

PALANG PINTU PERLINTASAN KERETA API AUTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Muhammad Faisal Asyari, Sumpena

Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

ABSTRACT

At this time the accident at the railroad crossing is still quite high, it is caused by various things, including the doorstop system which still relies on the manual system and is very vulnerable to human error such as the gate guard fatigue so late closing the doorstop, and on the design ever made previously using ultrasonic sensors still have the disadvantage that the sensor can only detect objects without being able to distinguish what objects are in front of the sensor.

In this case a design or prototype of a doorstop that functions automatically based on an Arduino microcontroller can be applied to reduce the number of accidents on a railroad train and prevent detection errors on the sensor by adding a warning signal in the form of SMS. Ultrasonic sensor test results work well by detecting objects in the form of trains with a predetermined setpoint, with a working height of 4.90 volts DC for sensor 1 namely ordering the bar to close and 4.91 volts DC for sensor 2 which instructs the bar to open, for the SIM module GSM works well sending a warning signal in the form of an SMS message if there is an object blocking in the distance $\leq 6\text{m}$.

Keywords: Arduino-Based Automatic Railway Crossing

ABSTRAK

Pada saat ini kecelakaan diperlintasan kereta api masih cukup tinggi, hal tersebut disebabkan berbagai macam hal, diantaranya sistem palang pintu yang masih mengandalkan sistem manual dan rentan sekali akan adanya human eror seperti penjaga palang pintu kelelahan sehingga telat menutup palang pintu, dan pada rancangan yang pernah dibuat sebelumnya menggunakan sensor ultrasonic masih memiliki kelemahan bahwa sensor hanya bisa mendeteksi benda tanpa bisa membedakan benda apa yang ada didepan sensor tersebut.

Dalam hal ini dibuat sebuah perancangan atau prototipe palang pintu yang berfungsi secara otomatis berbasis mikrokontroler Arduino yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi angka kecelakaan di pelintasan kereta api dan mencegah adanya kesalahan deteksi pada sensor dengan menambahkan sinyal peringatan berupa SMS. Hasil pengujian sensor ultrasonic bekerja dengan baik dengan mendeteksi benda berupa kereta api dengan setpoint yang telah ditentukan, dengan tegan kerja sebesar 4.90 volt DC untuk sensor 1 yaitu memerintahkan palang untuk menutup dan 4.91 volt DC untuk sensor 2 yang memerintahkan palang untuk membuka, untuk modul SIM GSM bekerja dengan baik mengirimkan sinyal peringatan berupa pesan SMS apabila ada benda yang menghalangi di jarak $\leq 6\text{m}$.

Kata Kunci: Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem palang pintu perlintasan yang ada di Indonesia saat ini pada umumnya masih menggunakan sistem manual dan bergantung pada operator yang menjaga pada pos perlintasan tersebut, ketergantungan yang sangat tinggi pada operator sehingga banyak kecelakaan terjadi akibat operator tidak ada di tempat, operator kurang cepat bertindak, atau operator kurang waspada. Kelemahan lain adalah operator tidak menerima sinyal sebagaimana seharusnya sehingga operator tidak bertindak mengendalikan palang pintu. Selain itu, pemasangan pintu lintasan manual pada setiap perlintasan rel kereta api akan membutuhkan jumlah tenaga kerja yang banyak. Dan pada rancangan palang

pintu otomatis yang sebelumnya menggunakan sensor ultrasonic cukup efektif akan tetapi masih terkendala sensor ultrasonic tidak dapat mengidentifikasi benda apa yang ada di depannya. Oleh karena itu diperlukan teknologi untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada perlintasan kereta api, serta mengurangi kecelakaan yang disebabkan oleh (*human error*), memberikan sarana edukasi pada setiap perlintasan kereta api yang berguna untuk meningkatkan kesadaran pengendara agar tidak melewati perlintasan kereta api pada saat palang pintu di tutup dan menambahkan sistem peringatan guna meminimalkan kesalahan deteksi pada sensor. Teknologi tersebut adalah pintu lintasan yang beroperasi secara otomatis dan menampilkan LCD sebagai sarana informasi.

II. LANDASAN TEORI

A. Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Tegangan Input (recommended) : 7 - 12 V
4. Tegangan Input (limit) : 6-20 V
5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog input : 6

7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. Flash Memory : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
10. EEPROM : 1 KB Kecepatan : 16 Mhz

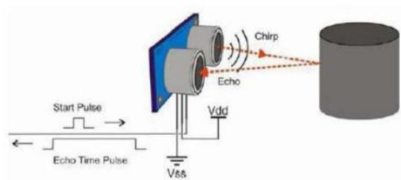


Gambar 1. Arduino Uno

B. Sensor Ultrasonic

Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran.

Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara.



Gambar 2. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonic.

C. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor.

F. Modul SIM 8001 GSM

Modul GSM SIM800 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi handphone. Untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM800 yang digunakan sebagai media panggilan telephone celluler.



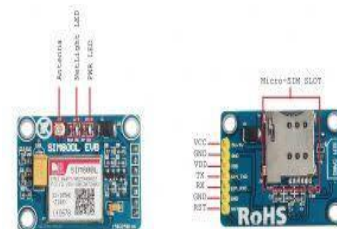
Gambar 3 Motor Servo

D. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat.

E. I²C Serial Interface LCD

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*.

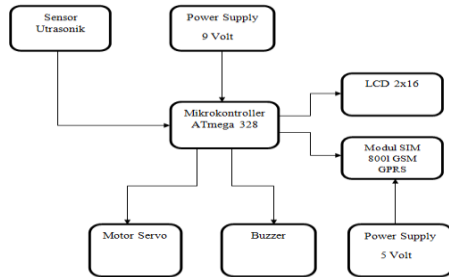


Gambar 6. Modul SIM 8001 GSM

III. PERANCANGAN ALAT

A. Blok Diagram

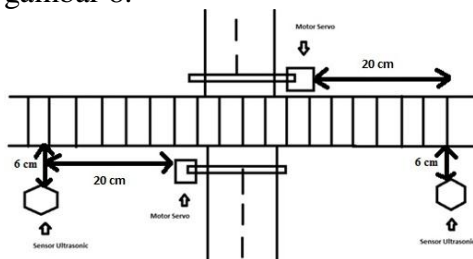
Diagram blok sistem yang dirancang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Blok Diagram Alat

B. Perancangan Alat

Konstruksi alat ini bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Rancangan alat

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

Pengujian ini meliputi pengujian penggerak palang pintu yaitu motor servo, sensor ultrasonic, modul SIM 8001 GSM, dan keseluruhan sistem. Pengujian ini menggunakan perangkat lunak ARDUINO IDE.

A. Pengujian Sensor Ultrasonic 1

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan sensor 1 untuk membaca jarak benda yang ada didepannya.

Tabel 1 Pengujian Sensor ultrasonic 1

Hasil Pengujian Ketepatan menghitung jarak pada Sensor 1									
NO	Pengukuran Manual	Pengukuran pada Sensor 1					Rata-Rata	Persentase Ketepatan	Persentase eror
		1	2	3	4	5			
1	6 cm	6.05 cm	6.05 cm	6.11 cm	6.11 cm	6.11 cm	6.08 cm	99.986%	0.014%
2	7 cm	7.15 cm	7.05 cm	7.15 cm	7.15 cm	7.00 cm	7.10 cm	99.986%	0.014%
3	8 cm	8.08 cm	8.08 cm	8.09 cm	8.13 cm	8.15 cm	8.10 cm	99.987%	0.013%
4	9 cm	9.07 cm	9.07 cm	9.19 cm	9.09 cm	9.18 cm	9.12 cm	99.987%	0.013%
5	5 cm	5.11 cm	5.06 cm	5.16 cm	5.18 cm	5.05 cm	5.11 cm	99.978%	0.022%
Persentase Rata-Rata							99.985%	0.015%	

Dari tabel 1 diatas bahwa ketepatan sensor 1 untuk mendeteksi jarak mempunyai persentase sebesar 99.985% dan eror 0.015%

B. Pengujian Sensor Ultrasonic 2

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan sensor 2 untuk membaca jarak benda yang ada didepannya.

Tabel 2. pengujian Sensor ultrasonic 2

Hasil Pengujian Ketepatan menghitung jarak pada Sensor 2									
NO	Pengukuran Manual	Pengukuran pada Sensor 2					Rata-Rata	Persentase Ketepatan	Persentase eror
		1	2	3	4	5			
1	6 cm	6.11 cm	6.00 cm	6.05 cm	6.07 cm	5.90 cm	6.026 cm	99.996%	0.004%
2	7 cm	6.95 cm	7.05 cm	7.05 cm	6.95 cm	6.95 cm	6.99 cm	99.999%	0.001%
3	8 cm	8.04 cm	7.92 cm	7.99 cm	7.94 cm	7.92 cm	7.96 cm	99.996%	0.004%
4	9 cm	8.92 cm	8.97 cm	8.94 cm	8.98 cm	8.92 cm	8.94 cm	99.994%	0.006%
5	5 cm	4.90 cm	5.01 cm	5.02 cm	4.90 cm	5.01 cm	4.96 cm	99.994%	0.006%
Persentase Rata-Rata							99.996%	0.004%	

Dari tabel 1 diatas bahwa ketepatan sensor 1 untuk mendeteksi jarak mempunyai persentase sebesar 99.996% dan eror 0.004%

C. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini seluruh komponen dalam keadaan aktif. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem kerja alat berfungsi sesuai program yang sudah

di *compile* ke dalam mikrokontroler. Pengujian ini dibantu menggunakan miniatur kereta api mainan yang dijalankan menggunakan baterai lintasi rel yang sudah terpasang sensor ultrasonic disisi rel tersebut dengan jarak yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 3 Pengujian Sistem Menutup dan Membuka Palang Pintu

Percobaan ke	Posisi Kereta	Status Palang Pintu
1	Di sensor 1 jarak >=6 atau <=9	Menutup
	Di sensor 2 jarak >=6 atau <= 9	Terbuka
2	Di sensor 1 jarak >=6 atau <=9	Menutup
	Di sensor 2 jarak >=6 atau <= 9	Terbuka
3	Di sensor 1 jarak >=6 atau <=9	Menutup
	Di sensor 2 jarak >=6 atau <= 9	Terbuka
4	Di sensor 1 jarak >=6 atau <=9	Menutup
	Di sensor 2 jarak >=6 atau <= 9	Terbuka
5	Di sensor 1 jarak >=6 atau <=9	Menutup
	Di sensor 2 jarak >=6 atau <= 9	Terbuka

Tabel 4 Pengujian Sistem Mendeteksi Ada Benda yang menghalangi Sensor.

Percobaan Ke	Posisi Sensor Terhalangin benda lain	Keterangan
1	Di sensor 1 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
	Di sensor 2 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
2	Di sensor 1 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
	Di sensor 2 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
3	Di sensor 1 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
	Di sensor 2 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
4	Di sensor 1 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
	Di sensor 2 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
5	Di sensor 1 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan
	Di sensor 2 jarak benda terdeteksi <6	Mengirim SMS peringatan

Dari hasil tabel 3 diatas pengujian yang dilakukan menggunakan dua buah sensor ultrasonic dimana 1 sensor berfungsi untuk mendeteksi datangnya kereta dan mengirimkan sinyal untuk memerintahkan palang pintu untuk menutup dan sensor 2 untuk

mendeteksi kereta sudah melintas dan mengirim sinyal untuk memerintahkan palang pintu untuk menutup. Pada tabel 4 kedua sensor tersebut akan mengirimkan sinyal peringatan berupa SMS apabila ada sebuah benda yang menghalangi sensor selain kereta api.

V. KESIMPULAN

Hasil yang didapat dari pengujian penelitian ini adalah :

1. Hasil pengujian sensor ultrasonik mendeteksi benda dengan cara memancarkan gelombang bunyi lalu dipantulkan ke benda yang ada di depannya dan gelombang bunyi diterima kembali dimana selisih waktu tersebut dikonfersikan menjadi jarak. Sensor 1 mendeteksi adanya benda atau kereta api pada jarak 6 cm maka servo bergerak ke posisi palang pintu menutup, pada saat sensor 2 mendeteksi adanya benda atau kereta api pada jarak 6 cm maka servo bergerak ke posisi membuka dan LCD menampilkan informasi himbauan untuk tidak melintasi perlintasan saat ada kereta melintas. Dan apabila Sensor mendeteksi benda dijarak kurang dari 6 cm meter maka Modul SIM GSM akan mengirimkan sinyal peringatan berupa SMS.
2. Hasil pengujian untuk tegangan Input masing masing komponen yang digunakan dengan rata rata tegangan sebesar 4.91 Volt dc.
3. Hasil pengujian ketepatan dan eror sensor untrasonic dalam menghitung jarak persentasenya adalah sensor 1 sebesar 99.985% dan sensor 2 sebesar 99.996% dan persentase eror untuk sensor 1

sebesar 0.015% dan sensor 2 sebesar 0.004%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farouq, U. (2018). Studi Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Lalu Lintas (Studi Kasus: Perlintasan Kereta Api Jalan Karakteristik Bung Tomo Surabaya)(Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).
- [2] Kadir, Abdul. 2017. *From Zero to a PRO Arduino Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [3] Muradi, D. R. (2018). RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KEAMANAN TERHADAP PENCURIAN PADA LUMBUNG PADI MENGGUNAKAN SMS GATEWAY BERBASIS ATMEGA 32 (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- [4] Mengukur –jarak –dengan –sensor –ultrasonik –hc-sr04 (<https://embeddednesia.com/v1>)
- [5] Nandariyanto, R., Alfi, I. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Palang Pintu Kereta Api Berbasis Arduino (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- [6] Pratama, S Taqwa, A., & Salama, I. (2019). Palang Pintu Kereta Otomatis Berbasis Arduino Uno. Prosiding *SENIATI*, 5(3), 226-229.
- [7] PUTRA Y, Y. U. N. A. N. D. A. (2017). Prototype Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler menggunakan Arduino Uno (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Padang).
- [8] Peraturan Menteri Perhubungan NO 44 Tahun 2018 Tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian.
- [9] Prinsip-Kerja-Dc-Power-Supply-Adaptor (<https://teknikelektronika.com/>)
- [10] Reinardus, A. (2018). Perbuatan Penjaga Perlintasan Kereta Api yang Lalai Menutup Palang Pintu sehingga Berakibat Terjadinya Korban Kecelakaan Kereta Api Ditinjau dari Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.
- [11] Rusmadi, Dedy. 2007. *Belajar Rangkaian Elektronika Tanpa Guru*, Bandung: Delfajar Utama.
- [12] Sitepu, R., Tobing, A. F., & Indra, I. (2017). Prototipe Pintu Lintasan Rel Kereta Api Otomatis. *Widya Teknik*, 7(1), 35-44.
- [13] Undang – Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian (<https://www.dpr.go.id> > dokjdih > document > uu > UU_2007_23)