Environment</i>
<i>LED</i>	: <i>Light Emitting Diode</i>
<i>MISO</i>	: <i>Master In Slave Out</i>
<i>MOSI</i>	: <i>Master Out Slave In</i>
<i>NFF</i>	: <i>Neural Feed Forward</i>
<i>NL</i>	: <i>Natural language</i>
<i>NN</i>	: <i>Neural Networks</i>
<i>PWM</i>	: <i>Pulse Wide Modulation</i>
<i>RMSE</i>	: <i>Root Mean Square Error</i>
<i>RX/TX</i>	: <i>Receive/Transmit</i>
<i>SCLK</i>	: <i>Serial CLOCK</i>
<i>SPI</i>	: <i>Serial Peripheral Interface</i>
<i>TTL</i>	: <i>Transistor-Transistor Logic</i>
<i>TWI</i>	: <i>Two Wire Interface</i>
<i>USB</i>	: <i>Universal Serial Bus</i>
<i>NC</i>	: <i>Normaly Close</i>
<i>NO</i>	: <i>Normaly Open</i>
<i>CW</i>	: <i>Clockwise</i>
<i>CCW</i>	: <i>Counter Clockwise</i>

DAFTAR ISTILAH

- AC* : *Alternating current* yaitu listrik yang besar dan arah arusnya yang selalu berubah-ubah atau bolak-balik.
- Anthropomorphic* : Karakteristik manusia untuk makhluk non-manusia atau benda.
- Compiler* : Mengompilasi kode sumber dan mendeteksi kesalahan di dalam program.
- DC* : *Direct current* yaitu arus listrik searah. Atau arus listrik yang mengalir dari positif menuju negatif.
- Delay* : Total waktu tunda program mikrokontroler *arduino*.
- EEPROM* : Jenis memori yang data-datanya dapat ditulis serta dihapus, tetapi data akan tetap ada walaupun dalam kondisi *off* serta tidak memerlukan catu daya.
- GPIO* : Pin sinyal digital tanpa ikatan pada sirkuit terpadu atau papan sirkuit elektronik yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, atau keduanya, dan dapat dikontrol oleh pengguna di *runtime*.
- Humanoid : Kesamaan ekspresi manusia pada robot.
- Kinematic* : Ilmu yang mempelajari gerak tanpa memedulikan timbulnya gerak.
- Logika *fuzzy* : Suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam ruang *output*.
- Manipulator : Perangkat yang digunakan untuk memanipulasi bahan tanpa kontak fisik langsung oleh operator.
- Nirkabel : Bidang disiplin yang berkaitan dengan komunikasi antar sistem komputer tanpa menggunakan kabel.
- Open source* : Kode sumber atau kode dasar pada sebuah *software* yang biasanya tersedia untuk modifikasi dapat digunakan kembali.

- Processing* : Sebuah bahasa pemrograman berbasis *Java* dengan lisensi *open source* yang memungkinkan pembuatan aplikasi grafis dengan mudah.
- Python* : Bahasa pemrograman interpretatif multiguna.
- Segmentasi : Proses analogi terhadap proses pemisahan latar depan dan latar belakang.
- SRAM* : Jenis *ram* yang menyimpan kontennya hingga daya tersambung.
- UART* : Sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk komunikasi *serial* pada komputer atau *port serial* perangkat periperal.
- Uploader* : Untuk proses memasukan program kode ke dalam mikrokontroler *arduino*.
- S1, S2, S3, S4, S5 : Merupakan nama dari motor servo ke 1 sampai dengan motor servo ke 5.

