

SISTEM *DOCKING* OTOMATIS PADA ROBOT MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUNO

Gilang Eka Vigo Astafir Akbar

Jurusan Teknologi Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5990413

E-mail: gilang.vigo@gmail.com

ABSTRAKS

Robot mobil memiliki banyak kegunaan baik dari segi *edukasi* maupun industri, yang tentunya memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan masing-masing. Salah satu kekurangan dari robot mobil ini seperti saat baterai dari robot habis maka harus diisi ulang secara manual oleh manusia, maka dibuatlah “Sistem *Docking* Otomatis pada Robot Mobil berbasis Mikrokontroler Arduino” untuk meningkatkan efisiensi pengisian baterai robot mobil. Sistem *Docking* Otomatis adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menentukan dimana letak *dock* (tempat pengisian untuk robot mobil) yang dapat meningkatkan efektifitas dalam penggunaan robot mobil dikarenakan dengan metode ini robot mobil bisa menentukan dimana letak posisi *dock* terdekat dan segera melakukan pengisian daya ketika baterai sudah mulai habis dengan bantuan dari sensor kompas sebagai penunjuk arah dan *rotary encoder* sebagai penunjuk lokasi robot untuk menentukan letak *dock*. Hasil pengujian dengan menggunakan *Trial Error* dengan parameter kapasitas baterai dari 80% = 10,8V sampai 45% = 6,08V diperoleh nilai efisien ketika robot mulai kehabisan daya baterai yaitu 60% = 8,1V. Nilai 60% ini bisa dibuat acuan program saat robot mau ke *dock*. Robot ini dapat mencari *route* tercepat menuju *dock* dengan tingkat keberhasilan sebesar 62,5% karena dilengkapi sensor kompas sebagai penunjuk arah sehingga bisa mengetahui posisi *dock*.

Kata Kunci: Kompas, Robot Mobil, Sistem Docking Otomatis.

ABSTRACT

Robot cars have many uses both in terms of education and industry, which of course has several advantages and disadvantages of each. One of the disadvantages of this car robot is that when the battery from the robot runs out it must be manually recharged by humans, so an Automatic Docking System was created on the Arduino Microcontroller-based Robot Car to increase the efficiency of charging the robot car battery. Automatic Docking System is a system that serves to determine where the dock (charging place for robot cars) can increase effectiveness in the use of robot cars because with this method the robot car can determine where the nearest dock position is and immediately charge when the battery has started run out with the help of a compass sensor as a pointer and a rotary encoder as a pointer to the location of the robot to determine the location of the dock. The test results using a Trial Error with a battery capacity parameter from 80% = 10.8V to 45% = 6.08V obtained an efficient value when the robot starts to run out of battery power that is 60% = 8.1V. This 60% value can be made as a program reference when the robot wants to dock. This robot can finding the fastest route to the dock with a success rate of 62.5% because it is equipped with a compass sensor as a direction so that it can know the position of the dock.

Keywords: Determination of the Closest Distance, Car Robot, Automatic Docking System.

1. PENDAHULUAN

Teknologi robot semakin berkembang. Pada negara-negara maju teknologi robot menjadi salah satu teknologi yang terus direset. Salah satu negara maju yang mengembangkan teknologi robot, diantaranya Jepang dengan salah satu product robotnya adalah Asimo (*advanced step in innovative mobility*) yang diperkenalkan pertamakali oleh honda pada tahun 2000.

Asimo didesain dapat beradaptasi di dunia nyata dan mampu berjalan dengan kedua kakinya, SOINN (*Self-Organizing Incremental Neural Network*) adalah robot pintar yang sedang dikembangkan oleh Tokyo Institute Of Technology. SOINN merupakan robot pintar yang dapat berpikir

dengan sendirinya. Kemudian negara berkembang yang melakukan riset dan mengembangkan teknologi robot adalah China dengan salah satu produk robotnya Rover Yutu (“*Jade Rabbit*”) merupakan robot yang bertugas untuk mengeksplorasi keadaan bulan. Sebagai tempat tinggal seseorang tentu didalamnya terdapat banyak sekali barang yang harus dijaga keamanannya. Salah satu alat elektronik yang banyak digunakan dewasa ini adalah CCTV (*Closed Circuit Television*).

Tetapi bagi kalangan tertentu tidak semua orang dapat memanfaatkan piranti ini dikarenakan kurang canggih dan tidak bisa mengirimkan data secara akurat. Disamping itu bila mempunyai robot untuk *mobile* robot tidak ada pengisian baterai secara

otomatis. Mulai dari rumah tangga, industri, medis sampai pada militer hampir mempunyai *mobile robot*. Kelemahan pada robot pada umumnya adalah sumber energi yang akan habis apabila terus digunakan. Sumber energi atau yang biasa disebut baterai perlu terus diganti ketika baterai tersebut habis. Hal ini menyebabkan seringnya terjadi pergantian baterai dan pemborosan energi dan biaya. Pada penelitian *mobile Robot* sudah banyak dilakukan penelitian, tentang pengisian baterai otomatis atau yang disebut juga *auto docking*[5]. Pada robot tentunya ada sebuah tempat pengisian atau yang disebut juga *docking station*. Oleh karena itu sebagai mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 fakultas vokasi diperlukan keikutsertaan dalam *riset* maka dalam Proyek Akhir ini berjudul “Sistem *Docking* Otomatis pada Robot Mobil berbasis Mikrokontroler Arduino”. Ini merupakan robot dalam katagori *mobile robot* yaitu robot bergerak. Prinsip kerja Robot ini dapat dipakai hanya untuk proses *mobile robot* dan pengisian baterai secara otomatis saja. Dalam aplikasi ini, Robot akan melakukan pencarian melalui arah bujur kompas, yang sudah ditentukan. Apabila daya robot sudah habis maka robot akan melakuakan proses *auto docking*.

2. REFERENSI PUSTAKA

2.1 Robot Mobil

Robot Mobil atau *Mobile Robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Untuk dapat membuat sebuah robot *mobile* minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.

Base robot mobil dapat dengan mudah dibuat dengan menggunakan *plywood* / triplek, akrilik sampai menggunakan besi. Robot mobil dapat dibuat sebagai pengikut garis (*Line Follower*) atau pengikut dinding (*Wall Follower*) ataupun pengikut cahaya.

Pengembangan yang dilakukan oleh beberapa anak bangsa bahkan anak SMA pun telah mencoba untuk mengembangkan robot *mobile* ini untuk beberapa fungsi, diantaranya ada robot *line follower*, *maze solving* dan beberapa bentuk lain yang lebih unik seperti yang sekarang sedang dikembangkan oleh Ekstrakurikuler Robotik, dan beberapa perlombaan pun diadakan untuk menguji sejauh mana anak-anak mampu untuk mendalami ilmu robotika[1].

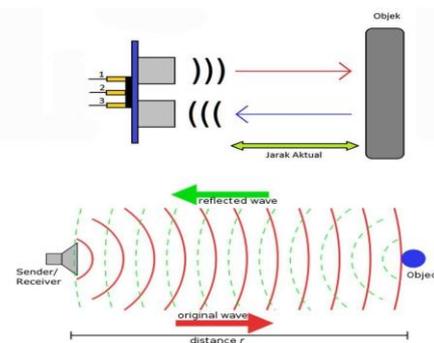
2.2 Sistem Docking Otomatis

Sistem docking otomatis adalah sebuah sistem pada sebuah robot yang berfungsi untuk melakukan

pengisian baterai secara otomatis. Sistem ini dijalankan saat robot mendeteksi tegangan kerja minimal. Robot melakukan pengisian baterai pada sebuah docking station. Sistem menggunakan sensor kompas yang bisa mengetahui koordinat letak tempat docking station yang kemudian dibandingkan dengan posisi robot berada yang kemudian bisa menghasilkan hasil yang mana bisa mengetahui letak tempat *docking station* terdekat.

2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan gelombang suara yang mempunyai frekuensi tinggi yang tidak mampu didengar oleh pendengaran manusia hanya hewan-hewan tertentu yang dapat mendengarnya[7]. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



Gambar 1. Prinsip kerja sensor ultrasonik.

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut[8].

2.4 Arduino UNO

Board Arduino uno adalah Board Mikrokontroler (Development Board) menggunakan chip mikrokontroler ATmega328 yang fleksibel dan *open-source*, Software dan *Hardware* nya relatif mudah di gunakan sehingga banyak di pakai oleh pemula sampai ahli. Untuk dapat digunakan Board Arduino Uno di hubungan ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau dengan adaptor atau Power Supply 7-12 V DC. Arduino Uno dapat di gunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan

membaca data dari berbagai sensor .misalnya jarak, inframerah, suhu, cahaya, ultrasonik, tekanan, kelembaban dan lain lain. Secara garis besar Arduino mempunyai 14 pin Digital yang dapat di set sebagai Input atau Output dan 6 pin input Analog. Untuk lebih jelasnya untuk spesifikasi Arduino Uno bisa dilihat di bawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

<i>Mikrokontroler</i>	<i>ATmega328P</i>
<i>Tegangan Pengoperasian</i>	<i>5V</i>
<i>Tegangan Input(Rekomendasi)</i>	<i>7-12V</i>
<i>Batas Tegangan Input</i>	<i>6-20V</i>
<i>Pin I/O Digital</i>	<i>14 (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)</i>
<i>Pin Digital PWM</i>	<i>6</i>
<i>Pin Input Analog</i>	<i>6</i>
<i>Arus DC Tiap Pin I/O</i>	<i>20 mA</i>
<i>Arus DC untuk pin 3.3V</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 KB (ATmega328P) Sekitar 0.5 KB digunakan untuk bootloader</i>
<i>SRAM</i>	<i>2 KB (ATmega328P)</i>
<i>EEPROM</i>	<i>1 KB (ATmega328P)</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16 MHz</i>
<i>LED_BUILTIN</i>	<i>13</i>
<i>Panjang</i>	<i>68.6 mm</i>
<i>Lebar</i>	<i>53.4 mm</i>
<i>Berat</i>	<i>25 g</i>

2.5 Modul Sensor Tegangan

Prinsip kerja modul sensor tegangan ini dapat membuat tegangan input mengurangi 5 kali dari tegangan asli. Sehingga, sensor hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V bila diinginkan Arduino analog input dengan tegangan 5 V, dan jika untuk tegangan 3,3 V, tegangan input harus tidak lebih dari 16.5 V[4]. Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023, karena chip Arduino AVR memiliki 10 bit, jadi resolusi simulasi modul 0,00489 V yaitu

dari (5 V / 1023), dan tegangan input dari modul ini harus lebih dari $0,00489 \text{ V} \times 5 = 0,02445 \text{ V}$. Sehingga dapat dirumuskan seperti persamaan berikut :

$$\text{Volt} = ((V_{\text{out}} \times 0.00489) \times 5)$$

2.6 Modul Sensor Kompas GY-271 HMCL588L

Sensor adalah alat yang berfungsi untuk mendeteksi gejala yang berasal dari perubahan energy[6]. Ada beberapa chip yang menyediakan kemampuan kompas digital, salah satu yang paling umum adalah HMC5883L, chip kompas digital 3-axis. Chip ini dikemas ke beberapa perusahaan, tapi hampir semuanya menghasilkan antarmuka yang serupa. Jenis kompas digital ini menggunakan sensor magnetik untuk mengukur medan magnet bumi. Output dari sensor ini kemudian dapat diakses dari kata luar melalui satu set register yang memungkinkan pengguna untuk mengatur hal-hal seperti *sample rate* dan terus menerus atau satu contoh. Arah X, Y dan Z adalah output yang juga menggunakan register[2].



Gambar 2. Sensor Kompas GY-271 HMCL5883L

2.7 Modul Rotary Encoder FC-03

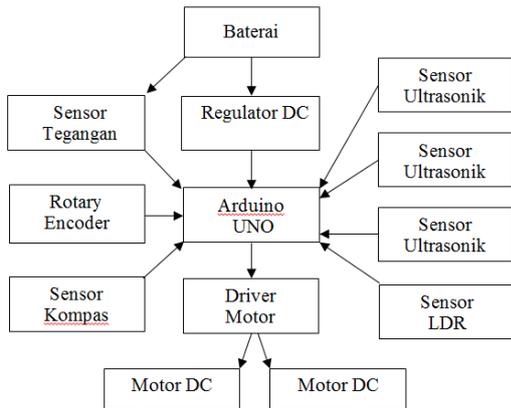


Gambar 3. Rotary Encoder

Modul fc-03 adalah sensor *optocoupler* yang terintegrasi dengan komparator lm393 dalam satu modul. Modul ini dapat digunakan untuk menghitung pulsa dan mengukur kecepatan motor. Penggunaannya dilakukan dengan menempatkan poros *encoder* diantara *optocoupler* untuk dihitung lubang-lubang pada poros *encoder*.

3. RANCANG BANGUN

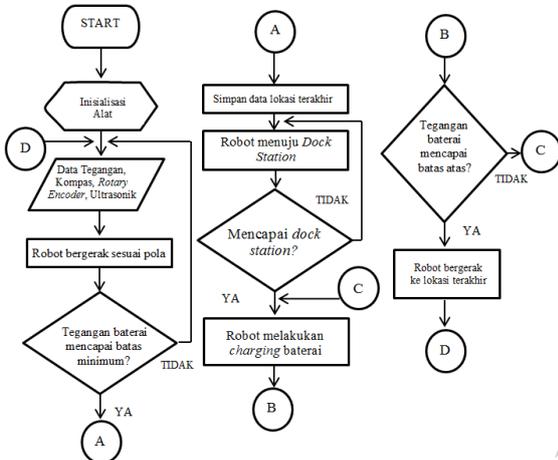
3.1. Diagram Blok



Gambar 4. Diagram Blok

Pada pembuatan alat terdiri dari perancangan perangkat keras (*hardware*) yaitu meliputi arduino, sensor ultrasonik, sensor kompas, sensor *rotary encoder*, LDR (*Light Dependent Resistor*) dan sensor tegangan. Cara kerja alat ini yaitu arduino sebagai pusat pemrosesan data yang didapat dari berbagai input sensor, arduino diseting agar robot bisa bergerak sesuai dengan pola pergerakan yang dikehendaki dan menggunakan *driver* motor L298N serta motor DC sebagai aktuator. Apabila daya baterai alat sudah mencapai angka 8V (batas tegangan yang dapat digunakan untuk menggerakkan *driver* motor L298N) maka robot mobil akan mencari stasiun pengisian (*dock*) terdekat dengan bantuan sensor kompas sebagai penunjuk arah robot dan *rotary encoder* sebagai penunjuk lokasi robot berada, agar bisa mengetahui jarak untuk menempuh lokasi *dock* terdekat dan mencari rute tercepat. Sensor ultrasonik dan sensor LDR digunakan sebagai pemandu robot saat menuju dan berhenti di *dock*, setelah selesai melakukan *docking* robot akan kembali ke titik akhir sebelum melakukan *docking*.

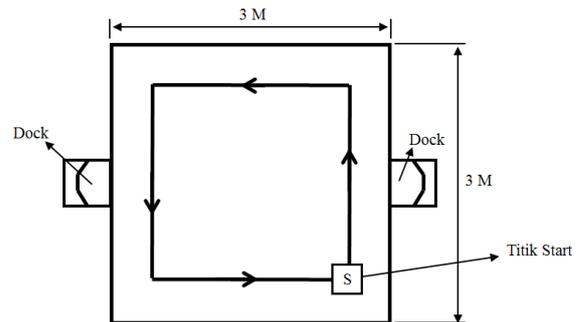
3.2. Perancangan Software



Gambar 5. Flowchart Sistem

Robot mobil melakukan persiapan sebelum melakukan pergerakan sesuai dengan pola yang sudah diterapkan. Apabila kondisi baterai sudah mulai menunjukkan penurunan tegangan (daya baterai sudah dianggap rendah) maka robot mobil akan berhenti dan mencatat lokasi terakhir sebelum melakukan *docking*. Robot mulai mencari tempat *dock station* terdekat dengan bantuan sensor *rotary encoder* dan sensor kompas. Saat baterai mulai penuh, robot akan kembali ke titik terakhir sebelum robot melakukan *docking* dan bergerak sesuai dengan pola yang sudah ditetapkan kembali.

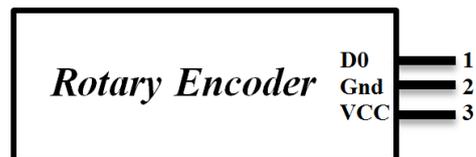
3.3. Pola Pergerakan Robot



Gambar 6. Diagram Blok

Pola pergerakan robot dirancang seperti gambar diatas dimana luas area uji yaitu $3 \times 3 \text{ m}^2$, terdapat 2 *dock* (tempat pengisian daya baterai) yang terletak disamping kiri dan samping kanan dan sebuah titik start sebelum robot mulai dijalankan.

3.4. Skematik Rotary Encoder pada Arduino



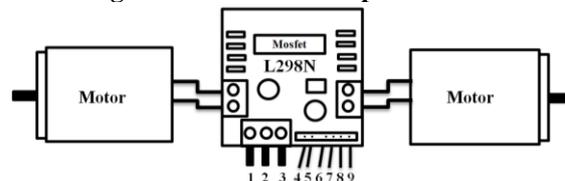
Gambar 7. Diagram Blok

Pinout :

- (1) Pin 2 *interrupt* arduino
- (2) Negatif arduino
- (3) Positif arduino

Sensor *rotary encoder* berfungsi sebagai pendeteksi putaran roda. Dalam alat saya, *rotary* digunakan sebagai penghitung putaran roda sehingga jalannya alat ini bisa berjalan sesuai *route* yang sudah ditentukan.

3.5. Rangkaian Driver L298N pada Arduino



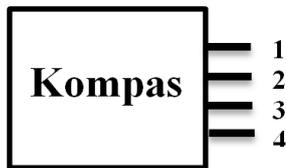
Gambar 8. Diagram Blok

Pinout :

- (1) Positif 12 volt baterai
- (2) Negatif Baterai
- (3) Positif 5 volt arduino
- (4) enA driver ke Pin 10 pwm arduino
- (5) In1 driver ke Pin 6 digital arduino
- (6) In2 driver ke Pin 7 digital arduino
- (7) In3 driver ke Pin 8 digital arduino
- (8) In4 driver ke Pin 9 digital arduino
- (9) enB driver ke Pin 11 pwm arduino

Driver L298N mengontrol kecepatan 2 motor DC sesuai perintah dari arduino. Sehingga motor bisa dikendalikan sesuai rute yang sudah ditentukan.

3.6. Skematik Sensor Kompas GY271



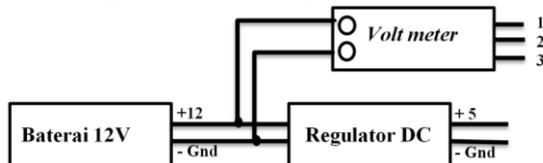
Gambar 9. Diagram Blok

Pinout :

- (1) Positif 5 volt arduino
- (2) Negatif arduino
- (3) Pin SCL sensor kompas ke pin A5 arduino
- (4) Pin SDA sensor kompas ke pin A4 arduino

Sensor kompas difungsikan sebagai penunjuk arah letak *docking*. Sehingga robot bisa menentukan posisi *docking station* berada dan mencari *dock* yang terdekat.

3.7. Rangkaian voltmeter pada Arduino



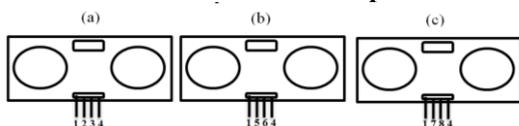
Gambar 10. Diagram Blok

Pinout :

- (1) Pin A1 Arduino
- (2) Positif 5 volt regulator
- (3) Negatif regulator

Sensor *voltmeter* ini digunakan untuk mengukur tegangan baterai. Pada alat saya, saya sebagai indikator tegangan sehingga alat saya bisa mencari *docking* terdekat sebelum kehabisan daya.

3.8. Skematik Sensor Ultrasonik pada Arduino



Gambar 11. (a) Skematik ultrasonik1
(b) Skematik ultrasonik2
(c) Skematik ultrasonik3

Pinout :

- (1) Positif 5 volt regulator
- (2) Pin *trigger* ke pin 0 arduino
- (3) Pin *echo* ke pin 1 arduino
- (4) Negatif regulator
- (5) Pin *trigger* ke pin 3 arduino
- (6) Pin *echo* ke pin 4 arduino
- (7) Pin *trigger* ke pin 12 arduino
- (8) Pin *echo* ke pin 13 arduino

Ultrasonik digunakan untuk pengukur jarak dan alat ini saya gunakan untuk mendeteksi penghalang saat mencari *dock*. Untuk mengukur selisih waktu antara memancarkan dan menerima gelombang dihitung dengan rumus :

$$V = s / t$$

Keterangan:

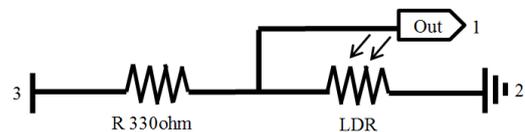
V = kecepatan

s = jarak

t = waktu

Pada *datasheet* sensor ultrasonik kita tahu bahwa kecepatan gelombang suara sekitar 340 m/s sehingga untuk 1 cm (0,01 m) memerlukan waktu $0,01/340$ atau $0,0000294$ s (29,4 us). Karena gelombang ultrasonik melakukan perjalanan pergi dan pulang sehingga waktu yang dibutuhkan sebanyak 2 kali. Untuk menempuh jarak 1 cm diperlukan waktu $29,4 \text{ us} \times 2 = 58,8 \text{ us}$. Jadi waktu yang ditempuh adalah 58,8 s (jarak 1 cm).

3.9. Skematik Sensor LDR pada Arduino



Gambar 12. Diagram Blok

Pinout :

- (1) Pin Out sensor LDR ke pin 2 arduino
- (2) Negatif sensor ke negatif arduino
- (3) Positif sensor ke positif arduino

LDR (*Light Dependent Resistor*) yang merupakan komponen elektronika peka cahaya ini sering digunakan atau diaplikasikan dalam rangkaian elektronika sebagai sensor pada lampu penerang jalan, lampu kamar tidur, rangkaian anti maling, alarm dan lain sebagainya. Pada gambar 3.10 rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk menstabil nilai data yang masuk di arduino. Untuk rumus perhitungan V_{out} -nya sebagai berikut:

Diketahui : $V_{in} = V_{out} \text{ arduino} = 5V$ untuk resistansi LDR jika terkena cahaya terang nilainya 1K sedangkan saat gelap bernilai 10K kita ambil yang R1 max yaitu 10K dan R2 330 ohm.

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{out} = 5v \cdot \frac{10k}{330 + 10k}$$

$$V_{out} = 4,85 V$$

Jadi V_{out} yang dihasilkan yaitu 4,85V.

Pada alat saya, sensor LDR saya letakkan di robot dan lampu led di dock gunanya untuk mendeteksi kalau robot sudah masuk ke dalam *dock* dan robot bisa berhenti dengan *presisi* ke dalam *docking*.

4. DATA DAN ANALISA

4.1. Data Pengujian Jarak pada Sensor Ultrasonik

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

NO.	Nilai Aktual	Nilai Sensor
1	25 cm	24,97 cm
2	25 cm	25,98 cm
3	25 cm	25,99 cm
4	25 cm	25,99 cm
5	25 cm	25,00 cm

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara membandingkan nilai jarak yang didapat oleh sensor ultrasonik dengan nilai aktual. Pengujian ini dilakukan di jarak 25 cm sebanyak 5 percobaan. Dari pengujian sensor ultrasonik memberikan hasil pembacaan dengan selisih nilai 0,03 cm dari nilai aktual.

4.2. Data Pengujian Pembacaan Sensor LDR

Tabel 3. Pengujian Pembacaan Sensor LDR

No.	Jarak LDR Terhadap Sinar	Hasil Pembacaan Sensor	Kondisi motor
1	10 cm	5 V	Pelan
2	8 cm	5 V	Pelan
3	6 cm	3,8 V	Pelan
4	5 cm	3,3 V	Sangat Pelan
5	0,2 cm	0,5 V	Berhenti

Pengujian sensor LDR ini dilakukan dengan membandingkan nilai dari output tegangan sensor LDR dan jarak aktual yang diuji sebagai alat bantu robot mobil dalam melakukan *docking* seperti pada tabel 3 diatas.

4.3. Pengujian Sensor Rotary

Tabel 4. Pengujian Pembacaan Sensor LDR

NO.	Jumlah dot	Jarak tempuh
1	10	19 cm
2	20	38 cm
3	30	57 cm

NO.	Jumlah dot	Jarak tempuh
4	40	76 cm
5	50	95 cm
6	60	114 cm
7	70	133 cm
8	80	152 cm
9	90	171 cm
10	100	190 cm
11	110	209 cm
12	120	228 cm
13	130	247 cm
14	140	266 cm
15	150	285 cm
16	160	304 cm

Pengujian *sensor rotary* dilakukan dengan membandingkan nilai dari pembacaan *sensor rotary* pada *serial monitor* arduino dan jarak aktual yang ditempuh oleh robot seperti pada tabel 3 diatas. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan letak posisi robot saat robot bergerak sesuai dengan pola yang sudah ditetapkan sebelum berhenti dan menuju ke *dock station* terdekat.

4.4. Pengujian Robot Saat Kehabisan Baterai

Tabel 5. Pengujian Pembacaan Sensor LDR

Percobaan ke	Target kapasitas baterai robot ke <i>dock</i> %	Tegangan Baterai 13,5V	Kinerja Robot
1	80	10,8	Robot sampai di <i>dock</i>
2	75	10,12	Robot sampai di <i>dock</i>
3	70	9,45	Robot sampai di <i>dock</i>
4	65	8,78	Robot sampai di <i>dock</i>
5	60	8,1	Robot sampai di <i>dock</i>
6	55	7,42	Robot tidak sampai <i>dock</i> Kurang +/- 10 cm
7	50	6,75	Robot tidak sampai <i>dock</i> Kurang +/- 20 cm
8	45	6,08	Robot tidak sampai <i>dock</i> Kurang +/- 30 cm

Pengujian pola pergerakan robot dilakukan untuk mengetahui bagaimana robot bisa berhenti didalam *dock* dengan pas. Pada tabel 5 dilakukan 8 kali pengujian dengan program target kapasitas baterai yang berbeda. Kita dapat mengetahui pergerakan robot saat mencari *dock* untuk *charger* baterai. Saat kondisi baterai 80% - 45%, Dari tabel 5 diketahui saat target kapasitas baterai 80% sampai 60% robot bisa sampai dan melakukan *charging* di *dock*

sedangkan target kapasitas baterai 55% - 45% robot tidak bisa sampai ke *dock* robot. Robot berhenti sebelum sampai ke *dock* karena kekurangan daya baterai.

4.5. Pengujian Sensor Kompas GY271

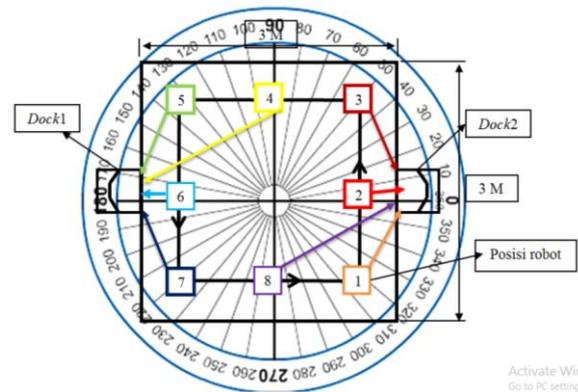
Tabel 6. Pengujian Sensor Kompas GY271

No.	Sudut pada busur (derajat)	Sudut pada serial monitor (derajat)	Selisih
1	360	360	0
2	340	341	1
3	320	321	1
4	300	300	0
5	280	281	1
6	250	251	1
7	230	231	1
8	200	200	0
9	180	181	1
10	160	162	2
11	140	141	1
12	120	121	1
13	100	101	1
14	80	82	2
15	60	62	2
16	40	41	1
17	20	21	1
18	0	0	0

Pada pengujian sensor kompas, dilakukan perlima derajat pengujian untuk membaca seberapa akurat pembacaan sesuai dengan sudut aslinya. Untuk pembacaan awal sudutnya penulis menyesuaikan sudut 0 derajat sensor kompas di *serial monitor* dengan sudut 0 derajat pada busur. Dari Tabel 6 dapat kita lihat pengujian sensor kompas yang telah *di mapping* menjadi 0° sampai 360° dilakukan per20 derajat saat pengukuran sudut dibusur dan pengukuran di serial monitor, perbedaan pada pengukuran dibusur dengan pengukuran di *serial monitor* hanya 1-2, bisa dikatakan sensor tersebut bagus digunakan.

4.6. Pengujian Pola Kerja Robot Sampai ke Dock

Pengujian pola kerja robot dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara kerja robot agar bisa menuju ke stasiun pengisian bahan daya (*dock*) seperti pada gambar berikut :



Gambar 13. Gambar Pengujian Pola Kerja Robot Sampai ke Dock

Dari gambar 13 terdapat lapangan yang sudah diberikan garis bujur derajat yang diibaratkan sebagai kompas penunjuk arah dengan letak *dock* 1 di 0° dan *dock* 2 di 180°. Gambar 13 ini menunjukkan posisi robot ketika ingin ke *dock*. Berikut penjelasan setiap posisi robot dari 1-8, sebagai berikut:

- (1) Jika robot dalam posisi di samping kanan bawah dengan 320° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 2 yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 0°.
- (2) Jika robot dalam posisi di samping kanan tengah dengan 0° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 2 yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 0°.
- (3) Jika robot dalam posisi di samping kanan atas dengan 50° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 2 yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 0°.
- (4) Jika robot dalam posisi di samping tengah atas dengan 90° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 1 yang terdekat dan searah jalannya robot oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 180°.
- (5) Jika robot dalam posisi di samping kiri atas dengan 130° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 1 yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 180°.
- (6) Jika robot dalam posisi di samping kiri tengah dengan 180° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 1 yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 180°.
- (7) Jika robot dalam posisi di samping kiri bawah dengan 230° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 1

- yang terdekat oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 0° .
- (8) Jika robot dalam posisi di samping bawah tengah dengan 270° maka robot mencari jalan tercepat menuju *dock* terdekat. Dari gambar 13 *dock* 1 yang terdekat dan searah jalannya robot oleh karena itu robot akan berjalan ke arah *dock* dengan garis bujur ke 0° .

4.7. Pengujian Tingkat Keberhasilan

Tabel 7. Tabel Pengujian Tingkat Keberhasilan

Posisi Dock (derajat)	Posisi Robot (derajat)							
	0	50	90	130	180	230	270	320
0	√	√	√	-	-	-	√	-
180	-	-	√	√	√	√	√	√

Pada tabel 7 dilakukan pengujian tingkat keberhasilan terusan dari sub bab 4.6. Dari tabel tersebut bisa di rumuskan *persentase* tingkat keberhasilan sampai di *dock* sebagai berikut:

$$PK = (\text{data keberhasilan} / \text{data keseluruhan}) \times 100\%$$

$$PK = (10/16) \times 100\%$$

$$PK = 62,5 \%$$

Note:

PK = *Persentase Keseluruhan*

Dari pengujian diatas kita dapat menganalisis robot dapat berjalan baik ketika diprogram target *charging* saat kapasitas baterai di angka 25% robot bisa sampai *dock* untuk melakukan mengisi ulang kapasitas baterai. Disaat target *charging* dibawah 25% robot tidak bisa sampai ditujuan karena kekurangan daya baterai sehingga robot berhenti sebelum sampai *dock*. Untuk pemberhentian robot di *dock* saya menggunakan sensor LDR yang diletakkan didepan robot. Penggunaan sensor LDR ini efektif karena robot dapat berhenti dengan rate minimal 0,2 cm dari tembok dari spesifikasinya sendiri sensor tersebut bisa mendeteksi dengan sampai jarak 0,2 cm. Untuk mencari letak dimana *dock* terdekat saya menggunakan kompas seperti yang telah ditentukan di sub bab 4.6 dan robot bisa mencari *route* tercepat untuk sampai *dock* terdekat dengan *persentase* keseluruhan 62,5%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari penelitian dengan judul “Sistem *Docking* Otomatis pada Robot Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino” dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Robot dapat mengatasi masalah baterai yang habis ketika digunakan secara terus menerus dengan cara kembali menuju *dock station* ketika kapasitas baterai menjadi 60% atau 8,1 V melalui rute tercepat dengan tingkat keberhasilan 62,5 % .
2. Robot dapat bergerak ke sistem *dock station* jika baterai telah mencapai batas minimum yaitu 60 % atau 8,1V untuk melakukan

pengisian baterai dengan pengolahan data kompas berdasarkan 8 acuan posisi robot yang telah dibuat sehingga robot dapat bergerak ke dock 1 pada posisi 0° derajat atau dock 2 pada posisi 180° derajat tergantung dari posisi terdekat robot.

3. Pengendalian pergerakan robot saat melakukan aktifitas dengan menggunakan sensor *rotary encoder* untuk menghitung jarak yang sudah ditempuh robot dengan nilai jarak tempuh 19 cm setiap 10 dot dan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tembok *dock station* dengan batas minimal 2 cm.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk lebih menyempurnakan hasil penelitian ini, antara lain:

1. Robot ini penggunaan baterai 2200 mah dan bertahan 30 menit sampai ke kapasitas 60%. Lebih disarankan untuk menggunakan kapasitas yang lebih dari itu agar robot bisa bertahan lebih lama lagi dan tidak selalu ke *dock* untuk *charging* baterai.
2. Penggunaan sensor ultrasonik berjalan dengan baik dengan catatan tidak ada penghalang lagi selain dinding *dock* karena saat melakukan pencarian letak *dock* sensor ultrasonik ini mendeteksi tembok *dock* jika sensor ultrasonik mendeteksi selain tembok *dock* maka robot terbuat akan error dan tidak bisa sampai di tujuan. Oleh karena itu disarankan pencarian *dock* menggunakan sebuah metode salah satu nya metode *odometri*. Meskipun ada penghalang robot akan menghindar dan melanjutkan pencarian titik yang dituju.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anon., **Robot Mobile**. <https://id.wikipedia.org/wiki/RobotMobile>. 4 Februari 2020, 2012.
- [2] Bustami, M.Irwan., “**Implementasi Sensor Kompas pada Robot Humanoid Soccer Berbasis Raspberry PI**”, *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Sistem Komputer* , Vol. 13, No. 1, Hal. 1136-1137, *Processor*, 2018.
- [3] Elektronika Lab., **ArduinoUno Mikrokontroler Atmega328**. <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html>. 4 Februari 2020, 2017.
- [4] Electricityofdream., **Tutorial Arduino Mengukur Tegangan dengan Modul Sensor Tegangan**. <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/tutorial-mengukur-tegangan-dengan-modul.html>. 4 Februari 2020, 2016.

- [5] Prayoga Novan Eka., **Implementasi Auto Docking System Pada Mobile Robot**, Tugas Akhir, *Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya*, 2015.
- [6] Saputra, Chindra. dan Setiawan, **Penerapan Sistem Navigasi Sensor Kompas pada Robot Sepak Bola Beroda**, *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Sistem Komputer*, Vol. 14, No. 1, Hal. 35-36, *Processor*, 2019.
- [7] Sumarna., **Penerapan Sinyal Ultrasonik Pada Sistem Pengendalian Robot Mobil**. Publikasi Ilmiah, *Universitas PGRI Yogyakarta*, 2017.
- [8] Unknown., **Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya**. <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. 4 Februari 2020, 2015.