

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR04

Didi Jubaedi, Devi Sukrisna

Fakultas Teknik Program Study Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka, Jl. K.H. Abdul Halim No.103,
Kecamatan Majalengka Kulon, Kabupaten Majalengka 45418
didijubaedi07@gmail.com

Abstrak

Kontribusi perkeretaapian terhadap transportasi nasional masih rendah, prasarana dan sarana yang belum memadai, jaringan pada sinyal kereta api yang masih belum efektif, tingkat kecelakaan masih tinggi karena gangguan perjalanan kereta api, dan tingkat pelayanan masih jauh dari harapan. Teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat. Hal itu terlihat dari banyaknya inovasi-inovasi yang telah dibuat, seperti *traffic light, gadget, internet*. Bahkan inovasi-inovasi tersebut bisa membantu bagi perusahaan-perusahaan besar untuk meringankan suatu pekerjaan, sehingga dibutuhkan *prototype* palang pintu kereta api yang bisa menutup dan membuka secara otomatis. menggunakan *Buzzer, motor servo, LCD, lampu LED, sensor ultrasonic* yang akan diproses oleh Arduino UNO R3.

Kata Kunci : *Sensor ultrasonic, Arduino*

Abstract

Railroad contribution to national transportation is still low, infrastructure and facilities are inadequate, networks on railroad signals are still ineffective, accident rates are still high due to disruption to train travel, and service levels are still far from expectations. Technology is currently developing very rapidly. This can be seen from the many innovations that have been made, such as *traffic light, gadgets, internet*. Even these innovations can help large companies to ease a job, so it takes a railroad door that can close and open automatically. using *Buzzer, servo motor, LCD, LED light, ultrasonic sensor* which will be processed by Arduino UNO R3.

Keywords : *Ultrasonic sensor, Arduino*

PENDAHULUAN

Kereta api merupakan salah satu angkutan masal yang sangat diminati oleh masyarakat. Jaringan rel antar kota sangat mendukung keberadaan kereta api sebagai salah satu jenis angkutan yang efektif dan efisien. Dengan kereta api orang dapat bergerak dengan mudah dari satu kota ke kota lain, bahkan di kota-kota besar. Saat ini, angkutan kereta api di Indonesia masih manual dan diselenggarakan oleh operator tunggal, yakni PT. Kereta Api. Dengan semakin meningkatnya jumlah pengguna kereta api, maka PT. Kereta Api dituntut untuk lebih meningkatkan keselamatan, ketepatan waktu, kemudahan pelayanan dan kenyamanan.

Undang-Undang Republik Indonesia nomor 23 tahun 2007 tentang perkeretaapian pada pasal 2 menyatakan bahwa sistem transportasi kereta api terdiri dari 9 asas yaitu asas manfaat, keadilan, keseimbangan, kepentingan umum, keterpaduan, kemandirian, transparansi, akuntabilitas dan berkelanjutan. Pada pasal 35 menyatakan bahwa prasarana kereta api meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas kereta api seperti palang pintu perlintasan disetiap jalan umum, peralatan sinyal, peralatan telekomunikasi dan instalasi listrik. Sejak berlakunya Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, kondisi perkeretaapian nasional yang masih bersifat kurang efisien jika dihadapkan pada berbagai

masalah, antara lain kontribusi perkeretaapian terhadap transportasi nasional masih rendah, prasarana dan sarana yang belum memadai, jaringan pada sinyal kereta api yang masih belum efektif, tingkat kecelakaan masih tinggi karena gangguan perjalanan kereta api, dan tingkat pelayanan masih jauh dari harapan. Gangguan perjalanan kereta api dapat disebabkan kereta api keluar dari rel maupun kecelakaan pada pintu perlintasan, seperti kecelakaan kereta api dengan kendaraan umum atau pengguna jalan umum yang melintasi rel kereta api.

Kecelakaan lalu lintas pada perlintasan rel kereta api sering terjadi akhir-akhir ini. Penyebab terjadinya kecelakaan tersebut umumnya karena tidak adanya pintu perlintasan, dan kegagalan pintu menutup saat dibutuhkan atau kelalaian petugas untuk melakukan penutupan (*human error*). Hal ini menimbulkan banyak korban jiwa. Untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas pada lintasan rel kereta api perlu adanya setiap lintasan diberi pintu lintasan. Sistem pintu lintasan rel kereta api yang ada di Indonesia pada umumnya masih digerakkan secara sederhana menggunakan *switch* dan dioperasikan oleh petugas disetiap pintu perlintasan.

Teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat. Hal itu terlihat dari banyaknya inovasi-inovasi yang telah dibuat, contohnya seperti *traffic light*, *gadget*, internet dan lain-lain. Perkembangan teknologi yang semakin pesat mempengaruhi gaya hidup. Hal itu dikarenakan perkembangan teknologi mempengaruhi model berkomunikasi massa untuk melakukan kegiatan hidup sehari-hari. Kemajuan teknologi memang sangat penting untuk kehidupan manusia disaat sekarang ini karena, teknologi adalah salah satu penunjang kemajuan manusia. Dibanyak lapisan masyarakat, teknologi telah membantu manusia dalam memperbaiki ekonomi, pangan, komputer. Kemajuan teknologi banyak menghasilkan alat yang bekerja otomatis, dengan kata lain beroperasi tanpa adanya perintah dari manusia dalam melaksanakan tugas sebagai fungsinya.

Untuk mengatasi masalah seperti itu, maka pembuatan sistem otomatis lainnya dengan memanfaatkan *ultrasonik* dan sensor getar sebagai detektor kedatangan kereta api. Kedua jenis sensor ini akan terpasang disebelum dan setelah perlintasan kereta api. Ketika sensor ultrasonik 1 dan ultrasonik 2 mendeteksi kedatangan kereta api, *buzzer* akan aktif, jika

Buzzer dan sensor getar aktif maka sensor akan mengirimkan sinyal ataupun data ke mikrokontroler Arduino UNO. Kemudian data dari sensor akan diolah oleh mikrokontroler R3 Arduino UNO dan selanjutnya palang pintu perlintasan akan menutup dengan otomatis. Disertai dengan lampu LED (*Light Emiting Diode*) penanda kereta lewat.

METODE

Dalam proses pengumpulan data menggunakan dua metode yaitu sebagai berikut:

Metode Lapangan (*Field Research*)

Metode ini dilakukan penulis secara langsung dengan mengumpulkan data yang berhubungan permasalahan pada palang pintu kereta api.

Data-data tersebut penulis kumpulkan dengan cara :

1. Obsevasi (pengamatan langsung) penulis melakukan pengamatan langsung ketempat objek pembahasan yang ingin diperoleh melalui bagian-bagian terpenting yaitu di PT KAI Cirebon.

Informasi yang didapat Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Gambaran umum;
- b. Visi Misi;
- c. Struktur organisasi
- d. System palang pintu kereta api yang sedang berjalan

Metode perpustakaan (*library research*)

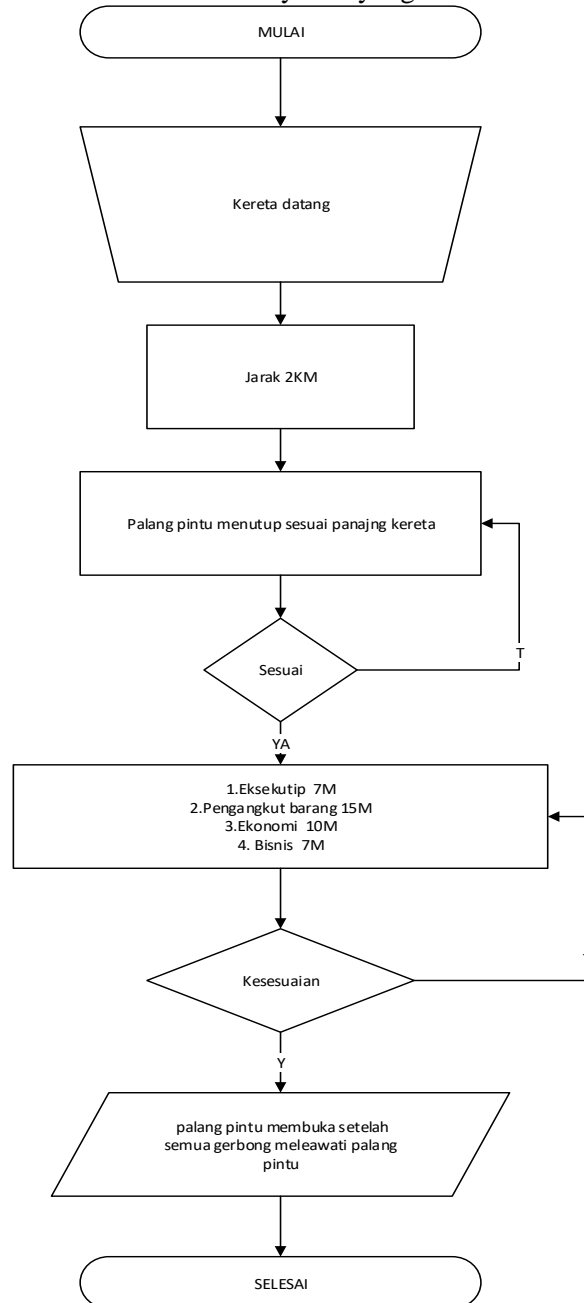
Kegiatan mengutip dari beberapa buku PT KAI Indonesia yang berkaitan dengan pelaksanaan yang dilaksanakan di PT KAI Cirebon ini dimaksudkan untuk memberikan landasan teori yang kuat melalui buku-buku atau *literature* yang tersedia di perpustakaan, baik berupa bahan-bahan kuliah dan pengumpulan data dengan menggunakan fasilitas internet melalui mesin pencarian (*search engine*) berupa jurnal elektronik maupun dokumen-dokumen elektronik yang berkaitan dengan penelitian.

Setelah melakukan observasi dan wawancara kepada PT. KAI Cirebon, maka dapat diidentifikasi mengenai permasalahan pada palang pintu kereta api yaitu sebagai berikut :

1. Banyak terjadi kecelakaan karna telat menutupnya palang pintu kereta api;
2. Palang pintu saat ini masih menggunakan sistem yang manual;
3. Petugas penjaga belum tentu bisa bekerja 24 jam untuk memonitoring datangnya kereta api.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara maka system palang pintu kereta api yang sedang diusulkan di PT. KAI Cirebon adalah sebagai berikut :

1. Flowchart analisis system yang diusulkan.



Gambar 1. Flowchart analisis system yang diusulkan

Berdasarkan dari pemaparan diatas, maka prototipe palang pintu kereta api otomatis menggunakan Arduino uno R3, memerlukan analisis. Terutama analisis user/pengguna dan analisis kebutuhan perangkat keras (hardware). Berdasarkan dari pemaparan diatas, maka prototipe palang pintu kereta api otomatis

menggunakan Arduino R3, memerlukan analisis. Terutama analisis user/pengguna dan analisis kebutuhan perangkat keras (hardware).

Analisis fungsional

Sistem yang dibangun adalah sistem system palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino Uno (Sensor ultrasonik), Sensor ultrasonik. Sistem ini memiliki fungsi untuk membantu melakukan salah satu pekerjaan bagi perusahaan-perusahaan yaitu proses membuka dan menutup palang pintu kereta api secara otomatis.

Analisis user

Analisis *user* dimaksudkan untuk mengetahui siapa saja *user* (pengguna) yang terlibat dalam sistem, sehingga dapat diketahui tingkat keamanan dan pemahaman *user* terhadap sistem palang pintu kereta api otomatis yang akan dibangun. *User* yang nantinya akan mengoperasikan sistem palang pintu kereta api otomatis ini sebagai berikut :

1. Petugas palang pintu kereta api ;
2. Pegawai/Karyawan PT. KAI Cirebon.

Analisis kebutuhan perangkat lunak (software)

Secara keseluruhan, sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang sudah ditanamkan program kedalamnya menggunakan Bahasa Pemrograman C.

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam *prototype* sistem palang pintu kereta api otomatis ini sebagai berikut :

1. Arduino UNO, untuk membuat program pengendali sistem;
2. Fritzing, untuk membuat blok diagram rangkaian *hardware* dalam tahap perancangan sistem.

Analisis kebutuhan perangkat keras (hardware)

Dalam pembuatan *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan (Sensor Ultrasonik), Kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan *prototype* sistem ini sebagai berikut:

1. Arduino Uno dengan mikrokontroler Atmega328 Arduino Uno sebagai pengontrol sistem palang pintu kereta api otomatis yang akan dibangun dalam bentuk *prototype*;
2. Sensor *ultrasonic*

Sensor *ultrasonic* digunakan untuk mendeteksi datangnya kereta api. Komeponen ini merupakan komponen yang terpenting dalam system yang akan dibuat, dimana sensor ini dapat membaca jarak, jarak hasil

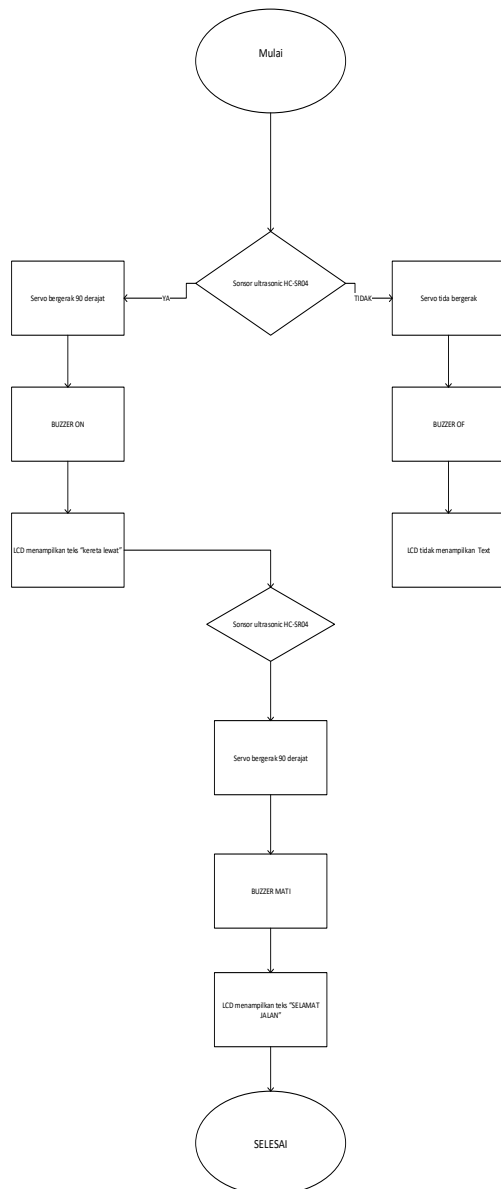
pembacaan sensor ultrasonic yaitu diambil dari ujung sensor ultrasonic.

3. Motor servo

Motor servo digunakan sebagai actuator untuk membuka dan menutup palang pintu kereta api.

Selain perangkat keras diatas, dalam pembuatan sistem tersebut membutuhkan perangkat keras tambahan diantaranya :

- 1 LCD (*Liquid Cristal Display*);
- 2 Breadboard;
- 3 Kabel Jumper;
- 4 Dan lain-lain.



Gambar 2. Flowchart *prototype* palang pintu kereta api otomatis

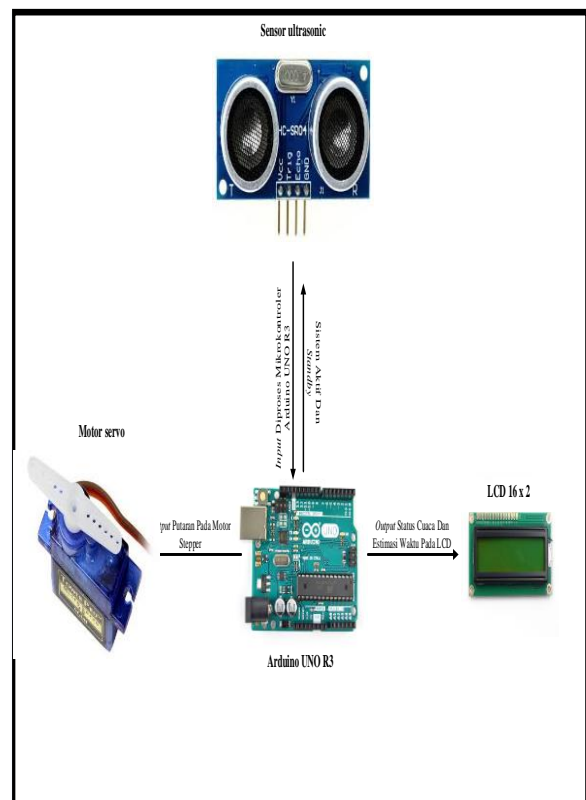
Dalam perancangan *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04,

terdapat tiga bagian utama yaitu bagian masukan (input), proses (process), keluaran (output) seperti pada gambar 2 tiga bagian ini merupakan dasar dalam penentuan kinerja pada *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO menggunakan sensor *ultrasonic*. Tiga bagian ini harus saling terhubung dan memiliki hubungan satu sama lain. Bisa dikatakan bahwa ketiga bagian itu sudah dikatakan merupakan sebuah sistem.

Bagian input pada *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO ini diambil dari 1 sensor yaitu sensor *ultrasonic* HC-SR04 akan mendeteksi datangnya kereta api.

Setelah sensor *ultrasonic* HC-SR04 maka masukan input tersebut akan diproses pada mikrokontroler Arduino UNO sehingga outputnya sebagai berikut;

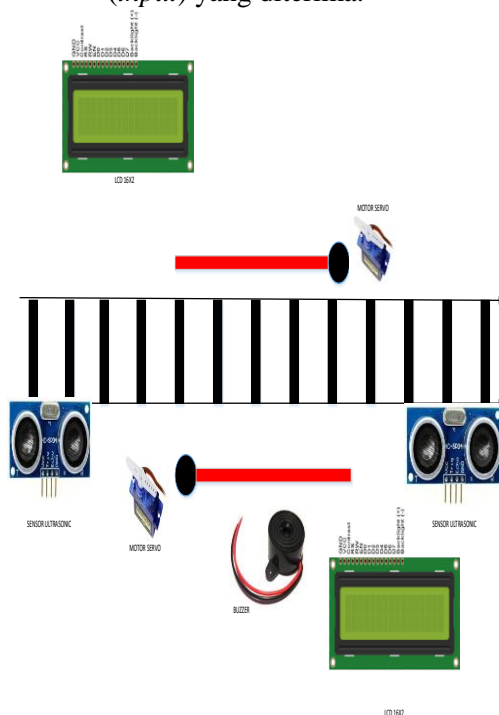
1. Rotasi motor servo sesuai inputan yang diterima;
2. Menampilkan tanda datangnya kereta api melalui LCD.



Gambar 3. Rangkaian palang pintu kereta api Otomatis

1. Ketika *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO R3 ini diambil dari sensor yaitu sensor ultrasonic telah terhubung dengan sistem dan sistem

- telah diaktifkan oleh *user* maka sistem akan aktif dan *standby*;
2. Apabila sistem menerima masukan (*input*) dari sensor berupa kereta api, maka status kedatangan kereta api akan ditampilkan di LCD sesuai dengan masukan (*input*) dari sensor;
 3. Ketika sensor membaca masukan (*input*) dengan datangnya kereta api maka sistem akan memberikan keluaran (*output*) berupa putaran motor servo untuk menutup palang pintu kereta api atau sebaliknya sesuai dengan masukan (*input*) yang diterima.
 4. sebaliknya sesuai dengan masukan (*input*) yang diterima.



Gambar 4. Skema *Prototype* Sistem Usulan.

Penjelasan pada gambar Skema *Prototype* Sistem Usulan yaitu sebagai berikut :

1. *Prototype* ini digunakan sebagai media simulasi dan pengujian palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO dengan menggunakan sensor ultrasonik. *Prototype* ini terdiri dari :
 - a. Kertas duplex digunakan untuk membuat maket sebagai tempat simulasi palang pintu kereta api otomatis;
 - b. Sensor *ultrasonic* diletakan dibagian atas untuk mendeteksi datangnya kereta api;
 - c. *Buzzer* diletakan di atas untuk memberikan tanda datangnya kereta api dengan mengeluarkan suara;

- d. Motor servo diletakan disamping sebagai media untuk membuka dan menutup palang pintu kereta api.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas mengenai hasil pengujian system yang telah dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsionalitas dari rangkaian system yang terintegrasi dengan program kendali yang dibuat pada Arduino IDE. Seperti pada tabel 1. Pengujian perangkat lunak

Pengujian komponen perangkat keras

Pengujian perangkat keras ini adalah untuk menemukan kesalahan atau kekurangan dalam *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO R3 menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04. khususnya pada komponen perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem tersebut.

Pengujian sensor *ultrasonic* HC-SR04

Tujuan pengujian dan analisis atau pembahasan yang dilakukan pada sensor *ultrasonic* adalah untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan jarak yang dideteksi oleh sensor. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal terhadap ketinggian keretea api yang dideteksi. Sehingga hasil pengujian sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian sensor *ultrasonic* HC-SR04

No	Level Terukur (cm)	Level Terdeteksi sensor Ping (cm)
1	5	5
2	6	6
3	7	7
4	8	8
5	8	8

Berdasarkan hasil pengujian sensor *ultrasonic* HC-SR04 pada tabel 5.1 di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa sensor mendeteksi Ketinggian kereta api berdasarkan dari level terukur.

Pengujian alarm (*Buzzer* dan LED).

Pengujiann alarm ini bertujuan untuk mengetahui indikator ketika sensor *ultrasonic* HC-SR04 mendeteksi kereta api sehingga status keamanan “kereta lewat”. Pengujian alarm ini

dikhususkan untuk mengetahui fungsi dari LED dan *buzzer* sebagai indicator. Pengujian ini bias dilihat pada sebagai berikut :

Tabel 2 Pengujian sensor *ultrasonic*

No	Sensor <i>ultrasonic</i> (cm)	LED	Buzzer
1	0<jarak<3	Menyala	Berbunyi
2	3<jarak<5	Menyala	Berbunyi
3	5<jarak<7	Menyala	Berbunyi
4	7<jarak<9	Menyala	Berbunyi
5	Jarak >9	Mati	Mati

Berdasarkan hasil penelitian alarm pada tabel 5.2 maka LED dan *Buzzer* akan menyala Berdasarkan dari ketinggian kereta api yang dideteksi oleh sensor *ultrasonic* dan sesuai dengan program yang telah dirancang dan dibuat pada *sketch* Arduino Uno.

Pengujian motor servo

Pengujian pada servo ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif kecepatan servo dalam melakukan gerkan (berupa sudut. Gerakan tersebut disebabkan oleh roda-roda yang ada dalam servo. Pengujian servo ini dilakukan dari sudut 0 derajat sampai 180 derajat dengan keadaan awal yaitu 180 derajat. Masing- masing sudut dilakukan 3 kali percobaan dan akan dihitung waktunya dalam satuan detik seperti pada table berikut ini :

Tabel 3 Pengujian LCD dan Motor DC

No	Sudut putaran servo	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata detik
1	0	0,87	1	0,96	0,94
2	45	0,92	0,83	0,87	0,87
3	90	1	1	0,87	0,95
4	180	0	0	0	0

Berdasarkan hasil pengujian servo pada tabel 5.3 di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa servo yang awalnya dalam keadaan sudut 180 derajat dapat bergerak menuju sudut-sudut tertentu dengan kecepatan rata-rata 0,92 detik.

Pengujian perangkat lunak

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menemukan kesalahan, kekurangan, atau ketidaksesuaian program kendali pada Arduino IDE dengan perangkat elektronik untuk dapat ditanamkan pada mikrokontroler. Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian *black box* dan *white box* ditunjukkan pada tabel 4.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kesimpulan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan dengan judul "*prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO R3 menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04 yaitu sebagai berikut :

1. Sensor HC-SR 04 mendeteksi datangnya kereta api yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino UNO R3 dengan menggunakan bahasa pemrograman C;
2. *Prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO R3 menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04 ini dirancang dan dibuat menggunakan metode *Prototype*;





Saran

Dalam membuat rancang bangun *prototype* palang pintu kereta api otomatis berbasis Arduino UNO R3 menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04 ini masih banyak kekurangan serta harus dikembangkan lebih lanjut ke arah yang lebih baik. Terdapat beberapa saran untuk meningkatkan kualitas dan fungsional dari sistem ini, yaitu :

1. Menggunakan mikrokontroler dengan spesifikasi yang lebih besar untuk mendukung kinerja sistem yang lebih baik;
2. Estimasi waktu melintas kereta api dapat ditampilkan dan disesuaikan dengan kereta api yang lainnya;

Prototype palang pintu kereta api otomatis ini alangkah lebih baik dikembangkan menggunakan konsep IoT (*Internet of Thing*) sehingga pengguna mampu memonitoring proses palang pintu kereta api via internet.

Tabel 4. Pengujian Perangkat Lunak (*Black Box*)

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Gambar	Ketercapaian	
				Ya	Tidak
Kereta melintas	sensor ultrasonic mendeteksi kereta	LCD menampilkan teks “kereta lewat ”		✓	
		LED Menyala		✓	
		Buzzer menyala		✓	
Kereta melintas	sensor ultrasonic ke 2 tidak mendeteksi kereta	LCD menampilkan selamat jalan		✓	

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah. 2008. Palang Pintu Kereta Otomatis Dengan Indikator Suara Sebagai Peringatan Dini Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*. 13:1-8 (Fachri 2016)[FAC16] Fachri, Rizal. Pengertian Kegunaan Dan Fungsi Arduino. 10 September 2016. <http://electricityofdream.blogspot.co.id/2016/09/kegunaan-dan-fungsi-arduino.html> (Diakses Oktober 14, 2017).
- Andre. Tutorial Belajar C Part 1 : Pengertian Bahasa Pemrograman C. 24 Maret 2017. <http://www.duniaikom.com/tutorial-belajar-c-pengertian-bahasa-pemrograman-c/> (Diakses Oktober 14, 2017)
- Suranata, Adtya. [TUTORIAL – LENGKAP] Mengontrol Motor Servo Dengan Arduino. 13 November 2015. <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-lengkap-mengontrol-motor-servo-dengan-arduino.htm> (Diakses Oktober 16, 2017)
- Robotodukasi. Mengenal Papan Proyek (Projectboard). 17 Maret 2016. <http://www.robotodukasi.com/mengenal-papan-proyek-projectboard/> (Diakses Oktober 16, 2017)
- Anandatri. Modul Arduino 1 :Penganalan Komponen Arduino Uno. 22 Mei 2017. <http://iplus.blog.pcr.ac.id/2017/05/22/arduino-uno/> (Diakses Oktober 16, 2017)
- Saptaji. Bekerja Denan I2C LCD Dan Arduino. 27 Juni 2016. <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/> (Diakses Oktober 16, 2017)
- Kusnadi, Eris. Prototype Produk. 26 November 2017. <https://eriskusnadi.wordpress.com/2007/11/26/prototipe-produk/> (Diakses Oktober 17, 2017)
- Purnomo, Arif. Definisi Robot, Jenis – Jenis Robot, Klasifikasi Robot Dan Komponen Robot. 13 April 2015. <http://ug-komputer.blogspot.co.id/2015/01/definisi-robot-jenis-jenis-robot.html> (Diakses Oktober 17, 2017)
- Sora. Pengertian UML Dan Jenis – Jenisnya Serta Contohnya. 24 September 2015. <http://www.pengertianku.net/2015/09/pengertian-uml-dan-jenis-jenisnya-serta-contohnya/>

- [gertian-uml-dan-jenis-jenisnya-serta-contoh-diagramnya.html](#) (Diakses Oktober 17, 2017)
- Budiutomo, Nanang. 26 Simbol Flowchart Beserta Fungsi, Gambar Dan Keteranganannya [LENGKAP]. 31 Januari 2017. <https://bukubiruku.com/simbol-flowchart-dan-fungsinya/> (Diakses Oktober 17, 2017)
- Az-Robot Indonesia. Fritzing Simulation. 29 Desember 2013. <http://www.aisah-digital.com/2013/12/fritzing-simulation.html> (Diakses Oktober 17, 2017)
- Sinauarduino. Mengenal Arduino Software (IDE). 16 Maret 2016. <http://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> (Diakses Oktober 17, 2017)
- Novitasari, Tika. White Box Testing Dan Black Box Testing. November 2013. https://www.academia.edu/17391376/WHITE_BOX_TESTING_DAN_BLACK_BOX_TESTING (Diakses Oktober 17, 2017)
- Nafisa, Majida. Penelitian Eksperimen Dan Contohnya. 20 Mei 2015. <http://majidanafisa.blogspot.co.id/2015/05/penelitian-eksperimen-dan-contohnya.html> (Diakses Oktober 18, 2017)