

**PENGENDALIAN GERAK ROBOT MOBIL OTOMATIS PENGHINDAR
RINTANGAN MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI *PROPORSIONAL-
DERIVATIF***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh :

TRI SAPUTRA

NIM. 08121002056

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGENDALIAN GERAK ROBOT MOBIL OTOMATIS PENGHINDAR
RINTANGAN MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PROPORSIONAL-
DERIVATIF**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh :

Tri Saputra

NIM : 08121002056

Indralaya, Juli 2019

Menyetujui

Pembimbing II



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.

NIP. 197211252000122001

Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.

NIP. 197305181998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian,
kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh
dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya
menetapi kesabaran.”*

{QS. Al-‘Asr 1-3}

Pengalaman adalah waktu yang sangat **berharga**,
Waktu adalah **Guru** dari proses
pembelajaran sebuah pengalaman.

Suatu perkataan adalah do’a dan tulisan adalah pengikatnya.

Ku persembahkan tulisan ini kepada :

- ❖ *Yang ku sayang dan ku cintai Kedua orang tuaku Papa dan Mama yang selalu mendo’a kan kelancaran dan keberhasilan anak-anaknya.*
- ❖ *Kedua Kakak ku Riwaldo Chandra, S.Kom. dan Hendra Iskandar, S.H., M.H. yang setiap saat memberikan semangat dan motivasi kepada adik-adiknya.*
- ❖ *Adik ku Defi Ratnasari, S.M. yang sedang dalam fase pembelajaran semoga tercapai impiannya.*
- ❖ *Dede Muhammad Zaid Al Khoir semoga menjadi khalifah yang saleh dan berbakti pada Ayah dan Bunda.*
- ❖ *Keluarga besarku, semua do’a dan semangat yang diberikan sampai kepada ku.*
- ❖ *Almamaterku, Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya lah sehingga tugas akhir yang berjudul “**PENGENDALIAN GERAK ROBOT MOBIL OTOMATIS PENGHINDAR RINTANGAN MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI *PROPORSIONAL-DERIVATIF***” ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar sarjana sains bidang studi fisika. Selesaiannya skripsi ini juga berkat bantuan, bimbingan, serta petunjuk dari berbagai pihak yang selalu mendukung sepenuh hati dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orangtua ku, kedua kakak ku, dan adik-ku tersayang yang dengan tulus memberikan do'a restu, semangat, motivasi dan kasih sayangnya.
2. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si dan Ibu Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan masukan, nasihat dan bimbingannya, serta selalu memberikan waktu serta kesabaran pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Erry Koriyanti, S.Si., M.T., Bapak Drs. Octavianus C S, M.T dan Bapak Drs. Hadir Kaban, M.T. selaku penguji yang banyak memberikan masukan yang berguna dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Drs. Pradanto Poerwono, DEA, Ibu Erni, S.Si., M.Si., dan Bapak Muhammad Fuad, S.T., S.Kom selaku dosen yang telah memberi masukan, mengajari, membimbing dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Drs. Ramlan, M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan waktu untuk penulis dalam bimbingan perkuliahan.
8. Rekan-rekan Fisika 2012 Unsri yang selalu mendoakan dan mendukungku.
9. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penuisan skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis, namun demikian penulis tetap berusaha untuk yang terbaik. Maka dari itu dengan penuh kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penulisan yang lebih baik. Demikian penulis mengucapkan banyak terima kasih atas izin, kesempatan, bantuan, serta pembinaan yang diberikan dan semoga tulisan ini bermanfaat kepada pembaca. Amiin.

Indralaya, Juli 2019

Penulis

Tri Saputra

PENGENDALIAN GERAK ROBOT MOBIL OTOMATIS PENGHINDAR RINTANGAN MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PROPORSIONAL-DERIVATIF

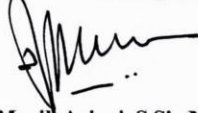
Oleh :
Tri Saputra
08121002056

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian berupa pengendalian gerak robot mobil otomatis penghindar rintangan menggunakan sistem kendali proporsional-derivatif. Dengan memanfaatkan sistem kendali Proporsional-Derivatif untuk mengendalikan pergerakan dan kecepatan pada motor robot mobil serta penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mendeteksi rintangan dan mengukur jarak antara robot dengan rintangan diharapkan robot mobil dapat beroperasi menghindari rintangan secara optimal. Berdasarkan dari data pengukuran dan perbandingan jarak antara sisi kanan dan kiri yang diperoleh dari sensor ultrasonik maka robot dapat menentukan gerakan arah untuk berbelok. Dari pengukuran tersebut robot bergerak lurus ketika jarak antara robot dengan rintangan lebih dari 15 cm kemudian menentukan kecepatan motor saat mendekati dan menjauhi rintangan dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*).

Kata kunci : Robot mobil, Kendali proporsional-derivatif, Sensor Ultrasonik, motor, PWM

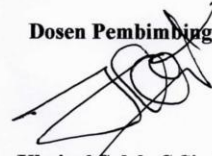
Dosen Pembimbing II



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.

NIP. 197211252000122001

Dosen Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.

NIP. 197305181998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika <



Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197609101994121001

**Automatic Obstacle Avoidance Mobile Robot Control using
Proportional-Derivative Control System**

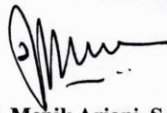
By :
Tri Saputra
08121002056

ABSTRACT

Research has been carried out in the form of motion control automatic mobile robot obstacle avoidance using a proportional-derivative control system. By utilizing the Proportional-Derivative control system to control the movement and speed of the robot motors and the use of ultrasonic sensors as sensors to detect obstacles and measure distances between robots and obstacles, it is expected the robots can operate to avoid obstacles optimally. Based on the measurement data and the comparison of the distance between the right and left sides obtained from the ultrasonic sensor, the robot can determine the direction of movement to turn. From these measurements the robot moves straight when the distance between the robot and the obstacles is more than 15 cm then determines the speed of the motor when approaching and away from the obstacles with the *Pulse Width Modulation* (PWM) technique.

Keyword : Mobile Robot, Proportional-Derivative control, Ultrasonic sensor, motor, PWM

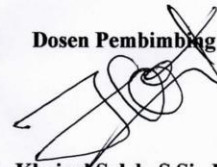
Dosen Pembimbing II



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.

NIP. 197211252000122001

Dosen Pembimbing I



Khairul Saleh, S.Si., M.Si.

NIP. 197305181998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Feinsyah Virgo, S.Si., M.T.
NIP. 197009101994121001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Kinematika Robot Mobil Penggerak Differensial	3
2.2. Motor DC	4
2.3. Motor <i>Driver</i> L298N.....	5
2.3.1 Prinsip Kerja Modul <i>Driver</i> L298N.....	6
2.4. Sensor Ultrasonik	6
2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	8
2.5. PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	9
2.5.1 Perhitungan <i>duty cycle</i> PWM.....	10
2.6. Motor Servo	11
2.6.1 Prinsip Kerja Motor Servo tipe SG90	11
2.7. Pengendali PID.....	12
2.7.1 Pengendali <i>Proportional</i>	12
2.7.2 Pengendali <i>Integral</i>	13
2.7.3 Pengendali <i>Derivative</i>	13

2.8.	Pengendali Proporsional-Derivatif.....	14
2.9.	Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>).....	15
2.10	Arduino Uno	15
2.10.1	Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno	16
2.10.2	Sumber Tegangan Arduino Uno	17

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2.	Alat dan Bahan.....	18
3.3.	Perancangan Perangkat Keras	18
3.4.	Diagram Alir Penelitian	19
3.5.	Diagram Alir Operasional Sistem	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Perancangan.....	23
4.2.	Pengujian Modul L298N.....	24
4.3.	Pengujian Sensor Ultrasonik	25
4.4.	Pengujian Sinyal PWM dengan Osiloskop dan Multimeter.....	26

BAB V PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	30
5.2.	Saran.....	30

DAFTAR PUSTAKA	31
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Posisi dan Orientasi robot mobil dalam koordinat Cartesian	3
Gambar 2.2. Proses Konversi Energi Pada Motor DC	4
Gambar 2.3. Motor DC	4
Gambar 2.4. Modul Kendali motor L298N	5
Gambar 2.5. Sensor ultrasonik HCSR04.....	7
Gambar 2.6. Konfigurasi Pin HCSR04	8
Gambar 2.7. Prinsip kerja Sensor Ultrasonik	9
Gambar 2.8. PWM (<i>Pulse Widht Modulation</i>).....	10
Gambar 2.9 Micro Servo SG90.....	11
Gambar 2.10 Diagram Blok Pengendali PD	14
Gambar 2.11 Arduino Uno.....	16
Gambar 3.1 Rancangan Perangkat Keras Alat	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Operasional Sistem	21
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Pembuatan Alat.....	23
Gambar 4.2 Hasil Perancangan Pembuatan Alat.....	23
Gambar 4.3 Duty cycle 0%	27
Gambar 4.4 Sinyal Vout PWM	27
Gambar 4.5 Duty cycle 25%	27
Gambar 4.6 Sinyal Vout PWM	27
Gambar 4.7 Duty cycle 50%	28
Gambar 4.8 Sinyal Vout PWM	28
Gambar 4.9 Duty cycle 75%	28
Gambar 4.10 Sinyal Vout PWM	28
Gambar 4.11 Duty cycle 100%	28
Gambar 4.12 Sinyal Vout PWM	28
Gambar 4.12 Sinyal Vout PWM	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Kebenaran Modul <i>Driver</i> L298N.....	6
Tabel 2.3. Karakteristik Micro Servo tiper SG90	12
Tabel 2.3. Efek dari pengendali P,I, dan D	15
Tabel 4.1. Pengujian Motor A.....	24
Tabel 4.2. Pengujian Motor B	24
Tabel 4.3. Perbandingan hasil pengukuran jarak	25
Tabel 4.4. Pengujian Sinyal PWM.....	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi robot mobil sebagai alat bantu dalam pekerjaan manusia terus berkembang dewasa ini, mulai dari bidang navigasi, penyelamatan bencana alam, keamanan dan militer sampai dengan pekerjaan rumah. Dengan peran robot mobil yang besar, maka diperlukan adanya pengembangan baru untuk dapat melaksanakan beberapa tugas yang berbeda dan bergerak secara *autonomous* (otomatis).

Agar dapat bernavigasi secara otomatis, sebuah robot mobil harus mampu mengenali keadaan lingkungan sekitar dimana robot tersebut beroperasi. Oleh sebab itu maka sebuah robot harus dilengkapi dengan suatu sensor yang dirancang harus memiliki kemampuan mendeteksi rintangan di lingkungan sekitarnya yang bersifat statis maupun dinamis dalam kondisi *real-time*. Dengan kemampuan mendeteksi tersebut robot bergerak berdasarkan sinyal masukan yang diperoleh dari sensor tersebut.

Dalam proses pengoperasian pergerakan robot mobil dibutuhkan sistem kendali yang bertugas mengendalikan pergerakan dan kecepatan pada motor robot mobil saat dalam posisi menemui suatu objek rintangan.

Sistem kendali Proporsional-Derivatif merupakan metode pengendalian pengaturan terhadap suatu parameter sehingga menghasilkan suatu variabel nilai yang diinginkan.

Dengan memanfaatkan sistem kendali Proporsional-Derivatif untuk mengendalikan pergerakan dan kecepatan pada motor robot mobil serta penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mendeteksi rintangan dan mengukur jarak antara robot dengan rintangan diharapkan robot mobil dapat beroperasi menghindari rintangan secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara kerja sensor ultrasonik.
2. Bagaimana cara mengendalikan pergerakan dan kecepatan motor pada robot mobil.

1.3 Batasan Masalah

1. Pergerakan dan kecepatan motor pada robot bergantung pada besar dan kecilnya jarak robot dengan rintangan.
2. Robot mobil menghindari rintangan dengan cara berbelok ke kanan dan ke kiri.
3. Robot mobil hanya dapat beroperasi bila tidak terdapat adanya gangguan gelombang suara ultrasonik lain.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengoperasian robot adalah bahasa C yang diadaptasikan ke *Software Arduino*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Pengendalian robot menggunakan sistem kendali Proporsional-Derivatif.
2. Mengetahui pengaruh besar dan kecilnya jarak terhadap pergerakan robot.
3. Menentukan pergerakan dan kecepatan robot saat menemui rintangan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan pengendalian yang optimal pada pengoperasian robot mobil penghindar rintangan.
2. Diketahui nilai kecepatan motor yang dikendalikan.
3. Diketahui nilai jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlina. N. 2015. *Sistem Kendali Motor Servo Sebagai Penggerak Kamera Pada Robot Boat Pengintai Menggunakan Xbee Series 1 Berbasis Arduino*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Arif Trisman. D.L. 2016. *Kontrol Otomatis Pengisian Dan Pemakaian Baterai Sel Surya Menggunakan Pulse Width Modulation (Pwm) Arduino Uno R3 Secara Real Time*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Dejan. 2017. *Arduino DC Motor Control Tutorial – L298N | PWM | H-Bridge* (Online) (<https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-l298n-pwm-h-bridge/>). Diakses 27 Juni 2019.
- Endang .D.H. 2007. *Rancang Bangun Robot Mobil Penjejak Benda Bergerak Berbasis Pengendali PD (Proposional-Derivative) Menggunakan Mikrokontroler AVR Atmega8535*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Evan. S. T. 2017. *Sistem Kontrol Kecepatan Motor Dc Pada Kapal Remote Control Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Fajar.W, Adian dan Iwan. 2008. *Robot Mobile Penjejak Arah Cahaya Dengan Kendali Logika Fuzzy*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Jepry. 2010. *Perancangan Pengendali Pid Pada Proportional Valve*. Universitas Indonesia. Depok
- Joko Utomo. 2016. *Rancang Bangun Pengendali Dan Monitoring Motor Dc Menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kresna. T.J.S. 2017. *Rancang Bangun Prototipe Robot Pendeteksi Logam*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Nugroho.N.D. 2012. *Rancang Bangun Prototipe Sistem Aktuator Menggunakan Brushed DC Motor Dengan Pengendalian Fuzzy*. Universitas Indonesia. Depok
- Novriansyah. 2017. *Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu, Asap Dan Getaran Pohon Sawit Berbasis Arduino Leonardo Dan Xbee Pro*. Universitas Sriwijaya. Indralaya
- Yuliza dan Umi. 2015. *Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik*. Universitas Mercu Buana. Jakarta Barat