

APLIKASI SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 PADA ROBOT ANTI PENGHALANG

Ahmad Handika Nadyawan
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Dsn. Karangpoh Bungah Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik
Telp. (+62) 85868007070
handikanadiawan84@gmail.com

Abstract - Distance detection sensor is the main component in the robot system. Ultrasonic Sensor HC-SR04 is commonly used as a proximity sensor in various robotic manufacturing systems. Sensor accuracy is important to support the effectiveness of a system. In this study, calibration of the ultrasonic sensor HCSR04 was carried out using an Arduino microcontroller, which will be used in an anti-barrier robot system. This circuit uses Arduino Uno as the brain of the circuit with the HC-SR04 Sensor as input, and LCD + LED as output. If the object distance is more than 1 m, the LCD will display the sentence "Object distance = more than 1 m", and the LED will shift from left to right. Then if the object distance is less than 1 m, the LCD will display the sentence "Object distance = less than 1 m", and all LEDs will flash. *Keyword : HC-SR04, Arduino, Robot*

Abstrak - Sensor pendeteksi jarak merupakan komponen utama pada sistem robot. Sensor Ultrasonik HC-SR04 biasa digunakan sebagai sensor jarak dalam sistem pembuatan robot berbagai macam. Keakuratan sensor merupakan hal yang penting untuk menunjang efektivitas sebuah system. Pada penelitian ini dilakukan

kalibrasi sensor ultrasonik HCSR04 dengan menggunakan mikrokontroler arduino, yang akan digunakan pada sistem robot anti penghalang. Rangkaian ini menggunakan Arduino Uno sebagai otak dari rangkaian dengan Sensor HC-SR04 sebagai input, dan LCD + LED sebagai output. Apabila jarak objek lebih dari 1 m, maka pada LCD akan tampil kalimat "Jarak objek = lebih dari 1 m", dan LED bergeser dari kiri ke kanan. Lalu apabila jarak objek kurang dari 1 m, maka pada LCD akan tampil kalimat "Jarak objek = kurang dari 1 m", dan semua LED akan berkedip-kedip. Untuk merancang suatu robot yang bekerja menggunakan pergerakan otomatis dengan perpaduan antara hardware (sensorsensor) dan software. Hal ini difungsikan agar alat dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Dalam proses ini sensor sebagai navigasi, sensor ultrasonik pada robot tersebut berfungsi membaca pergerakan, alhasil robot dapat terus berjalan sesuai perintah program yang penulis buat. Sensor yang bekerja sebagai navigasi merupakan sensor ultrasonik dimana sensor ini mampu mendeteksi adanya objek 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 : HC-SR04, Arduino, Robot

PENDAHULUAN

Sensor dan aktuator adalah antarmuka tertanam dan sistem robotik dengan dunia nyata. Saat ini, berbagai macam sensor kuantitas fisik dapat ditemukan di pasar seperti: suhu, tekanan, percepatan linier, percepatan sudut, sensor jarak ultrasonik dan sensor optik dll. Harga sensor ini bervariasi dari harga rendah (suku cadang hobi) hingga industri yang mahal. Misalnya, sensor ultrasonik industri dapat berharga (\$200 - 300) [1] dan digunakan untuk pengukuran jarak, sementara modul sensor ultrasonik murah, seperti HC-SR04 (<\$2) juga tersedia untuk jarak pengukuran[2]. Namun, yang terakhir kurang nyaman untuk aplikasi industri karena akurasi dan keandalannya yang rendah. Namun demikian, akurasi dapat ditingkatkan selain menambah fungsinya dengan pengaturan spasial dari array sensor ini. Yang memungkinkan untuk membangun aplikasi seperti deteksi benda bergerak dengan arah gerakannya dan bahkan kecepatan mereka.

Prinsip fungsi dari sebuah sensor ultrasonik didasarkan pada pemicu ledakan gelombang ultrasonik, yang dengan memukul benda tetap atau bergerak gelombang dipantulkan. Kemudian, dengan mengukur time-of-flight (TOF)[3], dari transmisi hingga penerimaan gelombang pantul, jarak dapat diukur dengan mengetahui kecepatan rambat gelombang

ultrasonik. Modul HC-SR04 banyak digunakan oleh komunitas pengembang sistem tertanam karena kemudahan penggunaan dan integrasi, ketersediaan, dan harga murah. Padahal, pada tanggal penulisan artikel ini pada Oktober 2018, mengetik "sensor jarak HCSR04", mesin pencari Google akan mengembalikan 400.000 hasil[4]. Mayoritas dari mereka menggunakan sensor ini dengan papan Arduino atau Raspberry Pi karena kemudahan penggunaan, ketersediaan, biaya rendah dan jumlah pengguna komunitas yang tinggi. Namun, beberapa dari mereka berhubungan dengan penggunaan array sensor HCSR04 dengan analisis rinci dari fungsi kombinasi spasial dan temporal. Pada bagian 2 rincian lebih lanjut diberikan tentang penggunaan array sensor ini.

Untuk merancang suatu robot yang bekerja menggunakan pergerakan otomatis dengan perpaduan antara hardware (sensorsensor) dan software. Hal ini difungsikan agar alat dapat berjalan sesuai yang diinginkan. 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.

TINJAUAN PUSTAKA

Sensor Ultrasonic HC-SR04



Gambar1. Ultrasonic HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik di pancarkan kemudian diterima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Proses karakterisasi sensor ini meliputi pengukuran dengan beberapa karakteristik yaitu fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitivitas. Manfaat dari proses karakterisasi ini adalah untuk mengetahui sifat atau watak dari sensor ultrasonik hc-sr04, sehingga sensor dapat dioptimalkan semaksimal mungkin. Kemudian proses karakterisasi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut : Fungsi transfer sensor hc-sr04 dihitung menggunakan persamaan.

$$Y_i = a + bX_i$$

sedangkan koefisien korelasi (r) dihitung menggunakan persamaan

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}}$$

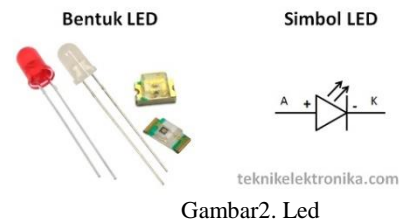
Dimana, X = jarak sensor (cm)

Y = pulsa echo (μs)

b = sensitivitas (μs/cm)

a =slope (koefisien regresi) (μs)[5]

LED



Gambar2. Led

LED (Light Emitting Diode) LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar3. lcd

ARDUINO UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Gambar4. arduino uno

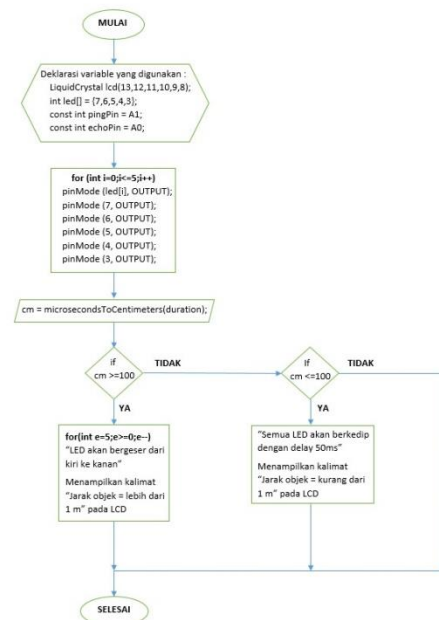


METODOLOGI PENELITIAN

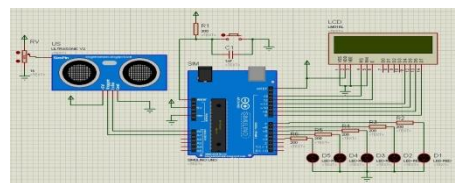
Pembuatan simulasi robot ini berbasis Ultrasonik HCSR04 dan Mikrokontroler Arduino merupakan sebuah robot yang dapat menghindari halangan yang ada di depannya. Prinsipnya alat ini adalah alat yang bisa menghindari dari setiap benda atau rintangan yang menghalanginya. Alat ini bekerja menggunakan tegangan 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 menghindari menuju kejalan yang tidak ada halangannya.

Flowchart



Simulasi Rangkaian



Gambar5. Simulasi rangkaian proteus

Source Code Program Arduino

```
#include <LiquidCrystal.h> //mengaktifkan library LCD
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8); //menyatakan port yang digunakan untuk mengaktifkan LCD
int led[] = {7,6,5,4,3}; //menyatakan penggunaan pin 3-7 pada Arduino dengan variabel LED dalam bentuk array
```

```
const int pingPin = A1; //menyatakan variabel
Trigger untuk pin A1 pada Arduino
const int echoPin = A0; //menyatakan variabel Echo
untuk pin A0 pada Arduino

void setup() //semua kode yang disini akan dibaca
sekali
{
  lcd.begin(16, 2); //menyatakan posisi kalimat
pada LCD
  lcd.print ("Jarak objek ="); //menampilkan kalimat
"Jarak objek =" pada LCD
  for (int i=0;i<=5;i++) //melakukan perulangan
yang dimulai dari 0 dengan nilai batas kecil dari 5,
INCREASE
  {
    pinMode (led[i], OUTPUT); //menyatakan pin-pin
Arduino yang digunakan sebagai OUTPUT
    pinMode (7, OUTPUT); //menyatakan pin 7
pada Arduino digunakan sebagai OUTPUT
    pinMode (6, OUTPUT); //menyatakan pin 6
pada Arduino digunakan sebagai OUTPUT
    pinMode (5, OUTPUT); //menyatakan pin 5
pada Arduino digunakan sebagai OUTPUT
    pinMode (4, OUTPUT); //menyatakan pin 4
pada Arduino digunakan sebagai OUTPUT
    pinMode (3, OUTPUT); //menyatakan pin 3
pada Arduino digunakan sebagai OUTPUT
  }
}

void loop() //semua kode yang ada disini akan
```

```
dibaca berulang kali (terus menerus)
{
  long duration, cm;
  pinMode(pingPin, OUTPUT); //menyatakan pin
Arduino yang digunakan sebagai OUTPUT
  digitalWrite(pingPin, LOW); //memberikan 0V
(Mati) kepada pin Trigger
  delayMicroseconds(2); //memberikan delay
sebesar 2ms
  digitalWrite(pingPin, HIGH); //memberikan 5V
(Nyala) kepada pin Trigger
  delayMicroseconds(10); //memberikan delay
sebesar 10ms
  digitalWrite(pingPin, LOW); //memberikan 0V
(Mati) kepada pin Trigger
  pinMode(echoPin, INPUT); //menyatakan pin
Arduino yang digunakan sebagai INPUT
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  cm = microsecondsToCentimeters(duration);

  if (cm >=100) //kondisi if, dimana nilai cm besar
sama dengan 100
  {
    for(int e=5;e>=0;e--) //melakukan perulangan
yang dimulai dari 5 dengan nilai batas besar dari 0,
DECREASE
    {
      digitalWrite(led[e],HIGH); //memberikan 5V
(Nyala) kepada pin-pin LED
      delay(50); //memberi waktu delay
selama 50 ms (0,05 s)
      digitalWrite(led[e],LOW); //memberikan 0V
```

(Mati) kepada pin-pin LED

```
delay(50); //memberi waktu delay
selama 50 ms (0,05 s)
}
lcd.setCursor (0, 1); //menyatakan posisi kursor
pada LCD
lcd.print ("lebih dari 1 m"); //menampilkan kalimat
"lebih dari 1 m" pada LCD
}
if (cm <=100) //kondisi if, dimana nilai cm kecil sama
dengan 100
{
digitalWrite(7,HIGH); //memberikan 5V (Nyala)
kepada LED pada pin 7 dari Arduino
digitalWrite(6,HIGH); //memberikan 5V (Nyala)
kepada LED pada pin 6 dari Arduino
digitalWrite(5,HIGH); //memberikan 5V (Nyala)
kepada LED pada pin 5 dari Arduino
digitalWrite(4,HIGH); //memberikan 5V (Nyala)
kepada LED pada pin 4 dari Arduino
digitalWrite(3,HIGH); //memberikan 5V (Nyala)
kepada LED pada pin 3 dari Arduino
delay(50); //memberi waktu delay selama
50 ms (0,05 s)
digitalWrite(7,LOW); //memberikan 0V (Mati)
kepada LED pada pin 7 dari Arduino
digitalWrite(6,LOW); //memberikan 0V (Mati)
kepada LED pada pin 6 dari Arduino
digitalWrite(5,LOW); //memberikan 0V (Mati)
kepada LED pada pin 5 dari Arduino
digitalWrite(4,LOW); //memberikan 0V (Mati)
kepada LED pada pin 4 dari Arduino
```

```
digitalWrite(3,LOW); //memberikan 0V (Mati)
kepada LED pada pin 3 dari Arduino
delay(50); //memberi waktu delay selama
50 ms (0,05 s)
lcd.setCursor (0, 1); //menyatakan posisi kursor
pada LCD
lcd.print ("kurang dari 1 m"); //menampilkan
kalimat "kurang dari 1 m" pada LCD
}
}
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
return microseconds / 29 / 2;
} //akhir program
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian ini menggunakan Arduino Uno sebagai otak dari rangkaian dengan Sensor HC-SR04 sebagai input, dan LCD + LED sebagai output, dimana Sensor HC-SR04 terhubung ke PORT A, LCD terhubung ke pin 13-8, dan LED terhubung ke pin 7-3. Pertama untuk menjalankan simulasi, klik tombol PLAY. Kemudian, untuk memulai operasi maka ditekan tombol RESET. Setelah itu, apabila jarak objek lebih dari 1 m, maka pada LCD akan tampil kalimat "Jarak objek = lebih dari 1 m", dan LED bergeser dari kiri ke kanan. Lalu apabila jarak objek kurang dari 1 m, maka pada LCD akan tampil kalimat "Jarak objek = kurang dari 1 m", dan semua LED akan berkedip-kedip.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. A. Raza and W. Monnet, "Moving objects detection and direction-finding with HC-SR04 ultrasonic linear array," *Proc. 5th Int. Eng. Conf. IEC 2019*, pp. 153–158, 2019, doi: 10.1109/IEC47844.2019.8950639.
- [2] A. Carullo and M. Parvis, "An ultrasonic sensor for distance measurement in automotive applications," *IEEE Sens. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 143–147, 2001, doi: 10.1109/JSEN.2001.936931.
- [3] Hendrawan, Fauzi, and Purnamasari, "Pembuatan Robot Menggunakan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04 Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *J. Ilmu Pengetah. Dan Teknol. Komput.*, vol. 4, no. 1, p. 83, 2018.
- [4] W. Djatmiko, "Prototipe Sistem Pengukur Kualitas Tegangan Jala-Jala Listrik Pln," vol. V, pp. SNF2016–CIP–61–SNF2016–CIP–66, 2016, doi: 10.21009/0305020113.
- [5] P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.