

Prototype Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor HC-SR04

Reyhan¹, Yunanda Putra Y², Menhendry³, Mulyadi⁴, Yuli Yetri^{5*}

^{1,2,3,4}Progam Studi DIV Teknik Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

⁵Progam Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padan, Sumatera Barat 25164, Indonesia

¹reyhanaan06@gmail.com

³penulis.ketiga@pertama.ketiga.ac.id

²yunandaputra@gmail.com

³menhendry@pnp.ac.id

⁴mulyadi@pnp.ac.id

⁵yuliyetri@pnp.ac.id

Abstrak— Kecelakaan kereta api merupakan salah satu peristiwa transportasi. Masalah yang timbul di jalur kereta api adalah masih banyak palang pintu kereta yang belum dijaga sepenuhnya oleh penjaga, kelalaian petugas operator, pemakaian jalan raya yang kurang disiplin sehingga mengakibatkan kecelakaan. Perancangan ini bertujuan untuk membuat *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis *arduino uno* menggunakan sensor HC-SR04. Uji coba miniatur dilakukan dalam dua tahap yaitu uji fungsional dan uji kerja miniatur. Uji fungsional meliputi uji sistem secara keseluruhan. Uji kerja miniatur meliputi pengujian I/O *arduino uno*, pengujian sensor HC-SR04, pengujian motor servo DC Tower Pro SG90, pengujian *buzzer*. Hasil perancangan menunjukkan *arduino uno* sebagai kontrol yang mengatur segala kerja alat agar dapat bekerja secara sistimatis. Seperti membuka dan menutup palang pintu kereta, menyalakan LED dan *buzzer*.

Kata Kunci— Pintu perlintasan, *arduino uno*, sensor HC-SR04, motor servo DC, *buzzer*.

I. PENDAHULUAN

Pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu dari rangkaian teknologi yang terdapat dalam sistem perkereta apian. Perlintasan kereta api di bagi dalam dua macam, yaitu perlintasan sebidang dan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan sebidang yang diartikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya ada pada satu bidang. Perlintasan tidak sebidang yang diartikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya tidak berada pada satu bidang (Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat SK.770/KA.401/DRJD/2005). Perlintasan sebidang ada yang berpintu dan ada yang tanpa pintu[1].

Kecelakaan kereta api merupakan salah satu peristiwa transportasi yang sering terjadi di Indonesia. Salah satu permasalahan yang mengemuka adalah persoalan pintu perlintasan kereta api. Kecelakaan yang sering terjadi di

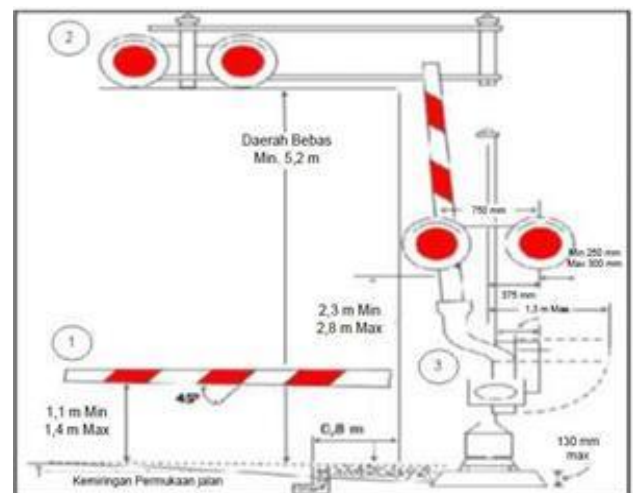
sekitar pintu perlintasan kereta api disebabkan oleh kelalaian petugas penjaga pintu atau sikap dari para pengemudi yang tidak disiplin[2].

Dalam rangka mengurangi kecelakaan tersebut perlu kiranya di perlintasan yang tidak dijaga diberi pintu perlintasan otomatis. Sedangkan di perlintasan yang dijaga dipasang kontrol pintu otomatis untuk mengurangi *human error*, tetapi tetap dapat dikontrol secara manual ketika diperlukan.

II. TEORI DASAR

A. Palang Pintu Perlintasan Kereta

Palang pintu perlintasan kereta adalah pengaman tambahan yang digunakan untuk menutup lintasan kereta. Aturan desain pintu perlintasan kereta dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Aturan desain pintu perlintasan kereta (Sk Dirjen Perhubungan Darat No SK.770/KA.401/DRJD/2005)[3]

Pada gambar terlihat bahwa bagian 1 menunjukkan pintu dengan persyaratan kuat dan ringan, anti karat, serta mudah dilihat. Isyarat lampu lalu lintas satu warna yang terdiri dari satu lampu yang menyala berkedip atau dua lampu yang menyala secara bergantian ditunjukkan oleh nomor 2 pada gambar. Nomor 3 yang ditunjukkan pada gambar 1 merupakan penggerak palang pintu yang dioperasikan secara manual oleh petugas lintasan [3].

B. Miniatur Palang Pintu Perlindungan Kereta

Miniatur adalah tiruan sesuatu dalam skala yang diperkecil (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Pembuatan miniatur palang pintu yang digunakan pada palang pintu kereta api otomatis dibuat dengan menggunakan stik es yang digerakkan motor servo DC [3].

C. Mikrokontroler dan Arduino Uno

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering disebut single chip microcomputer [3].

Arduino ini merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang microcontroller, sangat mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB dan mensuplainya dengan sebuah adaptor AC (Alternating Current) ke DC (Direct Current) atau menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada arduino uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan program *hardware eksternal* [3].

D. Pembuatan Program Arduino

Tahap ini adalah tahap pembuatan program (*coding*). Program ini menggunakan jenis bahasa C++. Pemrograman ini dilakukan untuk mengaktifkan SRF-04, LCD dan *control* lainnya [3]. Icon arduino adalah simbol atau lambang dari *software* arduino. Gambar icon arduino ditunjukkan pada Gambar 2. Adapun dasar-dasar program arduino dimulai dengan *void setup*, *void loop*, instruksi perulangan *for-loop*, *input-output digital*, dan komunikasi.



Gambar 2 Icon arduino uno [3]

1) *Void Setup*: *Void Setup* berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah microcontroller dijalankan atau di-*reset*. Merupakan bagian persiapan atau inisialisasi program [3].

2) *Void Loop*: *Void Loop* berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus. Merupakan untuk program utama [3].

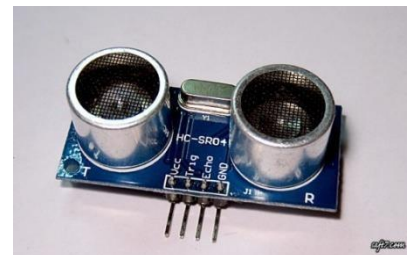
3) *Perulangan (for-loop)*: *Perulangan (for-loop)* akan membuat perulangan pada bloknya dalam jumlah tertentu, yaitu sebanyak nilai counter-nya [3].

4) *Input Output Digital*: *Input Output Digital* ini terdiri dari *pinMode*, *digitalRead*, dan *digitalWrite*. *pinMode* ditempatkan di *void setup*, digunakan untuk mengatur sebuah kaki I/O digital, untuk dijadikan *INPUT* atau *OUTPUT*, dengan format penulisan sebagai *pinMode(3,OUTPUT);* // menjadikan D3 sebagai *OUTPUT*. *DigitalRead* digunakan untuk membaca sinyal digital yang masuk, digunakan instruksi *digitalRead()*, dengan format penulisan sebagai *int tombol=digitalRead(2);* //membaca sinyal masuk di D2. *Digitalwrite* digunakan untuk mengeluarkan sinyal digital, dengan format penulisan sebagai *digitalWrite(3,HIGH);* //mengeluarkan sinyal HIGH di D3 [3].

5) *Komunikasi*: *Komunikasi* terdiri dari beberapa instruksi, yaitu instruksi *serial.available* yang digunakan untuk mendapatkan jumlah karakter atau *byte* yang telah diterima di *serial port*; instruksi *serial.read* yang digunakan untuk membaca data yang telah diterima di *serial port*; instruksi *serial.print* untuk mencetak data ke *serial port*; instruksi *serial.write* untuk mengirimkan data dalam bentuk biner, satu *byte* data pada setiap pengiriman; dan instruksi *serial.begin* untuk mengatur *boundrate* atau kecepatan (9600) [3].

E. Sensor

Sensor digunakan untuk merubah suatu besaran fisika atau kimia menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Dapat dilihat pada Gambar 3 komponennya.



Gambar 3 Modul HC-SR04 [4]

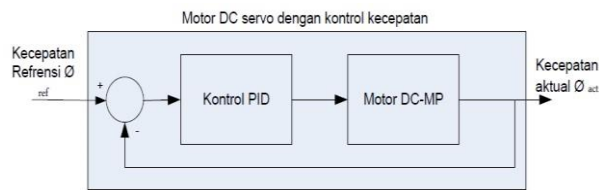
HC-SR04 adalah Sensor Ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen Pendeteksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen Pembangkit gelombang ultrasonik [3].

F. Motor Servo DC

Motor DC Servo (DC-SV) pada dasarnya adalah motor DC *magnet permanent* (DC-MP) dengan kualifikasi khusus yang sesuai dengan aplikasi —*servoing*— di dalam teknik kontrol. Secara umum dapat didefinisikan bahwa motor DCSV harus memiliki kemampuan yang baik dalam mengatasi perubahan yang sangat cepat dalam hal posisi, kecepatan dan akselerasi.

Beberapa tipe motor DC-SV yang dijual bersamaan dengan paket rangkaian *drivernya* telah memiliki rangkaian kontrol kecepatan yang menyatu didalamnya. Putaran motor tidak lagi berdasarkan tegangan *supply* ke motor, namun berdasarkan tegangan *input* khusus yang berfungsi sebagai

referensi kecepatan *output*. Dalam diagram skema ditunjukkan dalam Gambar 4 [3].



Gambar 4 Skema *ekivalen* motor DC servo dengan kontrol kecepatan (Endra Pitowanto.2006:86-87)[3]

G. Adaptor/ Power Supply

Adaptor yaitu alat elektronik yang bisa mengubah tegangan listrik (AC) yang tinggi jadi tegangan listrik (DC) yang rendah [3].

H. Buzzer

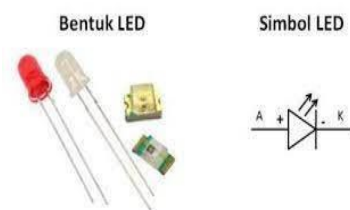
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, contoh komponen *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 5 [3].



Gambar 5 Buzzer[5]

I. LED

LED (*Light Emiting Diode*) adalah komponen yang dapat memancarkan cahaya. struktur LED sama dengan dioda. Untuk mendapatkan pancaran cahaya pada semikonduktor, dopping yang dipakai adalah gallium, arsenic, dan fosforus. Jenis dopping yang berbeda akan menghasilkan warna cahaya yang berbeda. Bentuk LED bermacam-macam, ada yang bulat, persegi empat dan lonjong simbol. Contoh komponen LED dapat dilihat pada Gambar 6 [6].

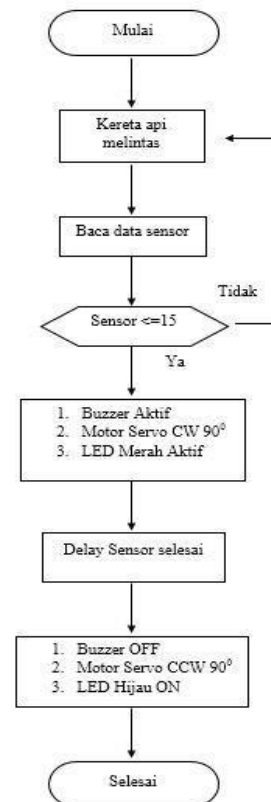


Gambar 6 LED[7]

III. METODE PENELITIAN

Flowchart cara kerja miniatur palang pintu kereta otomatis, ditunjukkan pada Gambar 7. *Flowchart* tersebut menggambarkan sistem kerja portal kereta api otomatis secara umum. Setelah kereta api melintas yang dilakukan pertama kali adalah mengambil data dari sensor ultrasonik pendeteksi kereta api dan mengaktifkan led merah mengaktifkan motor penutup portal kereta api. Delay sensor ultrasonik digunakan

untuk mengaktifkan motor pembuka portal kereta api. Led hijau digunakan sebagai indikator pemberitahu bahwa tidak ada lagi kereta api yang lewat.



Gambar 7 Flowchart buka tutup palang pintu perlintasan kereta

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas terkait hasil pengujian serta analisa hasil pengujian tersebut. Adapun pengujian yang dilakukan merupakan pengujian perangkat keras (*hardware*). Pengujian perangkat keras (*hardware*) terdiri dari dua pengujian, yaitu pengujian I/O mikrokontroler ATmega328, dan pengujian sensor HC-SR04, pengujian motor servo, pengujian *buzzer*, dan pengujian keseluruhan.

A. Pengujian I/O Arduino Uno

Pada pengujian arduino uno ini dilakukan beberapa langkah terhadap I/O mikrokontroler ATmega 328, seperti:

- Menghubungkan mikrokontroler Arduino UNO dengan sumber tegangan dari port USB serial PC, kemudian melakukan upload sketch program dari Arduino IDE ke board Arduino UNO dengan memberikan bentuk perintah program setiap pin digital arduino bernilai *High*;
- Menghubungkan multimeter ke board arduino. Kemudian mencatat data dari hasil pengukuran.

Pengujian dilakukan dengan memposisikan kutub positif multimeter pada salah satu pin digital arduino dan untuk kutub negatif dihubungkan pada GND arduino. Pengujian dilakukan pada setiap pin digital arduino dengan

memindahkan kutub positif arduino ke pin digital arduino yang lainnya. Hasil pengujian pin digital arduino dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

TABLE I
HASIL PENGUJIAN I/O ARDUINO UNO

<i>Tegangan Pin Digital Arduino Uno</i>						
0	1	2	3	4	5	6
5 V	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V
7	8	9	10	11	12	13
5 V	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V	5 V

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dijelaskan bahwa tegangan rata-rata dari port arduino adalah 5 V yang dihitung dengan persamaan 1, dengan V_n adalah hasil penjumlahan seluruh tegangan pin, dan n merupakan jumlah seluruh pin digital arduino. Pada datasheet Arduino uno tegangan operasi yaitu sebesar 5 V. Maka persentase kesalahan (*error*) pada hasil pengukuran adalah 0% dengan menggunakan persamaan 2. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa Arduino Uno digunakan dalam keadaan bagus dan siap untuk digunakan.

$$\text{Rata - rata} = \frac{V_n}{n} \quad (1)$$

$$\% \text{ error} = \frac{\text{tegangan operasi} - \text{hasil pengukuran}}{\text{tegangan operasi}} \times 100\% \quad (2)$$

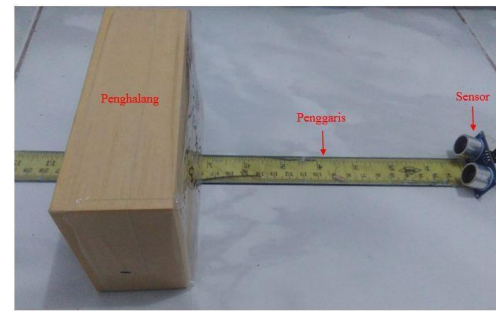
B. Pengujian Sensor HC-SR04

Adapun langkah-langkah pada pengujian sensor HCSR04 sebagai berikut:

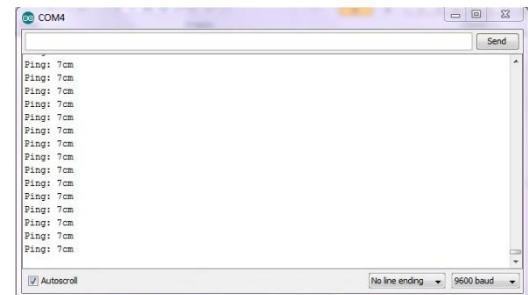
- Menghubungkan Sensor HC-SR04 dengan mikrokontroller Arduino UNO.
- Menghubungkan mikrokontroller Arduino UNO ke sumber tegangan dari port USB serial PC, kemudian melakukan upload sketch program dari Arduino IDE ke board Arduino UNO seperti pada Gambar 8.
- Pengujian sensor ini dilakukan dengan menampilkan data pembacaan sensor pada LCD dan pembacaan jarak sebenarnya dengan menggunakan penggaris (alat ukur panjang dengan ketelitian terkecil 1 mm), pengujian dilakukan pada rentang jarak 1-30 cm. Kotak dengan ukuran 14 cm x 8 cm x 4 cm digunakan sebagai penghalang sensor. Pengukuran sensor secara manual dan secara digital serta hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, dan Tabel 2.

```
void nanda(){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(8);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(8);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(8);
  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);
}
```

Gambar 8 Program HC-SR04



Gambar 9. Pengukuran sensor secara manual



Gambar 10. Pengukuran sensor secara digital

TABLE II
HASIL PENGUJIAN I/O ARDUINO UNO

Percobaan ke-	Jarak terukur manual (cm)	Jarak terukur pada sensor (cm)
1	1	2
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30

Pada tabel 3, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran menggunakan penggaris dan digital memiliki hasil yang sama kecuali pada percobaan pertama, karena pembacaan jarak minimal yang dapat dibaca oleh sensor HC-SR04 yaitu 0.02 m (2 cm). Persentase kesalahan (*error*) pada hasil pengukuran dihitung dengan menggunakan persamaan 3. Berdasarkan persamaan tersebut, disimpulkan bahwa sensor HC-SR04 yang akan digunakan dalam keadaan bagus dan siap untuk digunakan. Dimana dari analisa %*error* didapat sebesar 0%.

$$\%error = \frac{\text{jarak terukur penggaris}}{\text{jarak terukur secara digital}} \times 100\% \quad (3)$$

C. Pengujian Motor Servo

Motor Servo adalah komponen utama yang digunakan pada *prototype* palang pintu kereta otomatis. Motor Servo berperan sebagai alat gerak untuk menutup dan membuka palang pintu ketika miniatur kereta api melintas. Adapun langkah-langkah pada pengujian Motor Servo DC Tower Pro SG90 sebagai berikut:

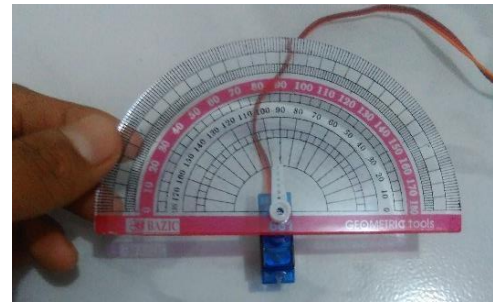
- Menghubungkan Motor Servo DC Tower Pro SG90 dengan mikrokontroller Arduino UNO.
- Menghubungkan mikrokontroller Arduino UNO ke sumber tegangan dari port USB serial PC, kemudian melakukan upload sketch program dari Arduino IDE ke board Arduino UNO dengan memberikan bentuk perintah program seperti pada Gambar 11.
- Pengujian ketelitian sudut servo dilakukan untuk menganalisis sudut dari motor servo dengan menggunakan busur untuk mengetahui tingkat akurasi kendali *microcontroller* terhadap servo. Pengujian dilakukan dengan memprogram *microcontroller* untuk mengerakkan servo dari sudut 0° sampai 180°. Pengukuran motor servo secara manual dan hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 12, dan Tabel 4.

```
motor_servo
#include<Servo.h>
Servo myservo;
int pos=0;

void setup()
{
  myservo.attach(9);
}

void loop()
{
  for(pos=0;pos<180;pos+=45)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(3000);
  }
  for(pos=180;pos>=1;pos-=45)
  {
    myservo.write(pos);
    delay(3000);
  }
}
```

Gambar 11 Program Tower Pro SG90



Gambar 12 Pengukuran secara manual

TABLE III
HASIL PENGUJIAN MOTOR SERVO

Percobaan ke	Pemrograman sudut servo dengan arduino (derajat)	Pengukuran secara manual (derajat)
1	0°	0°
2	45°	45°
3	90°	90°
4	135°	135°
5	180°	180°

D. Pengujian Buzzer

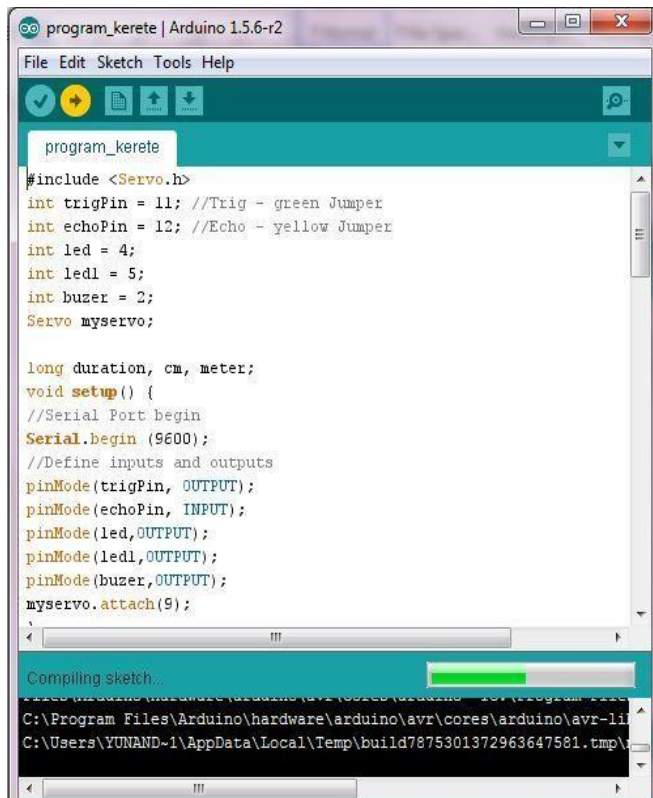
Rangkaian *Buzzer* atau biasa disebut rangkaian alarm pengingat pesan dan tanda, tentu sudah sering anda temukan di beberapa perangkat elektronik. Dan tentunya rangkaian *buzzer* atau rangkaian alarm ini menjadi salah satu rangkaian penunjang di beberapa perangkat elektronik tersebut. Pada sistem ini buzzer akan aktif pada dua keadaan, yaitu:

- Pada saat portal akan tertutup maka buzzer akan aktif;
- Pada saat portal akan terbuka maka buzzer akan mati.

E. Pengujian Keseluruhan

Untuk mengetahui rangkaian sudah bisa bekerja sesuai yang diharapkan, maka dapat dilakukan pengujian dengan cara menverifikasi program yang sudah disetting pada *software* Arduino terlebih dahulu. Tujuan dari memverifikasi program adalah untuk memastikan kembali apakah program yang sudah didisain sudah benar atau masih ada kesalahan yang akan diperbaiki.

Setelah melakukan verifikasi dan tidak terjadi kesalahan sama sekali, maka dapat dilakukan upload program ke mikrokontroler Arduino Uno. Program akan masuk ke dalam mikrokontroler Arduino Uno jika pada Mikrokontroler Arduino Uno menyala lampu indikator kuning dengan sekali berkedip. Arduino menverifikasi program dan mengupload program ke mikrokontroler Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Arduino menverifikasi program dan mengupload program ke mikrokontroler Arduino Uno

F. Analisa Hasil

Tabel 4 merupakan karakteristik kereta api KAI Padang. Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa, pada kereta api mengangkut penumpang, cuaca tidak berpengaruh terhadap laju kecepatan kereta, sedangkan pada kereta api mengangkut barang cuaca sangat berpengaruh terhadap laju kereta, namun jarak palang mulai tertutup pada kedua jenis kereta tersebut memiliki ketetapan yang sama, yaitu 700 meter. Pada saat kereta api tersebut memasuki jarak 700 meter sebelum palang, petugas palang pintu kereta api akan menutup palang pintu secara manual sampai gerbong terakhir kereta melewati palang pintu tersebut.

TABLE IV
KARAKTERISTIK KERETA API (KAI PADANG)

No	Tipe Kereta	Pengaruh Cuaca	Kecepatan (km/jam)	Jarak Palang Tertutup (m)
1	Penumpang	Hujan	60	700
		Panas	60	700
2	Barang	Hujan	20	700
		Panas	45	700

Sistem kerja palang pintu kereta api otomatis ini yaitu, motor servo akan bergerak apabila sensor HC-SR04 aktif. Motor servo akan berputar CW 90° apabila mengenai sensor dengan arti kata palang pintu kereta api akan tertutup dan led

merah serta buzzer akan aktif, kemudian motor servo akan berputar CCW 90° apabila delay sensor telah selesai dengan arti kata palang pintu kereta api akan terbuka dan led hijau akan aktif. Dapat dilihat pada Gambar 14 dan 15.



Gambar 14. Tampilan pada saat palang pintu kereta api tertutup



Gambar 15. Tampilan pada saat palang pintu kereta api terbuka

TABLE V
KEGAGALAN PEMBACAAN SENSOR HC-SR04

Percobaan ke	Pembacaan Sensor HC-SR04	
	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	3	1
2	3	2
3	3	1
4	3	1

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa, ketika kereta api melintasi sensor terjadi ketidakstabilan dalam pembacaan sensor yang disebabkan adanya pantulan cahaya lain terhadap sensor sehingga hasil pembacaan dari sensor mengalami gangguan. Oleh sebab itu penempatan sensor pun harus diperhatikan agar sensor mendapatkan hasil jarak yang presisi.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka penulis memiliki kesimpulan bahwa pada dasarnya prinsip kerja palang pintu kereta api yaitu, palang akan tertutup ketika sensor HC-SR04 aktif akibat pembacaan sensor dari kereta api yang melintas diikuti dengan aktifnya led merah serta buzzer, kemudian palang akan terbuka kembali apabila delay sensor telah selesai dengan arti kata gerbong terakhir kereta api telah melewati palang pintu kereta diikuti dengan aktifnya led hijau. Dengan adanya palang pintu kereta api otomatis ini dapat mengurangi terjadinya kecelakaan kereta api yang disebabkan oleh kelalaian manusia karena pada saat ini palang pintu kereta

masih dikontrol secara manual oleh petugas palang pintu kereta api. Kecelakaan kereta api biasanya terjadi akibat kelalaian manusia seperti, banyaknya palang pintu kereta yang bekerja tidak sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu

dengan adanya palang pintu kereta otomatis kita dapat mengurangi terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh kelalaian manusia itu sendiri.

REFERENSI

- [1] Jenderal Perhubungan Darat. 2005. Peraturan Direktur No. SK.770/KA.401/DRJD/2005. *Tentang Pedoman Teknis Perlindungan Sebidang Antara Jalan dengan Jalur Kereta Api*, Jakarta: Sekretariat Negara.
- [2] Resmadi, Idhar. 2014. Kajian Moralitas Teknologi Pintu Perlindungan Kereta Api (Studi Kasus: Pintu Perlindungan Kereta Api Cikudapateuh Bandung). *Jurnal Siositeknologi*, 13(2), 84.
- [3] (2008) Repository.usm.ac.id. Available: <https://repository.usm.ac.id/files/skripsi/C41A/2013/C.431.13.0116/C.431.13.0116-05-BAB-II-20190219020017.pdf>
- [4] N. Sukmawati, A. Sawitri, and M. G. N. Rizki, —Rancang Bangun Seleksi Kendaraan Sederhana Menggunakan Sensor HC-SR04, I vol. 6, no. 1, pp. 49–56, 2020, doi: 10.31605/saintifik.v6i1.248.
- [5] M. Aktanto, —Multi Ultrasonic Electronic Travel Aids (MUETA) Sebagai Alat Bantu Penunjuk Jalan Bagi Tuna Netra, I vol. 18, no. 2, pp. 150–165, 2016.
- [6] Z. Lubis, S. Annisa, and A. Najmita, —Metode Baru Perancangan Alat Sistem Penerangan Listrik Dengan Metode Pengaturan Intensitas Cahaya Untuk Penerangan Ruang Menggunakan Aplikasi Android, I vol. 5, no. 1, pp. 9–17, 2020.
- [7] T. U. Anastasia, A. Mufti, and A. Rahman, —Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis dan Informatif Berbasis Mikrokontroler ATmega2560, I vol. 2, no. 1, pp. 29–34, 2017.