

**SISTEM KENDALI POSISI ROBOT MOBIL *AUTONOMOUS*  
UNTUK PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA  
2560**

**Skripsi**

**Oleh**

**BACHTIAR SUMANTRI**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2017**

## ABSTRAK

### SISTEM KENDALI POSISI ROBOT MOBIL *AUTONOMOUS* UNTUK PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Oleh

**Bachtiar Sumantri**

Perkembangan teknologi saat ini mengarah pada dunia robotik dan otomasi. Sistem kendali posisi merupakan objek penelitian yang sangat populer. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem kendali posisi secara otomatis dengan sensor warna sebagai pendeteksi lingkungan. Sistem kendali posisi pada penelitian ini dapat digunakan sebagai inovasi pada dunia robotik dan kendali posisi. Penelitian ini menggunakan sensor warna jenis TCS 3200 sebagai pengindra lokasi parkir dan navigasi sistem. Lokasi parkir berbentuk oktagonal yang terdapat empat lokasi parkir dengan warna berbeda. Masing-masing lokasi parkir terdapat pemisah berwarna hitam. Lokasi parkir tersebut dibatasi oleh daerah persegi berukuran  $2 \times 2$  meter<sup>2</sup>. Pada pertengahan garis batas masing-masing sisi terdapat warna jingga sebagai cek poin untuk mobil berbelok menuju daerah oktagonal. Sistem ini terbentuk dari sensor TCS 3200 sebagai pengindra, *controller* sebagai pemroses data, motor driver L293D dan motor dc sebagai penggerak roda robot mobil. Terdapat tiga algoritma yang digunakan pada sistem ini, yaitu algoritma menuju daerah oktagonal, algoritma mengelilingi daerah oktagonal dan algoritma sistem berhenti. Setiap algoritma menggunakan kombinasi hasil pembacaan sensor untuk pengambilan keputusan oleh *controller*. Sistem pada penelitian ini dapat bekerja dengan baik dengan waktu tempuh rata-rata dengan satu warna dilalui selama 10,75 detik, dua warna dilalui selama 29,25 detik, tiga warna dilalui selama 42,25 detik, empat warna dilalui selama 63 detik. Kekurangan pada Sistem ini adalah posisi berhenti robot mobil yang tidak sempurna.

*Kata Kunci:* *microcontrooller*, sensor TCS 3200, Motor dc

## **ABSTRACT**

### **AUTONOMOUS CAR ROBOT POSITION CONTROL SYSTEM FOR AUTOMATIC PARKING BASED ARDUINO MEGA 2560**

**By**

**Bachtiar Sumantri**

The current technological developments in the world laid on robotic and automation. Position control system is a very popular research object. The purpose of this research is to design the position control system automatically with the color sensor as environmental detector. The position control system in this research can be used as an innovation in the field of robotic and position control. This research uses TCS 3200 color sensor as sensing parking location and navigation system. The parking location is octagonal and has four parking locations with different colors. Each parking location has a black separator. The parking location is limited by a 2x2 meters<sup>2</sup> square area. In the mid border of each side, there is an orange color as the check points for the car turning toward the octagonal area. This system consists of TCS 3200 color sensor as sensing, controller as data processor, L293D motor driver and dc motor as moving wheel of car robot. There are three algorithms used in this system, The first algorithm is toward the octagonal area, second algorithm is surrounding the octagonal area, and the third algorithm is to stop the system. Each algorithm uses a combination of sensor readings for decision-making by controller. The system in this research can work well with the average time with one color passed is 10.75 seconds, two colors passed is 29.25 seconds, three colors passed is 42.25 seconds, four colors passed is 63 seconds. The disadvantages of this system is the stop position of the car robot that is not perfect.

*Keywords* : microcontrooller, TCS 3200 color sensor, DC Motor

**SISTEM KENDALI POSISI ROBOT MOBIL *AUTONOMOUS*  
UNTUK PARKIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA  
2560**

**Oleh**

**Bachtiar Sumantri**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
Sarjana Teknik**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**Judul Skripsi** : **SISTEM KENDALI POSISI ROBOT MOBIL  
AUTONOMOUS UNTUK PARKIR  
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA  
2560**

**Nama Mahasiswa** : **BACHTIAR SUMANTRI**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **1215031014**

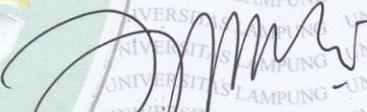
**Program Studi** : **Teknik Elektro**

**Fakultas** : **Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP : 19731104 2000 03 1 001

  
**Agus Trisanto, Ph.D.**  
NIP. 1968009 1999 03 1 001

**2. Ketua Jurusan Teknik Elektro**

  
**Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**  
NIP : 19731128 199903 1 005

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Sumadi, S.T., M.T.**

**Sekretaris : Agus Trisanto, Ph.D.**

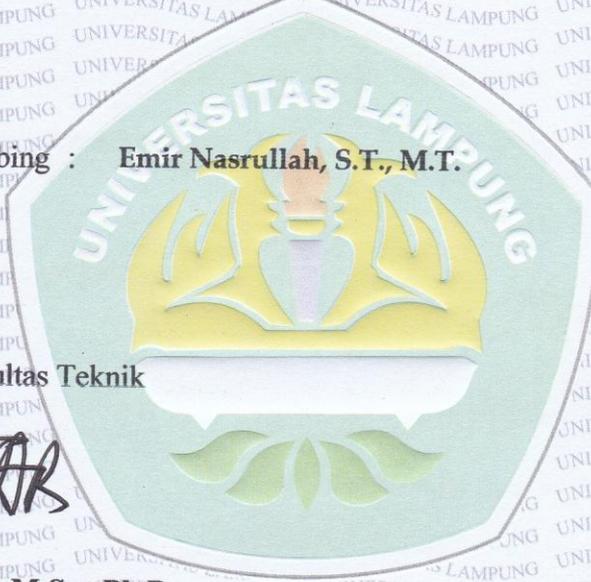
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Emir Nasrullah, S.T., M.T.**

**2. Dekan Fakultas Teknik**

**Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.**

**NIP 19620717 198703 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juni 2017**

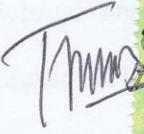


## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Juli 2017

  
METERAI  
TEMPEL  
TGL. 20  
2DA33ADF633436182  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Bachtiar Sumantri

1215031014

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Toto Harjo pada tanggal 27 Februari 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Warjo dan Ibu Rosiyah.

Riwayat pendidikan penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK PKK Tambah Subur pada tahun 2000 . Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Tambah Subur pada tahun 2006. Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Way Bungur pada tahun 2009. Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Purbolinggo pada tahun 2012.

Tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro periode kepengurusan 2013/2014 dan 2014/2015, Sebagai anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik periode kepengurusan 2015/2016, Sebagai kepala departemen *otomation and industry* di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Saint dan teknologi Universitas Lampung peride kepengurusan 2015/2016 dan sebagai asisten praktikum Sistem Kendali Lanjut di Laboratorium Teknik Kendali. Penulis juga melakukan kerja praktik di PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. Pabrik Panjang pada Oktober 2015.

DENGAN KERENDAHAN HATI YANG  
TULUS  
KUPERSEMBAHKAN SEBUAH KARYA INI  
UNTUK :

BAPAK DAN IBU TERCINTA;  
*WARJO & ROSIYAH*

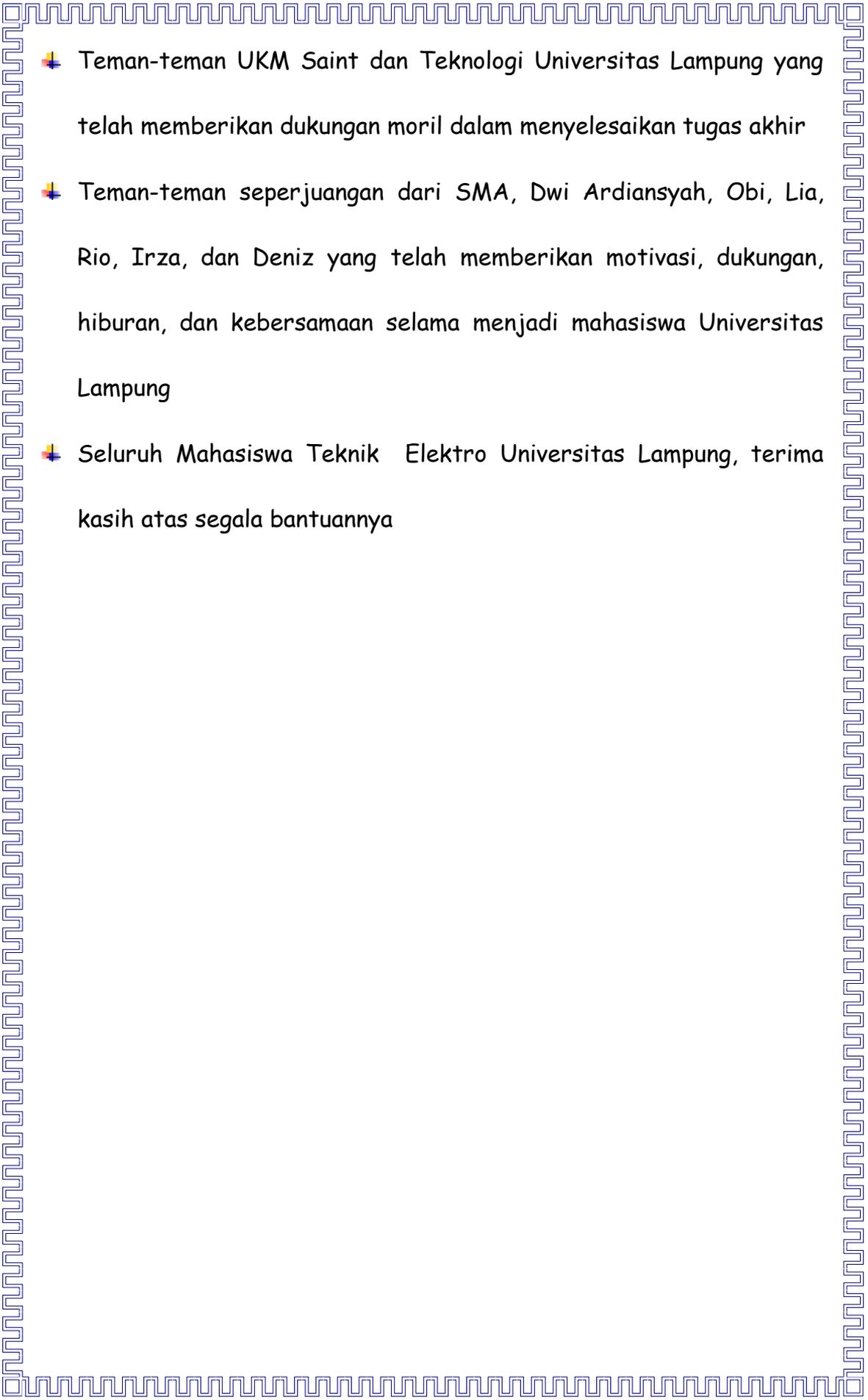
ADIKKU TERSAYANG;  
*WAHYU SETO AJI*

ALMAMATER TERCINTA;  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**

BANGSA DAN NEGARA  
**REPUBLIK INDONESIA**

***Ya Allah SWT, Limpahkan segala bentuk kebaikan di dunia dan akhirat kepada:***

- ✚ Kedua orang tua penulis, Bapak dan Ibu tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan doa', dukungan, dan kasih sayang tiada akhir
- ✚ Adik penulis, Dek Wahyu yang secara tak langsung memberikan dukungan moril dan motivasi kepada penulis. Serta seluruh keluarga besar penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu
- ✚ Teman - teman seperjuangan angkatan 2012 , Mas Eko, Tiyo, Gifinri, Wanto, Aji Penetrapp, Khoirul, Munif, Yogi, Surya, Fahreza, Angga, Faizal, Rama, dll terimakasih atas semua bantuan, kesabaran, dan cerita yang ada
- ✚ Seluruh penghuni Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung atas kebersamaan, memberikan ilmu-ilmu baru, dan bantuan-bantuan dalam memecahkan masalah selama menjadi perkuliahan dan tugas akhir
- ✚ Teman-teman kumpulan para mantan Dinas Sosial dan Politik BEM FT periode 2015/2016 yang telah memberi keceriaan, hiburan dan kesibukan untuk melepas penat dengan cara yang positif



- ✚ Teman-teman UKM Saint dan Teknologi Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan moril dalam menyelesaikan tugas akhir

- ✚ Teman-teman seperjuangan dari SMA, Dwi Ardiansyah, Obi, Lia, Rio, Irza, dan Deniz yang telah memberikan motivasi, dukungan, hiburan, dan kebersamaan selama menjadi mahasiswa Universitas Lampung

- ✚ Seluruh Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung, terima kasih atas segala bantuannya

# **MOTTO**

**“Berusaha maksimal, hasil Allah swt yang memberi”**

**Sesungguhnya allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri**

**(Al-qur'an, surat ar-ra'd : 11)**

**“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”**

***(Aristoteles)***

## SANWACANA

Mudah-mudahan Allah selalu melimpahkan taufiq dan hidayahNya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan semoga selaku muslim kita dapat mengikuti serta menteladani pola kehidupan Nabi dan para sahabatnya sampai akhir zaman kelak.

Skripsi dengan judul “**Sistem Kendali Posisi Robot Mobil *Autonomous* Untuk Parkir Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560**” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun bila terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini.

Selama perkuliahan dan penelitian, penulis banyak mendapatkan pengalaman yang sangat berharga. Penulis juga telah mendapat bantuan baik moril, materil, bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
2. Bapak Dr.Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;

3. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyati, M.T. selaku Pembimbing Akademik;
5. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, ilmu yang bermanfaat, dukungan moral, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
6. Bapak Agus Trisanto, Ph.D. selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik yang sangat membangun dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
7. Bapak Emir Nasrullah, S.T., M.T. selaku Penguji Utama tugas akhir. Terima kasih atas saran dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas pengajaran dan bimbingannya yang diberikan selama ini kepada penulis;
9. Mbak Ning dan staf Jurusan Teknik Elektro atas semua bantuannya menyelesaikan urusan administrasi di Teknik Elektro Universitas Lampung selama ini;
10. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah hingga terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu;

Semoga kebersamaan ini membawa kebaikan, keberkahan, kemurahan hati, serta bantuan dan do'a yang telah diberikan seluruh pihak akan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu masukan serta saran

dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 19 Juli 2017

Penulis,

**Bachtiar Sumantri**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	6
1.3. Rumusan Masalah.....	6
1.4. Batasan Masalah .....	6
1.5. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Sistem Kendali Kalang Terbuka .....	8
2.2. Sistem Kendali Kalang Tertutup.....	9
2.3. Deskripsi Sistem .....	10
2.4. Komponen Utama robot.....	10
2.4.1. Sensor .....	10
2.4.1.1. Sensor Warna TCS 3200.....	11

2.4.1.2. <i>Current To Frequency Converter</i> .....	12
2.4.2. Aktuator .....	15
2.4.2.1. Motor DC .....	15
2.4.2.2. Motor Servo .....	16
2.4.3. <i>Controller</i> .....	17
2.4.3.1. <i>Controller</i> Arduino Mega 2560 .....	18
2.4.3.2. Spesifikasi dan Pemetaan Pin <i>Controller</i> Arduino Mega 2560 .....	19
2.5. <i>Motor Driver</i> .....	21
2.6. Teori Pendukung .....	21
2.6.1. Arduino IDE ( <i>Integrated Development Enviroenment</i> ).....	21
2.6.2. Bahasa C .....	22
2.6.3. Aljabar Boolean .....	23
<b>III.METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	25
3.2. Alat dan Bahan .....	26
3.3. Spesifikasi Alat .....	26
3.4. Spesifikasi Sistem .....	27
3.5. Metode Kerja .....	27
3.5.1. Diagram Alir Penelitian .....	27
3.5.2. Perancangan Model Sistem .....	28
3.5.3. Perancangan <i>Hardware</i> .....	29

3.5.4. Perancangan Model Lokasi Parkir .....	31
3.5.5. Diagram Alir Sistem .....	32
3.5.6. Pembuatan Alat .....	34
3.5.7. Pengujian Sistem .....	34
3.5.7.1. Pengujian Setiap Komponen .....	34
3.5.7.2. Pengujian Program .....	35
3.5.7.3. Pengujian Lapangan .....	35
2.5.8. Penulisan Laporan .....	35
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Prinsip Kerja Sistem.....	36
4.2. Hasil Pengujian .....	40
4.2.1. Pengujian Gelombang Keluaran Sensor Warna TCS 3200 ....	40
4.2.2. Pengujian Sensor Warna TCS 3200 .....	44
4.2.3. Pengujian Motor DC dan DC <i>Motor Driver</i> .....	46
4.2.4. Pengujian Sistem .....	47
4.3. Analisa Sistem.....	50
4.3.1. <i>Push Button</i> Sebagai Penentu Nilai R(s) (Warna Tujuan) ....	50
4.3.2. Sensor Sebagai Pengindra dan <i>Feedback</i> Sistem .....	52
4.3.3. Motor Driver Sebagai Pengendali Motor DC untuk Pergerakan Robot Mobil .....	56
4.3.4. Sistem Kendali Robot Mobil <i>Autonomous</i> untuk Parkir Otomatis .....	59
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>

5.1. Simpulan .....	61
5.2. Saran.....	62

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Jenis-jenis Robot .....	1
2.1. Sistem Kalang Terbuka .....	8
2.2. Sistem Kalang Tertutup .....	9
2.3. Blok Diagram Sensor Warna TCS 3200 .....	13
2.4. Rangkaian Pengubah Arus Menjadi Frekuensi .....	14
2.5. Fungsi Pin Arduino Mega 2560 .....	20
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2. Blok Diagram Sistem .....	29
3.3. Perancangan <i>Hardware</i> .....	30
3.4. Model Lokasi Parkir .....	31
3.5. Diagram Alir Sistem.....	32
3.5. Diagram Alir Sistem.....	33
4.1. Robot Mobil <i>Autonomous</i> .....	37
4.2. Lintasan Sistem Kendali Robot Mobil <i>Autonomous</i> .....	37
4.3. Posisi Berhenti Robot Mobil .....	49
4.4. <i>Syntax</i> Pembacaan <i>Push Buton</i> .....	51
4.5. <i>Syntax</i> algoritma menuju daerah oktagonal.....	53
4.6. <i>Syntax</i> algoritma menelusuri daerah oktagonal.....	54

4.7. <i>Syntax</i> algoritma robot mobil berhenti .....	55
4.8. <i>Syntax</i> Pengaturan Motor DC .....	58

## DAFTAR TABEL

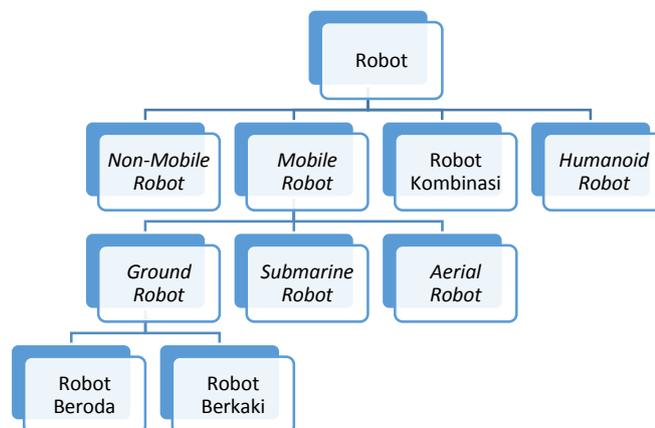
Tabel	Halaman
2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	19
2.2. Hukum Aljabar Boolean.....	23
3.1. Jadwal dan Aktifitas Penelitian .....	25
4.1. Gelombang Keluaran Sensor TCS 3200 .....	41
4.2. Daftar Pembacaan Nilai Lama Waktu <i>Low</i> Sensor Warna dengan Menggunakan <i>No Filter</i> .....	45
4.3. Daftar Pembacaan Nilai Lama Waktu <i>Low</i> Sensor Warna <i>Red</i> <i>Filter, Green Filter</i> dan <i>Blue Filter</i> .....	45
4.4. Pengujian motor servo .....	47
4.5. Data Hasil Posisi .....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sekarang mengarah pada dunia robotik. Robot pada saat ini merupakan suatu benda yang sangat populer dalam kehidupan manusia, terutama dalam bidang penelitian. Robot dirancang dan dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sampai sekarang robot dibedakan menjadi beberapa tipe. Jenis-jenis robot dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1. Jenis-jenis Robot

*Non-mobile robot* adalah robot yang tidak dapat berpindah posisi dari satu tempat ke tempat lain. Robot ini hanya dapat menggerakkan beberapa bagian dari tubuh tertentu sesuai dengan fungsinya. *Mobile robot* adalah robot yang dapat bergerak dan berpindah posisi dari tempat satu ketempat lain. Kombinasi *mobile robot* dan *non-mobile robot* adalah suatu robot yang menggabungkan fungsi-fungsi dari *mobile robot* dan *non-mobile robot*. *Humanoid robot* adalah robot yang dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan ataupun dirinya sendiri [1]. Salah satu jenis dari *mobile robot* adalah *car robot* atau robot mobil yang sekarang ini semakin populer.

Robot mobil dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia bahkan pengganti manusia dalam lingkungan yang berbahaya. Contohnya adalah robot mobil pemadam api, robot mobil pengangkut dan robot mobil pemantau di lingkungan ekstrim seperti lingkungan radiasi. Pada umumnya robot-robot itu menggunakan sistem otomatis. Dimana robot sudah dapat bekerja menggunakan *auto drive system* tanpa dikendalikan oleh operator secara langsung.

*Auto drive system* merupakan sistem yang dirancang untuk dapat menentukan arah, lokasi, kecepatan serta dapat menghindari suatu halangan dalam lintasannya sehingga robot dapat sampai ke tempat tujuan dengan aman secara otomatis. Salah satu pengaplikasian *auto drive system* digunakan pada *auto parking system*. *Auto parking system* adalah suatu sistem yang dapat menentukan lokasi dan memarkir di tempat yang ideal secara otomatis serta dapat mengidentifikasi daerah sekitar sehingga apabila ada indikasi bahaya sistem dapat menghindarinya. Dalam penelitian-penelitian sebelumnya

banyak inovasi-inovasi yang dilakukan untuk mengembangkan sistem robot ini, baik untuk keperluan mempermudah pekerjaan manusia dan penelitian pengetahuan.

Tahun 2006 terdapat penelitian yang dilakukan oleh Nouredine Ouadah, Lamine Ourak, Mustapha Hamerlain, dan Farès Boudjema. Penelitian tersebut berjudul “Implementation of an Oriented Positioning on a Car-Like Mobile Robot by Fuzzy Control”. Penelitian ini berisikan tentang pengimplementasian orientasi posisi ke robot mobil menggunakan metode logika *fuzzy*. Metode yang disimulasikan di komputer akan dibandingkan dengan percobaan yang dilakukan pada robot mobil (Robucar). Dengan lintasan yang telah ditentukan, maka akan dihasilkan nilai kecepatan dan posisi roda atau kemudi. Nilai yang didapat dari simulasi maupun percobaan akan dibandingkan. Penelitian menghasilkan kesesuaian hasil antara simulasi dengan percobaan meskipun terjadi galat (*error*) yang dapat ditoleransi [2].

Tahun 2006 juga terdapat penelitian yang berjudul “ Robust Automatic Parking without Odometry using Enhanced Fuzzy Logic Controller” yang dilakukan oleh Young-Woo Ryu, Se-Young Oh, dan Sam Young Kim. Penelitian ini membahas tentang pengaturan posisi robot mobil menggunakan metode logika *fuzzy* dengan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik digunakan sebagai pendeteksi ruang kosong yang sesuai dengan dimensi mobil. Ketika terdapat ruang kosong yang sesuai dengan dimensi robot mobil, maka robot akan memposisikan diri ke ruang kosong tersebut. Metode logika *Fuzzy* digunakan untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam memarkir robot mobil. Terdapat dua metode yang

digunakan dalam penelitian ini yang bergantung pada luas ruang kosong yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Metode tersebut adalah :

1. Memarkir robot mobil secara horisontal. Metode ini digunakan ketika jarak kedalaman ruang sesuai dengan lebar mobil dan panjang ruang sesuai dengan panjang mobil.
2. Memarkir mobil secara vertikal. Metode ini digunakan ketika jarak kedalaman ruang sesuai dengan panjang mobil dan panjang ruang sesuai dengan lebar mobil.

Dengan menggunakan logika *fuzzy* kinerja kecepatan mobil akan lebih stabil. Kekurangan dari penelitian ini adalah lintasan mobil terbatas hanya dalam satu garis. Selain itu, sistem bekerja hanya untuk sekali pendeteksian ruang dan tidak dapat mendeteksi rintangan. Robot mobil ini hanya memiliki fungsi menentukan metode memposisikan diri dengan menggunakan metode *fuzzy* untuk menyetabilkan kecepatan. Kelebihan penelitian ini adalah pergerakan robot mobil lebih stabil walaupun dalam keadaan menikung [3].

Tahun 2010 Tzoo-Hseng, Ying-Chieh Yeh, Jyun-Da Wu, Ming-Ying Hsiao, dan Chih-Yang Chen melakukan penelitian yang berjudul “Multifunctional Intelligent Autonomous Parking Controllers for Carlike Robots”. Penelitian ini terfokus membahas tentang merancang sebuah sistem kendali posisi untuk parkir. Penelitian ini menggunakan tiga sensor untuk satu sisi. Data yang diperoleh dari ketiga sensor tersebut akan diolah menggunakan logika *fuzzy* untuk menentukan tindakan yang diambil dalam memarkir kendaraan. Kelebihan penelitian ini adalah kendaraan dapat mendeteksi rintangan dan

pembacaan daerah sekitar yang lebih akurat karena memiliki sensor yang lebih banyak daripada penelitian sebelumnya. Kekurangan dari penelitian ini adalah lintasan kendaraan hanya berada dalam satu garis lurus [4].

Tahun 2012 mahasiswa Teknik Elektro Universitas Andalas yaitu Darwison, M. Ilhamdi Rusyidi, dan Rico Fazri melakukan penelitian berjudul “Kontrol Posisi Robot Mobil Menggunakan Logika Fuzzy dengan Sensor Ultrasonik”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem pengendali posisi motor servo DC (*Direct Current*) dan dapat mengendalikan pergerakan mobil secara halus. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak mobil dengan objek disekitarnya agar tidak terjadi benturan. Jarak yang didapatkan oleh sensor ultrasonik juga akan mempengaruhi kecepatan putaran motor DC. Dengan menggunakan logika *fuzzy* maka pergerakan mobil akan menjadi lebih halus dari posisi mulai hingga posisi berhenti. Penelitian ini memiliki kekurangan yaitu belum dapat menentukan lokasi berhenti yang diinginkan secara otomatis dan pendeteksian objek sekitar berupa benda berbentuk tiga dimensi [5].

Dari pemaparan diatas penulis mempunyai gagasan untuk mengembangkan suatu robot mobil yang dapat memosisikan diri ke tempat parkir yang telah ditentukan dengan otomatis. Sistem yang akan dirancang terdapat empat lokasi parkir yang berbeda. Sensor warna digunakan sebagai pendeteksi keadaan sekitar sehingga robot mobil dapat menjalankan misi dengan baik.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah merancang suatu robot mobil yang dapat memberhentikan diri ke tempat parkir yang ditentukan secara otomatis menggunakan sensor warna sebagai pendeteksi daerah parkir.

## 1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem kendali dan algoritma robot mobil *autonomous* untuk parkir otomatis.
2. Menyusun *interface* antara sensor, *controller*, dan aktuator untuk membentuk sistem kendali.
3. Membuat algoritma untuk sensor warna agar dapat menentukan lokasi parkir.

## 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tidak ada hambatan dalam area lintasan.
2. Lintasan yang dilalui robot mobil searah dengan jarum jam.
3. Robot mobil hanya memiliki satu tujuan lokasi parkir.
4. Terdapat 4 lokasi parkir dalam ruangan yang tersusun berbentuk oktagonal.
5. Daerah parkir memiliki empat warna yang berbeda.

### **1.5. Hipotesis**

*Auto drive system* dan *auto parking system* dapat diimplementasikan untuk membuat suatu robot yang dapat mendeteksi posisi parkir secara otomatis dengan sensor warna sebagai pendeteksi lingkungan sekitar.

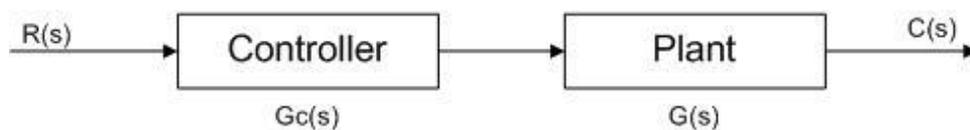
## BAB II.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sistem Kendali Kalang Terbuka

Sistem kendali kalang terbuka adalah suatu sistem yang nilai keluaran sistem tidak mempengaruhi aksi kontrol. Pada sistem kendali kalang terbuka keluarannya tidak digunakan sebagai umpan balik (*feed back*) sistem [6].

Pengaturan dan pengawasan keluaran sistem kendali kalang terbuka dilakukan langsung oleh operator secara visual. Variabel keluaran yang dihasilkan oleh sistem akan dilakukan koreksi untuk mempertahankan nilai keluarannya pada nilai *set point*.

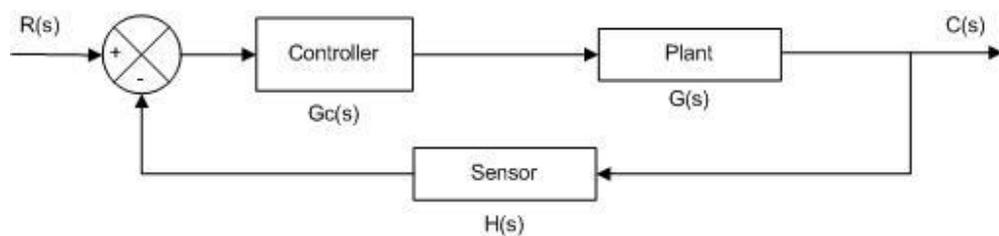


Gambar 2.1. Sistem Kalang Terbuka

## 2.2. Sistem Kendali Kalang Tertutup

Sistem kendali kalang tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada sistem pengontrolan. Sinyal *error* merupakan perbandingan nilai yang diinginkan (*set point*) dengan nilai aktual dari variabel yang dikendalikan. Sinyal *error* tersebut diproses dan dilanjutkan oleh *controller* ke *final control element/actuator*. *Actuator* akan memanipulasi proses sehingga variabel yang akan dikendalikan memiliki nilai yang sesuai dengan *set-point* [6].

Pengaturan secara kalang tertutup ini (*closed loop controls*), dalam melakukan koreksi, variabel-variabel tidak memerlukan operator secara langsung. Koreksi akan dilakukan dalam sistem tersebut secara langsung dan akan melakukan perbaikan apabila terdapat kesalahan dalam sistem. Dengan demikian keluaran akan selalu dipertahankan berada pada kondisi stabil sesuai dengan *set point* yang ditentukan.



Gambar 2.2. Sistem Kalang Tertutup

### **2.3. Deskripsi Sistem**

Sistem dapat didefinisikan dengan pendekatan prosedur dan dengan pendekatan komponen [7]. Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi dalam suatu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama. [8]. Dalam merancang suatu alat dibutuhkan beberapa komponen yang memiliki fungsi yang berbeda. Namun komponen-komponen tersebut menjadi kesatuan yang saling berkoordinasi dan saling melengkapi untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Apabila terdapat komponen yang tidak bekerja dengan baik, maka tujuan tersebut tidak dapat tercapai. Sistem merupakan suatu gabungan beberapa fungsi tertentu dari suatu komponen yang saling terintegrasi satu sama lain sehingga dapat menjadi suatu fungsi baru.

### **2.4. Komponen Utama Robot**

Komponen utama robot mobil dalam penelitian ini diantaranya adalah:

#### **2.4.1. Sensor**

Sensor merupakan suatu perangkat elektromagnetik yang berfungsi untuk mendeteksi besaran gelombang fisika atau kimia tertentu menjadi besaran yang dapat diukur. Kemudian besaran tersebut diubah menjadi sinyal-sinyal listrik, sehingga dapat diterima dan dibaca oleh kontroler. Sensor memiliki banyak jenis, diantaranya adalah sensor sentuh, cahaya, udara, suhu, tekanan, sudut, dan jarak.

#### 2.4.1.1. Sensor Warna TCS 3200

Sensor warna adalah suatu sensor yang memiliki fungsi sebagai pendeteksi warna suatu objek. Pada umumnya pengaplikasian sensor warna ini menggunakan komponen LDR ( *Light Dependent Resistor*). LDR merupakan suatu komponen atau sensor yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya. Dari nilai intensitas cahaya yang didapatkan tersebut dapat diketahui kesesuaian dengan intensitas warna tertentu. Prinsip LDR dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi warna suatu objek dengan mengukur intensitas cahaya yang diterima LDR.

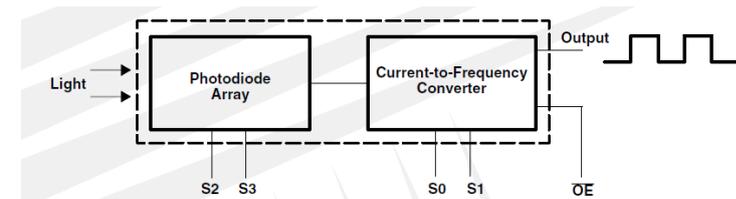
Sensor warna yang sering digunakan adalah jenis TCS 3200. Sensor TCS 3200 adalah rangkaian yang tersusun dari 64 photodiode yang disusun dengan matriks 8x8. Dari 64 susunan photodiode tersebut terbagi menjadi 4 *filter*. 16 photodiode untuk menyaring warna merah, 16 photodiode untuk menyaring warna biru, 16 photodiode untuk menyaring warna hijau dan 16 photodiode tanpa *filter* warna [10]. Sensor TCS 3200 memiliki pin-pin selektor yaitu S0, S1, S2, S3, LED, VCC dan *Ground*. Bagian photodiode yang akan digunakan diatur melalui pin S2 dan S3. Photodiode akan menghasilkan arus yang nilainya akan sebanding dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Arus tersebut kemudian akan diubah menjadi sinyal persegi

dengan frekuensi yang sebanding dengan besarnya arus. Penyesuaian skala dari arus S2 dan S3 menjadi frekuensi dapat diatur melalui pin S0 dan S1 [9].

Photodiada adalah suatu dioda yang nilai tahanannya dapat berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Photodiada juga dapat disebut dengan sensor cahaya, karena nilai yang terukur dalam photodiada bergantung pada besar intensitas cahaya. Semakin gelap atau intensitas cahaya semakin kecil maka nilai tahanannya semakin besar. Hal ini membuat arus yang mengalir semakin kecil. Apabila kondisi cahaya terang atau intensitas cahaya besar, maka nilai tahanannya semakin kecil. Hal ini menyebabkan arus yang dialirkan semakin besar. Prinsip tersebut membuat photodiada dapat membedakan warna terang dan warna gelap.

#### **2.4.1.2. *Current To Frequency Converter***

*Current To Frequency Converter* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah besaran arus menjadi besaran frekuensi. Sensor warna TCS 3200 menggunakan prinsip tersebut untuk mengukur dan membedakan besaran masing-masing warna. Blok diagram sensor warna TCS 3200 dapat dilihat pada gambar 2.3. berikut:

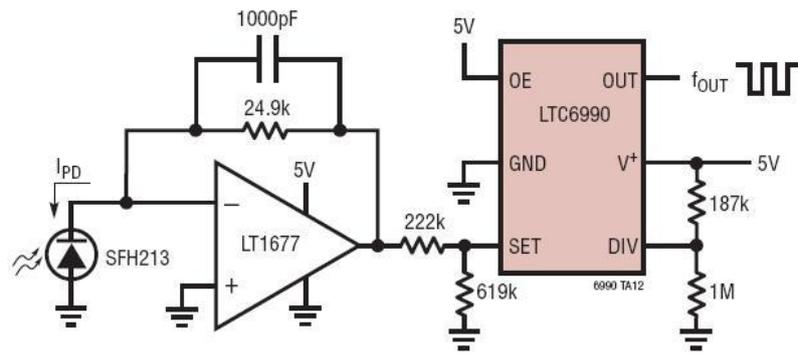


Sumber: Data sheet color sensor tcs 320/3200

Gambar 2.3. Blok Diagram Sensor Warna TCS 3200

Cahaya yang masuk ke sensor akan dibaca melalui photodiode yang ada pada sensor. Besarnya intensitas cahaya tersebut akan mempengaruhi tahanan yang ada pada photodiode sehingga arus yang dilahirkan akan berubah secara linier dengan perubahan intensitas cahaya yang diterima. Arus tersebut kemudian akan masuk ke rangkaian *current to frequency converter*. Pada rangkaian ini terdapat sebuah IC yang mengkonversi besaran arus menjadi besaran frekuensi dengan bentuk gelombang persegi. Setiap warna yang terbaca oleh sensor akan memiliki gelombang yang tetap dengan periode tertentu. Dari periode tersebut maka akan diketahui nilai frekuensi yang terukur dari sensor. Gelombang ini yang akan diolah oleh *controller* untuk dijadikan data nilai pembacaan warna.

Rangkaian pengubah arus menjadi frekuensi dapat digunakan sebagai modul pembacaan sebuah warna. Contoh rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4. berikut:



Sumber: <http://www.linear.com/solutions/1472>

Gambar 2.4. Rangkaian Pengubah Arus Menjadi Frekuensi

Rangkaian di atas adalah rangkaian pengubah arus menjadi frekuensi. Rangkaian tersebut terdiri dari dua bagian utama, yaitu rangkaian *op-amp* dan osilator. Rangkaian *op-amp* berfungsi sebagai penguat sinyal yang dihasilkan oleh photodiode sebagai masukan. Osilator berfungsi sebagai pembangkit sinyal yang dihasilkan dari rangkaian *op-amp*. Photodiode menghasilkan arus yang berubah secara linier dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Arus tersebut akan mengubah tegangan yang masuk ke IC LT1667 sebagai *op-amp*. Sinyal yang dikuatkan tersebut kemudian dibangkitkan menggunakan IC LTC6990 sebagai osilator sehingga didapatkan sinyal gelombang yang menghasilkan frekuensi. Besarnya frekuensi yang dihasilkan akan liner dengan arus yang dihasilkan oleh photodiode.

## **2.4.2. Aktuator**

Aktuator merupakan alat elektromagnetik yang digunakan untuk melakukan gerakan [5]. Aktuator mendapatkan sinyal listrik sebagai masukan dan gaya mekanik sebagai keluaran. Gaya mekanik inilah yang dimanfaatkan untuk melakukan suatu gerakan, contohnya adalah motor DC.

### **2.4.2.1. Motor DC**

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan sumber tegangan yang searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada motor DC kumparan medan disebut stator, yaitu bagian yang tidak berputar. Sedangkan kumparan jangkar yang disebut rotor yaitu bagian yang berputar. Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan Gaya Gerak Listrik (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga menimbulkan tegangan bolak-balik. Prinsip dari rangkaian penyearah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan GGL [10].

#### 2.4.2.2. Motor Servo

Motor servo adalah salah satu aktuator jenis motor yang dirancang dengan sistem kontrol kalang tertutup sehingga dapat diatur untuk menentukan posisi sudut dari kecepatan motor. Motor servo terdiri atas motor, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan melambatkan putaran poros namun akan meningkatkan torsi motor servo. Sedangkan potensiometer berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo sesuai dengan perubahan resistansi dari potensiometer.

Berdasarkan sumber tegangan yang digunakan, motor servo dibedakan menjadi motor servo AC (*Alternating Current*) dan motor servo DC. Motor servo AC digunakan untuk menangani arus tinggi atau beban berat. Motor servo ac umumnya digunakan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC digunakan untuk menangani arus kecil atau beban rendah. Biasanya digunakan pada aplikasi-aplikasi kecil, seperti robot.

Berdasarkan putaran rotasi, motor servo dibedakan menjadi motor servo *standard* dan motor servo *continuous*. Motor servo *standard* adalah jenis motor servo yang dapat memutar porosnya sebesar  $90^0$  ke kanan dan  $90^0$  ke kiri.

Sehingga total putaran porosnya adalah  $180^{\circ}$ . Sedangkan motor servo *continuous* adalah jenis motor servo yang putaran porosnya tanpa batasan. Artinya poros motor servo *continuous* dapat berputar terus menerus ke arah kanan maupun arah kiri sebesar  $360^{\circ}$ .

Putaran poros motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal PWM (*Pulse Wide Modulation*). Lebar pulsa yang diberikan ke motor servo akan mempengaruhi pergerakan poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa PWM sebesar 1 detik memposisikan poros pada sudut  $90^{\circ}$ . Apabila pulsa PWM lebih kecil dari 1 detik maka poros motor servo memposisikan pada sudut  $0^{\circ}$ . Apabila pulsa PWM yang diberikan lebih besar dari 1 detik maka posisi poros berada pada sudut  $180^{\circ}$ . Ketika sinyal pulsa telah diberikan, maka posisi poros motor servo akan sesuai dengan apa yang diperintahkan dan mempertahankan posisi tersebut meskipun ada gaya *eksternal* yang mencoba mengubahnya dengan kekuatan torsi yang dia miliki.

### **2.4.3. Controller**

*Controller* merupakan suatu komponen sistem pengaturan yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal masukan acuan (*set point*) atau sinyal *error* menjadi sinyal kontrol [11]. *Controller* menerima masukan berupa sinyal listrik baik dalam bentuk analog

maupun digital. Sinyal masukan tersebut didapat dari perangkat masukan dan nilai umpan balik seperti sensor. Nilai masukan tersebut akan diproses oleh *controller* sehingga akan diperoleh keputusan yang akan mempengaruhi keluran yang akan dilakukan aktuator. *Controller* memiliki peran sebagai pengolah sinyal data dan menentukan eksekusi yang akan dilakukan. Selain itu, *controller* juga berperan menjadi penghubung antara sensor dan aktuator.

#### **2.4.3.1. *Controller* Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 merupakan *controller* yang menggunakan Atmega 2560 sebagai prosesornya. Arduino Mega 2560 memiliki pin *input* dan *output* digital sebanyak 54 pin. Dari 54 pin tersebut 15 pin diantaranya digunakan untuk *output* PWM. Selain itu terdapat 16 pin digunakan untuk *input* analog dan untuk UART ( *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* ) terdapat 4 pin.

Sumber daya yang digunakan untuk Arduino Mega 2560 ini bersumber dari luar yang didapatkan dari catu daya *eksternal*. Arduino Mega 2560 dapat bekerja pada tegangan 6-20 volt. Namun apabila tegangan yang digunakan melebihi 12 volt maka arus yang mengalir akan besar sehingga akan membuat PCB ( *Printed Circuit Board*) menjadi panas. Panas yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan. Apabila tegangan yang digunakan kurang dari 7

volt maka tegangan yang didapatkan tidak akan stabil. Oleh karena itu tegangan yang dianjurkan adalah antara 7-12 volt agar *Controller* dapat bekerja dengan baik [12].

#### 2.4.3.2. Spesifikasi dan Pemetaan Pin *Controller* Arduiono

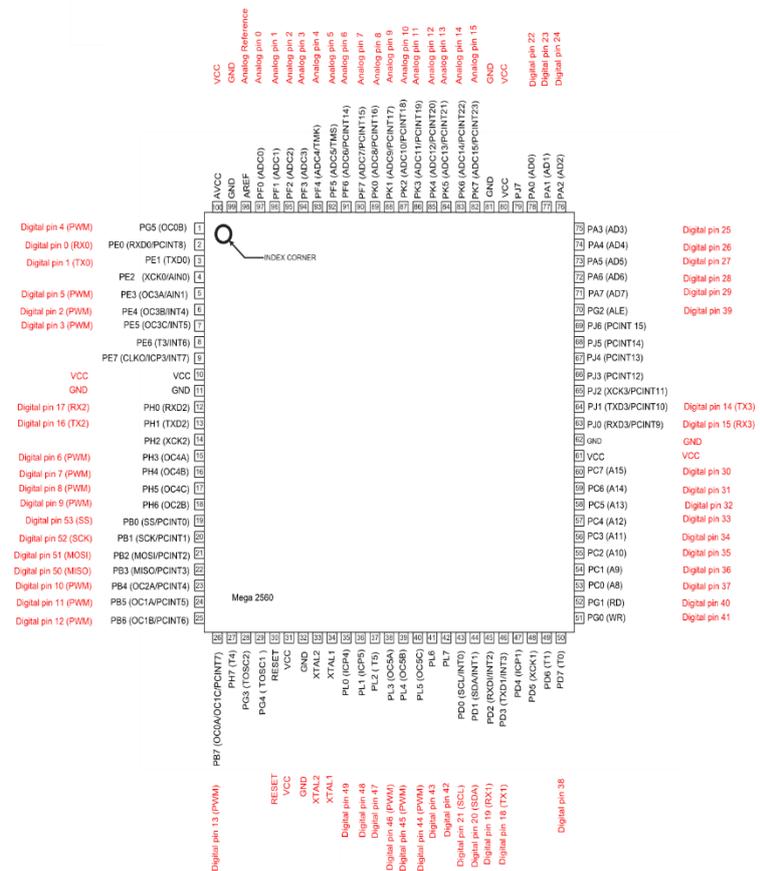
##### Mega 2560

Setiap *Controller* memiliki masing-masing spesifikasi dan kriteria. Adapun spesifikasi untuk Arduino Mega 2560 dapat dilihat dalam tabel 2.1. berikut ini:

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560

No.	Device	Spesiifikasi
1	Mikrocontroller	Atmega2560
2	Operating Voltage	7-12V
3	Input Voltage (Limit)	6-20V
4	Pin I/O Digital	39 buah
5	PWM pins	15 buah
6	Pin I/O Analog	16 buah
7	Arus DC untuk Pin I/O	20 mA
8	Flash Memory	256 KB
9	SRAM	8 KB
10	EEPROM	4 KB
11	Clock Speed	16 MHz
12	Panjang	101.52 mm
13	Lebar	53.3 mm
14	Berat	27 gram

Untuk mempermudah penggunaan *controller* dalam pemakaian, produsen menyediakan pemetaan dalam setiap *controller* yang dipasarkan. Hal ini bertujuan untuk memberi petunjuk tata letak dan kegunaan masing-masing pin yang tersedia. Pemetaan pin dalam Arduino Mega 2560 dapat dilihat dalam gambar 2.4. berikut ini:



Gambar 2.5. Fungsi Pin Arduino Mega 2560

## 2.5. Motor Driver

*Motor driver* adalah *device* elektronika yang memiliki fungsi untuk mengendalikan gerak atau aktivitas aktuator robot [13]. Prinsip kerja *motor driver* adalah apabila kutub positif motor dihubungkan dengan kutub positif baterai dan kutub negative motor dihubungkan dengan kutub negative motor, maka motor akan berputar searah putaran jarum jam atau *clockwise* (CW). Motor akan berputar sebaliknya, yaitu berlawanan arah jarum jam atau *counter clockwise* (CCW), apabila kutub positif motor dihubungkan dengan kutub negative baterai sedangkan kutub negative motor dihubungkan dengan kutub positif motor [14]. Secara fungsi, *motor driver* berfungsi sebagai pengatur pergerakan motor baik kecepatan dan arah putaran. Pada *motor driver* terdapat PWM yang berfungsi mengatur besarnya tegangan yang diberikan pada motor, sehingga kecepatan putar motor dapat dikendalikan. Semakin besar tegangan masukan motor maka kecepatan motor akan bertambah cepat. Sedangkan untuk mengatur arah putaran motor dengan cara mengubah antara kutub positif dan kutub negatif.

## 2.6. Teori Pendukung

### 2.6.1. Arduiono IDE ( *Integrated Development Enviroenment* )

Arduino IDE adalah sebuah aplikasi yang ditulis dalam bahasa java dan berasal dalam bahasa pemrograman assambler [15]. Dengan menggunakan Arduino IDE kita dapat menuliskan program dengan lebih mudah, karena bahasa yang digunakan dalam Arduino IDE

mudah dipahami oleh manusia. Arduino IDE terdiri dari editor program, *compiler* dan *uploader*.

*Software IDE* Arduino memiliki lembar kerja yang digunakan *programmer* untuk menuliskan program, *compiling program* dan *uploading* pada suatu *window* yang disebut dengan *Editor Program*.

*Compiler* adalah sebuah menu dalam *Software IDE* Arduino yang bekerja untuk mengubah kode program yang dituliskan oleh *programmer* menjadi kode biner yang dapat dimengerti oleh perangkat digital. *Uploader* adalah sebuah menu dalam *Software IDE* Arduino yang berfungsi untuk mengirim dan menyimpan kode-kode biner yang didapat dari *compiler* ke *controller*.

### **2.6.2. Bahasa C**

Bahasa C merupakan *general purpose language*, yaitu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk tujuan apa saja [15]. Dengan menggunakan bahasa C, beragam aplikasi dapat kita buat, mulai dari pemrograman sistem sederhana sampai dengan jaringan yang kompleks. Pada dasarnya manusia dan bahasa pemrograman memiliki perbedaan. Bahasa pemrograman menggunakan kode biner yang dihasilkan dari pulsa listrik yang tersusun menjadi suatu kode yang memiliki arti tersendiri. Bahasa C memiliki keunggulan lebih mudah dipahami oleh manusia kerana memiliki kode-kode bahasa yang dimilikinya mempunyai kemiripan dengan bahasa manusia, sehingga bahasa C menjadi bahasa pemrograman paling populer

digunakan dengan menempati peringkat pertama dari 48 bahasa pemrograman, mengungguli bahasa pemrograman java dan python.

### 2.6.3. Aljabar Boolean

Aljabar boolean sudah tidak asing lagi dalam dunia elektronika digital dan pemrograman. Aljabar boolean adalah sebuah cabang matematika yang digunakan untuk menganalisa dan menyederhanakan persoalan-persoalan gerbang logika dan rangkaian elektronika digital. Aljabar boolean merupakan tipe data yang terdiri dari dua nilai “benar” dan “salah” atau “tinggi” dan “rendah” yang biasanya dilambangkan dengan angka 1 dan 0.

Menggunakan hukum aljabar boolean dapat menyederhanakan persoalan boolean yang kompleks sehingga dapat mengurangi jumlah gerbang dalam sebuah rangkaian elektronika digital. Hukum aljabar terdiri dari beberapa jenis, beberapa jenis hukum aljabar boolean yang sering digunakan adalah sebagai seperti tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2. Hukum Aljabar Boolean

No.	Hukum Aljabar Boolean	Persamaan
1	Hukum Identitas	(i) $a + 0 = a$ (ii) $a \cdot 1 = a$
2	Hukum Idempoten	(i) $a + a = a$ (ii) $a \cdot a = a$
3	Hukum Komplemen	(i) $a + a' = 1$

No.	Hukum Aljabar Boolean	Persamaan
		(ii) $a \cdot a' = 0$
4	Hukum Dominasi	(i) $a \cdot 0 = 0$ (ii) $a + 1 = 1$
5	Hukum Involusi	(i) $(a')' = a$
6	Hukum Penyerapan	(i) $a + (a \cdot b) = a$ (ii) $a \cdot (a + b) = a$
7	Hukum Komulatif	(i) $a + b = b + a$ (ii) $a \cdot b = b \cdot a$
8	Hukum Asosiatif	(i) $a + (b + c) = (a + b) + c$ (ii) $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$
9	Hukum Distributif	(i) $a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$ (ii) $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$
10	Hukum De Morgan	(i) $(a + b)' = a' \cdot b'$ (ii) $(a \cdot b)' = a' + b'$
11	Hukum 0/1 atau negasi	(i) $0' = 1$ (ii) $1' = 0$

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Adapun waktu dan tempat penelitian dilaksanakan di

Tempat : Laboratorium Teknik Kendali, Laboratorium Terpadu  
Teknik Elektro, Universitas Lampung.

Waktu : September 2016 – April 2017

Tabel 3.1. Jadwal dan Aktifitas Penelitian

No	Aktifitas	Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Konsep Perancangan Sistem	■	■	■																													
2	Study Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
3	Penentuan Spesifikasi Sistem	■	■	■																													
4	Pembuatan Proposal		■	■	■																												
5	Seminar Usul				■																												
6	Penyediaan Alat dan Bahan				■	■	■	■	■																								
7	Perancang Sistem					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
8	Pengujian Sistem													■	■	■	■	■	■	■	■												
9	Pengambilan Data													■	■	■	■	■	■	■	■												
10	Analisa dan Kesimpulan																	■	■	■	■												
11	Pembuatan Laporan Hasil																					■	■	■	■								
12	Seminar Hasil																													■	■		

### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri atas sensor, *controller*, *software* pemrograman dan aktuator, adalah sebagai berikut:

1. Sensor Warna TCS 3200
2. Arduino Mega 2560
3. Motor Driver Shield L293D
4. Motor DC Gear Box
5. Motor Servo SG90
6. *Liquid Crystal Display ( LCD ) 2x16*
7. *Push Button*
8. Baterai lipo 2s 7.4 volt
9. Laptop Acer Aspire E14
10. *Software* Arduino IDE
11. Kabel Penghubung

### 3.3. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan catu daya 7.4 volt yang dihasilkan dari baterai.
2. Menggunakan sensor warna TCS 3200 untuk mendeteksi lokasi parkir.
3. Menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pemroses data.
4. Menggunakan *motor driver shield* L293D sebagai penggerak motor DC dan motor servo SG90 untuk menggerakkan roda.

5. Menggunakan *push button* untuk memberi masukan nilai warna yang akan dituju.
6. *Software* Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino Mega 2560.

### **3.4. Spesifikasi Sistem**

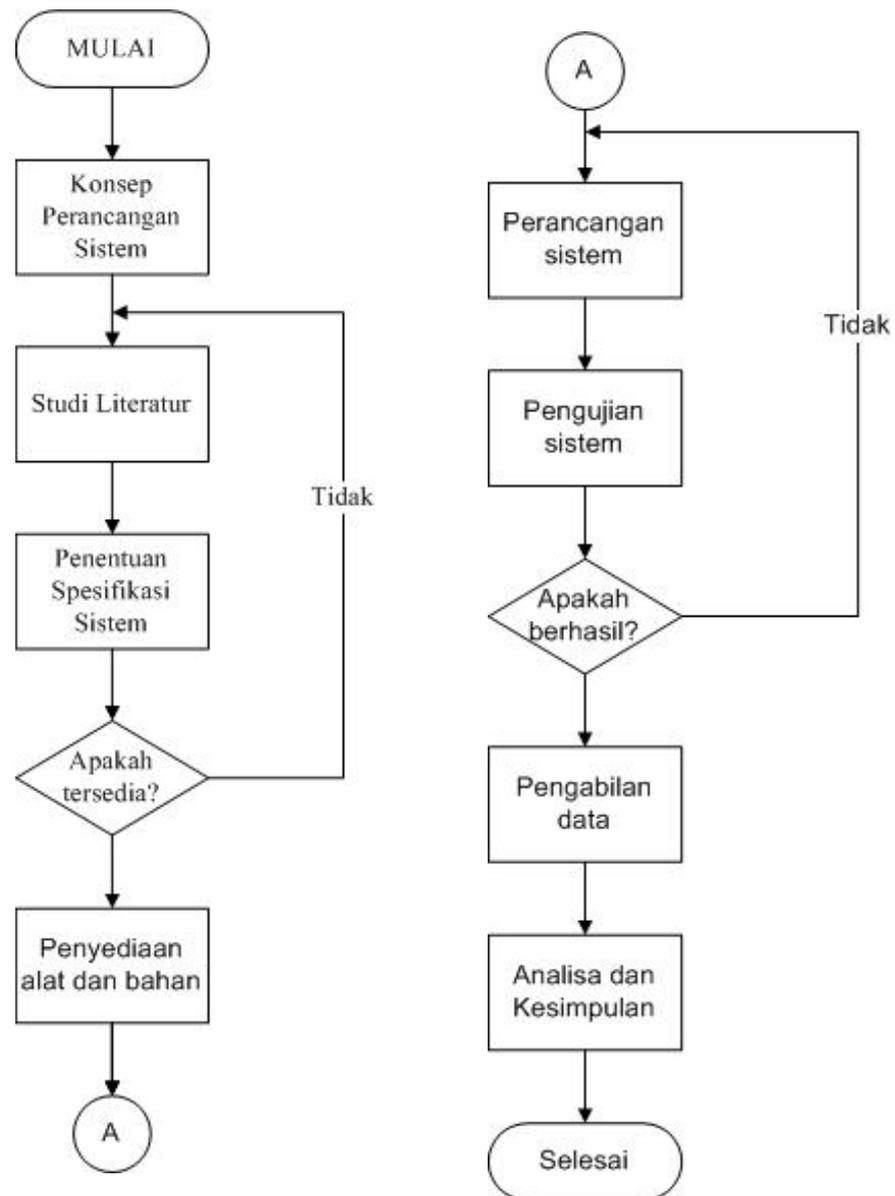
Spesifikasi sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah robot mobil mampu mencari dan memposisikan diri ke tempat parkir yang ditentukan dengan baik.

### **3.5. Metode Kerja**

Metode kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.5.1. Diagram Alir Penelitian**

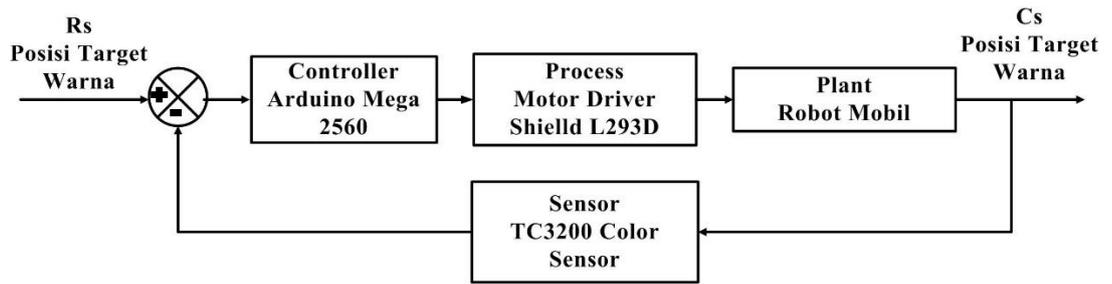
Adapun diagram alir penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah seperti gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.5.2. Perancangan Model Sistem

Adapun rancangan model sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah seperti gambar 3.2. berikut:

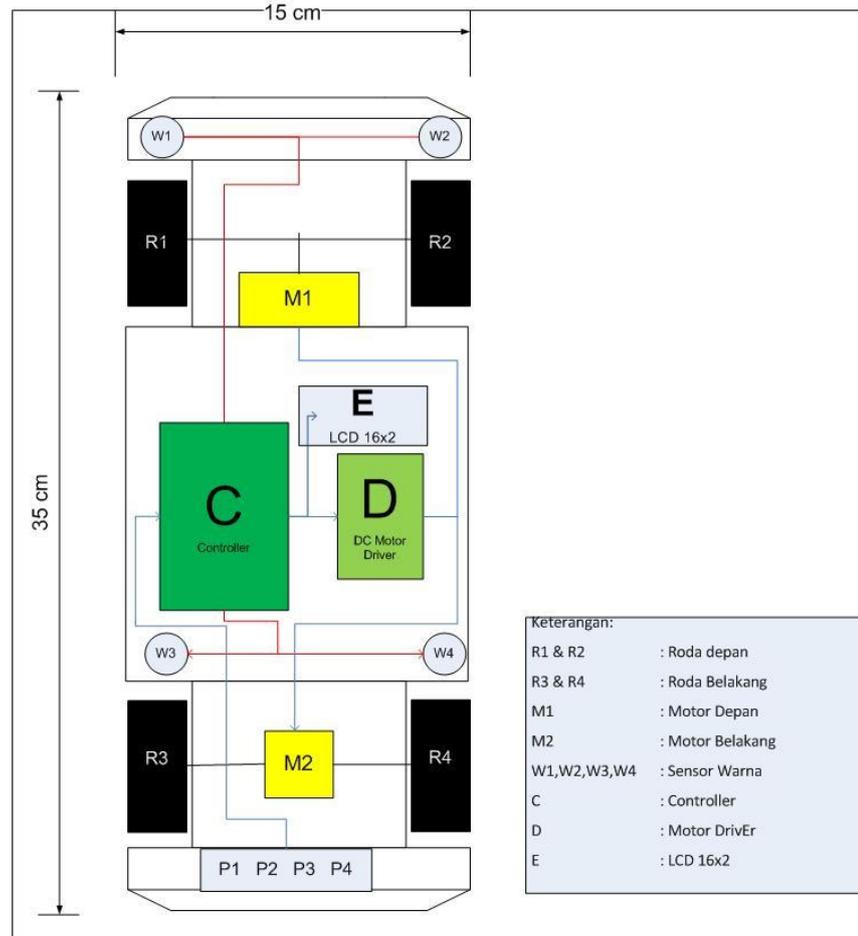


Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2. menunjukkan alur proses sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Masukan yang diterima oleh *Controller* adalah nilai  $R(s)$  dan nilai dari sensor. Nilai  $R(s)$  merupakan nilai dari warna yang akan dituju. Sedangkan nilai dari sensor adalah nilai yang terbaca oleh sensor. *Push button* berfungsi sebagai masukan nilai yang akan digunakan atau untuk menentukan nilai  $R(s)$  atau lokasi yang akan dituju berdasarkan warna. Sensor warna terletak pada setiap sudut robot mobil yang berfungsi untuk mendeteksi warna lokasi parkir. Nilai-nilai  $R(s)$  dan nilai sensor tersebut akan diolah dan akan menentukan eksekusi yang akan diambil oleh *controller*. Eksekusi yang dilakukan oleh *Controller* akan mempengaruhi *motor driver* yang akan menentukan pergerakan motor DC. Sehingga dapat menentukan pergerakan robot mobil. Setelah nilai  $C(s)$  terpenuhi, maka sistem akan berhenti.

### 3.5.3. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



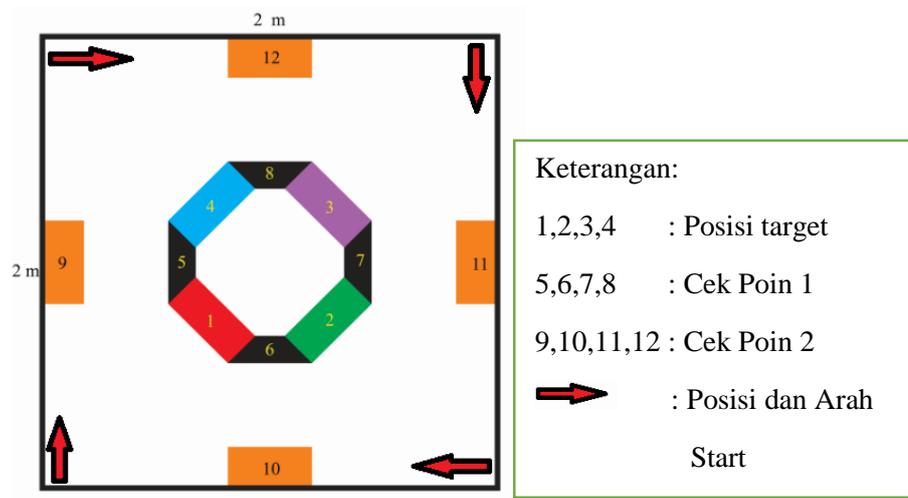
Gambar 3.3. Perancangan *Hardware*

Gambar 3.3. menjelaskan tentang perancangan *hardware* yang akan dibuat. Terdapat 2 motor yang digunakan untuk menggerakkan mobil. Motor belakang adalah motor yang digunakan untuk menggerakkan mobil maju atau mundur. Motor depan digunakan untuk mengatur roda agar mobil dapat berbelok ke kanan atau ke kiri ataupun lurus. Pergerakan motor akan dikendalikan oleh *motor driver* yang terhubung oleh *controller*. Sensor warna diletakkan di bagian sisi pinggir depan dan tengah mobil yang berfungsi untuk membaca warna yang akan

diterjemahkan sebagai lokasi parkir. Semua komponen akan saling berkoordinasi dan dikendalikan oleh *controller* sebagai pusat sistem.

### 3.5.4. Perancangan Model Lokasi Parkir

Perancangan model lokasi parkir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



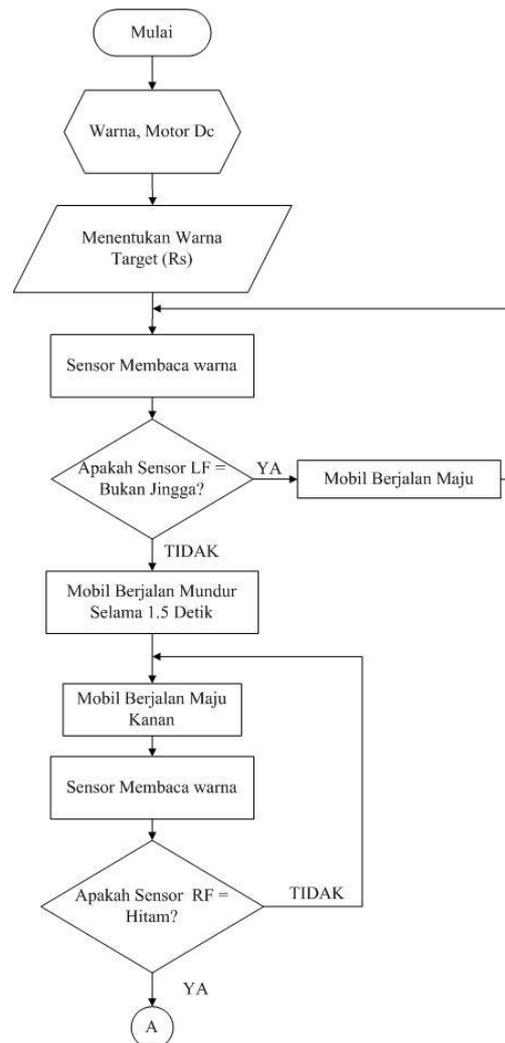
Gambar 3.4. Model Lokasi Parkir

Model lokasi parkir yang dirancang dengan menggunakan bidang oktagonal. Dimana daerah digunakan sebagai lokasi parkir yang ditandai dengan empat warna yang berbeda sebagai identitas lokasi. Ukuran lokasi parkir adalah  $37 \times 17 \text{ cm}^2$  disesuaikan dengan ukuran mobil yang digunakan. Empat sisi lainnya berwarna hitam sebagai pembatas antara lokasi parkir satu dengan yang lainnya yang berbentuk trapesium. Warna hitam ini digunakan sebagai cek poin 2 untuk memulai algoritma

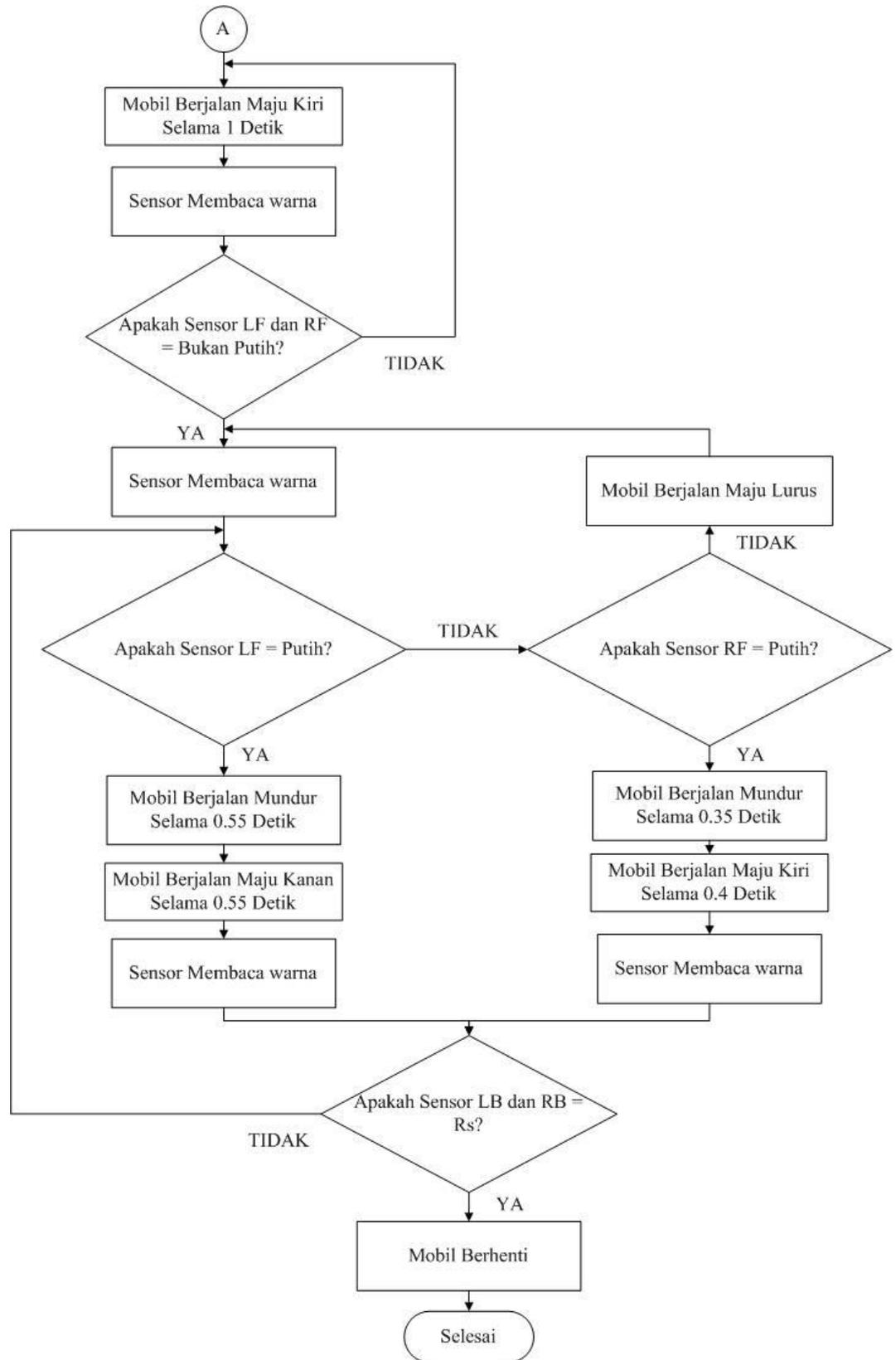
menelusuri daerah parkir. Lokasi parkir yang dirancang dibatasi menggunakan ruang berukuran  $2 \times 2 \text{ m}^2$  yang dibatasi dengan garis hitam. Dipertengahan masing-masing sisi diletakkan warna jingga berukuran  $37 \times 17 \text{ cm}^2$  sebagai cek poin 1 untuk menuju lokasi parkir oktagonal.

### 3.5.5. Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem yang akan digunakan pada penelitian ini seperti gambar 3.3 Berikut:



Gambar 3.5. Diagram Alir Sistem



Gambar 3.5. Diagram Alir Sistem

### **3.5.6. Pembuatan Alat**

Tahapan ini merupakan tahapan pembuatan alat yang akan dibuat dalam penelitian. Tahapan pertama adalah melakukan uji coba pada setiap komponen yang digunakan. Apabila semua komponen dapat bekerja maka tahapan selanjutnya adalah merangkai setiap komponen menjadi kesatuan yang akan membentuk suatu sistem yang diinginkan dalam suatu *project board*. Setelah berhasil, tahapan selanjutnya adalah menyusun rangkaian tersebut dalam PCB dan dilakukan uji coba kembali beserta dengan programnya. Namun, apabila ada kegagalan dalam setiap tahapan maka penulis akan melakukan peninjauan ulang pada rangkaian, komponen dan program.

### **3.5.7. Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan setelah pembuatan alat berhasil. Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi hasil kinerja alat yang digunakan dalam penelitian. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### **3.5.7.1. Pengujian Setiap Komponen**

Pengujian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas kinerja dari masing-masing komponen. Hal ini dilakukan karena masing-masing komponen akan mempengaruhi hasil sistem yang akan dibuat. Pada pengujian ini juga dilakukan pengambilan data untuk masing-masing nilai

yang digunakan pada masing-masing komponen untuk proses kalibrasi pada program. Pengambilan data ini digunakan untuk nilai-nilai yang tidak memiliki acuan pada *datasheet*.

#### 3.5.7.2. Pengujian Program

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui program yang dibuat telah memenuhi keinginan ataukah belum. Pengujian ini meliputi kesesuaian *interface* antara *Controller* dengan sensor-sensor yang digunakan dan driver motor DC.

#### 3.5.7.3. Pengujian Lapangan

Pengujian ini adalah pengujian terakhir dari keseluruhan pengujian. Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik ataukah belum.

### 3.5.8. Penulisan Laporan

Tahapan ini merupakan tahapan dimana semua kegiatan penelitian meliputi prinsip kerja, tahap penelitian, metode yang digunakan dan cara pengambilan data akan dibukukan dalam sebuah laporan. Data-data yang diperoleh kemudian akan dianalisa dan diambil kesimpulan.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian yang dilakukan menghasilkan simpulan dan saran setelah dilakukan pembahasan dan analisa. Simpulan dan saran ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan lebih lanjut.

#### **5.1.Simpulan**

Simpulan yang dihasilkan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Telah terealisasinya Sistem Kendali Posisi Robot Mobil Autonomous Untuk Parkir Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560.
2. Sensor warna TCS 3200 dapat digunakan sebagai pengindra untuk membedakan lokasi parkir dengan membedakan warna lokasi parkir.
3. Waktu rata-rata yang diperlukan sistem dalam menjalankan misi dengan satu warna tujuan selama 10,75 detik, dua warna tujuan selama 29,25 detik, tiga warna tujuan selama 42,25 detik, empat warna tujuan selama 63 detik.
4. Nilai pembacaan sensor warna TCS 3200 dipengaruhi oleh kondisi sekitar berupa intensitas cahaya LED sensor, jarak sensor dengan objek dan tekstur permukaan objek.

5. Kesesuaian kecepatan dan *delay* pergerakan motor dc akan mempengaruhi keberhasilan pada masing-masing algoritma yang dibuat untuk menjalankan sistem.

## 5.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian dan menghasilkan kesimpulan, maka untuk pengembangan sistem lebih lanjut disarankan;

1. Desain penggunaan sensor TCS 3200 dengan mempertahankan kondisi sekitar berupa intensitas cahaya LED sensor, jarak sensor dengan objek dan tekstur objek agar nilai pembacaan sensor stabil.
2. Penambahan sensor jenis lain seperti sensor jarak untuk menyempurnakan dan menambah fungsi sistem.
3. Penambahan metode dalam pengambilan keputusan seperti logika *fuzzy* akan menyempurnakan kinerja sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Raden Supriyanto, dkk, *Robotika*, Jakarta: Universitas Gunadarma, 2010
- [2] Nouredine Ouadah, et al, *Implementation of an Oriented Positioning on a Car-Like Mobile Robot by Fuzzy Control*, Universite des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, pp. 4076-4081, 2006
- [3] Young-Woo Ryu, et al. *Robust Automatic Parking without Odometry using Enhanced Fuzzy Logic Controller*, IEEE International Conference on Fuzzy System, pp. 521-527, June 2006
- [4] Tzoo-Hseng, et al. *Multifunctional Intelligent Autonomous Parking Controllers for Carlike Robots*, IEEE Transactions On Industrial Electronics, Vol. 57, No. 5, pp. 1687-1700, May 2010
- [5] Darwison, dkk, *Kontrol Posisi Robot Mobil Menggunakan Logika Fuzzy dengan Sensor Ultrasonik*, ISSN: 2302-2949, No.1 Vol.1, pp. 33-41, Sept. 2012
- [6]. Sri Ratna Sulistiyanti, FX. Arinto Setyawan, *Dasar Sistem Kendali*, Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2006
- [7]. Jogyanto H.M., *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Yogyakarta: Andi Publisher, 2009
- [8]. Sutarman, *Pengantar Teknologi Informasi*, Yogyakarta: Bumi Aksara, 2009
- [9] Okta Setia Pratama, dkk, *Pengenalan 16 Warna Dasar Untuk Buta Warna Dengan Output Suara*, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
- [10] Randy Rahman, *Sistem Pengendali Robot Mobil Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16 dengan Antar Muka RJ45*, Bandung: Politeknik Telkom Bandung, 2011
- [11] Fahmiizal, *Definisi Kontroler*, Tanggal Publikasi 23 Mei 2011, <https://fahmizaleeits.wordpress.com/2011/02/25/definisi-kontroler/> [Diakses pada September 2016]

- [12] Atmel Corporation, *ATmega640/1280/1281/2560/2561 Summary*, Tanggal publikasi 20 Juni 2009, [http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561\\_Summary.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561_Summary.pdf) [Diakses pada September 2016]
- [13] Widodo Budiharto, *Robotika Modern Edisi Revisi*, Jakarta:Andi Publisher, 2004
- [14] Nuril Ahlina, *Sistem Kendali Motor Servo Sebagai Penggerak Kamera Pada Robot Boat Pengintai Menggunakan XBEE Series 1 Berbasis Arduiono*, Palembang:Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015
- [15] Randy Rahman, dkk, *Sistem Pengendali Robot Mobil Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 Dengan Antar Muka RJ45*, Bandung:Politeknik telkom, 2011