

PEMBUATAN ROBOT MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Achmad Ramdhan Hendrawan¹, M. Ridwan Fauzi², Indah Purnamasari³, Martias⁴

AMIK BSI Jakarta

<http://www.bsi.ac.id>

achmadra0606@bsi.ac.id¹, muhammad2407@bsi.ac.id², indah.ihl@bsi.ac.id³, martia.mts@bsi.ac.id

Abstract—*Accident rates such as cleaning toxic waste, underwater and outer space exploration, mining, and for mining searches, will have a high risk of workplace accidents. These innovations appear which are made by a robot that serves to avoid obstacles as the robot will stop slowly and will stop at a predetermined distance, so it can reduce the level of workplace accidents. Lately, robots have begun to enter the consumer market in the field of entertainment, and housemaids, such as vacuum cleaners, lawn mowers, and so on. To design a robot that works using automatic movement with a combination of hardware (sensors) and software. This is enabled so that the tool can run as desired. In the process the robot runs by using sensors as navigation. The ultrasonic sensor on the robot functions to read the movement, so the robot can continue to run according to the command program that the author made. The sensor that works as a navigation is an ultrasonic sensor where the sensor is able to detect any obstacles in front of it, so the robot can walk and avoid as instructed on the program. The purpose of this study is to make a tool that can help workers avoid unwanted work accidents*

Keywords: *Ultrasonic Sensor HC-SR04, Mikrokontroler ATMEGA328, Robot*

Intisari—Tingkat kecelakaan seperti pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, dan untuk pencarian tambang, akan mempunyai resiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi kejadian tersebut muncul inovasi yang mana dibuat sebuah robot yang berfungsi untuk menghindari halangan sebagaimana robot tersebut akan berhenti secara perlahan dan akan berhenti dengan jarak yang sudah ditentukan, sehingga dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, pemotong rumput, dan sebagainya. Untuk merancang suatu robot yang bekerja menggunakan pergerakan otomatis

dengan perpaduan antara hardware (sensor-sensor) dan software. Hal ini difungsikan agar alat dapat berjalan sesuai yang di inginkan. Dalam proses robot berjalan dengan menggunakan sensor sebagai navigasi. Sensor ultrasonic pada robot tersebut berfungsi membaca pergerakan, jadi robot dapat terus berjalan sesuai perintah program yang penulis buat. Sensor yang bekerja sebagai navigasi adalah sensor ultrasonic dimana sensor ini mampu mendeteksi adanya halangan yang berada didepannya, sehingga robot dapat berjalan dan menghindari sesuai perintah pada program. Tujuan dari penelitian ini membuat alat yang dapat membantu pekerja terhindar dari kecelakaan kerja yang tidak diinginkan

Kata Kunci: Sensor Ultrasonic HC-SR04, Mikrokontroler ATMEGA328, Robot

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini telah mengalami peningkatan hingga ke berbagai sisi kehidupan manusia. Perpaduan Hardware & Software dapat menghasilkan suatu sistem yang canggih yang tentunya menghemat dari segi pembuatan maupun biaya pemeliharaan. Munculnya sensor-sensor yang semakin canggih di dunia elektronika saat ini dapat menunjang manusia untuk membuat suatu alat yang bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik pekerjaan berat maupun ringan yang berguna untuk mempermudah pekerjaan manusia. Perkembangan tersebut didukung dengan perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software) yang semakin canggih dan meningkat kemampuannya.

Robot secara umum seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik (Saefullah, Immaniar, & Juliansah, 2015), baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa C OUT PUT DRIVER

MOTOR DC eko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan (Nugraha, 2017). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor (Gurusinga & Noho, 2013). Mengingat tingkat kecelakaan seperti pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, dan untuk pencarian tambang, akan mempunyai resiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi (Oktovianto, 2010) kejadian tersebut muncul inovasi yang mana dibuat sebuah robot yang berfungsi untuk menghindari halangan sebagaimana robot tersebut akan berhenti secara perlahan dan akan berhenti dengan jarak yang sudah ditentukan, sehingga dapat mengurangi tingkat kecelakaan kerja (Tabroni & Munir, 2017). Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, pemotong rumput, dan sebagainya (Luqman, 2011).

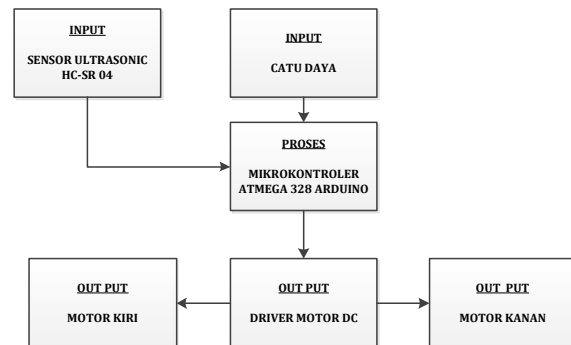
Untuk merancang suatu robot yang bekerja menggunakan pergerakan otomatis dengan perpaduan antara hardware (sensor-sensor) dan software. Hal ini difungsikan agar alat dapat berjalan sesuai yang di inginkan. Dalam proses robot berjalan dengan menggunakan sensor sebagai navigasi. Sensor ultrasonic pada robot tersebut berfungsi membaca pergerakan, jadi robot dapat terus berjalan sesuai perintah program yang penulis buat. Sensor yang bekerja sebagai navigasi adalah sensor ultrasonic dimana sensor ini mampu mendeteksi adanya halangan yang berada didepannya, sehingga robot dapat berjalan dan menghindar sesuai perintah pada program. Tujuan dari penelitian ini membuat alat yang dapat membantu pekerja terhindar dari kecelakaan kerja yang tidak diinginkan.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan alat robot ini berbasis Ultrasonic HC-SR04 dan Mikrokontroler Atmega 328 merupakan sebuah robot yang dapat menghindari halangan yang ada di depannya. Pada prinsipnya alat ini adalah alat yang bisa menghindar dari setiap benda atau rintangan yang menghalanginya. Alat ini bekerja menggunakan tegangan 5-9 Volt DC dari baterai sehingga bisa dibawa kemana pun. Alat ini menghindari halangan yang didepannya menggunakan pancaran gelombang ultrasonic. Setelah membaca dari pantulan gelombang yang ada alat ini akan otomatis bergerak menghindar menuju kejalan yang tidak ada halangannya.

Blok Rangkaian

Gambar blok rangkaian dapat dilihat dibawah ini :



Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 1. Blok Rangkaian

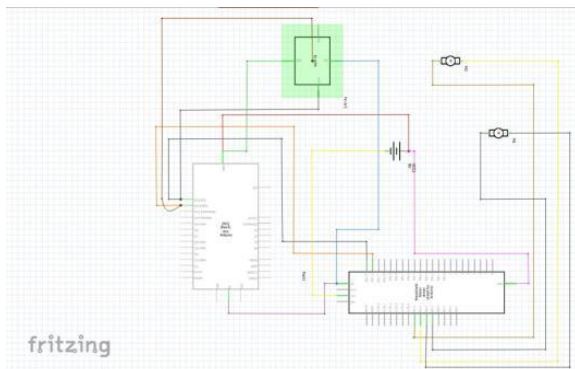
Dari gambar diagram blok rangkaian di atas penulis menguraikan cara kerja rangkaian kerja sebagai berikut:

1. **Input**
Blok ini berfungsi sebagai pemberi masukan ke bagian blok proses diantaranya adalah sebagai berikut:
 - a. Catu daya digunakan untuk pemberi *supply* tegangan ke alat yaitu tegangan sebesar 9 volt.
 - b. Sensor Ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi halangan yang ada di depan.
2. **Proses**
Blok proses ini sebagai rangkaian pengontrol dan penggerak utama dari keseluruhan rangkaian.
3. **Output**
Blok ini berfungsi untuk pemberi keluaran dari blok proses, diantaranya adalah:
 - a. *Driver* motor *DC* berfungsi sebagai perubah sinyal untuk bisa menggerakkan motor kiri motor kanan.
 - b. Motor kiri berfungsi untuk menggerakkan robot maju ke kanan atau mundur ke kiri.
 - c. Motor kanan berfungsi untuk menggerakkan robot maju ke kiri atau mundur ke kanan.

Skema Rangkaian

Skema rangkaian adalah sebagai berikut: Rancangan ini adalah sistem membaca dan menghindar yang menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat pemroses data, HC-SR04 sebagai sensor pembaca, dan rangkaian elektronika lain sebagai pendukung sistem. Untuk mengaktifkan sistem, hubungkan sistem dengan catu daya 9 Volt *DC*, jika LED pada sistem minimum hidup maka alat tersebut siap bekerja,

namun jika LED pada sistem minimum mati maka periksa tegangan pada catu daya. Untuk mensimulasikan kerja alat, aktifkan sensor HC-SR04 dengan cara menghubungkan dari setiap *ground* sensor pada sistem minimum yang akan memproses kerja alat. Kemudian masukan program yang telah tersedia pada alat, jika alat berjalan secara otomatis dan menghindari dari halangan yang menghalanginya maka alat tersebut berjalan dengan semestinya

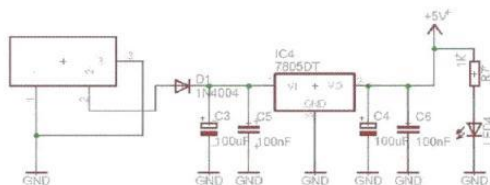


Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 2. Skema Rangkaian

Cara Kerja Alat

1. Rangkaian Catu Daya (*Power Supply*)



Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 3. Rangkaian Catu Daya

Pada gambar diatas merupakan rangkaian catu daya yang terdapat dalam sistem minimum ATMege 328p (Arduino). Tegangan keluaran dari baterai 9V DC akan *mensupply* rangkaian sistem minimum dan komponen - komponen pendukungnya. Namun untuk rangkaian sistem minimum khususnya IC Mikrokontroler ATMege 328p (Arduino) membutuhkan tegangan 5V. Cara kerja catu daya ini adalah ketika mendapatkan tegangan masukan 12V melalui Jack DC maka akan melewati dioda yang berfungsi sebagai *forward* bias (bisa maju). Apabila pemasangan kutub positif dan negatif tertukar atau terjadi hubung singkat maka arus listrik tidak akan mengalir. Kapasitor 100 uF/25 V dan kapasitor 100 nF untuk di filter dan kemudian menuju ke IC 7805

untuk menghasilkan tegangan 5V. Kemudian tegangan akan masuk melewati kapasitor 100 uF/25 V dan kapasitor 100 nF untuk memfilter tegangan agar tegangan keluaran lebih stabil. Sebagai indikator bahwa catu daya bekerja dengan baik maka di beri led yang terhubung ke resistor 1K ohm untuk membatasi tegangan yang masuk ke led.

2. Modul Sensor Ultrasonic HC-SR

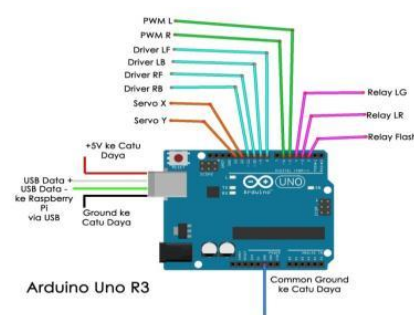


Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 4. Modul Sensor Ultrasonik HC-SR

Modul sensor ini diletakan diluar dari sistem minimum agar dapat diletakan di depan robot agar dapat mendeteksi halangan. Modul sensor ultrasonic HC-SR 04 ini di hubungkan pada PD2 yaitu pada pin 4 ATMege 328 disambungkan ke kaki 2 pada sensor, PD3 yaitu pin 5 ATMege328 di sambungkan ke kaki 1 sensor, kaki 3 pada sensor di sambungkan ke GRD dan kaki 4 sensor sebagai VCC.

3. Rangkaian Sistem Minimum ATMege 328



Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 5. Rangkaian Sistem Minimum ATMege 328

Sistem minimum sebagai rangkaian minimal dimana chip mikrokontroler dapat bekerja. ATMege328 di tanamkan sebuah *BoatLoader* atau perangkat lunak yang nanti nya pada saat akan memasukan program ke chip mikrokontroler tidak lagi menggunakan DownLoader external

yang menggunakan jalur ISP (insistem programming) MISO, MOSI, SCK dan reset tpi akan menggantikan cara pengisian chip mikrokontroler melalui komunikasi serial RX dan TX. Dengan memsukan *BoatLoader* ke chip mikrokontroler maka ATmega328 ini menjadi arduino.

IC FT 232 RL adalah IC *converter* USB ke serial yang nantinya akan jadi perantara pengisian programm dari komputer menuju chip mikrokontroler Atmega328. Interfes yang digunakan adalah USB tipe B. Pin 2 USB (data min) berhubung ke pin 16 IC FT 232 RL dan pin 3 USB (data +) terhubung ke pin 15 IC. FT 232 RL, dihubungkan dengan kapasitor 100 nF untuk meredam nois yang di hasilkan dari IC FT 232 RL dan komponen pendukungnya.

Pada kondisi inilah IC FT 232 RL akan mengkonversi komunikasi sinyal USB menjadi serial. Jadi pada saat dihubungkan ke komputer maka akan terdeteksi sebagai serial COM. Pin 1 (TX) IC FT 232 RL akan di hubungkan ke pin 2 (RX) IC mikrokontroler begitupula dengan pin 4

(RX) IC FT 232 RL di hubungkan ke kaki 3 (TX) IC mikrokontroler. Untuk menghindari penekanan tombol reset secara terus menerus pada proses pengisian program maka pin 2 (DTR#) dan pin 3 (RST#) di IC FT 232 RL di berikan kapasitor 100 nF yang terhubung ke reset IC mikrokontroler yang berfungsi untuk sebagai auto reset.

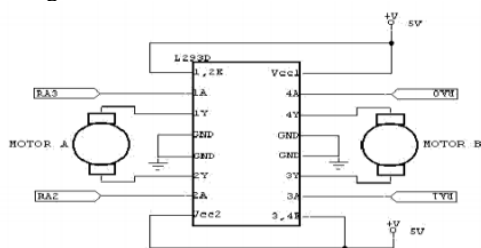
ATmega328 membutuhkan tegangan kerja (VCC) sebesar 5 Volt dan akan bekerja pada frekuensi oscillator yang dipakai. Mokraontroler ini mempunyai oscillator internal yang dapat digunakan sebagai penghasi clock untuk menggerakkan CPU pada sistem ini akan di pakai oscillator cristal eksternal dengan frekuensi 16 Mhz dan di pakai dua buah kapasitor 22 pF yang di hubungkan pada mikrokontroler, pemilihan cristal dengan frekuensi ini dikarenakan sistem arduino membutuhkan esekusi program yang sangat cepat dan juga umumnya di pakai untuk menjadikan chip mikrokontroler ini menjadi arduino.

Tabel 1. Pin Port

Pin Mikrokontroler	Port Mikrokontroler	Pin Arduino	Penggunaan
1	RESET	RESET	Tombol/Reset
2	PD0	Digital Pin 0 (RX)	Pengisian Program RX
3	PD1	Digital Pin 1 (TX)	Pengisian Program TX
4	PD2	Digital Pin 2	Pin Echo Sensor Ultrasonik
5	PD3	Digital Pin 3	Pin Trigger Sensor Ultrasonik
9	PB6	Crystal 1	Eksternal Clock 16 Mhz
10	PB7	Crystal 2	Eksternal Clock 16 Mhz
11	PD5	Digital Pin 5	PWM kiri
12	PD6	Digital Pin 6	PWM kanan
13	PD7	Digital Pin 7	Motor Kiri 1
14	PD8	Digital Pin 8	Motor Kiri 2
15	PB1	Digital Pin 9	Motor Servo
16	PB2	Digital Pin 10	Motor Servo
17	PB3	Digital Pin 11	Motor Kanan 1
18	PB4	Digital Pin 12	Motor Kanan 2

Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

4. Rangkaian Driver Motor DC



Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Gambar 6 Rangkaian Driver Motor DC

Rangkaian ini berfungsi untuk menggerak motor DC kiri dan kanan di dalam rangkaian ini terdapat IC L293D. IC L293D, IC yang di desain khusus

sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun kesumber tegangan positif karena didalam driver L293D sistem *driver* yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 2 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *drivernya*. Sehingga dapat digunakan untuk QA membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Berikut ini adalah proses kerja alat secara keseluruhan:

- a. Ketika catu daya dihubungkan maka semua rangkaian menerima tegangan yang telah diatur kebutuhannya sehingga rangkaian siap bekerja.

- b. *Input* data melalui sensor ultrasonik, sensor ini akan membaca setiap benda yang menghalangi ada didepannya jika ada benda yang menghalangi maka ia akan bergerak menghindari kekanan dan apabila tidak ada halangan ia akan berjalan lurus.
- c. Ultrasonik akan bergerak ke kanan dan ke kiri dengan pendeteksian HC-SR 04.
- d. Ketika sensor ultrasonik membaca halangan di depannya maka mikrokontroler mengirimkan sinyal ke *driver* motor untuk menggerakkan motor untuk membelok ke kanan.

Membuat suatu alat yang dapat mendeteksi kondisi medan yang tidak bisa ditebak dalam ruang yang gelap gulita. Terutama medan jarak pada ruang, membutuhkan program sebagai pengolah yang dari input *ultrasonic* agar kecepatan dan ketetapan alat lebih akurat. Pada alat ini kami memakai program berbasis arduino yang menggunakan bahasa C yang disederhanakan. Arduino memiliki keunggulan dibandingkan dengan *software* pembuat program alat pada umumnya. Arduino memiliki banyak contoh program yang dapat diperoleh dari web asli arduino, memiliki modul yang siap pakai, dan lebih sederhana dalam penyusunannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma Program

Berikut akan dijelaskan algoritma program secara keseluruhan:

1. Jika robot dalam kondisi mendapatkan inputan sumber daya dari *battery* motor driver akan mengirimkan proses kerjanya pada sensor ultrasonik HC-SR 04 yang dimana sensor akan memantulkan gelombang sebagai pembaca dalam menghindari halangan yang ada di depannya.
2. Sensor ultrasonik akan memantulkan gelombang dari jarak 25 cm sampai dengan 30 cm untuk membaca halangan atau benda yang ada di depannya.
3. Jika sensor ultrasonik memancarkan gelombang dan motor driver mengirimkan proses pergerakan pada motor DC, setiap sensor mendapatkan halangan benda dia akan memantulkan gelombang dan berhenti untuk membaca dan menghindari benda yang ada di depannya.
4. Apabila ultrasonik telah membaca gelombang yang dipantulkan maka motor DC akan berhenti dan bergerak ke kanan, jika sensor ultrasonik tidak mendapatkan pantulan benda

yang menghalangi maka robot akan berjalan lurus.

Konstruksi Sistem (Coding)

Pada bahasan ini dijelaskan tentang konstruksi sistem program secara detail, meliputi: Inisialisasi program, Pembacaan *input*, Pemrosesan dan pengendalian *output* program.

a. Inisialisasi

Sensor_HC-SR p.4.5.12.13	: Sensor Halang
Trig bit p4A	: Saklar Trig Pin
Echo bit p5A	: Saklar Echo Pin
Vcc bit p5V	: Saklar Vcc Pin
GND bit pGND	: Saklar GND Pin
Input Motor DC bit pL293D	: Motor DC
L293D	: Input Arduino
UNO	

Penjelasan:

Sintaks program tersebut merupakan inisialisasi perangkat keras dengan memberikan simbol-simbol tertentu yang tujuannya memberikan kemudahan dalam pembuatan intruksi-intruksi selanjutnya. Seperti sensor halang merupakan inisialisasi dari sensor pagar yang terhubung pada *port* 4A, 5A, 12, 13 merupakan inisialisasi untuk sensor robot.

Input motor DC merupakan inisialisasi untuk menjalankan kerja robot yang terhubung pada *Driver* Motor L293D masing-masing terhubung dengan *port* yang sudah ada di *Driver* Motor L293D. *Driver* Motor L293D merupakan inisialisasi yang terhubung Arduino UNO yang pemrosesannya diproses dari sistem pengkodean yang dimasukan kedalam ATmega 328 yang diteruskan ke *Driver* Motor untuk memproses cara kerja alat.

b. Input

```
#include <AFMotor.h>
#define trigPin 12
#define echoPin 13

AF_DCMotor motor1(1,MOTOR12_64KHZ);
AF_DCMotor motor2(2, MOTOR12_8KHZ);

void setup()
{
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    motor1.setSpeed(500);
    motor2.setSpeed(500);
}

void loop()
{
```

```

long duration, distance;
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);

delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;// convert the
distance to centimeters.
if (distance < 25)/*if there's an obstacle 25
centimeters, ahead, do the following: */
{
    motor1.run(FORWARD); // Turn as long
as there's an obstacle ahead.
    motor2.run (BACKWARD);
}
else
{
    delay (15);
    motor1.run(FORWARD); //if there's no
obstacle ahead, Go Forward!
    motor2.run(FORWARD);
}
}

```

Hasil Percobaan

Dalam percobaan yang kami lakukan tentang pembuatan robot menggunakan sensor *ultrasonic* terdapat *input*, *output*, dan hasil keseluruhan alat yang sudah di uji

Hasil Input

Pengujian sensor ultrasonik adalah dengan menghubungkan pin SIG sensor ultrasonik yang digunakan dengan pin mikrokontroler, pin VCC sensor diberi tegangan sebesar 5 V. Dengan jarak pengujian antara sensor ultrasonik dengan objek penghalang sejauh 1 cm sampai 25 cm.

Pengujian untuk mendapatkan nilai jarak ini dilakukan dengan mendekati dan menjauhkan posisi objek yang ada di depan sensor, untuk mengetahui kepekaan ketika diberikan objek penghalang, dan berikut ini adalah tabel mengenai percobaan yang telah dilakukan dari hasil input

Tabel 2. Hasil Uji Jarak jangkauan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Percobaan	Jarak (Cm)	Respon	Halangan
1	5	Kuat	Terdeteksi
2	10	Kuat	Terdeteksi
3	20	Kuat	Terdeteksi
4	30	Lemah	Tidak Terdeteksi
5	40	Lemah	Tidak Terdeteksi

Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Dari Tabel 2, menunjukkan bahwa, jarak 1 sampai 25 cm terjadi respon yang kuat terhadap adanya halangan yang ada di hadapannya dan menyebabkan motor berbelok kekanan, sedangkan pada jarak 30 sampai dengan 40 cm, terjadi respon yang lemah terhadap adanya halangan yang ada di hadapannya, menyebabkan motor bergerak lurus.

Hasil Output

Hasil *Output* yang dihasilkan dari percobaan ini adalah hasil uji coba dari motor kiri dan motor kanan, berikut ini adalah tabel mengenai percobaan yang dilakukan dari motor kiri dan motor kanan :

Tabel 3. Hasil Uji Coba Motor

Percobaan	Ultrasonic	Motor Kiri	Motor Kanan	Keterangan
1	Terdeteksi Halangan	Bergerak Maju	Bergerak Mundur	Robot Berbelok
2	Tidak Terdeteksi Halangan	Bergerak	Bergerak	Robot Jalan Lurus

Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

Hasil Keseluruhan Alat

Pada kondisi awal robot di fungsikan, kedua motor penggerak robot akan bergerak searah jarum jam sehingga robot akan bergerak maju apabila tidak ada halangan di depannya. Dan selanjutnya pada saat robot bergerak, robot juga akan melakukan pengukuran jarak dengan objek yang ada disekitar robot dengan menggunakan sensor ultrasonik, kemudian jarak yang

terdeteksi ini akan ditampilkan pada program komputer melalui komunikasi serial.

Pada saat bergerak robot akan melakukan manuver berikutnya jika terdeteksi objek di sekitarnya dengan jarak sampai 25 cm, dan robot akan berbelok kekanan apabila jarak 30 cm dan seterusnya.

Jika tidak terdeteksi halangan, robot akan bergerak lurus kedepan, dan robot akan

berbelok kekanan apabila terdeteksi halangan yang ada dihadapannya.

Tabel 4. Hasil Keseluruhan Alat

No	Percobaan	Halangan	Motor Kiri	Motor kanan	Keterangan
1	Dinding	Terdeteksi	Bergerak Maju	Bergerak Mundur	Robot Berbelok
2	Cermin	Terdeteksi	Bergerak Maju	Bergerak Mundur	Robot Berbelok
3	Air	Tidak Terdeteksi	Bergerak	Bergerak	Robot Jalan Lurus

Sumber: (Hendrawan, Fauzi, & Purnamasari, 2018)

KESIMPULAN

Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki kemampuan yang cukup baik dalam membaca halangan yang ada di depannya. Daya yang digunakan pada alat ini adalah baterai kotak 9 volt sebanyak 1 buah, dan dibantu dengan daya *power bank*. Ketika sensor ultrasonik membaca pantulan halangan yang berada didepannya maka robot tersebut akan berbelok kekanan. Jarak pantul sensor untuk membelokan robot kurang lebih 25 cm. Atmega 328P cocok dengan arduino, sehingga *software* yang digunakan harus arduino uno. Pengembangan lebih lanjut bisa ditambahkan sensor gas untuk dapat mendeteksi apabila ada kebocoran pada gas. Selanjutnya dapat juga ditambahkan sensor api untuk mendeteksi adanya percikan api dan diperlukan pengamanan seperti mini hydrant yang akan mengamankan. Dapat juga dikembangkan menggunakan sistem android sebagai control pergerakan robot, agar lebih mudah.

REFERENSI

- Gurusinga, P., & Noho, M. A. (2013). Rancangan Lengan Robot menggunakan Motor Stepper Berbasis Komputer. *Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia*, 6(1), 28–34. Retrieved from <http://portal.kopertis3.or.id/handle/123456789/1993>
- Hendrawan, A. R., Fauzi, M. R., & Purnamasari, I. (2018). *No Title*. Jakarta.
- Luqman, L. (2011). RANCANG BANGUN ROBOT KOORDINAT TERKENDALI SMS. *Jurnal PETIR*, 4(2), 168–174. Retrieved from <http://portal.kopertis3.or.id/handle/123456789/1353>
- Nugraha, M. (2017). Sistem Pengenal Wajah Manusia untuk Personalisasi Perintah pada Robot. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 16(2), 139–144.

<https://doi.org/10.32409/JIKSTIK.16.2.2316>

Oktovianto, A. (2010). *PEMBUATAN ROBOT SOCCER DENGAN PENGENDALIAN MELALUI GELOMBANG RADIO FREKUENSI BERBASIS MIKROKONTROLER*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Retrieved from <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/3347>

Saefullah, A., Immaniar, D., & Juliansah, R. A. (2015). SISTEM KONTROL ROBOT PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO. *CCIT Journal*, 8(2), 45–56. Retrieved from <http://ejournal.raharja.ac.id/index.php/ccit/article/view/144>

Tabroni, I., & Munir, M. (2017). PROTOTYPE FORKLIFT OMNIDIRECTIONAL WHEEL AND ROBOT ARM BASED MICROCONTROLLER ATMEGA1284 AND JOYSTICK. *E-JPTE (Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika)*, 6(6), 24–32. Retrieved from <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/ojs/index.php/elektronika/article/view/8210>

