

Prototipe Pemindah Wesel Kereta Menggunakan RFID Berbasis Arduino UNO

Siti Aisyah¹⁾, Suryo Winantoko²⁾, Agung Wibisono Rivai P³⁾
^{1,2,3)}DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 Email: sufisitaisyah@gmail.com, agung_ava@unj.ac.id

Abstract

The prototype of railway crossing displacement using RFID based on Arduino UNO is a tool to replace mechanical transfer shippers. Components of this tool consist of RFID MFCR522, Arduino UNO, Solenoid Lock, Relay, and LCD 16x2. RFID tags will be placed next to the train body, while the RFID reader is placed on the pole before the station, its function is to detect the type of train class and enter in the path specified. Trains are programmed by the type of train class, which is economy class, executive, and business. RFID tags will tag on the RFID reader to detect train types. After that RFID reader send signal to arduino UNO. When the arduino UNO receives a signal from the RFID reader, the arduino UNO will give high input on the relay to activate the solenoid lock. Solenoid lock is used to open the train carriage. 16x2 LCDs are used as an indicator that trains are safe for roads. Economic train will cross lane 1 but if there is an executive train that will cross on line 2, then the economic train will be dismissed at the station, in order to avoid a collision. The business rail will cross line 3. Just as the economy fire, the business rail will also be stopped at the station and wait for the executive train to pass on line 2.

Keywords: *Trains, Drafts, RFID MFCR522, Arduino UNO, Relay, Solenoid Lock, and LCD 16x2*

Abstrak

Prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno merupakan alat untuk menggantikan sistem pemindah wesel secara mekanik. Komponen-komponen dari alat ini terdiri dari RFID MFCR522, Arduino UNO, Solenoid Lock, Relay, dan LCD 16x2. RFID tag akan di letakkan disamping badan kereta, sedangkan RFID reader di letakkan di tiang sebelum stasiun, fungsinya untuk mendeteksi jenis kelas kereta dan masuk di jalur yang telah ditentukan. Kereta diprogram berdasarkan jenis kelas kereta, yaitu kelas ekonomi, eksekutif, dan bisnis. RFID tag akan mengetag pada RFID reader untuk mendeteksi jenis kereta. Setelah itu RFID reader mengirim sinyal ke arduino UNO. Ketika arduino UNO mendapat sinyal dari RFID reader, maka arduino UNO akan memberikan input high pada relay untuk mengaktifkan solenoid lock. Solenoid lock digunakan untuk membuka wesel kereta. LCD 16x2 digunakan sebagai indikator bahwa kereta aman untuk jalan. Kereta api ekonomi akan melintasi jalur 1, akan tetapi jika ada kereta api eksekutif akan melintas di jalur 2, maka kereta api ekonomi akan diberhentikan di stasiun, agar tidak terjadi tabrakan. Kereta api bisnis akan melintasi jalur 3. Sama seperti kereta api ekonomi, kereta api bisnis juga akan dihentikan di stasiun dan menunggu kereta api eksekutif lewat di jalur 2.

Kata Kunci: *Kereta Api, Wesel, RFID MFCR522, Arduino UNO, Relay, Solenoid Lock, dan LCD 16x2*

PENDAHULUAN

Sistem teknologi persinyalan kereta api di pulau Jawa masih menggunakan sistem persinyalan mekanik yang sifatnya manual dan bergantung pada manusia. Wesel yang dioperasikan secara manual dengan tuas atau pemberat dengan bobot yang sangat berat seperti pada gambar 1. Tuas tersebut untuk menekan batang pemindah wesel, agar lidah wesel menempel pada rel utama dan tidak tergantung kearah mana wesel diposisikan. Sehingga pada saat kereta api melewatinya, lidah wesel tersebut tidak dapat bergerak. Dalam sistem Wesel Mekanik, pemindahan secara manual dengan kawat-kawat yang terhubung dengan tuas-tuas wesel di Ruang PPKA (Pengatur Perjalanan Kereta Api) yang biasanya menyatu dengan bangunan utama stasiun atau di Rumah Sinyal (*signal box*), yaitu bangunan yang terpisah dari stasiun yang dibuat untuk membantu mengoperasikan sistem wesel dan sinyal, biasanya setiap stasiun memiliki dua rumah sinyal.



Gambar 1. Tuas-Tuas Wesel Kereta

Cara yang masih konvensional ini dapat menyebabkan kecelakaan akibat kelalaian manusia, seperti tragedi Bintaro. Tragedi Bintaro adalah peristiwa tabrakan hebat dua buah kereta api di daerah Pondok Betung, Bintaro, Tangerang, pada tanggal 19 Oktober 1987 yang merupakan kecelakaan terburuk

dalam sejarah perkeretaapian di Indonesia seperti pada gambar 2. Peristiwa ini juga menyita perhatian publik dunia. Sebuah kereta api yang berangkat dari Rangkas Bitung, bertabrakan dengan kereta api yang berangkat dari Stasiun Tanah Abang. Peristiwa ini tercatat sebagai salah satu musibah paling buruk dalam sejarah transportasi di Indonesia. Pada 19 Oktober 1987, sekitar jam 06.45, KA 220 Patas Merak bertabrakan dengan KA 225 yang sedang melaju (*head-to-head*) di daerah Pondok Betung, Bintaro, Tangerang. Terjadi dikarenakan KA 225 yang direncanakan bersilang dengan KA 220 di Stasiun Kebayoran, diganti menjadi di Stasiun Sudimara. Masinis KA 225 salah mendengar semboyan sehingga KA 225 berangkat tanpa sepengetahuan PPKA st. Sudimara. Peristiwa ini mengakibatkan 156 orang tewas dan lebih dari 300 orang terluka. (Koran Kompas. 2001).



Gambar 2. Tragedi Bintaro

Berdasarkan paparan diatas maka jumlah angka kematian, dan ketidak-efisienan waktu yang ditimbulkan akibat kesalahan manusia sangatlah besar. Pengendalian wesel mekanik masih digunakan di luar Jabodetabek, misalnya di Pulau Jawa, Sumatera, dsb. Karena itulah penting untuk memperhatikan kereta yang melintas di jalur yang sama maupun dalam pengendalian perpindahan wesel kereta.

METODE

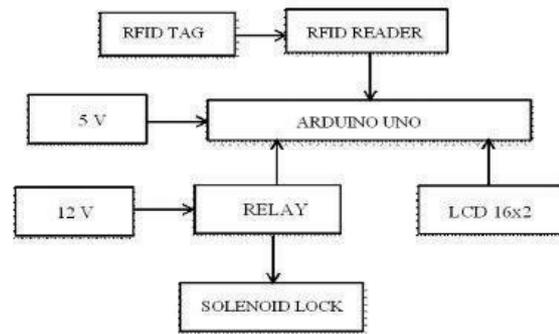
Prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno merupakan alat untuk memudahkan petugas PPKA dalam mengendalikan wesel kereta. Alat ini menggunakan arduino uno sebagai kontrolernya. RFID reader dipasang di area sebelum persimpangan untuk mendeteksi RFID tag. Jika RFID reader sudah memindai RFID Tag, maka arduino akan memprosesnya dan mengeksekusi ke relay. Relay digunakan untuk mengaktifkan *solenoid lock*. *Solenoid lock* merupakan aktuator yang dipakai untuk membuka atau memindahkan wesel kereta.

Kereta diprogram sesuai dengan jenis atau kelas kereta. Jika kereta ekonomi terdeteksi maka wesel kereta akan di pindahkan ke jalur 1 untuk akses masuk kereta ekonomi. Saat kereta ekonomi melintasi jalur 1 dan KA eksekutif terdeteksi, maka KA ekonomi akan diberhentikan secara manual di stasiun pada jalur 1, untuk didahulukan oleh KA eksekutif yang melintas di jalur 2. Sama seperti KA ekonomi, KA bisnis ketika sudah terdeteksi, maka wesel akan diarahkan ke jalur 3. Jika ada KA eksekutif terdeteksi maka KA bisnis diberhentikan di stasiun jalur 2, dan KA eksekutif akan melintas terlebih dahulu, atau mendahului KA ekonomi dan KA bisnis.

RFID Tag digunakan dalam sistem berupa kartu. Terdapat tiga jenis kartu, yaitu kartu untuk KA ekonomi, kartu untuk KA eksekutif, dan kartu untuk KA bisnis.

Sistem ini menggunakan 1 buah mikrokontroler arduino uno untuk memproses sistem yang bekerja. RFID reader untuk memindai RFID

tag yang akan masuk. Relay sebagai saklar untuk *solenoid lock*. Aktuator untuk memindahkan wesel kereta yaitu *solenoid lock*, dan LCD sebagai indikator dari sistem tersebut. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram

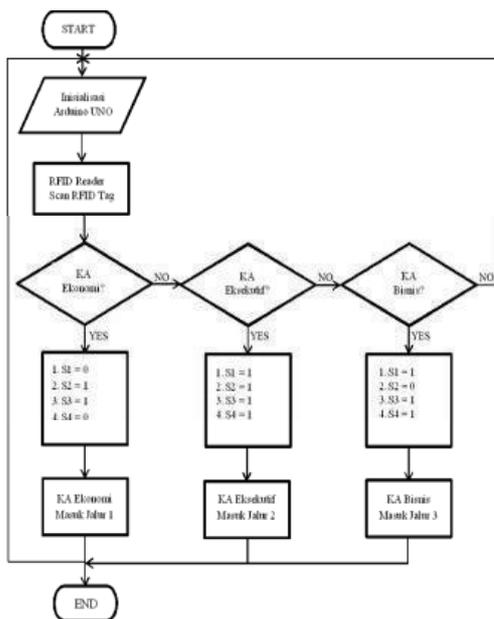


Gambar 4. Rancangan Maket

Prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno di desain pada maket untuk infrastruktur rel kereta yang berukuran 1,5 m x 70 cm dengan skala rel kereta 1 : 87. Terdiri atas 4 wesel kereta, dimana 2 wesel kereta dipasang sebelum stasiun dan 2 yang lainnya dipasang setelah stasiun sebagai *output*, dan terdiri atas 3 jalur, yaitu jalur 1 untuk kereta kelas ekonomi, jalur 2 untuk kereta kelas eksekutif, dan jalur 3 untuk kereta kelas bisnis.

Terdapat beberapa tahapan penempatan yaitu rel kereta, stasiun, RFID reader, solenoid lock, dan blok sistem yang terdiri dari arduino uno, dan driver relay. Pada gambar 4 merupakan desain keseluruhan tampak depan.

Flowchart



Gambar 5. Flowchart

Cara kerja dari prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno yaitu digambarkan pada flowchart gambar 3. ketika alat diberi tegangan dari power supply, arduino uno akan terlebih dahulu melakukan proses inisialisasi input dan output serta melakukan sinkronisasi status masing-masing. Ketika RFID reader memindai RFID tag, maka data akan diolah di arduino uno untuk mengaktifkan LCD dan relay. S1 adalah solenoid 1, S2 adalah solenoid 2, dst. RFID akan mendeteksi kereta api yang lewat, apakah itu KA ekonomi, eksekutif atau bisnis. Apabila RFID mendeteksi

itu KA ekonomi, maka RFID memberi sinyal ke arduino uno, dan mengeksekusi ke relay. Relay akan mengaktifkan solenoid 2, dan solenoid 3. LCD akan menampilkan pembacaan RFID tag bahwa KA ekonomi masuk jalur 1. Cara kerja pendeteksian KA eksekutif dan bisnis sama seperti KA ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras atau hardware merupakan komponen nyata dari rancangan sistem ini. Beberapa komponen utama dari perangkat keras dalam sistem ini adalah:

1. RFID (*Radio Frequency Identification*)
2. Arduino UNO
3. Driver Relay dan solenoid
4. LCD 16x2

Agar dapat diketahui kondisi dan kinerja dari tiap-tiap komponen serta hubungannya dengan komponen lain, maka diperlukan suatu pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan setiap komponen dapat bekerja dengan baik sebelum diimplementasikan ke dalam sistem. Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai yang dihasilkan, yakni berupa tegangan dari input dan output rangkaian RFID, solenoid, LCD dan arduino uno. Instrumen yang digunakan untuk mengukur tegangan adalah dengan menggunakan multimeter. Pengujian alat dilakukan dengan cara mengukur tiap-tiap titik komponen yang terjadi perubahan tegangan karena aktif atau tidaknya suatu rangkaian.

Pengukuran Solenoid

Solenoid lock dalam rangkaian digunakan untuk mengendalikan wesel kereta. Pengukuran dilakukan

dengan cara menghubungkan konektor positif multimeter pada solenoid penghubung positif dan konektor negatif pada ground

Tabel 1. Hasil Pengukuran Solenoid

<i>Input</i>		<i>Output Solenoid</i>
<i>Power Supply</i>	<i>Input Relay</i>	Tegangan Rata-Rata
120V	5V	9,5V

Pengukuran LCD

Pengukuran LCD untuk mengetahui perbandingan ketika tag belum terdeteksi hingga sudah terdeteksi, yang ditunjukkan pada table 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran LCD

Tag	Vout
Belum Terdeteksi	4,2 Volt
Sedang Terdeteksi	4,6 Volt
Sudah Terdeteksi	4,5 Volt

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah merealisasikan dan menguji prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan prototipe pemindah wesel kereta menggunakan RFID berbasis arduino uno dirancang sebagai inovasi baru dalam mengaplikasikan RFID dan arduino uno untuk memindahkan wesel kereta api yang selama ini

masih menggunakan sistem pemindah wesel secara mekanik.

2. RFID tag berfungsi sebagai pemisahan jalur antar kelas kereta api. Bilamana ada kereta ekonomi ataupun bisnis yang sudah terdeteksi oleh RFID reader dan sudah melewati wesel kereta, kereta kelas ekonomi maupun bisnis akan diberhentikan distasiun terdekat dengan cara menekan tombol manual, agar kereta api eksekutif jalan terlebih dahulu. Pemrograman sesuai dengan kelas kereta disesuaikan dengan yang sistem yang sedang berjalan saat ini.
3. Arduino uno digunakan sebagai pemroses data yang diperoleh dari RFID reader untuk memberikan tegangan pada driver relay. *Driver relay* akan mengaktifkan *solenoid lock*. Dan *solenoid lock* akan menggeser atau memindahkan wesel kereta sesuai dengan instruksi dari program.

Saran

Peneliti Tugas Akhir memiliki beberapa saran untuk pengembangan prototipe kami dalam dunia industri yaitu sebagai berikut:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menggunakan RFID aktif dengan jarak baca yang lebih jauh.
2. Sistem juga dapat dikembangkan dengan penggunaan Arduino Mega karena memiliki banyak *input*.
3. Menambahkan RFID disetiap wesel agar lebih efektif.
4. Menggunakan generator untuk pengaplikasiannya ketika listrik padam.
5. Dan untuk aktuator wesel kereta bisa menggunakan motor AC

karena bobot dari wesel kereta yang sangat berat, sehingga dibutuhkan aktuator yang kuat.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfith. 2015. "Perancangan Traffic Light Berbasis Microcontroller ATmega 16". Jurnal Momentum. Vol.17.
- Alfons Rizqi Fairuzi. 2017. Ensiklopedia Kereta Api Indonesia. Indonesia: Abata. ISBN 97860209836908
- Anonim. 2015. Basic Power Supply block Diagram. <http://electronicsarea.com/basic-power-supply-block-diagram/>. [Diakses pada tanggal 12 Juli 2017, pukul 14.21 WIB]
- Dewi, Rahmah. <http://www.kompasiana.com>. Mengenang Tragedi Bintaro 29 Tahun yang Lalu. [Diakses pada tanggal 12 Juli 2017, pukul 15.00 WIB]
- Djuandi, Feri, 2011. "Pengenalan Arduino". Jakarta: Penerbit Elexmedia
- Dobkin. 2013. The RF In RFID. United Kingdom: Oxford
- Finkenzeller Klaus. 2013. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Second Edition
- Jatmiko Priyo. Training Basic PLC. Kartanagari. Karya Cipta Anak Negeri. 2015
- KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN NOMOR : KM 52 TAHUN 2000 TENTANG JALUR KERETA API MENTERI PERHUBUNGAN, <http://hubdat.dephub.go.id/km/tahun-2000/172-km-52-tahun-2000-ttg-jalur-kereta-api/download>. [Diakses pada tanggal 12 Juli 2017, pukul 16.00 WIB]
- Juels, Ari. 2005. RFID Security And Privacy: IEEE journal on selected areas in communications. Volume 24. A Research Survey.
- Manajer Humas Daop 6. Arsip Tag: PT. KAI. <https://railone.wordpress.com/tag/pt-kai/>. [Diakses pada tanggal 12 Juli 2017, pukul 16.21 WIB]
- McComb. 2013. Arduino Robot Bonanza. United States: The McGraw Hill Companies
- McRoberts.2013. Beginning Arduino. Second Edition. Apress
- Mohanan, Shah, dkk. 2016. Smart Attendance System. International Journal Of Technical Research and Application. ISSN. 2320-8163.
- PT. KAI Persero. 2015. https://kereta-api.co.id/media/document/annual_report_2015.pdf. [Diakses Pada Tanggal 5 November 2016, pukul 06.11 WIB]
- R.W. Hurst. 2017. Step Down Transformer Functions Explained Electronic forum. <https://www.electricityforum.com/iep/electrical-transformers/step-down-transformers>. [Diakses pada

tanggal 12 Juli 2017, pukul 16.21
WIB]

Supriyanto Wahyu. 2008. Teknologi Informasi Perpustakaan. Kanisius: Yogyakarta. ISBN 978-979-21-1950-3

United States Government Accountability Office. 2005. INFORMATION SECURITY Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government

Wheat Dale. 2011. Arduino Internal. New York: Apress