

**IMPLEMENTASI BALANCING ROBOT MENGIKUTI OBJEK
GARIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328**



TUGAS AKHIR

OLEH :

M.REZA MUHARAM

09120303006

JURUSAN TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2015

IMPLEMENTASI BALANCING ROBOT MENGIKUTI OBJEK GARIS

BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

TUGAS AKHIR

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



OLEH:

M.Reza Muharam

09120303006

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
PROGRAM DIPLOMA KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

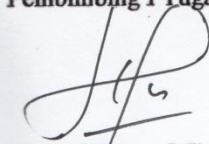
**IMPLEMENTASI BALANCING ROBOT MENGIKUTI OBJEK GARIS
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Di Jurusan Sistem Komputer
Program Studi Teknik Komputer
(Jenjang Diploma III)

Oleh :


M.Reza Muharam 09120303006

Mengetahui,
Pembimbing I Tugas Akhir,



Huda Ubaya, S.T., M.T.
NIP. 198106162012121003

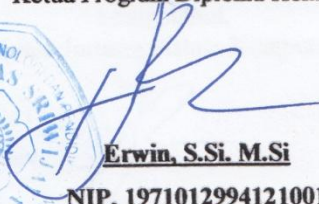
Palembang, Desember 2015
Pembimbing II Tugas Akhir,



Sri Desy Siswanti, M.T.
NIPUS. 197802232015109201

Mengetahui,
Ketua Program Diploma Komputer




Erwin, S.Si. M.Si
NIP. 1971012994121001


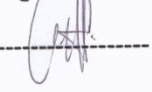
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :



Hari : Sabtu

Tanggal : 5 Desember 2015

Tim Penguji :

1. **Ketua (Pembimbing I)** : Huda Ubaya, M.T 
2. **Sekretaris (Pembimbing II)** : Sri Desy Siswanti, M.T 
3. **Anggota I** : Rossi passarella, ST., M.Eng. 
4. **Anggota II** : Ahmad Zarkasi, M.T. 

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Erwin, S.Si. M.Si
NIP. 1971012994121001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M.Reza Muharam

NIM : 09120303006

Judul : Implementasi Balancing Robot Mengikuti Objek Garis Berbasis
Mikrokontroler Atmega 328

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 .

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



Palembang, Desember 2015



M. Reza Muharam

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

MOTTO :

"Hiduplah sederhana sebagaimana dirimu sendiri, Jangan melakukan apapun yang dikatakan orang, dengarkanlah mereka tapi lakukan apa yang baik saja." (Warren Buffet)

"Bahagia secukupnya, Sedih seperlunya, Mencintai sewajarnya, Membenci sekedarnya, Tapi bersyukurlah sebanyak-banyaknya." (No Name)

"Don't be afraid to fail, Be Afraid if you not to TRY" (Penulis)

Kupersembahkan untuk:

- *Papa Mama Ku sayang yang tak hentinya memberikan Do'a, dukungan moril maupun materil*
- *Saudara-saudaraku tersayang dan keluarga besarku*
- *Semua teman-teman seperjuangan Diploma Komputer Universitas Sriwijaya Khususnya angkatan 2012*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah Swt. Karena rahmat-Nya penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas akhir ini dengan baik. Mengenai informasi itu sendiri data-data didapat oleh penulis dari arsip-arsip perusahaan dan lembaran-lembaran yang mendukung pokok bahasan.

Dalam menyusun Laporan Tugas akhir ini, masih banyak terdapat kekurangan maupun kekeliruan dalam sistematika penulisan, sehingga perlu adanya perbaikan. Untuk itu, penulis berharap akan kritik dan saran guna menyempurnakan penulisan Laporan Tugas akhir, penulis juga berharap Laporan Tugas akhir ini berguna bagi pembaca.

Atas selesainya Laporan Tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. Atas berkat dan rahmat-Nya.
2. Kedua orang tua saya, adik-adik serta keluarga besar saya yang selalu memberikan bantuan moril dan materil, serta dukungan dan do'a di setiap perjalanan hidup saya.
3. Bapak Erwin, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Diploma Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku pembimbing 1 dalam pembuatan Balancing Robot dan Laporan Tugas akhir ini.
5. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T. selaku pembimbing 2 dalam pembuatan Balancing Robot dan Laporan Tugas akhir ini.

6. Seluruh Staf dan Pengajar Program Diploma Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan saran-saran yang membangun bagi penulis.
7. Teman-teman dari Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, khususnya Teknik Komputer 2012.
8. Teman Kelompok Tugas Akhir saya Faisal Agung yang telah Bekerja sama dengan baik dan Membantu saya dalam Penyelesaian Tugas akhir.
9. Terlebih khusus kepada Edi Anugrah, Anza Adha, Hendra Syaputra, Dio Adit, Maulana Ramadhan, Hendry Wicaksono yang selalu memberikan saya semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari mungkin dalam laporan ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis harapkan agar laporan Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya.

Wassalamu'alaikum Warrah Matullah Hi Wabarakatu .

Palembang, November 2015

Penulis

M.Reza Muharam

IMPLEMENTASI BALANCING ROBOT MENGIKUTI OBJEK GARIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

M.Reza Muharam / 09120303006

Abstrak

Balancing robot adalah *mobile* robot beroda dua yang memiliki dua buah roda disisi kanan dan kirinya yang tidak akan seimbang tanpa adanya kontroler yang baik, jadi robot ini memerlukan suatu metode kontrol yang baik dan handal untuk mempertahankan posisi robot agar tetap seimbang. Pada tugas akhir ini dibuat *balancing* robot pengikut objek garis dengan sensor garis sebagai fiturnya dan kontrol PID sebagai kontrol kendali *balancing* robot. Dalam pembuatannya digunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* MPU6050 sebagai penyeimbang robot agar tegak lurus pada bidang datar serta sensor garis sebagai sensor untuk mengikuti objek garis hitam dengan jarak deteksi 1-1,5 cm. Dari pengujian Tugas Akhir ini, nilai kontrol PID yang baik untuk *balancing* robot *line follower* yang baik ini ialah nilai Kp:40 Ki:1 dan Kd:5. Serta hasil percobaan, *balancing* robot akan mengikuti objek garis hitam yang nilainya ≥ 1000 dan robot akan seimbang jika tidak mendeteksi selain garis berwarna hitam atau <1000 .

Kata kunci : *Balancing Robot, Sensor Accelerometer dan Gyroscope MPU6050, sensor garis*

**IMPLEMENTATION OF BALANCING ROBOT FOLLOWED LINE
OBJECT BASED ON MICROCONTROLLER ATMEGA328**

M.Reza Muharam / 09120303006

Abstract

Balancing robot is a two-wheeled mobile robot that has two wheels on the right and the left robot will not be balanced without a good controller. this robot requires a good and reliable control method to maintain the position order to stay balanced. In this final project balancing robot followed line object with line sensor and PID controller as a control balancing robot. In this project used accelerometer and gyroscope sensor MPU6050 as balancing robot. that is perpendicular to the flat field, and also line sensor as well a sensor to follow black line object with a detection distance of 1-1.5 cm. From testing this final project, the value of PID control is good for balancing robot line follower is the value of Kp:40 Ki: 1 and Kd: 5. And the results of a project, balancing robot to follow black line object those value ≥ 1000 and the robot will be balanced if it does not detect other than black lines or <1000 .

Keyword : *Balancing Robot, Accelerometer and Gyroscope Sensor MPU6050, line hunting sensor*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Perumusan Masalah	6
1.6 Metode Tugas Akhir	6
1.7 Sistematika Penulisan	7

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler Atmega 328	9
2.1.1 Pengertian Mikrokontroler	9
2.1.2 Pengertian mikrokontroler Atmega 328.....	11
2.1.3 Pin-Pin Pada Mikrokontroler Atmega 328.....	12
2.2 Sensor MPU 6050 (Accelerometer & Gyroscope)	14
2.2.1 Fitur dan Spesifikasi MPU 6050	15
2.2.2 Kombinasi Accelerometer & Gyroscope	16
2.2.3 Pengertian Accelerometer & Gyroscope.....	17
2.2.3.1 Accelerometer	17
2.2.3.2 Gyroscope	19
2.3 Sensor Garis	20
2.4 Driver Motor L298N	23
2.5 Motor DC	26
2.6 Baterai Li-po (Lithium Polimer).....	30
2.7 Kontrol PID (Proportional, Integral & Derivative).....	34

BAB III. PERANCANGAN ALAT

3.1 Tujuan Perancangan	36
3.2 Perancangan Diagram Blok	37
3.3 Diagram Alur (Flow Chart)	39
3.3.1 Diagram Alur Kontrol PID	41
3.4 Perancangan Mekanik Alat	42
3.5 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	43

3.5.1	Minimum System Mikrokontroler Atmega 328.....	43
3.5.2	Rangkaian Sensor MPU 6050	45
3.5.3	Rangkaian Line Hunting Sensor	46
3.6	Perancangan Perangkat Lunak (Software)	47
3.6.1	Dasar-Dasar Program	49

BAB IV . HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian	51
4.1.1	Sensor Accelerometer & Gyroscope	52
4.1.2	Line Hunting Sensor	56
4.1.3	Driver Motor L298N	58
4.1.4	Mikrokontroler Atmega 328	59
4.1.5	Robot Mendeteksi selain warna hitam	59
4.2	Hasil.....	60
4.2.1	Sensor Accelerometer & Gyroscope MPU6050	60
4.2.2	Line Hunting Sensor	61
4.2.3	Driver Motor L298N	63
4.2.4	Atmega 328	64
4.2.5	Robot Tidak Akan Mendeteksi Selain Warna Hitam.....	65
4.3	Pembahasan	66
4.3.1	Pembahasan Implementasi Listing Pada IDE Arduino	66
4.3.2	Kesimpulan Hasil Pengujian	71

BAB IV . KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan76

5.2 Saran78

DAFTAR PUSTAKA79

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.1 Mikrokontroler Atmega 328</u>	9
<u>Gambar 2.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega 328</u>	12
<u>Gambar 2.3 Sensor MPU 6050 (Accelerometer & Gyroscope)</u>	14
<u>Gambar 2.4 Diagram Blok MPU 6050</u>	14
<u>Gambar 2.5 Accelerometer</u>	17
<u>Gambar 2.6 Gyroscope</u>	19
<u>Gambar 2.7 Sensor Garis</u>	20
<u>Gambar 2.8 ilustrasi Mekanisme Sensor Garis</u>	21
<u>Gambar 2.9 Saat Photodiode tidak terkena cahaya</u>	22
<u>Gambar 2.10 Saat Photodiode terkena cahaya</u>	23
<u>Gambar 2.11 Driver Motor L298N</u>	23
<u>Gambar 2.12 Konfigurasi PIN IC L298N</u>	25
<u>Gambar 2.13 Motor DC 12 Volt</u>	26
<u>Gambar 2.14 Motor DC Sederhana</u>	27
<u>Gambar 2.15 Arus Yang Mengelilingi Konduktor</u>	27
<u>Gambar 2.16 Prinsip Kerja Motor DC</u>	28
<u>Gambar 2.17 Baterai Lipo</u>	30
<u>Gambar 2.18 Sistem Kontrol PID</u>	34
<u>Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem</u>	37
<u>Gambar 3.2 Flow Chart Balancing Robot</u>	39
<u>Gambar 3.3 Flow Chart Kontrol PID</u>	41
<u>Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Robot</u>	42
<u>Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Sistem Minimum Atmega 328</u>	45
<u>Gambar 3.6 Rangkaian dan Spesifikasi MPU 6050</u>	45

<u>Gambar 3.7 Rangkaian Sensor MPU 6050 pada Mikrokontroler</u>	46
<u>Gambar 3.8 Rangkaian Line Hunting Sensor pada Mikrokontroler</u>	47
<u>Gambar 3.9 Tampilan Jendela Program Arduino IDE</u>	48
<u>Gambar 3.10 Tampilan Tools Program Port Serial Arduino IDE</u>	48
<u>Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan Pada Sensor MPU6050</u>	52
<u>Gambar 4.2 Balancing Robot Pada Saat Tegak Lurus 180°</u>	53
<u>Gambar 4.3 Balancing Robot Pada Saat Condong Kedepan < 180°</u>	54
<u>Gambar 4.4 Balancing Robot Pada Saat Condong Kebelakang > 180°</u>	55
<u>Gambar 4.5 Pengukuran Tegangan Pada Line Hunting Sensor</u>	56
<u>Gambar 4.6 Line Hunting Sensor Mendeteksi Warna Hitam</u>	57
<u>Gambar 4.7 Deteksi Warna Hitam Dengan Jarak 1,5cm</u>	57
<u>Gambar 4.8 Pengukuran Tegangan Pada Driver Motor L298N</u>	58
<u>Gambar 4.9 Pengukuran Tegangan Pada Atmega 328</u>	59
<u>Gambar 4.10 Robot Seimbang Jika Tidak Mendeteksi garis Hitam</u>	59
<u>Gambar 4.11 Listing Pendeklarasian/Penginisialisasian PIN</u>	66
<u>Gambar 4.12 Listing Pendeklarasian/Penginisialisasian Output & Input</u>	66
<u>Gambar 4.13 Listing PID (Balancing Sensor MPU 6050)</u>	67
<u>Gambar 4.14 Listing Pendeteksian garis Hitam</u>	69
<u>Gambar 4.15 Listing Setting Motor DC Pada Balancing Robot</u>	70

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 1.</u> Komponen Senosr Accelerometer dan gyroscope	46
<u>Tabel 2.</u> Persentase Error Hasil Pengujian Tegangan	71
<u>Tabel 3.</u> Pengujian menentukan kontrol PID	72
<u>Tabel 4.</u> Pengujian Sensor MPU 6050	73
<u>Tabel 5.</u> Pengujian Line Hunting Sensor	74
<u>Tabel 6.</u> Pengujian Robot Pengikut garis.....	75



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi sangat pesat terutama di bidang robotika, hal ini ditandai dengan banyaknya kompetisi robot yang dilakukan berbagai instansi baik milik pemerintah maupun instansi swasta. Robot banyak digunakan di dunia industri, militer, kesehatan maupun pendidikan. Di bidang industri, penggunaan robot sangat penting, karena untuk melakukan pekerjaan yang membutuhkan kepersisan tinggi. Untuk dunia militer, robot digunakan untuk membantu prajurit di medan perang seperti dalam menjinakkan bom yang dapat membahayakan nyawa prajurit. Di dunia kesehatan, robot digunakan untuk membantu dokter dalam melakukan operasi kepada pasien, sementara di dunia pendidikan robotika dijadikan kurikulum ekstrakurikuler dari tingkat SD hingga SMA. [1]

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Di beberapa negara maju, robot tidak hanya digunakan pada bidang industri, namun teknologi robot juga sudah masuk ke dalam dunia hiburan. [1]

Balancing robot (robot penyeimbang) beroda dua merupakan suatu robot mobile yang memiliki dua buah roda disisi kanan dan kirinya yang tidak akan

seimbang apabila tanpa adanya kontroler. Balancing robot ini merupakan pengembangan dari model pendulum terbalik (*inverted pendulum*) yang diletakkan di atas kereta beroda. Menyeimbangkan balancing robot beroda dua memerlukan suatu metode kontrol yang baik dan handal untuk mempertahankan posisi robot dalam posisi tegak lurus terhadap permukaan bumi, tanpa memerlukan pengendali lain dari luar. [2]

Line Follower Robot (Robot Pengikut Garis) merupakan robot yang dapat berjalan mengikuti garis, ada yang menyebutnya dengan *Line Tracker*, *Line Tracer Robot* dan sebagainya. Garis yang dimaksud adalah garis berwarna hitam di atas permukaan berwarna putih atau sebaliknya, ada juga lintasan dengan warna lain dengan permukaan yang kontras (gelap-terang) dengan warna garisnya. Bagaimana bisa robot ini mengikuti garis hitam? Tentunya diperlukan sebuah sensor, yaitu sensor *proximity*. Sensor ini bisa kita buat sendiri. Prinsip kerjanya sederhana, hanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya kita gunakan LED (*Light Emitting Diode*) yang akan memancarkan cahaya merah dan untuk menangkap pantulan cahaya LED kita gunakan *photodiode*. Jika sensor berada di atas garis hitam maka photodiode akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada di atas garis putih maka *photodiode* akan menerima banyak cahaya pantulan. [3]

Tugas Akhir ini adalah bertujuan untuk mendesain dan membangun *balancing robot* beroda dua yang mampu menyeimbangkan dirinya sehingga

tegak lurus pada bidang datar. Dan pada tugas akhir ini digunakan Arduino karena kemungkinan akan banyak di berikan algoritma, sensor *MPU 6050 combo board* (Terdapat *Accelerometer* dan *Gyroscope*) sebagai penyeimbang robot tersebut, serta sensor garis sebagai fitur dari robot ini, dimana sensor garis ini akan mendeteksi sebuah garis yang berwarna gelap (hitam) lalu akan mengikutinya.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis ingin mengangkat masalah ini sebagai bahan penelitian dalam penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“IMPLEMENTASI BALANCING ROBOT MENGIKUTI OBJEK GARIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328”**

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Membuat dan mengetahui prinsip kerja dari robot penyeimbang ini yang berbasis mikrokontroler Atmega 328.
2. Mengetahui prinsip kerja dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang berfungsi untuk menyeimbangkan robot tersebut.
3. Memaksimalkan penggunaan sensor garis agar dapat digunakan sebagai pengikut garis, dalam robot ini digunakan sensor garis karena dapat mendeteksi dengan tepat warna hitam.
4. Untuk mengetahui prinsip kerja dan kontrol dari Motor DC ketika sensor garis mendeteksi.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penulisan proposal tugas akhir ini adalah :

1. Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah mempertahankan posisi robot beroda dua pada kondisi seimbang dan tegak lurus terhadap permukaan bumi di bidang datar dengan menggunakan metode kontrol Proporsional Integral.
2. Mengetahui prinsip kerja dari sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang mempunyai fungsi pokok untuk menyeimbangkan robot tersebut dengan Mikrokontroler Atmega 328 sebagai otak utama robot.
3. Mengoptimalkan fungsi sensor garis sebagai fitur robot agar dapat digunakan untuk mengikuti garis terutama garis hitam.
4. Untuk mengetahui prinsip kerja dari kontrol Motor DC yang dapat bekerja dengan 2 kondisi ketika sensor Accelero & Gyro tetap menyeimbangkan diri dan ketika sensor garis mendeteksi garis yang telah ditentukan untuk bergerak maju mengikuti garis.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Robot bergerak bebas atau bergerak sendiri menyesuaikan keseimbangan maju dan mundur hingga robot tegak lurus sempurna $\pm 180^\circ$ (otomatis).
2. Robot ini hanya dapat menyeimbangkan diri tegak lurus dengan permukaan bidang datar.
3. Sensor garis yang digunakan adalah Line Hunting Sensor yang memaksimalkan LED dan Photodiode untuk menangkap dan memantulkan cahaya.
4. Robot hanya dapat mendeteksi garis hitam sebagai garis yang dideteksinya jika tidak garis hitam maka robot akan *balance* atau hanya bisa berdiri seimbang saja.
5. Robot hanya dapat lurus jika mendeteksi garis hitam, tidak belok ke kanan maupun ke kiri.
6. Robot mendeteksi garis untuk diikuti hanya dalam jarak 1cm – 1,5cm, jika diluar jarak tersebut robot tidak mendeteksi garis.
7. Keadaan untuk robot aktif hanya dalam keadaan yang cukup pencahayaan, jika terlalu gelap robot seperti kebingungan untuk mendeteksi objek atau gerak robot akan kacau.
8. Robot memiliki Sketch Program untuk mendeteksi garis hitam.

1.5 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada tugas akhir dengan judul “Implementasi Balancing Robot Mengikuti Objek Garis Berbasis Mikrokontroler Atmega 328” ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara untuk membuat sebuah robot dengan hanya dua roda lalu bisa otomatis bekerja sendiri menyeimbangkan dengan sensor *Accelero&Gyro* sebagai otak penyeimbang.
2. Bagaimana cara sensor garis bekerja sebagai fitur pelengkap robot mendeteksi sebuah garid untuk diikuti.
3. Bagaimana cara merancang dan membuat *balancing robot line follower* berbasis Mikrokontroler Atmega 328 sebagai pemroses semua data masukan maupun keluaran .

1.6 Metode Tugas Akhir

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang akan di lakukan penulis dalam melaksanakan tugas akhir adalah:

1. Metode Observasi

Merupakan bagian mengamati sistem kerja tugas akhir dengan diskusi yaitu untuk melakukan pembahasan dengan pembimbing maupun pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

2. Metode Literature

Merupakan metode referensi kepustakaan yang di gunakan dalam mengkaji masalah yang ada seperti mengumpulkan data dari jurnal,buku dan internet.

3. Metode konsultasi

Merupakan metode konsultasi tanya jawab dengan dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 sehingga penulis mendapat masukan untuk kesempurnaan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

4. Metode perancangan

Merupakan metode untuk melakukan skema perancangan sistem yang di mulai dengan mengumpulkan bahan-bahan yang di butuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini.

5. Metode implementasi dan pengujian

Mengimplementasikan sistem yang telah dibuat di tempat pelaksanaan tugas akhir dan melakukan pengujian pada sistem tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini di jelaskan dalam 5 bab secara sistematis. Adapun rinciannya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini berisi uraian singkat yang meliputi latar belakang robot, *balancing robot* dan *robot line follower* untuk pengambilan judul, tujuan dan manfaat penulisan, perumusan masalah,

pembatasan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori dasar dari komponen-komponen pada Balancing Robot Pengikut Garis yang menunjang dan berhubungan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN ALAT

Bab ini merupakan perancangan awal dari robot. Pada bab ini memaparkan tahap perancangan robot, dimulai tujuan perancangan, perancangan diagram blok dan flowchart, perancangan tiap komponen ke mikrokontroler dan perancangan keseluruhan robot.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pengujian fungsi tiap komponen & memaparkan hasilnya, sampai didapatkan hasil yang di inginkan sesuai dengan hasil asli. Sehingga dapat disimpulkan alat telah berhasil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang di dapat dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo, 2006, Robotika Modern, Perancangan dan Pemrograman Hasta Karya Robot, Yogyakarta
- [2] Laksana, Andra, 2012, Balancing Robot beroda Dua Menggunakan Metode Kendali Proporsional Integral, Jurnal Seminar Tugas Akhir, 2012, Semarang
- [3] Dragos, Calin. 2014. Di Akses : 9 maret 2015 “Line Following Robot Tutorials – How To Build, Programming Code and Resources” dibaca dari website <http://www.intorobotics.com/line-following-robot-tutorials-how-to-build-programming-code-and-resources/>
- [4] Imersa lab. (2014). PENGENALAN MIKROKONTROLER. Diakses pada 4 oktober , 2015 dari <http://www.immersa-lab.com/pengenalan-mikrokontroler.htm>
- [5] VCC2GND. (2014). MPU 6050 SENSOR ACCELEROMETER DAN GYROSCOPE. Diakses pada 4 oktober , 2015 dari <http://www.vcc2gnd.com/sku/MPU-6050>
- [6] Atiq Mustaqim. (2011). MAKALAH ACCELEROMETER & GYROSCOPE. Diakses pada 9 oktober , 2015 dari <http://satuduaenam.blogspot.co.id/2011/11/makalah-accelerometer-gyroscope.html>
- [7] I Putu Giovanni. (2013). PRINSIP KERJA ACCELEROMETER & GYROSCOPE. Diakses pada 9 oktober , 2015 dari <http://www.geyosoft.com/2013/accelerometer-dan-gyroscope>

- [8] Sopian Acep (2013). PRINSIP KERJA DAN CARA KERJA SENSOR GARIS Diakses pada 10 oktober 2015 dari <http://www.robotbandung.com/berita-18-prinsip-kerja-sensor-garis.html>
- [9] Tkkr Lab (2014). LINE HUNTING SENSOR MODULE. Diakses pada 10 oktober, 2015 dari : https://tkkrlab.nl/wiki/Arduino_KY-033_Hunt_sensor_module
- [10] Taufiq, D.S (2015). DRIVER MOTOR DCMP MENGGUNAKAN IC L298. Diakses pada 4 oktober , 2015 dari : robotics-university.com : <http://www.robotics-university.com/2015/01/driver-motor-dcmp-menggunakan-ic-l298.html>
- [11] Elektronika dasar (2012). PRINSIP KERJA MOTOR DC. Diakses pada 4 oktober , 2015 dari : elektronika-dasar.web.id : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>
- [12] Fenton Martin (2012). MENGENAL BATERAI LITHIUM POLIMER. Diakses pada 5 oktober , 2015 dari : <http://fen222.blogspot.co.id/2012/01/mengenal-baterai-lithium-polimer-lipo.html>
- [13] Wikipedia. (2013). KONTROL PID. Diakses pada 6 oktober , 2015 dari <https://id.wikipedia.org/wiki/PID>
- [14] Olivia .Y . I. (2015). TEORI KONTROL PID. Diakses pada 9 oktober , 2015 dari <http://www.scribd.com/doc/267666390/Teori-Kontrol-PID#scribd>