

## **TUGAS AKHIR - EC234701**

# **KALIBRASI KAMERA *OMNIVISION* PADA *MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING***

**Azzam Wildan Maulana**

NRP 5024201010

Dosen Pembimbing

**Muhtadin, S.T., M.T.**

NIP 19800603 200604 1 003

**Ahmad Zaini, S.T., M.T.**

NIP 19750419 200212 1 003

**Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer**

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024



**TUGAS AKHIR - EC234701**

## **KALIBRASI KAMERA *OMNIVISION* PADA *MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING***

**Azzam Wildan Maulana**

NRP 5024201010

Dosen Pembimbing

**Muhtadin, S.T., M.T.**

NIP 19800603 200604 1 003

**Ahmad Zaini, S.T., M.T.**

NIP 19750419 200212 1 003

**Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer**

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2024

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*



**FINAL PROJECT - EC234701**

***OMNIVISION CALIBRATION ON MOBILE ROBOT  
USING MACHINE LEARNING***

**Azzam Wildan Maulana**

NRP 5024201010

Advisor

**Muhtadin, S.T., M.T.**

NIP 19800603 200604 1 003

**Ahmad Zaini, S.T., M.T.**

NIP 19750419 200212 1 003

**Undergraduate Study Program of Computer Engineering**

Department of Computer Engineering

Faculty of Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2024

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# LEMBAR PENGESAHAN

## KALIBRASI KAMERA *OMNIVISION* PADA *MOBILE ROBOT* MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING*

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi S-1 Teknik Komputer  
Departemen Teknik Komputer  
Fakultas Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **Azzam Wildan Maulana**  
NRP. 5024201010

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Muhtadin, S.T., M.T.  
NIP: 19800603 200604 1 003

(Pembimbing I)

.....

Ahmad Zaini, S.T., M.T.  
NIP: 19750419 200212 1 003

(Pembimbing II)

.....

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng..  
NIP: 19580916 198601 1 001

(Penguji I)

.....

Eko Pramunanto, S.T., M.T..  
NIP: 19661203 199412 1 001

(Penguji II)

.....

Ir. Hany Boedinugroho, M.T..  
NIP: 19610706 198701 1 001

(Penguji III)

.....

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Komputer FTEIC - ITS

Dr. Supeno Susiki Nugroho. S.T., M.T.  
NIP. 19700313 199512 1 001

**SURABAYA**  
**Mei, 2024**

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# APPROVAL SHEET

## *OMNIVISION CALIBRATION ON MOBILE ROBOT USING MACHINE LEARNING*

### FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements  
for obtaining a degree Bachelor of Engineering at  
Undergraduate Study Program of Computer Engineering  
Department of Computer Engineering  
Faculty of Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas  
Sepuluh Nopember Institute of Technology

By: **Azzam Wildan Maulana**  
NRP. 5024201010

Approved by Final Project Examiner Team:

Muhtadin, S.T., M.T.  
NIP: 19800603 200604 1 003

(Advisor I)

.....

Ahmad Zaini, S.T., M.T.  
NIP: 19750419 200212 1 003

(Co-Advisor II)

.....

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng..  
NIP: 19580916 198601 1 001

(Examiner I)

.....

Eko Pramunanto, S.T., M.T..  
NIP: 19661203 199412 1 001

(Examiner II)

.....

Ir. Hany Boedinugroho, M.T..  
NIP: 19610706 198701 1 001

(Examiner III)

.....

Acknowledged,  
Head of Computer Engineering Department ELECTICS - ITS

Dr. Supeno Susiki Nugroho. S.T., M.T.  
NIP. 19700313 199512 1 001

**SURABAYA**  
**May, 2024**



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa / NRP : Azzam Wildan Maulana / 5024201010  
Departemen : Teknik Komputer  
Dosen Pembimbing / NIP : Muhtadin, S.T., M.T. / 19800603 200604 1 003

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "*KALIBRASI KAMERA OMNIVISION PADA MOBILE ROBOT MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING*" adalah hasil karya sendiri, berfsifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, May 2024

Mengetahui  
Dosen Pembimbing

Mahasiswa

Muhtadin, S.T., M.T.  
NIP. 19800603 200604 1 003

Azzam Wildan Maulana  
NRP. 5024201010

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Azzam Wildan Maulana / 5024201010  
Department : Computer Engineering  
Advisor / NIP : Muhtadin, S.T., M.T. / 19800603 200604 1 003

Hereby declared that the Final Project with the title of ”*OMNIVISION CALIBRATION ON MOBILE ROBOT USING MACHINE LEARNING*” is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with provisions that apply at Sepuluh Nopember Institute of Technology.

Surabaya, May 2024

Acknowledged  
Advisor

Student

Muhtadin, S.T., M.T.  
NIP. 19800603 200604 1 003

Azzam Wildan Maulana  
NRP. 5024201010

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Azzam Wildan Maulana  
Judul Tugas Akhir : KALIBRASI KAMERA *OMNIVISION* PADA *MOBILE ROBOT*  
MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING*  
Pembimbing : 1. Muhtadin, S.T., M.T.  
2. Ahmad Zaini, S.T., M.T.

Dalam Kompetisi Robot sepak bola beroda, tim IRIS mendapatkan prestasi terbaiknya yaitu menjuarai RoboCup peringkat 3. Dalam permainan, Robot IRIS menggunakan kamera omnivision untuk mendeteksi hal-hal pada lingkungan sekitar. Selama ini, kalibrasi pada kamera omnivision menggunakan regresi polinomial satu arah sehingga hasilnya kurang baik pada arah yang lainnya. Tugas Akhir ini mengusulkan untuk menggunakan metode yang lebih kompleks yaitu menggunakan pendekatan Machine Learning.

Kata Kunci: Omnivision, Kalibrasi, IRIS

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## ABSTRACT

*Name* : Azzam Wildan Maulana  
*Title* : *OMNIVISION CALIBRATION ON MOBILE ROBOT USING MACHINE LEARNING*  
*Advisors* : 1. Muhtadin, S.T., M.T.  
2. Ahmad Zaini, S.T., M.T.

*In Soccer Robotics Competition, IRIS team archieved 3rd Position in RoboCup. In the game, IRIS Robots used Omnivision to sensing their environtment. The current Calibration method is using polynomial regression for one direction, so that the other direction is not calibrated and give incorrect data. This Final Project propose new method that use Machine Learning.*

*Keywords: Omnivision, Calibration, IRIS*



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penelitian ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, Bapak dan Saudara tercinta yang telah menyemangati dan memberikan dukungan moral kepada penulis selama menempuh pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
2. Mas Pandu Surya Tantra S.T, M.T, selaku kakak tingkat yang selalu menemani dan memberikan arahan kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.
3. Seseorang wanita yang bisa memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis sendiri. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, Mei 2024

Azzam Wildan Maulana

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Permasalahan . . . . .	1
1.3 Tujuan . . . . .	1
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Sistematika Penulisan . . . . .	2
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Hasil penelitian/perancangan terdahulu . . . . .	3
2.2 Teori/Konsep Dasar . . . . .	3
2.2.1 Kamera <i>Omnivision</i> . . . . .	3
2.2.2 Neural Network . . . . .	4
2.2.3 <i>Activation Function</i> . . . . .	4
2.2.4 <i>Loss Function</i> . . . . .	4
2.2.5 <i>Mobile Robot</i> . . . . .	5
2.2.6 <i>OpenCV</i> . . . . .	5
2.2.7 Robot Operating System . . . . .	6
2.2.8 Websocket . . . . .	6
<b>3 DESAIN DAN IMPLEMENTASI</b>	<b>7</b>
3.1 Deskripsi Sistem . . . . .	7
3.2 Implementasi Alat . . . . .	7

<b>4</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISIS</b>	<b>9</b>
4.1	Skenario Pengujian . . . . .	9
4.2	Evaluasi Pengujian . . . . .	9
<b>5</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>11</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	11
5.2	Saran . . . . .	11
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>13</b>
	<b>BIOGRAFI PENULIS</b>	<b>15</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Kamera Omnivision. . . . .	3
2.2	Neural Network. . . . .	4
2.3	Robot IRIS tampak depan. . . . .	5
2.4	Logo OpenCV. . . . .	5
2.5	Logo ROS. . . . .	6

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## **DAFTAR TABEL**

4.1	Hasil Pengukuran Energi dan Kecepatan . . . . .	9
-----	---	---



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mobile robot terdiri dari tiga unsur utama yaitu Sensor, Kontrol, dan Aktuator. Ketiga unsur tersebut saling berkaitan dengan sensor sebagai alat untuk mengambil informasi dari luar, Kontrol sebagai proses atau komputasi yang akan menghasilkan sebuah aksi, dan Aktuator adalah alat untuk mengimplementasikan aksi ke dunia luar.

Salah satu sensor yang sering digunakan dalam dunia Mobile Robot adalah Kamera Omnivision. Penggunaan Kamera Omnivision sangat menguntungkan karena dengan hanya satu kali capture bisa didapat informasi dari sekeliling robot. Kamera Omnivision menggunakan konsep kamera yang ditembakkan ke sebuah cermin cembung yang membuat pantulannya dapat memberikan informasi 360 derajat di sekeliling robot. Selain dapat informasi 360 derajat, jarak pandang Kamera Omnivision juga jauh bisa mencapai diatas 10 Meter tergantung bagaimana desain dari cerminnya itu sendiri.

Selain memiliki kelebihan luasan pandang dan jarak pandangnya, Kamera Omnivision memiliki kelemahan yaitu sulit untuk diaplikasikan. Kesusahan untuk diaplikasikan dikarenakan proses pembuatan dan pemasangannya yang susah. Proses pembuatan cermin cembung yang salah dapat membuat perhitungan data menjadi salah. Selain itu, penembakan kamera terhadap cermin yang salah juga membuat perhitungannya menjadi salah. Kesalahan pengolahan data informasi sekitar oleh robot akan berakibat fatal untuk proses kalkulasi selanjutnya.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

### 1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan diatas dapat ditarik simpulan permasalahan yang pertama cermin pada omnivision tidak simetris sehingga kurang tepat jika didekati dengan regresi polynomial sederhana. Kedua, Seringkali terdapat permasalahan ketidaktepatan proses instalasi kamera juga menyebabkan sulitnya dikalibrasi menggunakan sistem regresi polynomial sederhana. Ketiga, Kalibrasi standart menggunakan checkerboard sulit di-implementasikan karena sulit mencetak checkerboard dengan ukuran yang sama di sekitar area robot.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proyek tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pendekatan non-linear menggunakan Machine Learning untuk kalibrasi kamera.
2. Membuat sistem semi otomatis kalibrasi kamera omni tanpa perlu instalasi ulang hardware jika ada masalah.
3. Melakukan kalibrasi dengan menggunakan marker warna yang ditata sedemikian rupa kemudian dikorelasikan dengan sudut kamera.
4. Memadukan ketiga unsur tersebut sehingga tercipta sistem kalibrasi baru yang hasilnya lebih baik dari kalibrasi yang lama.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan permasalahan yaitu penulis hanya berfokus kepada pengambilan data oleh kamera dan pre-process data dari kamera. Hal itu karena penulis ingin fokus dan membuat solusi untuk permasalahan-permasalahan bagi semua hal yang menggunakan kamera omnivision. Hal-hal seperti pembuatan cermin dan juga pemasangan kamera omnivision juga bukan bagian dari penelitian. Hal itu karena penulis ingin membuat sebuah metode yang tidak bergantung dari salah atau benarnya proses pembuatan dan pemasangan kamera omnivision.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Laporan penelitian tugas akhir ini terbagi menjadi 5 bab yaitu:

1. **BAB I Pendahuluan**  
Bab ini berisi latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. **BAB II Tinjauan Pustaka**  
Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian ini.
3. **BAB III Desain dan Implementasi Sistem**  
Bab ini berisi tentang perancangan dan implementasi sistem yang digunakan dalam penelitian ini.
4. **BAB IV Pengujian dan Analisa**  
Bab ini berisi tentang pengujian dan analisa dari sistem yang telah diimplementasikan.
5. **BAB V Penutup**  
Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Hasil penelitian/perancangan terdahulu

Metode Regresi Polinomial adalah sebuah metode pendekatan terhadap data-data yang telah disediakan sebelumnya. Hasil keluaran dari metode Regresi Polinomial ini berupa rumusan matematika berdasarkan data-data yang telah disediakan. Regresi polinomial dapat bekerja secara efisien meskipun dengan model yang non-linear (Grondin et al., 2020).

#### 2.2 Teori/Konsep Dasar

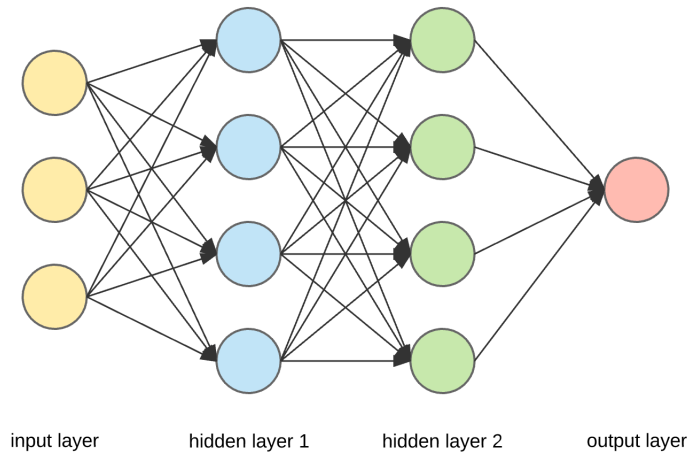
##### 2.2.1 Kamera *Omnivision*



Gambar 2.1: Kamera Omnivision.

Kamera *omnivision* adalah sebuah kamera yang bisa melihat 360 derajat sekitar kamera tersebut (Chen & Lee, 2011). Jarak pandang kamera *omnivision* tidak terbatas tergantung dari resolusi kamera itu sendiri dan konstruksi cerminnya. Pada dasarnya kamera *omnivision* adalah kamera biasa yang ditembakkan ke sebuah cermin cembung sehingga pandangan kamera tersebut bisa ke segala arah.

### 2.2.2 Neural Network



Gambar 2.2: Neural Network.

*Neural network* merupakan bagian dari Pembelajaran Mesin. *Neural network* diciptakan untuk mengatasi masalah ketidaklinearan pada sebuah model (Tang et al., 2010). Pada dasarnya, *Neural network* hanyalah sekumpulan *Neuron* yang terhubung oleh sebuah *Weight* dan *Bias*. Selain *Weight* dan *Bias*, ada juga namanya *forward propagation* menggunakan *activation function* atau biasa disebut *transfer function*. Selain *forward propagation*, terdapat *backward propagation* menggunakan *loss function*.

### 2.2.3 Activation Function

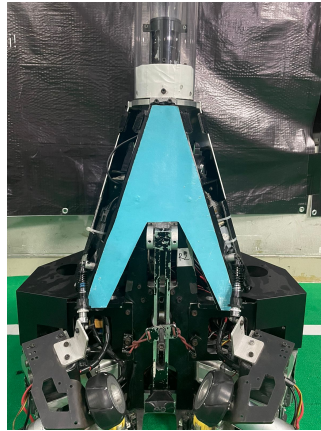
*Activation function* adalah sebuah fungsi yang digunakan untuk men-transfer data pada masing-masing layer pada *Neural Network*. Dalam *Neural Network*, *Activation function* berperan sebagai *forward propagation* yaitu perjalanan dari layer input menuju layer output. Beberapa *activation Function* memiliki nilai saturasi biasanya bernilai 1 contohnya Sigmoid yang bernilai pada interval 0 sampai 1. Ada juga *activation Function* lain yaitu tanh yang bernilai pada interval -1 sampai 1 (Kaloiev & Krastev, 2021).

### 2.2.4 Loss Function

*loss function* adalah bagian dari *Neural Network* yang bertujuan untuk memberikan umpan balik pada model tentang baik atau buruknya fase *training*. *loss function* pada *Neural Network* bekerja pada jalur *Backward Propagation* yaitu dari layer output menuju layer input. Ada beberapa macam *loss function* salah satunya adalah MSE (*Mean Squared Error*). MSE *loss function* lebih baik digunakan pada data dengan nilai fluktuasi yang rendah (Dohi et al., 2022).

Selain *loss function*, ada sebuah teori lagi yaitu Optimizer. Optimizer adalah sebuah algoritma yang bisa digunakan untuk menentukan *learning rate* sistem training. *Learning rate* pada *Neural Network* digunakan untuk mengatur seberapa cepat model akan konvergen terhadap data-datanya.

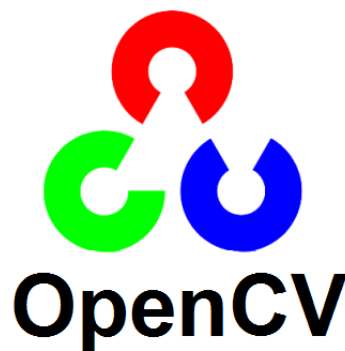
### 2.2.5 *Mobile Robot*



Gambar 2.3: Robot IRIS tampak depan.

*Mobile Robot* adalah sebuah robot yang didesain agar bisa bergerak atau berpindah tempat dengan mudah. Performa *Mobile Robot* banyak dikhususkan pada sistem tracking, lokalisasi, dan algoritma. Ketiga hal tersebut berdasar pada kemampuan sensing yang baik (Lee et al., 2010). Pada umumnya, sensor yang digunakan adalah kamera baik itu kamera biasa maupun kamera *omnivision*. Penggunaan kamera *omnivision* dapat membuat robot melihat ke segala arah, Namun pre-processing datanya yang lebih sulit dibandingkan dengan kamera biasa.

### 2.2.6 *OpenCV*



Gambar 2.4: Logo OpenCV.

*OpenCV* adalah library open-source yang dikembangkan oleh Intel dengan bahasa pemrograman C/C++. *OpenCV* menyediakan banyak algoritma yang berhubungan dengan Visi Komputer (Yildirim et al., 2022). *OpenCV* banyak digunakan untuk deteksi objek baik itu berdasarkan warna, bentuk, ukuran, dan lain lain sesuai kebutuhan program.

## 2.2.7 Robot Operating System



Gambar 2.5: Logo ROS.

ROS atau *Robot Operating System* adalah sebuah platform yang berdiri diatas Linux dan berguna untuk sinkronisasi bagian bagian dari robot (Quang et al., 2019). ROS banyak digunakan sebagai inti pemrosesan data dari sebuah robot mulai dari pemrosesan data sensor hingga menjadi data aktuator. ROS menyediakan konsep modular programming dengan metode publish/subscribe untuk IPC (*Inter Process Communication*) nya. Selain memudahkan untuk transfer data antar proses, ROS juga menyediakan timer dengan scheduler default nya mengikuti Default Linux Scheduler yaitu Priority-based scheduler. Hal itu memungkinkan pengguna untuk mengatur prioritas masing-masing bagian dari robotnya.

## 2.2.8 Websocket

Websocket adalah jenis protokol komunikasi berbasis protokol TCP (*Transmission Control Protocol*). Protokol websocket membuat kedua pengirim dan penerima untuk selalu membuka socket nya agar bisa saling komunikasi. Dibandingkan dengan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), protokol Websocket memiliki latensi yang lebih baik (Guan et al., 2019). Aplikasi websocket banyak digunakan untuk aplikasi obrolan (chat), game online, aplikasi yang membutuhkan data *realtime*, dan masih banyak lainnya.

## BAB III

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI

### 3.1 Deskripsi Sistem

Sistem terdiri dari tiga proses utama yaitu Pengambilan data, *Training* data, Pembuatan *Lookup Table*, dan yang terakhir adalah membaca data dari *Lookup Table* tersebut sehingga menjadi data yang telah terkalibrasi.

### 3.2 Implementasi Alat

Alat diimplementasikan dengan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Listing 3.1: Program halo dunia.

```
1 #include <iostream>
2
3 int main() {
4     std::cout << "Halo Dunia!";
5     return 0;
6 }
```

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.



Listing 3.2: Program perhitungan bilangan prima.

---

```
1 def apakahBilanganPrima(nilai):  
2     if nilai > 1:  
3         for i in range(2, nilai):  
4             if (nilai % i) == 0:  
5                 return False  
6         else:  
7             return True  
8     else:  
9         return False
```

---

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

## BAB IV

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada penelitian ini dipaparkan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

#### 4.1 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

#### 4.2 Evaluasi Pengujian

Dari pengujian yang Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Tabel 4.1: Hasil Pengukuran Energi dan Kecepatan

Energi	Jarak Tempuh	Kecepatan
10 J	1000 M	200 M/s

20 J	2000 M	400 M/s
30 J	4000 M	800 M/s
40 J	8000 M	1600 M/s

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian yang Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. sebagai berikut:

1. Pembuatan Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus.
2. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa.
3. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna.

#### **5.2 Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut pada Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. antara lain:

1. Memperbaiki Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus.
2. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa.
3. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna.

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## DAFTAR PUSTAKA

- Chen, C.-H. L., & Lee, M.-F. R. (2011). Global path planning in mobile robot using omnidirectional camera. *2011 International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)*, 4986–4989. <https://doi.org/10.1109/CECNET.2011.5768666>
- Dohi, N., Rathnayake, N., & Hoshino, Y. (2022). A comparative study for covid-19 cases forecasting with loss function as aic and mse in rnn family and arima. *2022 Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23rd International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SCISISIS55246.2022.10001870>
- Grondin, F., Tang, H., & Glass, J. (2020). Audio-visual calibration with polynomial regression for 2-d projection using svd-phat. *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 4856–4860. <https://doi.org/10.1109/ICASSP40776.2020.9054690>
- Guan, S., Hu, W., & Zhou, H. (2019). Real-time data transmission method based on websocket protocol for networked control system laboratory. *2019 Chinese Control Conference (CCC)*, 5339–5344. <https://doi.org/10.23919/ChiCC.2019.8865690>
- Kaloev, M., & Krastev, G. (2021). Comparative analysis of activation functions used in the hidden layers of deep neural networks. *2021 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/HORA52670.2021.9461312>
- Lee, G. D. S., Lee, K. S., Park, H. G., & Lee, M. H. (2010). Optimal path planning with holonomic mobile robot using localization vision sensors. *ICCAS 2010*, 1883–1886. <https://doi.org/10.1109/ICCAS.2010.5670180>
- Quang, H. D., Manh, T. N., Manh, C. N., Tien, D. P., Van, M. T., Kim, D. H. T., Thanh, V. N. T., & Duan, D. H. (2019). Mapping and navigation with four-wheeled omnidirectional mobile robot based on robot operating system. *2019 International Conference on Mechatronics, Robotics and Systems Engineering (MoRSE)*, 54–59. <https://doi.org/10.1109/MoRSE48060.2019.8998714>
- Tang, H., Li, H., & Yi, Z. (2010). A discrete-time neural network for optimization problems with hybrid constraints. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 21(7), 1184–1189. <https://doi.org/10.1109/TNN.2010.2049368>
- Yildirim, M., Karaduman, O., & Kurum, H. (2022). Real-time image and video processing applications using raspberry pi. *2022 IEEE 1st Industrial Electronics Society Annual On-Line Conference (ONCON)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ONCON56984.2022.10127034>

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

## BIOGRAFI PENULIS



Azzam Wildan Maulana, lahir pada 4 Juni 2002, di Jember. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Komputer angkatan 2020. Penulis merupakan mahasiswa yang aktif dalam kegiatan organisasi dan kegiatan kemahasiswaan. Penulis juga aktif dalam kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang pengembangan teknologi dan kecerdasan buatan. Penulis juga aktif dalam kegiatan kompetisi robotika dan berhasil meraih juara 3 dalam kompetisi RoboCup 2022. Penulis juga aktif dalam kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang pengembangan teknologi dan kecerdasan buatan. Penulis juga aktif dalam kegiatan kompetisi robotika dan berhasil meraih juara 3 dalam kompetisi RoboCup 2022.



*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*