

**IMPLEMENTASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION
UNTUK KONTROL GERAK ROBOT HEXAPOD**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH :
BANGUN SUDRAJAT
09011181520007

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
JURUSAN SISTEM KOMPUTER
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION
UNTUK KONTROL GERAK ROBOT HEXAPOD**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

**BANGUN SUDRAJAT
09011181520007**

Indralaya, 31 Desember 2020

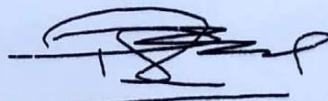
Mengetahui :

Pembimbing 1



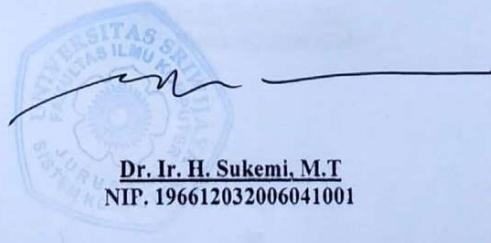
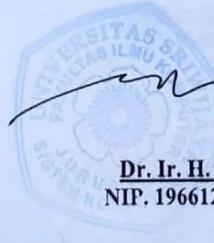
**Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001**

Pembimbing 2



**Rendyansyah, S.Kom., M.T.
NIPUS. 198809222016011201**

Ketua Jurusan Sistem Komputer



**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Pada hari Kamis 31 Desember 2020 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Sarjana Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Bangun Sudrajat

NIM : 09011181520007

Judul : Implementasi Learning Vector Quantization Untuk Kontrol Gerak Robot Hexapod

Tim Penguji :

1. Ketua

Sutarno, M.T

( SUTARNO
Fakultas Ilmu Komputer ar.10-12-12, 05-01-2021)

2. Sekretaris

Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc.

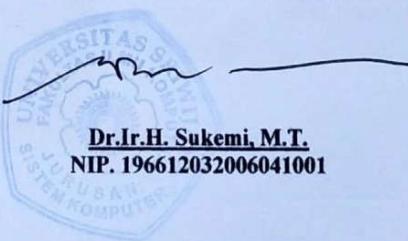
(.....)

3. Penguji I

Ahmad Zarkasi, M.T .

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bangun Sudrajat
NIM : 09011181520007
Jurusan : Sistem Komputer
Judul : Implementasi Learning Vector Quantization Untuk
Kontrol Gerak Robot Hexapod

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turmitin: 12 %

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil *penjiplakan/plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 31 Desember 2020



Bangun Sudrajat
NIM. 09011181520007

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Yang namanya manusia itu punya semangat hidup, kau tidak bisa mengukur seseorang sukses dalam sekejap, selama manusia melakukan apa yang bisa ia lakukan dia punya hak untuk merasa bangga."-

Eiichiro Oda

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ *Kedua Orang Tua Saya, Bapak Suprianto dan Mamak Susilowati*
- ❖ *Kakak Saya Nurdin Bayu Saputro*
- ❖ *Dosen Pembimbing dan Pengaji*
- ❖ *Teman Hidupku Sela Gustriani*
- ❖ *Sahabat – sahabatku "Geng Kapak"*
- ❖ *Teman Seperjuangan Sistem Komputer 2015*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “Implementasi Learning Vector Quantization Untuk Kontrol Gerak Robot Hexapod” di susun untuk memenuhi sebagian persyaratan kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyadari keterbatasan dan kelemahan yang ada dalam menyelesaikan Skripsi ini sehingga penulis ingin meyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir penulisan ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua beserta keluarga yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi dan semangat.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd, M.T. selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., sebagai Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. dan Bapak Rendyansyah, S.Kom., M.T., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, bantuan serta saran dan kritiknya dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Dosen-dosen pengajar yang telah memberikan ilmu bermanfaat kepada penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh teman-teman Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2015 yang telah membantu dan memberikan semangat pada masa-masa perkuliahan.

8. Semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis dan tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang dengan tulus memberikan motivasi dan do'a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari isi maupun susunan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Indralaya, 31 Desember 2020
Penulis

Bangun Sudrajat
NIM. 0911181520007

IMPLEMENTASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK GERAK ROBOT HEXAPOD

Bangun Sudrajat (09011181520007)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
E-mail : Bangunsudrajat@gmail.com

ABSTRAK

Robot *Hexapod* merupakan jenis *mobile robot* yang mempunyai 6 kaki. Robot *hexapod* bisa menjadi stabil dengan menggunakan 3 kaki robot karena robot tersebut memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi. Robot *hexapod* tidak harus membutuhkan semua kaki robot untuk bisa stabilitas karena kaki robot lainnya dapat mencari pijakan yang baru dalam berjalan, Sistem navigasi menjadi bagian terpenting pada robot berkaki agar robot mampu bergerak secara mandiri dan mengenali lingkungan sekitarnya, sehingga tercipta robot bergerak otonom. Dalam Penelitian ini saya menggunakan metode Learning Vector Quantization(LVQ) supaya robot dapat mempelajari setiap lingkungan yang ada untuk di lewati.

Kata Kunci: *Robot Hexapod, Learning Vector Quantization (LVQ), Sistem Navigasi.*

IMPLEMENTATION OF LEARNING VECTOR QUANTIZATION FOR HEXAPOD ROBOT MOTION

Bangun Sudrajat (09011181520007)

Dept. Of Computer Engineering, Faculty Of Computer Science,

Sriwijaya University

E-mail : Bangunsudrajat@gmail.com

ABSTRACT

The Hexapod robot is a type of mobile robot that has 6 legs. The hexapod robot can be stable using 3 leg robots because the robot has higher flexibility. The hexapod robot does not have to need all the legs of the robot to stop because other legged robots can find new policies in walking. The navigation system is the most important part of the legged robot so that the robot is able to move independently and the environment around it, thus creating autonomous moving robots. In this study, I used the Learning Vector Quantization (IVQ) method with the robot being able to study every environment that was available to pass.

Kata Kunci: Robot Hexapod, Learning Vector Quantization (IVQ), Sistem Navigasi.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------------------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB I <u>PENDAHULUAN</u> | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan Dan Manfaat..... | 2 |
| 1.3.1. Tujuan | 2 |
| 1.3.2. Manfaat | 2 |
| 1.4. Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.5. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II <u>TINJAUAN PUSAKA</u> | 5 |
| 2.1. Robot Hexapod..... | 5 |
| 2.2. Pengenalan Lingkungan Pada Halangan | 6 |
| 2.3. <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i> | 7 |
| 2.4. <i>Arsitektur jaringan syaraf learning vector quatization (LVQ)</i> | 7 |
| 2.5. Mikrokontroler | 9 |
| 2.5.1. Arduino Mega 2560 | 10 |
| 2.6. <i>Sensor Ultrasonic</i> | 12 |
| 2.7. Motor Servo..... | 14 |
| 2.7.1. Prinsip Kerja Motor Servo | 15 |
| BAB III <u>METODOLOGI</u> | 17 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.1. | Pendahuluan | 17 |
| 3.2. | Kerangka Kerja..... | 17 |
| 3.3. | Perancangan Algoritma | 19 |
| 3.3.1. | Arsitektur LVQ | 19 |
| 3.4. | Desain Robot Hexapod..... | 22 |
| 3.4.1. | Tata letak Sensor | 22 |
| 3.4.2. | Tata Letak Kaki..... | 23 |
| 3.5.1. | Sistem Algoritma pada <i>Robot Hexapod</i> | 25 |
| 3.5.2. | Kuantisasi Sensor jarak | 266 |
| | BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA | 27 |
| 4.1. | Pendahuluan | 27 |
| 4.2. | Pengujian Modul Perangkat Keras | 27 |
| 4.2.1. | Modul Sensor Jarak Ultrasonic hc-sr04 | 27 |
| 4.3. | Pengujian pergerakan robot melewati rintangan Persegi | 28 |
| 4.4. | Pengujian pergerakan robot melewati rintangan Lingkaran..... | 29 |
| 4.5. | Pengujian pergerakan robot melewati rintangan Segitiga | 30 |
| 4.6. | Pengujian Robot Di lingkungan Kompleks | 31 |
| 4.7. | Pengujian Pada Perangakat lunak LVQ | 32 |
| 4.7.1. | Pengujian Hasil Data Sensor Maju | 34 |
| 4.7.2. | Pengujian Hasil Data Sensor Kanan | 35 |
| 4.7.3. | Pengujian Hasil Data Sensor kiri | 36 |
| 4.7.4. | Perhitungan Output Manual Servo..... | 37 |
| | BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 40 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Spesifikasi Dari Arduino Mega 2560..... | 11 |
| Tabel 3.1. Pengelompokan Sensor | 23 |
| Tabel 3.2. Gerakan Derajat Motor Servo | 25 |
| Tabel 4.1. Hasil Percobaan Sensor..... | 28 |
| Tabel 4.2. Hasil Pengujian robot..... | 38 |
| Tabel 5 Hasil Pengujian Perangakat Lunak | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1. Flowchart Metodologi Penelitian | 3 |
| Gambar 2.1. Penempatan Sensor Ultrasonic | 5 |
| Gambar 2.2. Blok Diagram..... | 7 |
| Gambar 2.3. Contoh Arsitektur Jaringan LVQ..... | 8 |
| Gambar 2.4. Arduino Mega 2560 | 10 |
| Gambar 2.5. Susunan Standar Pin Atmega 2560..... | 11 |
| Gambar 2.6. Sensor Ultrasonic..... | 12 |
| Gambar 2.7. Prinsip Kerja Sensor Sonar | 13 |
| Gambar 2.8. Timing Diagram | 14 |
| Gambar 2.9. Motor Servo | 15 |
| Gambar 2.10. Pulse Motor Servo | 16 |
| Gambar 3.1. Kerangka kerja Penelitian..... | 18 |
| Gambar 3.2. Arsitektur Learning Vector Quantization | 19 |
| Gambar 3.3. Tata Letak Sensor Ultrasonic..... | 21 |
| Gambar 3.4. Robot Tampak Depan | 22 |
| Gambar 3.5. Algoritma Sensor Jarak..... | 24 |
| Gambar 3.6. Penempatan Sensor..... | 24 |
| Gambar 4.1. Persegi Non lvq | 28 |
| Gambar 4.2. Persegi lvq | 29 |
| Gambar 4.3. Lingkaran Non Lvq..... | 29 |
| Gambar 4.4. Lingkaran Lvq | 30 |
| Gambar 4.5. Segitiga Non Lvq..... | 30 |
| Gambar 4.6. Segitiga Lvq..... | 31 |
| Gambar 4.7. Proses Data Inputan | 31 |
| Gambar 4.8. Percobaan Pembacaan Sensor Depan | 32 |
| Gambar 4.9. Hasil Testing Percobaan | 32 |
| Gambar 4.10. Percobaan Pembacaan Sensor Kanan | 33 |
| Gambar 4.11. Hasil Testing Percobaan | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1 Data Training Input Maju | A-1 |
| Lampiran 2 Data Training Input Kanan | A-2 |
| Lampiran 3 Data Training Input Kiri | A-3 |
| Lampiran 4 Hasil Uji..... | A-4 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Robot *hexapod* merupakan konstruksi robot yang mempunyai ciri khas kaki yang berjumlah enam yang berfungsi untuk menggerakan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat berpindah dari suatu titik ke titik yang lainnya[1]. Agar robot tersebut dapat berpindah posisi secara otonom maka sistem navigasi di embedd kedalam robot hexapod tersebut.

Perkembangan Jenis robot ini memiliki metode Jaringan saraf tiruan (*neuron network*). Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didisain untuk menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses pembelajaran melalui data yang telah diambil sebelumnya. Secara umum, Jaringan saraf tiruan mempunyai 2 pembelajaran yaitu: pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)[2]. Beberapa metode algoritma antara lain : Algoritma pembelajaran Hebb dan *learning vector quantization (LVQ)*. Metode – metode ini termasuk bagian dari *soft computing* untuk melakukan komputasi dengan menirukan kerja saraf otak manusia sehingga data yang diperoleh akan mengatasi lingkungan yang kompleks[3].

Beberapa metode yang sering digunakan dalam perancangan sistem navigasi adalah logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan. Secara umum, ada 2 algoritma pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan yaitu algoritma pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan algoritman pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*). Algoritma pembelajaran terawasi (*supervised learning*) antara lain : algoritma pembelajaran Hebb, algoritma pembelajaran *delta rule*, *adaline*, *madaline*, *backpropagation (BP)*, *learning vector quantization (LVQ)*, jaringan basis radial, dan jaringan probabilistik. Sedangkan algoritma pembelajaran yang termasuk *unsupervised learning* adalah *self organizing map*[4].

Pada tugas akhir ini dipilih metode jaringan saraf tiruan yaitu *learning vector quantization (LVQ)* sebagai algoritma pengenalan pola yang diimplementasikan pada navigasi robot *hexapod*. Metode ini dipilih karena memiliki respon pembelajaran secara otomatis untuk melakukan klasifikasi terhadap vector input yang diberikan, sehingga robot diharapkan mampu bernavigasi pada lingkungan. Robot tersebut bisa menghindari penghalang dan mengitari dinding.

1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah

Bagaimana algoritma *learning vector quantization* berbasis jaringan saraf mengendalikan gerak robot berkaki dalam mengamati suatu halangan secara cerdas dengan performa yang lebih.

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Robot *Hexapod* menggunakan sensor jarak Ultrasonik HC sr-04 berjumlah lima sensor.
2. Untuk penggerak robot menggunakan 18 mini servo.
3. Menggunakan Fasilitas Laboratorium *Research Robotika* Fakultas Ilmu Komputer.

1.3. Tujuan Dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari dilakukannya penelitian ini adalah

1. Mengimplementasikan algoritma *learning vector quantization* (LVQ) untuk gerak robot hexapod.
2. Menghasilkan navigasi robot.

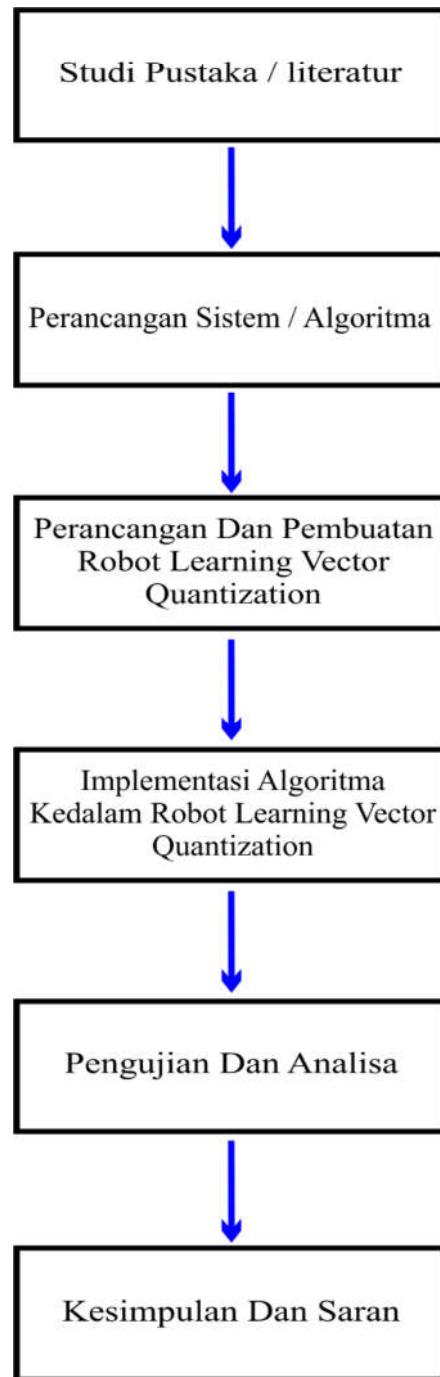
1.3.2. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya penelitian ini adalah

1. Dapat mengimplementasikan algoritma *learning vector quantization* pada navigasi robot *hexapod*.
2. Dapat menghasilkan program navigasi robot berkaki berbasis *learning vector quantization* (LVQ) pada objek nyata.

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian ini yakni :



Gambar 1.1. Flowchart Metodologi Penelitian

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan Proposal TA sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab pertama berisi penjabaran secara sistematis topik yang diambil berupa latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab kedua ini berisi literatur tentang, *Mobile Robot Bergerak Otonom, Artifician Neural Network, metode Learning Vector Quantization*, dan desain kendali Robot *Hexapod*.

BAB 3 Metodologi

Pada bagian bab ketiga membahas perancangan lagoritma berdasarkan metode learning vector quantization pada perangkat lunak yang kemudian diujikan pada perangkat keras, berdasarkan hasil algoritma pada perangkat lunak.

BAB 4 Hasil dan Analisis Sementara

Bab keempat akan disajikan hasil yang telah dirancang dan hasil respon sistem yang akan digambarkan performasi algoritma learning vector quantization yang telah dirancang pada bab sebelumnya.

BAB 5 Kesimpulan

Bab ini akan ditarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian dan analisa yang sudah dilakukan. Dan saran untuk penelitian selanjutnya agar menghasilkan data yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wicaksono *et al.*, “Perancangan Sistem Navigasi Otonom pada Behavior Based Hexapod Robot,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 70–78, 2013.
- [2] H. D. Cahyo and A. Pujiyanta, “Media Pembelajaran Jaringan Saraf Tiruan Metode Kohonen Berbasis Multimedia,” *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 1, pp. 51–59, 2013.
- [3] M. I. Halim, A. Dwi, A. N. S. T, and C. S. S. T, “Analisis Sentimen Menggunakan Metode Learning Vector Quantization Sentiment Analysis Using Learning Vector Quantization Method,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 2283–2292, 2017.
- [4] M. Malik and I. Malang, “Universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang (0341) 551354,” p. 3, 2015.
- [5] K. Exaudi, A. P. P. Prasetyo, and others, “Navigasi Berbasis Behavior dan Fuzzy Logic pada Simulasi Robot Bergerak Otonom,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [6] S. D. Karwur, H. S. Kolibu, and V. A. Suoth, “Object Detector Prototype Using Ultrasonic Sensor for Purwarupa Detektor Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik,” 2012.
- [7] D. A. Maharani, M. Fauziyah, D. Dewatama, J. T. Elektro, P. T. Elektronika, and P. N. Malang, “Penentuan nilai vektor pewakil awal pada arsitektur jaringan syaraf tiruan lvq untuk pengenalan wajah,” *Pros. SENTIA, Malang*, vol. 7, pp. 123–128, 2015.
- [8] V. Arus, S. Mikro, F. Teknik, U. Wahid, and H. Semarang, “Prosiding SNST ke-8 Tahun 2017 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang 41,” no. Aisi 1045, pp. 41–46, 2017.
- [9] H. ADZHAR, “Sistem Penyeteman Nada Dawai Gitar Otomatis Dengan Motor Servo Continuous Menggunakan Kontroler Pid Berbasis Arduino Mega 2560,” 2015.
- [10] E. D. Widianto, U. Alfianto, and R. R. Isnanto, “Robot Beroda Perambat Dinding Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560 Dilengkapi Kendali

Nirkabel dan Penghindar Rintangan,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 49, 2017.

- [11] F. Nugraha K, “Tugas Sensor Ultrasonik HC-SR04,” pp. 1–12, 2016.
- [12] A. Chairunnas, “PENERAPAN ALGORITMA TRIPOD GAIT PADA ROBOT HEXAPOD MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA128 APPLICATION OF ALGORITHM OF THE TRIPOD GAIT ON A HEXAPOD ROBOTS USING ARDUINO MEGA128 Abstrak,” vol. 128, pp. 1–12.