

**RANCANG BANGUN ROBOT ‘*SELF DRIVING CAR*’
MENGUNAKAN SENSOR KOMPAS DENGAN
ALGORITMA PID**



**OLEH :
BUDIMAN
09111001031**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**RANCANG BANGUN ROBOT '*SELF DRIVING CAR*' MENGGUNAKAN
SENSOR KOMPAS DENGAN ALGORITMA PID**

TUGAS AKHIR

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



**OLEH :
BUDIMAN
09111001031**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ROBOT 'SELF DRIVING CAR'
MENGUNAKAN SENSOR KOMPAS DENGAN
ALGORITMA PID**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

BUDIMAN
09111001031

Inderalaya, Agustus 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 19780611 201012 1 004

Pembimbing Tugas Akhir

Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 19690802 199401 2 001

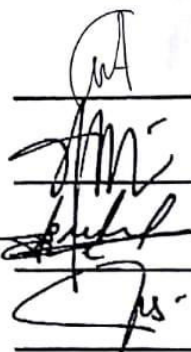
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

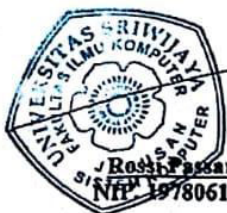
Hari : Sabtu
Tanggal : 28 Juli 2018

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Zarkasi, M.T.
2. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmasini, M.T.
3. Anggota 1 : Sarmayanta Sembiring, M.T.
4. Anggota 2 : Kemahyanto Ezraudi, M.T.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rosli Pasarella, M. Eng.
NIP. 19780611 201012 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Budiman
NIM : 09111001031
Judul : Rancang Bangun Robot '*Self Driving Car*' Menggunakan Sensor Kompas Dengan Algoritma PID

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsure 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.



Inderalaya, Agustus 2018

Yang menyatakan,


Budiman

NIM 09111001031

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus tetap bergerak – Albert Einstein

Karya Besar ini kupersembahkan kepada :

- Kedua orang tua terkasih.
- Saudara – saudaraku, dan seluruh keluarga besar yang tersayang.
- Sahabat, dan teman – teman seperjuangan Sistem Komputer Angkatan 2011.
- Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Robot *“Self Driving Car” Menggunakan Sensor Kompas Dengan Algoritma PID*”**.Laporan ini disusun setelah melaksanakan tugasakhir yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini tidak mungkin berhasil tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak lain berupa do'a, petunjuk, bimbingan, nasihat, semangat, dan fasilitas - fasilitas yang disediakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.Karena hal – hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala karna berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
2. Nabi Muhammad SAW serta seluruh pengikutnya sampai akhir zaman.
3. Terima kasih banyak penulis ucapkan kepada kedua orangtua terkasih Arsyad dan Rohana, dan kakak- kakakku Desi Mareta, Eryvan Nazanada, Dodi yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'a yang terbaik serta pertolongan baik moril maupun materil.
4. Terima kaih banyak kepada dosen pembimbingku Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini., M.T. yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberi petunjuk serta memberi saran dan masukan dalam penyusunan laporan ini.
5. Terima kasih banyak kepada bapak Sarmayanta Sembiring, M.T. dan Kemahyanto Exaudi, M.T. selaku Dosen penguji sidang Tugas Akhir serta memberi banyak masukan untuk perbaikan tugas akhir ini.

6. Terima kasih juga kepada teman – teman terdekatku Ahmad Zaki, Agung Wahyu Buana, Satria Puja Kesuma, Juned Riandi, Maido Arfindra Putra, Eko Saputra, Farid Wazdi, Inro Bernamanuel Simbolon, Amelia Desiana, Fitri Mareta, Velia Yuliza serta anak – anak SK 2011 dan semuanya.
7. Mbak Iis dan kak Reza selaku Admin Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Civitas akademika Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa baik isi maupun penyajian laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan serta dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi Penulis maupun pembaca khususnya mahasiswa / mahasiswi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Agustus 2018

Penulis

Rancang Bangun Robot “Self Driving Car” Menggunakan Sensor Kompas Dengan Algoritma PID

Budiman (09111001031)

Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Email : budiman.bm7@gmail.com

Abstrak

Salah satu pekerjaan yang sering dilimpahkan kepada sebuah robot adalah untuk mencari arah mata angin yang tepat dan akurat yang tidak dapat dilakukan oleh manusia. Pada tugas akhir ini dipilih algoritma PID sebagai sistem navigasi robot yang dapat memandu robot dalam menentukan arah mata angin yang diinginkan. Serta metode avoider sederhana yang digunakan sebagai penghindar halangan apabila dalam bermanuver robot mendeteksi sebuah halangan.

Pada tugas akhir ini robot menggunakan beberapa modul perangkat keras diantaranya sebuah sensor kompas, tiga buah sensor jarak ultrasonik, dua buah motor DC, sebuah papan arduino UNO, dan sebuah LCD 16x2. Pengujian dilakukan pada lingkungan terbuka dan beberapa dilakukan di lingkungan dengan adanya halangan.

Dengan menggunakan metode PID yang ditanamkan pada robot, maka robot dapat menemukan dan menjaga konsistensi arah mata angin yang diinginkan secara cepat dengan catatan waktu tercepat yaitu 3.9 detik pada koridor terbuka. Serta robot juga dapat menghindari halangan dan kembali pada posisi arah yang diinginkan dengan catatan waktu tercepat 0.9 detik.

Kata Kunci : Algoritma PID, Sistem Navigasi Robot, Robot Kompas.

Robot Design “Self Driving Car” Using Compass Sensor and PID Algorithm

Budiman (09111001031)

Computer Engineering, Computer Science Faculty of Sriwijaya University

Email : budiman.bm7@gmail.com

Abstract

One of works that is given to a robot is to seek a precise and accurate wind direction that usually can not be done by a human. In this thesis, PID algorithm is selected as robot navigation system that can guide robot in seeking the desired wind direction. Along with simple avoider method which is used as obstacle avoidance if in maneuvering the robot detects an obstacle.

In this thesis, robot uses some hardware module including a compass sensor, three ultrasonic distance sensor, two DC motors, an arduino board UNO and an 16x2 LCD. Test are done in open environment and some are done in environment with obstacle in it.

By using PID method which is coded in robot, then robot can find and keep consistency on desired wind direction rapidly with fastest time recorded that is 3,9 second in open corridor. And robot can also avoid obstacle and come back to desired direction position with fastest time recorded 0,9 second.

Keywords : PID Algorithm. Robot Navigation System, Compass Robot

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	1
1.2.1. Tujuan	1
1.2.2. Manfaat	2
1.3. Perumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pendahuluan	6
2.2. Robot	6
2.2.1. Robot Beroda	7
2.2.1.1. Klasifikasi Robot Berdasarkan Jenis Roda	7
2.2.1.2. Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Roda	8
2.3. Kontroler	11
2.3.1. Pengendali P (<i>Proportional</i>)	14
2.3.2. Pengendali I (<i>Integral</i>)	15
2.3.3. Pengendali P (<i>Derivative</i>)	15
2.3.4. Pengendali PI (<i>Propositional Integral</i>).....	16
2.3.5. Pengendali PD (<i>Propositional Derivatif</i>).....	17
2.3.6. Pengendali PID (<i>Propositional Integral Derivatif</i>).....	18
2.3.7. PID Tuning Metode.....	20

2.3.8. Metode Tuning Manual.....	20
2.4. Motor DC	21
2.4.1 Prinsip Kerja Dasar (Motor DC)	21
2.5. Mikrokontroler Arduino	23
2.5.1. Arduino UNO	24
2.5.2. Bagian Dari Papan Arduino	26
2.6. Sensor Kompas	28
2.6.1. Sensor HMC5883L	28
2.7. Sensor Ultrasonik	29
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Pendahuluan	30
3.2. Kerangka Kerja	31
3.3. Perancangan Modul Perangkat Keras	32
3.3.1. Modul Sensor HMC5883L	32
3.3.2. Modul Sensor HC-SR04	33
3.3.3. Modul Driver Motor DC	33
3.3.4. Modul Push Button Switch	34
3.3.5. Modul LCD	35
3.3.6. Perancangan Keseluruh Perangkat Keras	35
3.3.7. Platform Robot	36
3.4. Perancangan Perangkat Lunak	38
3.4.1. Perancangan Kontrol PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>)	39
BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA	41
4.1. Pendahuluan	41
4.2. Pengujian Perangkat Keras	41
4.2.1. Pengujian Modul Mikrokontroler Arduino UNO	41
4.2.2. Pengujian Modul Sensor HMC5883L	42
4.2.3. Pengujian Modul Sensor HC-SR04	47
4.3. Pengujian Gerak Robot	50
4.3.1. Pengujian PD Pada Sudut Mata Angin 70°	50
4.3.2. Pengujian PI Pada Sudut Mata Angin 70°	51
4.3.3. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 70°.....	53
4.3.4. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 160°.....	56
4.3.5. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 250°.....	60
4.3.6. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 80° Dengan Halangan Kiri.....	63
4.3.7. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 80° Dengan Halangan Depan.....	64
4.3.8. Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 80° Dengan Halangan Kanan.....	66

4.4. Resume Hasil Pengujian	67
BAB V. KESIMPULAN SEMENTARA	69
5.1. Kesimpulan Sementara	69
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Jumlah Roda	8
Gambar 2.2 Konfigurasi Sistem Kemudi Dengan Tiga Roda	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Sistem Kemudi Dengan Empat Roda	10
Gambar 2.4 Sistem Suspensi Rantai Pada Tank	11
Gambar 2.5 Kontroler Dalam Diagram Blok	11
Gambar 2.6 Diagram Blok Close Loop	12
Gambar 2.7 Diagram Plant Motor	13
Gambar 2.8 Respon Keluaran Sistem Yang Akan Dikontrol	14
Gambar 2.9 Diagram Blok Pengendali Proportional	14
Gambar 2.10 Diagram Blok Pengendali Integral	15
Gambar 2.11 Diagram Blok Pengendali Derivative	16
Gambar 2.12 <i>Block Diagram PID Controller Loop</i>	19
Gambar 2.13 Motor DC Sederhana	21
Gambar 2.14 Medan Magnet Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.....	22
Gambar 2.15 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.....	22
Gambar 2.16 Medan Magnet Yang Mengelilingi Konduktor Dan Diantara Kutub	23
Gambar 2.17 Reaksi Garis Fluks	23
Gambar 2.18 Blok Diagram Sederhana Mikrokontroler ATmega328	25
Gambar 2.19 Bagian – bagian Papan Arduino	26
Gambar 2.20 Tampilan Fisik dan Konfigurasi Sensor HMC5883L	28
Gambar 2.21 Cara Kerja Sensor Ultrasonik	29
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	31
Gambar 3.2 Perancangan Modul Sensor HMC5883L	32
Gambar 3.3 Perancangan Modul Sensor HC-SR04	33
Gambar 3.4 Perancangan Modul Motor DC	34
Gambar 3.5 Perancangan Push Button Switch	34
Gambar 3.6 Perancangan Modul LCD	35
Gambar 3.7 Perancangan Keseluruhan Perangkat Keras	35
Gambar 3.8 Tata Letak Perangkat Keras Robot	37
Gambar 3.9 Platform Robot	38
Gambar 3.10 Diagram Blok Robot “ <i>Self Driving Car</i> ”	39
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Kontrol PID	40
Gambar 4.1 Tampilan Pengujian Sensor 0°/360°	44
Gambar 4.2 Tampilan Pengujian Sensor 60°	44
Gambar 4.3 Tampilan Pengujian Sensor 120°	45
Gambar 4.4 Tampilan Pengujian Sensor 180°	45
Gambar 4.5 Tampilan Pengujian Sensor 240°	46

Gambar 4.6 Tampilan Pengujian Sensor 300°	46
Gambar 4.7 Tampilan Pengujian Sensor Kiri 6cm	48
Gambar 4.8 Tampilan Pengujian Sensor Depan 12cm	49
Gambar 4.9 Tampilan Pengujian Sensor Kanan 18cm	49
Gambar 4.10 Grafik Perubahan Sudut Kompas PD (Setpoint 70°)	50
Gambar 4.11 Grafik Perubahan Kecepatan Motor PD (Setpoint 70°).....	51
Gambar 4.12 Grafik Perubahan Sudut Kompas PI (Setpoint 70°).....	52
Gambar 4.13 Grafik Perubahan Kecepatan Motor PI (Setpoint 70°).....	52
Gambar 4.14 Grafik Perubahan Sudut Kompas 1 (Setpoint 70°)	53
Gambar 4.15 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 1 (Setpoint 70°)	54
Gambar 4.16 Grafik Perubahan Sudut Kompas 2 (Setpoint 70°).....	54
Gambar 4.17 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 2 (Setpoint 70°).....	55
Gambar 4.18 Grafik Perubahan Sudut Kompas 3 (Setpoint 70°).....	55
Gambar 4.19 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 3 (Setpoint 70°).....	56
Gambar 4.20 Grafik Perubahan Sudut Kompas 1 (Setpoint 160°).....	57
Gambar 4.21 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 1 (Setpoint 160°).....	57
Gambar 4.22 Grafik Perubahan Sudut Kompas 2 (Setpoint 160°).....	58
Gambar 4.23 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 1 (Setpoint 160°).....	58
Gambar 4.24 Grafik Perubahan Sudut Kompas 3 (Setpoint 160°).....	59
Gambar 4.25 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 3 (Setpoint 160°).....	59
Gambar 4.26 Grafik Perubahan Sudut Kompas 1 (Setpoint 250°).....	60
Gambar 4.27 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 1 (Setpoint 250°).....	61
Gambar 4.28 Grafik Perubahan Sudut Kompas 2 (Setpoint 250°).....	61
Gambar 4.29 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 2 (Setpoint 250°).....	62
Gambar 4.30 Grafik Perubahan Sudut Kompas 3 (Setpoint 250°).....	62
Gambar 4.31 Grafik Perubahan Kecepatan Motor 3 (Setpoint 250°).....	63
Gambar 4.32 Grafik Perubahan Sudut Kompas Halangan Kiri.....	63
Gambar 4.33 Grafik Perubahan Kecepatan Motor Halangan Kiri.....	64
Gambar 4.34 Grafik Perubahan Sudut Kompas Halangan Depan.....	65
Gambar 4.35 Grafik Perubahan Kecepatan Motor Halangan Depan.....	65
Gambar 4.36 Grafik Perubahan Sudut Kompas Halangan Kanan.....	66
Gambar 4.37 Grafik Perubahan Kecepatan Motor Halangan Kanan.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengujian Pada Modul Sensor HMC5883L	43
Tabel 2. Hasil Pengujian Pada Modul Sensor HC-SR04	47
Tabel 3. Hasil Pengujian Kompas PD dan PI	67
Tabel 4. Hasil Pengujian PID Kompas.....	67
Tabel 5. Hasil Pengujian PID Dengan Halangan.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Hasil Data Pengujian PD Pada Sudut Mata Angin 70°
- Lampiran 2.** Hasil Data Pengujian PI Pada Sudut Mata Angin 70°
- Lampiran 3.** Hasil Data Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 70°
- Lampiran 4.** Hasil Data Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 160°
- Lampiran 5.** Hasil Data Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 250°
- Lampiran 6.** Hasil Data Pengujian PID Pada Sudut Mata Angin 80° Dengan Halangan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Robot merupakan perangkat mekanika yang mampu melakukan tugas fisik, baik itu menggunakan pengawasan serta kontrol dari manusia ataupun menggunakan sebuah algoritma atau program yang sebelumnya telah didefinisikan terlebih dahulu menggunakan kecerdasan buatan. Robot pada umumnya dipergunakan untuk menggantikan pekerjaan yang berat, tidak aman (berbahaya), serta pekerjaan yang kotor dan berulang.[1] Untuk merancang suatu robot, dibutuhkan suatu program yang dapat bekinerja semaksimal mungkin untuk robot tersebut, supaya robot dapat bermanuver dengan semestinya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Kontroller PID (*Propotional Integral Derivative*).[2]

Layaknya manusia robot juga harus memiliki suatu indera berupa sensor-sensor sebagai inputan untuk robot itu sendiri. Contohnya adalah sensor HMC5883L (kompas) sebagai pembacaan arah mata angin dan sensor HC-SR04 (ultrasonik) sebagai pembacaan jarak. Inputan robot yang di dapat dari hasil pembacaan sensor akan diolah menjadi output yang berfungsi sebagai pengendali kecepatan putaran motor DC robot.

1.2 Tujuan Dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan algoritma kontrol PID pada robot dalam menjaga konsistensi arah (*setpoint*).
2. Membuktikan cara kerja algoritma PID (*Propotional Integral Derivative*) yang tertanam pada sistem robot dapat berfungsi sebagai pengendali putaran dan kecepatan motor.

1.2.2 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Memahami sistem algoritma PID yang diterapkan pada robot dalam mempertahankan konsistensi arah (*setpoint*) saat bermanuver.
2. Memahami sistem dasar robot yang bermanuver menggunakan sensor kompas.
3. Memahami cara kerja sistem robot dalam meminimalisir *error* yang terjadi pada saat robot bermanuver.

1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Supaya robot mampu bermanuver sesuai arah (*setpoint*) yang diinginkan.
2. Bagaimana menentukan konstanta PID pada robot agar dapat meminimalisir error.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyederhanaan pembahasan pada penelitian ini, maka diambil pembatasan masalah diantaranya :

1. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah kontrol PID
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C.
3. Tampilan fisik rancangan robot menggunakan model robot beroda 2 dengan tambahan 2 roda kecil (*rol*) yang diletakkan di depan dan belakang robot sebagai penopang robot.
4. Sensor yang dipakai sebagai inputan mikrokontroler adalah Modul Sensor HMC5883L.
5. Sensor pendukung yang digunakan apabila terdapat halangan di lintasan pada saat robot bermanuver adalah Modul Sensor HC-SR04.
6. Sistem penggerak robot menggunakan 2 buah motor DC.
7. *Supply* tenaga pada robot menggunakan *battery*.

8. Lintasan atau track yang digunakan adalah lintasan atau track datar kasar (tidak bergelombang).

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian akan meliputi beberapa tahapan diantaranya adalah:

1. Studi Pustaka/Literatur

Tahap ini dilaksanakan dengan mencari dan membaca literatur serta referensi mengenai “Sistem Navigasi Menggunakan Sensor Kompas Dengan Algoritma PID (*Propotional Integral Dervative*)” supaya mampu menunjang penulisan laporan Skripsi.

2. Studi Lapangan

Tahap ini dilaksanakan untuk mencari dan menentukan peralatan yang cocok untuk perancangan perangkat keras serta mengimplementasi Kontrol PID sebagai Pengendali Kecepatan Motor DC.

3. Perancangan Sistem

Tahap ini dilakukan sebuah perancangan dan pembuatan perangkat keras maupun perangkat lunak untuk meminimalisir error dengan menggunakan algoritma PID.

4. Pengujian Algoritma Program

Tahap ini akan dilakukan pengujian algoritma PID yang telah dirancang sebelumnya apakah dapat meminimalisir error yang didapat. Keberhasilan pengujian dapat dilihat dari perhitungan manual sesuai dengan referensi dengan program hasil rancangan.

5. Pengujian Program Pada Perangkat Keras

Tahap ini dilakukan penanaman program yang telah dirancang dan dianggap berhasil pada saat pengujian manual kedalam perangkat keras. Dan dilakukan pengujian pada perangkat keras apakah sesuai dengan apa yang diharapkan.

6. Analisa Data Dan Sistem

Hasil dari formula dan plant yang akan didapat dan digaungkan sebagai tujuan untuk mendapatkan hasil navigasi yang baik, dan sebisa mungkin untuk mengecilkan error pada saat perancangan dan dapat di analisis untuk mengetahui kekurangan dan faktor-faktor penyebabnya. Selain itu juga tahap ini bertujuan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari hasil perancangan dan faktor-faktor penyebabnya, sehingga mampu dipergunakan sebagai tolak ukur perancangan dan pengembangan sistem navigasi robot beroda selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penelitian akan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjeaskan pendahuluan dari penelitian ini. Dasar dilakukannya penelitian dengan berisi latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan dasar teori yang menunjang pembahasan dari penelitian ini. Dasar teori ini didapat dengan membaca literatur mulai dari buku ataupun jurnal yang terkait.

BAB III METODOLOGI PENULISAN

Pada bab ini menjelaskan alur dari penelitian yang dilakukan. Berisi *flowchart* yang menjelaskan bagaimana penelitian ini berjalan mulai dari perancangan bentuk robot sampai penggunaan kontrol PID.

BAB IV ANALISA

Pada bab ini berisi tahapan perancangan perangkat lunak, dan meliputi pengujian perangkat lunak serta perangkat keras.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisi penarikan kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wisnu Jatmiko dkk, 1 Desember 2012, “Robotika: Teori dan Aplikasi”, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
- [2] L Khakim, Sunarno, Sugiyanto, “Pembuatan Sistem Pengaturan Putaran Motor DC Menggunakan Kontrol *Propotional-Integral-Derivative* (PID) Dengan Memanfaatkan Sensor KMZ51”, FMIPA UNNES, 2012.
- [3] M. Taufikurrahman, Hugo Aprilianto, “Penerapan Sistem Navigasi Sensor Kompas Pada Robot Beroda”, STMIK Banjarbaru, 2015.
- [4] Zulkifli, Sanjaya Bomo, Hendro Priyatman, “Implementasi Logika Fuzzy Pada Robot Beroda Penghindar Halangan Berbasis Arduino UNO R3”, Universitas Tanjungpura, 2017.
- [5] Feri Djuandi, “Pengenalan Arduino”, Juli 2011.
- [6] I-Tech, 2015, “Membuat Alat Penunjuk Arah atau Kompas HMC5883L”, < <http://kursuselektronikaku.blogspot.com/2014/09/membuat-alat-penunjuk-arah-atau-kompas.html>>, [diakses 18 April 2018].
- [7] HonyWell, 2013, “3-Axis Digital Compass IC HMC5883L”, <http://www.datasheetcafe.com/hmc5883l-datasheet-digital-compass-ic/>, [diakses 18 April 2018].
- [8] “dcmotorpaperandqa.pdf”.
- [9] Ayuni. Prima, “Aplikasi Pemancar dan Penerima Sensor Ultrasonik SR04 dalam Pengukuran Jarak,” no. Mcm, 2011.
- [10] Ogata K, 1997, “Teknik Kontrol Otomatic, Edisi 2 Jilid 1/2, Jakarta, Erlangga.