

Rancang Bangun Miniatur Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Efrizon¹, Junaldi², Teguh Sanjaya³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

efrizon_s@yahoo.co.id

Kampus Politeknik Negeri Padang, Limau Manis Padang

Abstract— Railroad crossings often result in accidents for motorists. One problem that arises is the issue of railroad crossings. Accidents that often occur around railway crossings are caused by negligence of the doorkeeper or the attitude of undisciplined drivers. Therefore the author got the idea to create a system that can open and close railroad crossings automatically. The train doorstop is a construction that functions as opening and closing the railroad door crossing portal. For this reason, a microcontroller-based automatic railroad crossing has been developed. The system works based on ultrasonic sensors installed on the edges of the railroad track and LCD, LED, servo motors are on the road side of the vehicle, for sound output using Df-Player that sends sound to the speaker. If ultrasonic sensor 1 is to detect a train by closing the portal then the ultrasonic sensor 2 as closing the portal, the servo motor as opening and closing the portal on the road. and the LCD serves to display the display as a notification that the train will pass, LCD as an indicator on the road and Df-Player functions as a notification to road users that there is a train.

Keywords: Microcontroller, Ultrasonic Sensor, Servo Motor, LED, LCD, Dfplayer, Speaker, Train.

Abstrak— Perlintasan kereta api sering kali mengakibatkan kecelakaan bagi pengendara, Salah satu permasalahan yang mengemuka adalah persoalan pintu perlintasan kereta api. Kecelakaan yang sering terjadi di sekitar pintu perlintasan kereta api di sebabkan kelalaian petugas penjaga pintu atau sikap dari para pengemudi yang tidak disiplin. Oleh karena itu penulis mendapatkan ide untuk membuat suatu sistem yang dapat membuka dan menutup palang pintu perlintasan kereta api dengan otomatis. Palang pintu kereta merupakan suatu konstruksi yang berfungsi sebagai membuka dan menutup portal palang pintu perkereta apian. Untuk itu telah dibuat Rancang Bangun Miniatur Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Sistem bekerja berdasarkan sensor ultrasonik yang di pasang pada bagian tepi jalur kereta api dan LCD , LED, Motor servo berada di bagain jalan kendaraan, untuk keluaran suara menggunakan Df-Player yang mengirimkan suara ke speaker. Jika sensor ultrasonik 1 untuk mendeteksi kereta api dengan menutup portal maka sensor ultrasonik 2 sebagai menutup portal, motor servo sebagai membuka dan menutup portal pada jalan. dan LCD berfungsi untuk menampilkan display sebagai pemberitahuan bahwa kereta akan melintas, LCD sebagai indikator di jalan dan Df-Player berfungsi sebagai pemberitahuan kepada pengguna jalan bahwa adanya kereta api.

Kata kunci: Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, LED, LCD, Df-Player, Speaker, Kereta Api.

© 2017 Elektron Jurnal Ilmiah

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 di artikan 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. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika (Dishubkominfo) Jateng, pada tahun 2014 perlintasan sebidang kereta api di Jawa Tengah mencapai 1809 unit, rinciannya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Perlintasan Sebidang di Jawa Tengah Tahun 2014.

No	Daop	Perlntasan sebidang			
		Dijaga	Tidak dijaga	Liar	Total
1	III Cirebon	66	154	4	224
2	IV Semarang	92	520	-	705
3	V purwokerto	91	261	25	377
4	VI Yogyakarta	116	318	69	503
Total		365	1253	98	1809

Pada perlintasan berpintu di jaga oleh petugas jaga lintasan. Petugas jaga lintasan memiliki tugas sebagai berikut :

1. Standby (siaga) di gardu perlntasan ada atau tidak ada jadwal kereta api yang lewat.

2. Selalu memonitor kondisi lalu lintas dan perjalanan kereta.
3. Mengoperasikan peralatan pintu perlintasan dan peralatan kerja lainnya mengatur atau menghentikan sementara kendaraan yang akan melintasi jalur perjalanan kereta api.
4. Mengambil tindakan darurat dalam hal peralatan perlintasan kereta api tidak berfungsi.

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 di sebabkan kelalaian petugas penjaga pintu atau sikap dari para pengemudi yang tidak disiplin. Kecelakaan kereta api juga menyebabkan korban jiwa maupun luka – luka. Jumlah korban kecelakaan dan persen penyebab kecelakaan kereta api dari tahun 2010 sampai bulan Oktober tahun 2016 ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

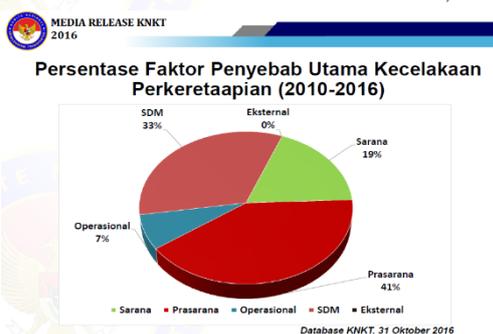
Tabel 2. Data Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) Kecelakaan Perkeretaapian Tahun 2010-2016.



Data Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Tahun 2010 - 2016

NO.	TAHUN	JUMLAH KECELAKAAN	JENIS KECELAKAAN			KORBAN JIWA	
			TUMBURAN ANTAR KA	ANILOKAN/ TERGULUNG	LAIN - LAIN	MENINGGAL	LUKA - LUKA
1	2010	10	2	8	0	42	125
2	2011	1	1	0	0	5	35
3	2012	3	1	2	0	4	42
4	2013	2	0	1	1	0	0
5	2014	6	1	4	1	3	10
6	2015	7	4	3	0	0	28
7	2016 (Okt)	6	0	6	0	1	0
TOTAL		35	9	24	2	55	240

Database KNKT, 31 Oktober 2016



Database KNKT, 31 Oktober 2016

Gambar 1. Persentase Faktor Penyebab utama kecelakaan KA

Berdasarkan permasalahan diatas pada penelitian ini akan dikembangkan Rancang Bangun Miniatur Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Alat ini dirancang dengan input sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi kereta api dalam jarak tertentu. LCD dijadikan output sebagai pemberi informasi bahwa kereta api dalam keadaan dekat.

Output LED sebagai indikator output yang berfungsi memberitahukan pengguna jalan. Untuk output Motor Servo berfungsi sebagai pembuka dan penutup palang kereta api dengan skala 90°. DF-Player berfungsi sebagai pemberi informasi berupa suara.

Penelitian yang terkait telah dilakukan sebelumnya, Siti Mufidah[1] menggunakan Sensor piezoelektrik digunakan sebagai pendeteksi getaran pada rel saat kereta api lewat, penghitungan getaran digunakan sebagai acuan dalam membuka dan menutup palang pintu kereta api secara otomatis. Sistem ini berbasis Mikrokontroler Atmega 328 yang dapat menampilkan data ADC dari piezoelektrik, nilai ADC yang dideteksi oleh piezoelektronik ini, jika (<200) maka palang pintu akan menutup dan jika (>200) maka palang pintu kereta api terbuka. Pada saat palang pintu membuka buzzer sebagai tanda peringatan dan led hidup secara flip-flop begitupun pada palang pintu menutup. Menggunakan metode motion detection sebagai deteksi objek Bergeraknya dan Transformasi Hough sebagai deteksi bentuk objek,

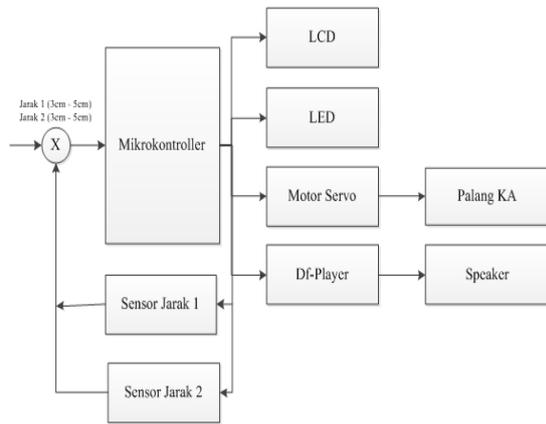
Muhammad Fayyadh.dkk[2] mengembangkan Perancangan Sistem Otomatisasi Palang Pintu Kereta Api Berbasis Motion Detection, *Output* dari proses deteksi kereta api yang menggunakan kedua metode tersebut dikirimkan ke arduino. Arduino mengeksekusi instruksi selanjutnya sesuai dengan output yang diterima. Jika hasil yang terdeteksi merupakan kereta api, maka palang pintu kereta api tertutup. Namun jika bukan kereta api, palang pintu tidak tertutup. Eko Ihsanto.dkk[3] dalam penelitiannya mengembangkan Simulasi sistem pemantauan dengan menggunakan sensor infra merah yang mendeteksi kereta datang dan memantau pintu perlintasan kereta api dan untuk mendeteksi kereta yang akan lewat dan mengetahui apakah terdapat kendaraan yang menerobos palang pintu perlintasan setelah palang pintu tertutup, dan mengirimkan informasi ini melalui SMS dengan pengaturan mikrokontroler. Data yang didapatkan dari simulasi akan dianalisa untuk mendapatkan sebuah hasil jarak yang dapat digunakan masinis untuk melakukan pengereman setelah mendapatkan SMS informasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah Merealisasikan miniatur palang perlintasan kereta otomatis dengan output suara dengan notifikasi menggunakan modul DF-Player. Diharapkan dengan pengembangan alat ini dapat mengurangi resiko kecelakaan pada jalur perlintasan kereta api yang diakibatkan oleh adanya penerobosan jalur.

II. METODE PENELITIAN

Prinsip kerja alat ini adalah alat ini bekerja setelah tegangan diberikan dari power supply. Power supply akan memberikan tegangan sebesar 5V untuk input arduino melalui keluaran IC regulator 7805 dan IC regulator 7812 tegangan 12V Alat ini bekerja dengan

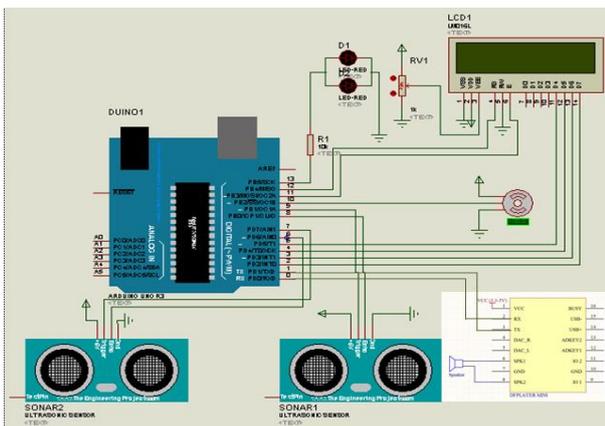
menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antara sensor dan kereta api. Saat sensor 1 membaca jarak berkisar antara 3-5 cm dan sensor 2 lebih dari 10 cm, maka motor servo akan bergerak 90⁰ yang mengindikasikan portal tertutup dan modul DF-Player akan mengeluarkan output suara sesuai perintah Arduino serta LED sebagai indikator untuk pengguna jalan dan LCD akan menampilkan tampilan sesuai perintah Arduino, seperti yang terlihat pada blok diagram alat gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada saat jarak yang terdeteksi sensor 2 membaca jarak berkisar antara 3-5 cm dan sensor 1 lebih dari 10 cm, maka motor servo akan bergerak 0⁰ yang mengindikasikan portal terbuka dan modul DF-Player akan mengeluarkan output suara sesuai perintah Arduino serta LCD akan menampilkan tampilan sesuai perintah arduino.

2.1 Perancangan Hardware



Gambar 3. Rangkaian Elektronik keseluruhan Alat

Power supply pada alat ini berfungsi untuk menyuplai tegangan DC untuk input mikrokontroller dan kipas pendingin pada alat ini. Power supply pada alat ini menggunakan 4 buah dioda dan 2 buah IC regulator yaitu 7805 dan 7812. Sensor HCSR-04 merupakan sebuah modul yang dapat mendeteksi jarak di sekitarnya. Sensor ini memiliki 4 Pin yang terdiri dari pin echo, pin trigger, pin vcc dan pin gnd untuk

sistem ini menggunakan 2 buah sensor. Bagian-bagian pin dari sensor dapat terlihat dari hubungan sensor dengan mikrokontroler pada tabel 3.

Tabel 3. Pin yang digunakan untuk sensor HCSR-04 pada mikrokontroler

Sensor	Pin sensor	Pin arduino
HCSR-04 (1)	Trigger	7
	Echo	6
	Gnd	Gnd
HCSR-04 (2)	Vcc	5 v
	Trigger	9
	Echo	8
HCSR-04 (2)	Gnd	Gnd
	Vcc	5 v

Motor servo merupakan motor yang berjalan dengan hitungan derajat, untuk motor servo itu sendiri memiliki 3 buah kaki dengan pin data terhubung ke pin 10 Arduino dan pin kedua terhubung ke pin vcc Arduino, selanjutnya pin ke 3 terhubung ke pin gnd Arduino. LCD adalah perangkat elektronika yang berfungsi sebagai media tampilan. Pada alat ini LCD akan menampilkan tampilan sesuai perintah dari mikrokontroler arduino. LCD memiliki beberapa kaki yaitu pin RS yang dikoneksikan pada pin 12 Arduino, pin Enable yang dikoneksikan pada pin 11 arduino, pin D4 yang dikoneksikan pada pin 5 Arduino, pin D5 yang dikoneksikan pada pin 4 Arduino, pin D6 yang dikoneksikan pada pin 3 Arduino, pin D7 yang dikoneksikan pada pin 2 Arduino, pin R/W dan pin VSS yang dikoneksikan pada pin GND Arduino serta pin VCC yang dikoneksikan pada pin 5V Arduino. DF-Player adalah module sound player yang mendukung beberapa file salah satunya adalah file.mp3 yang umum kita gunakan sebagai format sound file. DF-Player mini mempunyai 16 pin interface berupan standar DIP pin header pada kedua sisinya. Bagian-bagian pin dari sensor dapat terlihat dari hubungan sensor dengan mikrokontroler pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Pin yang digunakan untuk DF-Player dengan Arduino Uno

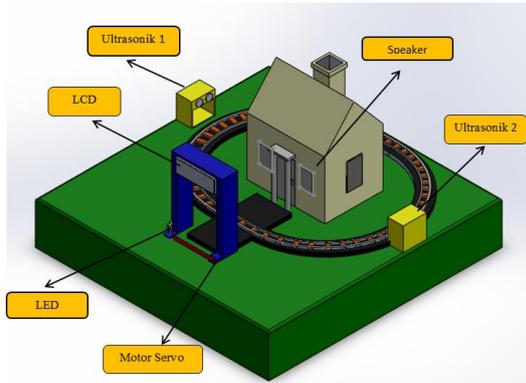
Pin DF-Player	Pin Arduino
Rx	Tx
Tx	Rx
Gnd	Gnd
Vcc	5 v

Tabel 5. Pin yang digunakan untuk DF-Player dengan speaker

Pin DF-Player	Pin speaker
Speaker 1	Pin 1 speaker
Speaker 2	Pin 2 speaker

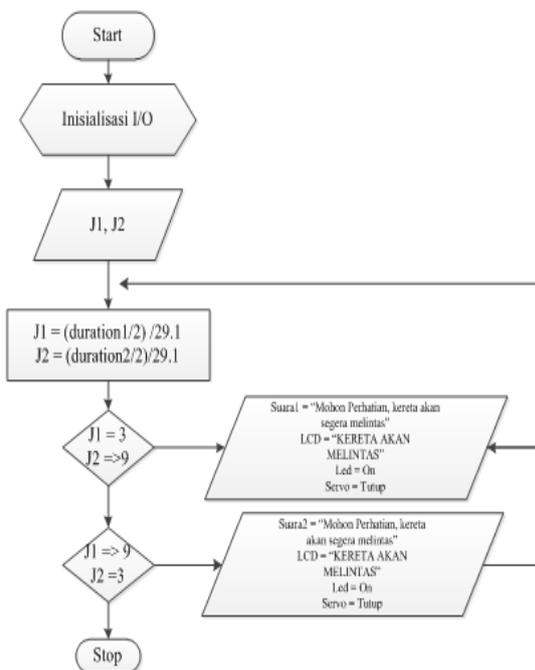
2.2 Perancangan Mekanik Alat

Palang pintu buka tutup pendeteksi kedatangan kereta api ini menggunakan kerangka dari kayu yang mana gerbang dan portal terbuat dari arkilik, pada rumah terbuat dari kayu dan sebagian besar kerangka ditutupi dengan karpet yang berwarna hijau dengan ketebalan 2 mm dan dengan desain seperti gambar 4



Gambar 4. Miniatur Palang pintu kereta api

2.3 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)



Gambar 5. Flowchart sistem

Adapun proses dari flowchart pada gambar 5 yaitu :

1. Menginisialisasi pin I/O merupakan penginisialisasikan pin pin yang akan digunakan pada mikrokontroler
2. Membaca data dari sensor HCSR-04 untuk membaca jarak yang terbaca pada alat
3. Mikrokontroler Arduino Uno dapat

menentukan jarak yang terbaca pada HC-SR04

4. Ketika jarak kereta api yang terbaca pada sensor1 = 5 cm dan pada sensor2 = >10cm maka suara “Mohon Perhatian Kereta Akan Segera Melintas” dan LCD akan menampilkan “Berhenti.! Ada Kereta Api Lewat” LED akan aktif dan servo akan menutup portal
5. Ketika jarak kereta api yang terbaca pada sensor1 = > 10cm dan pada sensor2 = 5 cm maka suara “Silahkan Melanjutkan Perjalanan” dan LCD akan menampilkan “Silahkan Jalan Hati-Hati” LED akan off dan servo akan membuka potral.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Miniatur Palang pintu kereta api Berbasis Mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 5. Selanjutnya dilakukan analisa dan pengujian sensor HC-SR04 tujuannya dalah membandingkan respon sensor HC-SR04 dengan pengukuran manual menggunakan mistar sehingga dapat menemukan eror serta rata rata eror dari beberapa percobaan pengukuran. Untuk lebih jelasnya pemasangan sensor HC-SR04 pada alat dan pengambilan data dapat dilihat pada gambar 5 dan tabel 6.



Gambar 5. Pemasangan Sensor HC-SR04 pada Alat

Tabel 6. Pengujian pada Sensor HC-SR04

NO	Pengukuran menggunakan mistar (cm)	Pengukuran menggunakan sensor HC-SR04 (cm)	Selisih pengukuran (cm)
1.	1	1	0
2.	2	2	0
3.	3	3	0
4.	4	4	0
5.	5	5	0
6.	6,3	6	0,3
7.	7,7	7	0,7
8.	8,9	8	0,9
9.	9,2	9	0,2
10.	10,5	10	0,5

Dari perhitungan persentase eror pembacaan sensor, maka disimpulkan bahwa sensor HC-SR04 memiliki eror pembacaan dengan rata-rata sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \sum \text{Persentase error pembacaan} / 10 \\ &= \\ &= 0\% + 0\% + 0\% + 0\% + 0\% + 5\% + 10\% + 11,25\% + 0,003\% + 5\% / 10 \\ &= 31,253\% \end{aligned}$$

Sensor HC-SR04 diletakan di jalur kereta api yang dapat dilihat pada miniatur palang pintu jalur kereta api yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kereta api yang melewati jalur sebagai prototype palang perlintasan kereta api untuk ketentuannya saat ini alat saya mendeteksi kereta api dengan jarak 3 cm pada body kereta api untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 27 . Sensor HC-SR04 saat mendeteksi keberadaan kereta api

Selanjutnya dilakukan pengujian 4.5 Modul Df-Player mini dan Speaker Df-Player digunakan sebagai untuk output suara sebagai pemberitahuan kepada pengguna jalan yang akan melintas, pada Df-Player membutuhkan media untuk output suara dari speaker. Df-Player dan speaker akan aktif apabila kereta api atau objek melintas melalui sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2. Tegangan output dari modul Df-Player saat aktif dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pengujian pada Modul Df-Player dan speaker

No	Output		Modul Df-Player Mini dan Speaker	
	Rx	Tx	Kondisi	Suara
1.	5 V	4 V	Aktif	1.Mohon perhatian kereta akan segera melintas. 2.Silahkan melanjutkan perjalanan

3.1 Pengujian dan Analisa Keseluruhan Sistem

Tujuan dari pengujian dan analisa keseluruhan sistem adalah untuk mengamati respon sensor HC-SR04 dan output yang ada pada sistem , supaya mengamati satu persatu rangkaian atau komponen yang akan di jalankan saat bersamaan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Input	Output
-------	--------

Sensor HC-SR04 1(cm)	Sensor HC-SR04 2(cm)	LCD	Portal Buka/ Tutup	LED	Speaker
3	9	“Berhenti! Ada Kereta Api Lewat”	0° (Tutup)	High	Bunyi
4	8	“Berhenti! Ada Kereta Api Lewat”	0° (Tutup)	High	Bunyi
5	7	“Berhenti! Ada Kereta Api Lewat”	0° (Tutup)	High	Bunyi
6	6	“Silahkan Jalan Hati-Hati”	90° (Buka)	Low	Bunyi
7	5	“Silahkan Jalan Hati-Hati”	90° (Buka)	Low	Bunyi
8	4	“Silahkan Jalan Hati-Hati”	90° (Buka)	Low	Bunyi
9	3	“Silahkan Jalan Hati-Hati”	90° (Buka)	Low	Bunyi

Saat situasi sensor ultrasonik 1 mendeteksi pada skala 3-5 cm dan sensor ultrasonik 2 mendeteksi pada skala 9 cm , maka LCD akan menampilkan display “Berhenti.!Ada Kereta Api Lewat”. Kondisi portal bergerak di posisi 0°, LED dalam keadaan high, dan speaker akan berbunyi dan mengeluarkan suara “Mohon Perhatian Kereta Akan Segera Melintas”. Saat sensor ultrasonik 2 mendeteksi pada skala 3-5 cm dan sensor ultrasonik 1 mendeteksi pada skala 9 cm, maka LCD akan menampilkan display “ Silahkan Jalan Hati-Hati”. Kondisi portal bergerak ke posisi 90°, LED dalam keadaan low, dan speaker akan berbunyi dan mengeluarkan suara “Silahkan Melanjutkan Perjalanan”.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa.

1. Pengujian menggunakan sensor ultrasonik dengan jarak 200 cm, Antara jarak 3 cm-71 akurat dan 72 cm -200 cm tidak akurat.
2. Hasil pengukuran motor servo menggunakan alat ukur osiloskop didapatkan lebar pulsa yang berbeda pada setiap sudutnya yaitu 0°-90°.

REFERENSI

- 1] Data Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Tahun 2010 – 2016 (Database) KNKT, 31 Oktober 2016).
- 2] Dishubkominformo.tegalkota.go.id
- 3] M. Azzam Firdaus, Aryo Baskoro Utomo. 2016. Miniatur Palang Pintu Kereta Api Otomatis dengan Menampilkan Kecepatan

- Kereta Serta Waktu Tunggu Menggunakan Arduino. Jurnal Teknik Elektro Vol. 8 No. 1 Januari - Juni 2016, hal : 12-17.
- [4] Medilla Kusriyanto, Nendy Wisnomo.2017. Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Dengan Komunikasi Wireless Berbasis Arduino. Teknoin Vol. 23 No. 1 Maret 2017 : 73-80
- [5] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repehianto.2015. Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno
- ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari. ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 9, No. 1, Januari 2015, hal:30-41.
- [6] Jurnal Teknologi Elektro, Vol.5 No.2 Mei 2014, ISSN : 2086-9479, Eko Lhsanto, Ferdian Ramadhan : Jurusan Elektro, Universita Mercu Buana.
- [7] Nofri, H. 2017.” Prototype Buka Tutup Jembatan Dan Pendeteksi Kedatangan Kapal Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. Tugas Akhir. Padang: Teknik Elektronika Jurusan Elektro PNP.
- [8] Nika, W. 2014.”Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Tampilan HargaDan Output Suara”.Tugas Akhir. Padang: Teknik Elektronika Jurusan Elektro PNP.
- [9] Siti, M. 2013.” Palang Pintu Kereta Api Otomatis Menggunakan Piezoelektrik Berbasis Mikrokontroler”.Tugas Akhir. Padang: Teknik Elektronika Jurusan Elektro PNP.