

MODEL NOTIFIKASI SISTEM PERINGATAN PADA PERLINTASAN KERETA API BERBASIS MIKROKONTROLER

MODEL OF WARNING SYSTEM NOTIFICATION ON RAILWAY CROSSING BASED ON MICROCONTROLLER

Oleh : Bayu Ramadhan, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY

Email : *bayuramadhan73@gmail.com*

Abstrak

Pembuatan proyek akhir ini bertujuan untuk merealisasikan rancangan rangkaian perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui unjuk kerja dari suatu Model Notifikasi Sistem Peringatan Pada Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler. Alat ini berfungsi untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan di perlintasan kereta api dan mempermudah petugas yang berjaga maupun pengendara yang akan melintas. Prinsip kerja pada prototipe ini ada 2 yaitu otomatis dan manual. Ketika input sensor 1, sensor 2, sensor 3 dan sensor 4 mendeteksi kereta dan diproses pada mikro kontroler arduino uno untuk menjadi sebuah bentuk keputusan. Selanjutnya dari perintah yang telah diproses oleh arduino uno, maka arduino uno akan melakukan beberapa keputusan seperti menyalakan LED, Buzzer, menampilkan tulisan pada LCD 16x2, menghitung kecepatan kereta, waktu kedatangannya dan menggerakkan servo serta push button yang berfungsi sebagai tombol manual untuk mengkontrol servo apabila terjadi sistem yang *error* di otomatisnya. Adapun metode yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah metode rancang bangun yang terdiri dari (1) Analisis kebutuhan, (2) Identifikasi kebutuhan, (3) Perancangan perangkat keras, (4) Pembuatan alat dan (5) Pengujian alat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa unjuk kerja Model Notifikasi Sistem Peringatan Pada Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler secara keseluruhan telah berfungsi dengan baik dan bekerja 100% sesuai dengan yang diharapkan, yaitu rangkaian catu daya yang stabil, sensor ultrasonik dapat mendeteksi kereta, LED dapat menyala, buzzer dapat mengeluarkan suara, tombol manual dapat menggerakkan servo dan LCD dapat menampilkan sebuah informasi peringatan.

Kata kunci: Model, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Perlintasan Kereta Api

Abstract

The purpose of this final project is to realize the design of hardware and software component and to know the performance of a Warning System Notification Model on Railway Crossing based on Microcontroller. This tool serves to reduce the rate of accidents in railway crossing and to facilitate the guard and the riders who will pass on it. There are 2 working principle on this prototype, automatic and manual. When sensor 1, sensor 2, sensor 3 and sensor 4 input, it will detect the train and processed on the arduino uno microcontroller to become a decision. Then from arduino uno, arduino uno will make some decisions such as turn on LED, Buzzer, display text on 16x2 LCD, calculate the train speed, arrival time and activate the servo also push button that serves as manual button to control the servo if there is an error system on the automatic prototype. The method in this tool construction is a design-build method that consists of (1) Analysis of needs, (2) Identification of needs, (3) Hardware design, (4) Making tools and (5) Testing tools. Based on the results of tests that have been done can be seen that the performance of Warning System Notification Model on the railway crossing based on Micro controller has functioned well and work 100% as expected, namely the power supply component is stable, ultrasonic sensors can detect the trains, LEDs can be on, buzzer can be sound, manual button can move servo and LCD can display a warning information.

Keywords: Model, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Railway Crossing

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, kereta api merupakan salah satu angkutan massal yang sangat diminati oleh masyarakat. Orang dapat bergerak dengan mudah dari satu kota ke kota lain, bahkan di kota-kota besar menggunakan kereta api. Saat ini, angkutan kereta api di Indonesia masih manual dan diselenggarakan oleh operator tunggal, yakni PT. Kereta Api. (UU No. 23, Tahun 2007). Semakin meningkatnya jumlah pengguna kereta api, maka PT. Kereta Api Indonesia dituntut untuk lebih meningkatkan keselamatan, ketepatan waktu, kemudahan pelayanan dan kenyamanan. (PP Menhub No. 60, Tahun 2012). Gangguan perjalanan kereta api dapat disebabkan kereta api keluar dari rel maupun kecelakaan pada pintu perlintasan, yaitu kecelakaan kereta api dengan pengguna jalan umum yang melintasi rel kereta api.

Penyebab terjadinya kecelakaan adalah tidak adanya pintu perlintasan, kegagalan pintu menutup saat dibutuhkan dan kelalaian petugas untuk melakukan penutupan. Hal ini menimbulkan banyak korban jiwa. Begitu juga saat terjadi musibah gempa dan banjir yang mengakibatkan bantalan rel mengalami keretakan sehingga dapat dengan mudah lepas. Untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas pada lintasan rel kereta api perlu kiranya 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. Berikut ini tabel data kecelakaan perkeretaapian yang bersumber dari KNKT tahun 2015.

No.	Th.	Jumlah Kecelakaan	Jenis Kecelakaan			Korban Jiwa	
			Tumburan Antar KA	Anjlok/Terguling	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

Melihat dari permasalahan yang ada maka penulis mempunyai gagasan pembuatan pengendalian pintu palang kereta api otomatis yang masih sebatas model yang nantinya akan diaplikasikan disetiap pintu perlintasan kereta api guna mempermudah dalam pengoperasian dan mampu memberikan keamanan bagi setiap pengendara yang akan melewati perlintasan kereta api. Apakah prototipe ini dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan masih perlu di realisasikan dan diuji kinerjanya.

Menurut Satri (2006). Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*) merupakan serangkaian sistem atau alat yang berfungsi mengumpulkan informasi yang berguna untuk dijadikan sistem pengawasan. Peringatan ini pada umumnya merupakan tindakan memberikan informasi dengan bahasa yang mudah dicerna. Contohnya diwujudkan dalam bentuk alarm atau sirene. Alarm atau sirene hanya bentuk penyampaian informasi karena merupakan cara yang paling cepat. Harapannya agar orang merespon informasi tersebut dengan cepat dan tepat.

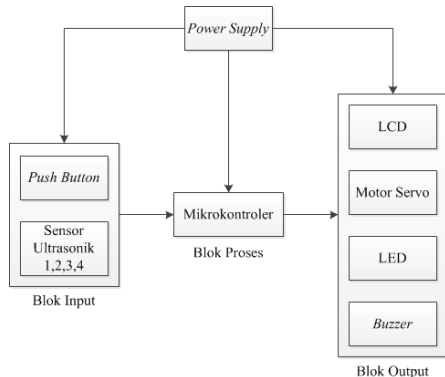
Berdasarkan permasalahan ada 4 identifikasi masalah yaitu: tidak semua terdapat palang pintu disetiap perlintasan kereta api, kegagalan perpindahan perlintasan rel kereta karena kurangnya perawatan, kerusakan bantalan rel kereta api pada lintasan yang disebabkan oleh bencana alam, dan tidak semua sistem perlintasan kereta api dilengkapi dengan sistem peringatan.

Rumusan masalah dari pembuatan alat ini ada 3 meliputi bagaimana proses perancangan, bagaimana merealisasikan rancangan, dan bagaimana unjuk kerja. Dengan tujuan dapat merealisasikan suatu rancangan, merealisasikan suatu model, dan menguji unjuk kerjanya pada suatu model notifikasi sistem peringatan pada perlintasan kereta api berbasis mikrokontroler.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini ada beberapa tahap yaitu: blok diagram, perancangan sistem, pengujian alat, dan pengambilan data.

Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada gambar 1 merupakan blok diagram dari model notifikasi sistem peringatan pada perlintasan kereta api berbasis mikrokontroler. Pada bagian input terdiri dari *push button* yang berfungsi sebagai tombol sistem manual dan sensor ultrasonik 1,2,3,4 yang berfungsi untuk mendeteksi kedatangan kereta, kecepatan dan waktu kedatangan kereta. Setelah itu data akan diolah oleh mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pusat pengendali sistem untuk ditampilkan ke bagian output yaitu LCD yang berfungsi sebagai penampil informasi peringatan saat kereta akan melintas, motor servo yang berfungsi sebagai penggerak palang pintu perlintasan, LED yang berfungsi sebagai indikator kedatangan kereta, dan *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm.

Perancangan Sistem

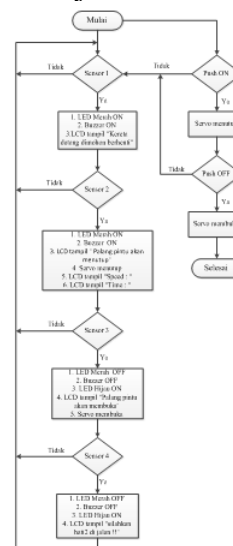
1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan perancangan alat yang dibutuhkan, yaitu: Rangkaian catu daya,

Rangkaian mikrokontroler arduino uno, Rangkaian prototipe, Rangkaian kendali kecepatan dan Rangkaian Switch.

2. Perancangan Perangkat Lunak

Flowchart dapat dijabarkan menjadi sebuah program yang dimulai dari proses awal kemudian inialisasi input dan output. (1) Mulai : langkah pertama untuk mengoperasikan model ini dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian. (2) Tombol Manual : jika tombol manual ditekan ON maka palang akan menutup dan jika ditekan OFF maka palang akan membuka. (3) Sensor 1 : jika sensor 1 mendeteksi kedatangan kereta maka LED merah aktif, Buzzer aktif dan LCD akan tampil "Kereta datang dimohon berhenti". (4) Sensor 2 : jika sensor 2 mendeteksi kereta maka LED merah aktif, buzzer aktif, dan servo menutup serta LCD akan menampilkan "Speed dan Time" & "Palang pintu akan menutup". (5) Sensor 3 : jika sensor 3 mendeteksi kereta maka LED merah OFF dan Buzzer OFF setelah itu LED hijau aktif, LCD akan tampil "Palang pintu akan membuka" serta servo membuka. (6) Sensor 4 : jika sensor 4 mendeteksi kereta maka LED merah OFF, Buzzer OFF setelah itu LED hijau aktif dan LCD akan tampil "Silahkan hati2 di jalan !!".



Gambar 2. Flowchart program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini meliputi pengujian pengujian sistem prototipe, pengujian sistem waktu, pengujian sistem kecepatan, pengujian tegangan, pengujian sensor ultrasonik dan pengujian sudut servo.

Pengujian Sistem Prototipe

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Prototipe

No	Posisi kereta	Buzzer	Tampilan di LCD	LED		Servo
				Merah	Hijau	
1.	Sensor 1	ON	Kereta datang dimohon berhenti	ON	OFF	0°
	Sensor 2	ON	Palang pintu akan menutup, Speed & Time	ON	OFF	90°
	Sensor 3	OFF	Palang pintu akan membuka	OFF	ON	0°
	Sensor 4	OFF	Silahkan hati2 di jalan !!	OFF	ON	0°
2.	Sensor 1	ON	Kereta datang dimohon berhenti	ON	OFF	0°
	Sensor 2	ON	Palang pintu akan menutup, Speed & Time	ON	OFF	90°
	Sensor 3	OFF	Palang pintu akan membuka	OFF	ON	0°
	Sensor 4	OFF	Silahkan hati2 di jalan !!	OFF	ON	0°
3.	Sensor 1	ON	Kereta datang dimohon berhenti	ON	OFF	0°
	Sensor 2	ON	Palang pintu akan menutup, Speed & Time	ON	OFF	90°
	Sensor 3	OFF	Palang pintu akan membuka	OFF	ON	0°
	Sensor 4	OFF	Silahkan hati2 di jalan !!	OFF	ON	0°

Pengujian ini dilakukan secara keseluruhan dengan cara melewati kereta api mainan pada sistem yang telah dibuat. Untuk itu dibutuhkan kereta mainan dengan panjang 12 cm yang dapat bergerak dengan sumber energi baterai serta lintasan berupa rel mainan. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali secara berurutan dengan kecepatan kereta lambat, sedang dan cepat.

Pengujian Sistem Waktu

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Waktu

No	Kategori	Percobaan	Terukur Alat (s)	Terukur Stopwatch (s)	Selisih	Rata2
1.	Lambat	1	15,00	14,2	0,8	0,68
		2	17,4	17,99	0,59	
		3	14,6	13,9	0,7	
		4	14,74	14,1	0,64	
		5	14,15	13,5	0,65	
2.	Sedang	1	12,26	11,1	1,16	0,78
		2	12,45	11,7	0,75	
		3	12,85	12,1	0,75	
		4	12,37	11,9	0,47	
		5	12,25	11,5	0,75	
3.	Cepat	1	9,67	10,6	0,93	0,75
		2	9,75	10,6	0,85	
		3	9,91	11,0	1,09	
		4	10,32	11,1	0,78	
		5	10,32	10,4	0,08	

Pengujian ini dilakukan secara langsung dengan sistem model dan menggunakan stopwatch yang mana terdapat

3 kategori: lambat, sedang dan cepat. Setiap kategori dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan mengukur waktu kereta yang melintasi sensor 1 dan sensor 2.

Pengujian Sistem Kecepatan

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Kecepatan

No	Kategori	Percobaan	Terukur Alat	Terukur Rumus	Selisih	Rata2
1.	Lambat	1	2,67	2,67	0,00	0,02
		2	2,22	2,30	0,08	
		3	2,74	2,74	0,00	
		4	2,71	2,71	0,00	
		5	2,83	2,83	0,00	
2.	Sedang	1	3,26	3,26	0,00	0,00
		2	3,21	3,21	0,00	
		3	3,11	3,11	0,00	
		4	3,23	3,23	0,00	
		5	3,27	3,27	0,00	
3.	Cepat	1	3,93	4,14	0,21	0,73
		2	3,86	4,10	0,24	
		3	1,09	4,04	2,95	
		4	3,75	3,88	0,13	
		5	3,75	3,88	0,13	

Pengujian ini dilakukan secara langsung dengan sistem model yang mana terdapat 3 kategori: lambat, sedang dan cepat. Setiap kategori dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan mengukur kecepatan kereta yang melintasi sensor 1 dan sensor 2. Pada kereta telah dipasang potensio yang berfungsi untuk mengatur kecepatan kereta agar sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian Tegangan Catu Daya

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya

No	Pengukuran	Vin	V output	
			Bridge	LM 7809
1.	Tanpa Beban	12	14,9	9
2.	Dengan Beban	12	14,6	9

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur Vin dari trafo. Pada catu daya kestabilan tegangan dan besarnya arus keluaran sangat berpengaruh. Dalam pembuatan catu daya menggunakan trafo jenis Non CT 2A untuk menurunkan tegangan dari 220V menjadi 9V. Tegangan output trafo kemudian disearahkan oleh diode, selanjutnya IC regulator digunakan untuk menurunkan tegangan, selain itu IC regulator dapat juga menghasilkan keluaran arus dan tegangan yang stabil. IC yang digunakan pada model ini yaitu tipe 7809. Hasil pengukuran keluaran rangkaian *bridge*

catu daya untuk menghasilkan output 9V tanpa beban dan dengan beban memiliki V_{out} 14,9V dan V_{out} 14,6V sehingga memiliki presentase *error* 0,3%. Sedangkan hasil pengukuran keluaran LM7809 catu daya tanpa beban dan dengan beban menghasilkan output 9V dan 9V sehingga memiliki presentase *error* 0 %.

Pengujian Tegangan Mikrokontroler

Tabel 5. Hasil Pengujian Tegangan Mikrokontoler

No	Vin	V output	
		Tanpa Beban	Dengan Beban
1.	9	4,8	4,9

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur pada perangkat arduino uno yang mana untuk mengetahui tegangan mikrokontroler dengan beban dan tanpa beban. Hasil pengujian tegangan mikrokontroler tanpa beban menghasilkan output 4,8V dan dengan beban menghasilkan output 4,9V sehingga memiliki presentase *error* 0,1 %.

Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak terukur pada sensor (cm)	Jarak ukur manual (cm)	Selisih
1.	1	1	0
2.	2	2	0
3.	3	3	0
4.	4	4	0
5.	5	5	0
6.	6	6	0
7.	7	7	0
8.	8	8	0
9.	9	9	0
10.	10	10	0
Rata-rata			0

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur pada perangkat sensor ultrasonik yang mana untuk mengetahui tingkat ketelitian dan keakuratan dari sensor tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan menampilkan data pembacaan sensor pada serial monitor arduino dan pembacaan jarak sebenarnya dengan menggunakan sebuah

penggaris berukuran 30 cm dan sebuah papan sebagai penghalang sensor.

Pengujian Sudut Servo

Tabel 7. Hasil Pengujian Sudut Servo

No.	Pengukuran dengan alat (°)	Pengukuran secara manual (°)	Selisih
1.	0	0	0
2.	10	10,5	0,5
3.	20	20,4	0,4
4.	30	30,5	0,5
5.	40	40,5	0,5
6.	50	50,4	0,4
7.	60	60,5	0,5
8.	70	70,4	0,4
9.	80	80,5	0,5
10.	90	90,4	0,4
Rata-rata			0,41

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur pada perangkat servo yang mana untuk mengetahui tingkat ketelitian dan keakuratan servo tersebut. Pengujian dilakukan dengan memprogram mikrokontroler untuk menggerakkan servo dari sudut 0° sampai 90°.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap model notifikasi sistem peringatan pada perlintasan kereta api berbasis mikrokontroler dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Merealisasikan pembuatan rancangan model notifikasi sistem peringatan pada perlintasan kereta api berbasis mikrokontroler yang terdiri dari: (1) perancangan hardware yaitu pembuatan model alat, (2) setup program yaitu program untuk memasukkan pin yang diinginkan sebagai input dan output, (3) program sensor yaitu program untuk mendeteksi kereta, kecepatan dan waktu kedatangannya. Semua rancangan dan program tersebut sudah dapat berfungsi.
2. Model Notifikasi Sistem Peringatan Pada Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler adalah sebuah gambaran otomatis pada transportasi kereta yang

menggunakan model prototipe dan dilengkapi juga dengan sistem manual yang mana ketika sistem otomatisnya terjadi *error*.

3. Hasil uji unjuk kerja seluruh komponen pendukung dapat berfungsi secara optimal yaitu rangkaian catu daya dapat memberi supply tegangan kesemua komponen dengan stabil, sensor ultrasonik dapat berfungsi dan akurat dalam mendeteksi posisi kereta dan servo yang bergerak sesuai dengan program sistem. Pada sistem ini servo memiliki toleransi $0,41^\circ$. Sistem pendeteksi waktu kereta dapat bekerja dengan baik namun pada saat dilakukan pengujian dan dibandingkan dengan stopwatch setiap kategori memiliki rata-rata 1). Lambat : 0,68 2). Sedang : 0,78 dan 3). Cepat : 0,75. Sedangkan sistem pendeteksi kecepatan kereta ketika dilakukan pengujian dan dibandingkan dengan rumus hitung manual setiap kategori memiliki rata-rata 1). Lambat : 0,02 2). Sedang : 0,00 dan 3). Cepat : 0,73.

Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini tentunya terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran membangun yang dibutuhkan untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Mikrokontroler pilih arduino mega dikarenakan jumlah pinnya yang lebih banyak, sehingga bisa ditambahkan dengan komponen lain.
2. Pengatur kecepatan kereta untuk percobaan diganti dengan menggunakan potensiometer yang lebih kecil lagi, sehingga kecepatan tidak terlalu lambat.
3. Instalasi kabel yang berada di bawah alas penyangga prototipe dibuat lebih rapi lagi dan dikasih pelindung agar tidak terjadi gesekan dengan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Satri. (2006). *Sistem Informasi Peringatan dini*. Jakarta: Gramedia
- Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang No. 23, Tahun 2007, tentang Perkeretaapian*. Lembaran Negara RI Tahun 2007. Sekretariat Negara: Jakarta.
- Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 60, Tahun 2012, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api*. Sekretariat Negara: Jakarta.
- KNKT. (2015). *Data Korban Kecelakaan Perkeretaapian di Indonesia*. Diambil pada tanggal 7 Agustus 2017, dari <http://www.knkt.com>

Model Notifikasi Sistem...(Bayu Ramadhan) 7

Model Notifikasi Sistem...(Bayu Ramadhan) 7

Yogyakarta, 15 Agustus 2017

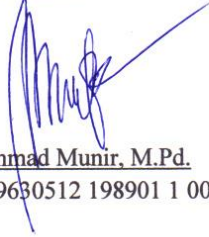
Pembimbing Proyek Akhir,



Dr. Sri Waluyanti, M.Pd.

NIP. 19581218 198603 2 001

Penguji Utama,



Muhammad Munir, M.Pd.

NIP. 19630512 198901 1 001