

Simulasi Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api menggunakan LabVIEW

Sarnia Rizki Oktareza*, Yusnita Rahayu**

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: reza_1007121299@yahoo.com

ABSTRACT

Infrared sensor and photodiode is widely used in a wide variety of applications, ranging from the military field, health and so forth. Infrared sensor and photodiode can detect any objects that pass nearby, it is because the infrared sensor and photodiode has a high sensitivity. The railway gate security system, infrared sensor very helpful. The security systems designed using LabVIEW can work by monitoring sensors connected to the microcontroller Arduino Uno. The program on Arduino microcontroller designed by entering commands to be execute. To run the simulations, LabVIEW and Arduino should be interfaced first in order to communicate well. NI-VISA application is added as a means between LabVIEW and Arduino in LabVIEW.

Keywords : *Infrared, Photodiode, Arduino, LabVIEW, Microcontroller, Interface*

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan pada jalur kereta api diakibatkan oleh tidak terawatnya palang pintu perlintasan kereta api dan bahkan telah hancur. Sering kali berita menyiarkan kecelakaan kereta api terjadi di perlintasan kereta api karena tidak adanya pengawasan palang pintu perlintasan kereta api. Ini disebabkan oleh kurang perhatian dalam pengoperasian ataupun kekurangan personil. Dengan menggunakan komponen elektronik sederhana dapat mengotomatisasi kendali gerbang kereta api. Kereta api yang mendekati persimpangan, sensor dipasang pada jarak tertentu dari palang pintu

perlintasan kereta api kemudian sensor merasakan kedatangan kereta api dan gerbang terkendali. Juga lampu indikator disediakan untuk mengingatkan pengendara jika akan ada kereta api yang akan melintas.

LED *transmitter infrared* (IR) dan *photodiode* sebagai sensor penerima. Ketika kereta api menyentuh cahaya IR, motor palang pintu perlintasan kereta api akan menyala pada satu arah dan gerbang tertutup dan akan tetap tertutup hingga kereta api benar-benar telah melintasi gerbang tersebut.

Motor servo digunakan sebagai *switch* gerbang dan diprogram untuk membuka dan menutup yang ditentukan

oleh mikrokontroler. Motor servo ini menjadi aplikasi nyata pada perlintasan untuk menghentikan kendaraan yang akan menyebrang di rel kereta api saat kereta api datang.

Pada beberapa literatur yang diperoleh mengenai *security home* berbasis *LabView*, akan diterapkan beberapa desain yang ada pada *security home* tersebut ke sistem keamanan gerbang kerta api untuk meningkatkan kinerja keamanan pada gerbang kereta api. Pada *security home* menggunakan *LabView* yang disainnya berupa *LabView Control* yang mencakup *Internal Lighting System*, *External Lighting System*, *Temperature System* dan *Bulgar Alarm System*.(Akshanta N Gowda dkk, 2013).

Internal lighting system dan *external lighting system* merupakan pengontrolan sistem pencahayaan dimana sistem bekerja secara otomatis dengan pengontrolan sekali sentuh sehingga bisa menghemat konsumsi daya listrik. *Temperature system* merupakan sistem pengaturan suhu dimana pada sistem dapat diatur batas temperatur pada suhu tertentu sesuai kebutuhan yang diinginkan sebagai sensor pendeteksi. *Bulgar alarm* adalah sensor berupa kode atau *password* yang biasa di pasang pada pintu rumah yang

menggunakan *speaker* sebagai alarm jika terjadi kesalahan kode.

Untuk sistem keamanan gerbang, sistem kontrol ini berintegrasi dengan *software LabView*, mikrokontroler berbasis sistem data aquisisi dan sensor seperti *Infrared* sensor (IR) dan *photodiode*. Sensor IR dan *photodiode* ditempatkan pada jarak tertentu sebelum palang pintu perlintasan kereta api untuk mendeteksi kedatangan kereta api pada jalur kereta api. Jadi, simulasi ini memastikan jalur dan sistem keamanan gerbang dapat berfungsi dengan baik.

Sensor

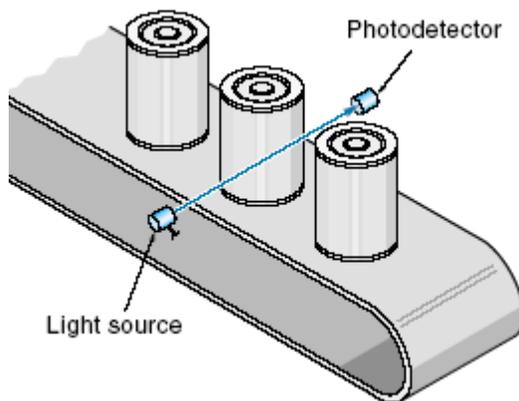
Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti listrik, energi fisika, enegi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Suatu peralatan yang memberitahukan kepada sistem kontrol tentang apa yang sebenarnya terjadi dinamakan sensor atau juga dikenal sebagai transduser. Sebagai contoh tubuh manusia mempunyai sistem sensor luar biasa yang memberitahukan kepada otak manusia secara terus menerus dengan gambar-gambar disekitar lingkungan. Untuk sistem

kontrol, harus memastikan terlebih dahulu parameter apa yang akan dibutuhkan dimonitor. Kebanyakan sensor bekerja dengan mengubah beberapa parameter fisik seperti temperatur atau posisi ke dalam sinyal listrik. Ini sebabnya mengapa sensor juga dikenal sebagai transduser yaitu suatu pengubah energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain. (Alex Rambo, 2008)

Optical Proximity Sensor

Optical proximity sensor disebut juga *interrupters*, menggunakan sumber cahaya dan sensor cahaya yang diletakkan pada objek yang di deteksi ketika memotong atau melewati garis cahaya.



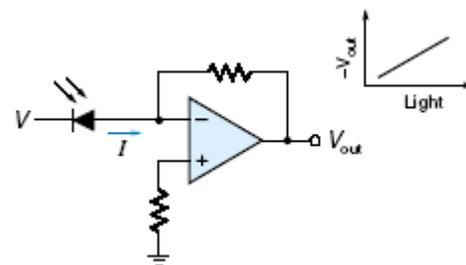
Gambar 2.1 Optical Proximity Sensor

Pada *Optical Proximity Sensor* terdapat 2 sensor yang saling bekerja sama didalamnya untuk mendukung simulasi sistem keamanan palang pintu perlintasan

kereta api, sensor tersebut yaitu photodiode dan infrared.

a. *Photodiode*

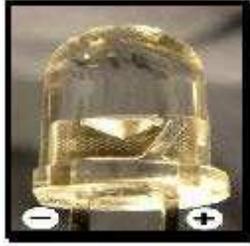
Photodiode adalah dioda yang sensitif terhadap cahaya. Ketika cahaya mengenai langsung ke titik PN akan menyebabkan meningkatnya kebocoran arus balik. Gambar 2.2 menunjukkan *photodiode* dengan rangkaian *interface*. *Photodiode* diberi tegangan *reserved biased* dan kebocoran arus balik yang kecil diubah ke dalam penguatan tegangan oleh operasional amplifier.



Gambar 2.2 Rangkaian photodiode

a. *Infrared*

Sensor yang digunakan untuk mengubah besaran fisis ke besaran listrik sehingga bisa dianalisa dengan rangkaian tertentu. Prinsip kerja *infrared* adalah mengubah energi foton ke elektron. Idealnya foton dibangkitkan oleh satu elektron dan bentuk energi foton adalah *infrared*.



Gambar 2.3 Contoh sensor infrared

II. METODOLOGI PENELITIAN

Menentukan Karakteristik Sensor Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api

Tahapan perancangan sistem keamanan palang pintu perlintasan kereta api pertama kali adalah menentukan karakteristik sensor sistem keamanan yang diinginkan, karakteristik yang dimaksud adalah waktu yang dibutuhkan untuk menutup dan *delay* untuk membuka palang pintu perlintasan kereta api.

Pada rancangan palang pintu perlintasan kereta api ini, diharapkan mampu bekerja dengan kecepatan dan waktu yang lebih akurat dan maksimal. Hal ini berarti diharapkan memberi *delay* lebih lama agar bisa memberikan jarak aman jika palang pintu perlintasan kereta api terbuka kembali.

Menentukan Jarak Sensor

Pada simulasi sistem keamanan palang pintu perlintasan kereta api miniatur,

diketahui jika diameter perlintasan kereta api miniatur adalah 92 cm. maka untuk memperoleh panjang lintasan kereta api miniatur dapat dihitung dengan rumus keliling lingkaran sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{keliling} &= \pi \times d \dots\dots\dots(3-1) \\ &= 3.14 \times 92 \\ &= 288,88 \text{cm} \end{aligned}$$

Untuk melintasi satu kali putaran lintasan kereta api dengan jarak 288,88 cm, dibutuhkan waktu sekitar 15 detik hingga 16 detik, maka dapat ditentukan kecepatan miniatur kereta api sebagai berikut :

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow \frac{288,88}{15} = 19,258 \text{cm/s} \dots\dots\dots(3-2)$$

Dimana v adalah kecepatan rata-rata, s adalah jarak yang ditempuh dan t adalah waktu yang ditempuh dalam satu kali putaran.

$$d_c = \sqrt{\frac{1,5 \times 10^{-15}}{2,5 \times 10^{-18}}} = 24,5 \text{ m} \quad (19)$$

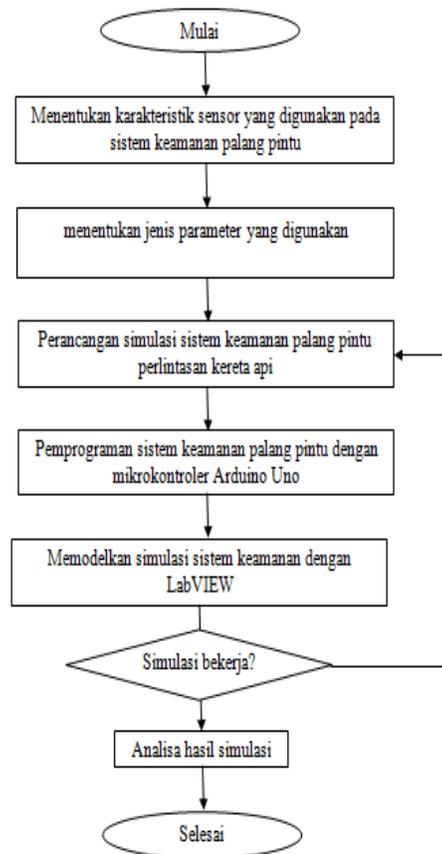
Perancangan Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api

Perancangan sistem sendiri terdiri dari dua tahapan, yaitu desain manual dan simulasi sistem keamanan. Desain manual merupakan perancangan sensor infrared dan photodiode yang didesain berdasarkan

rangkaian yang sudah ada. Setelah didapat sensor secara manual, perancangan sistem keamanan dilanjutkan dengan tahapan simulasi dengan menggunakan simulator LabVIEW. Perancangan sistem keamanan menggunakan dua rancangan sistem, yaitu deteksi kedatangan kereta dan alarm peringatan untuk buka tutup palang pintu perlintasan jalur kereta api.

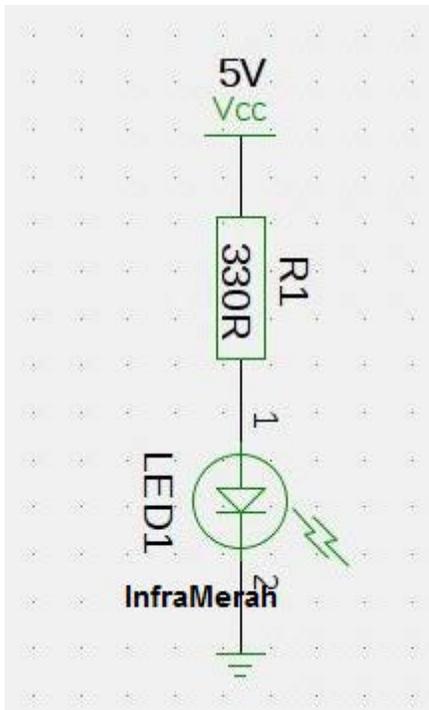
Perancangan Sensor *Infrared* dan *Photodiode*

Perancangan sensor infrared dan photodiode digunakan sebagai sistem keamanan yang lebih efisien dan mudah untuk pengaplikasian pada perlintasan kereta api. Sistem keamanan sensor diprogram ke dalam mikrokontroler Arduino Uno agar sistem bisa berjalan dengan baik sesuai yang dirancang. Proses perancangan sistem sensor infrared dan photodiode dapat dibuat ke dalam diagram alir.



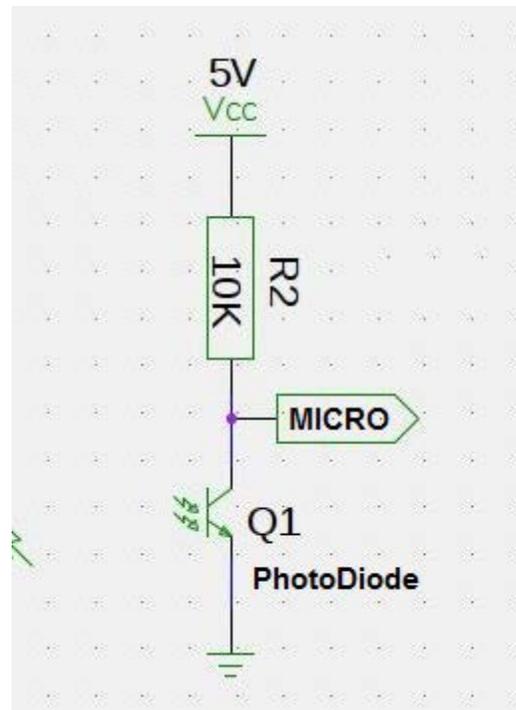
Gambar 3. Diagram alir Perancangan Sensor Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api

Sensor yang akan dirancang untuk prototype pada penelitian ini adalah sensor infrared yang merupakan media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sensor infrared membutuhkan resistor, pada skripsi ini digunakan resistor 330 Ohm.



Gambar 3.3 Rangkaian sensor Infrared

Sensor *photodiode* adalah dioda yang sensitif terhadap cahaya. Ketika cahaya infrared mengenai photodiode maka sensor akan memberikan indikator jika palang pintu terbuka. Pada skripsi ini resistor yang digunakan resistor 10 kOhm pada *photodiode*.

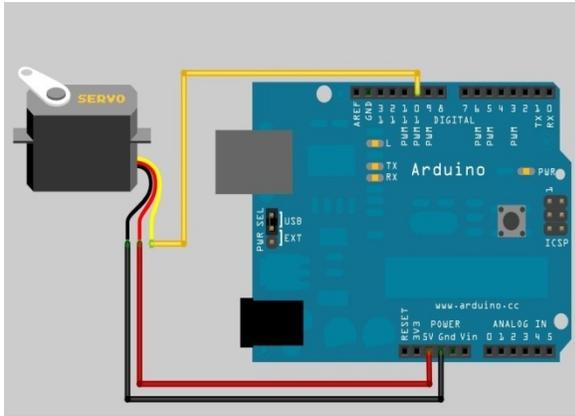


Gambar 3.4 Rangkaian sensor photodiode

Perancangan Program Palang Pintu Perlintasan Kereta Api pada Arduino Uno

Untuk pengoperasian palang pintu perlintasan kereta api, digunakan motor servo sebagai penggerak portal. Motor servo adalah perangkat atau actuator putar (motor) yang mampu bekerja dua arah (Clockwise dan Counterwise) dan dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi pada motor tersebut. Servo motor standar memiliki torsi 42 oz/inch, yang merupakan servomotor yang sangat kuat untuk ukurannya. Dengan beban kecil

maka motor DC ini banyak digunakan dalam jenis bidang industri atau robotik.



Gambar 3.5 Rangkaian Motor Servo pada Mikrokontroler Arduino Uno

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada skripsi ini akan dipaparkan simulasi sistem keamanan palang pintu kereta api menggunakan LabVIEW beserta analisis pengaruh jarak sensor infra merah, untuk mendeteksi kedatangan kereta api agar palang pintu bisa tertutup secara otomatis dan dapat mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan oleh kurangnya sistem keamanan perkeretaapian. Simulasi berdasarkan parameter yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya.

Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno

Untuk mengetahui rangkaian sensor infra merah *photodiode* sudah bisa

bekerja sesuai yang diharapkan, maka dapat dilakukan pengujian dengan cara memverifikasi program yang sudah di setting pada *software* Arduino terlebih dahulu. Tujuan dari memverifikasi program adalah untuk memastikan kembali apakah program yang sudah didisain sudah benar atau masih ada kesalahan yang akan diperbaiki.

Setelah melakukan verifikasi dan tidak terjadi kesalahan sama sekali, maka dapat dilakukan upload program ke mikrokontroler Arduino Uno. Program akan masuk ke dalam mikrokontroler Arduino Uno jika pada Mikrokontroler Arduino Uno menyala lampu indikator kuning dengan sekali berkedip.



Gambar 4.1 Arduino menverifikasi program untuk memastikan tidak ada kesalahan penulisan program dan mengupload program ke mikrokontroler

Pengaruh Jarak terhadap Sensor Inframerah Photodiode

Pada skripsi ini, jarak sensor terhadap portal sangat berpengaruh karena pada sistem keamanan palang pintu perlintasan, kecepatan kereta api harus dideteksi seakurat mungkin agar palang pintu dapat sesegera mungkin menutup.

Untuk memberikan info yang akurat, maka hal yang harus dilakukan

adalah memastikan sensor inframerah berfungsi dengan baik. Ketika photodiode terkena pantulan inframerah, LED indikator akan menyala dan tegangan keluarannya adalah 0 V. Demikian sebaliknya, ketika photodiode tidak mengenai pantulan inframerah, LED indikator tidak menyala melainkan indikator palang pintu yang akan menyala dan nilai tegangan keluaran adalah 5 V. Karena sensor berfungsi untuk mendeteksi kereta api yang lewat, maka diletakkan berhadapan antara photodiode dan inframerah mendekati rel kereta api.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 43 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Gerbong, dijelaskan bahwa setiap kereta api memiliki 4 jenis gerbong yang fungsi dan ukurannya berbeda, yaitu gerbong datar, gerbong terbuka, gerbong tertutup dan gerbong tangki. Sehingga untuk standarisasi gerbong kereta api harus memenuhi syarat seperti menentukan lebar rel kereta api 1067 mm atau 1435 mm atau sesuai kebutuhan dan beban gandar maksimum sesuai dengan kelas jalur kereta api. Hal tambahan yang di perhitungkan adalah kelembaban relatif antara 40% -98%, temperatur udara sekeliling antara 18⁰ hingga 40⁰ Celcius dan ketinggian dari permukaan laut maksimal

1200 m. (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2010)

Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Gerbong Kereta Api

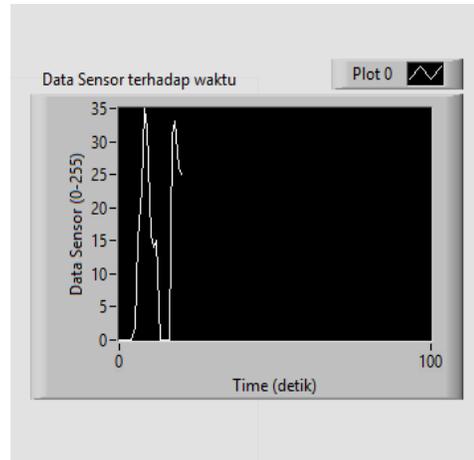
	Spesifikasi Teknis	Besaran
1	Tinggi gerbong	2639.5 mm
2	Lebar gerbong	2605 mm
3	Panjang gerbong	12500 mm
4	Volume	25 m ³
5	Jarak antar <i>center pivot</i>	8800 mm
6	Berat kosong	18 ton
7	Kapasitas muat	35 ton

Untuk realisasi kecepatan tempuh KA tahun 2012 dibandingkan tahun 2011 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel Kecepatan Tempuh KA

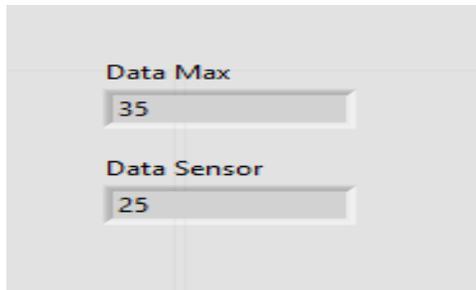
Uraian	Satuan	Realisasi		Rasio (%)
		2011	2012	
Kecepatan Tempuh				
a. Kategori 1 (100-120 Km/Jam)	Km-sp	370	775	209,46
b. Kategori 2 (80-99 Km/Jam)	Km-sp	2.810	1.821	64,80
c. Kategori 3 (60-79 Km/Jam)	Km-sp	1.049	1.051	100,19
d. Kategori 4 (< 60 Km/Jam)	Km-sp	607	1.323	217,96
Jumlah		4.836	4.970	102,77

Setiap kereta api memiliki ukuran dan panjang gerbong yang berbeda-beda, sehingga adanya pengaruh sensor terhadap waktu yang di perlukan oleh portal untuk membuka dan menutup palang pintu kereta api.



Gambar 4.2 Grafik Data Sensor Terhadap Waktu

Dari grafik diatas dapat dilihat jika sensor inframerah dan photodioda memiliki nilai yang sangat berbeda. Data sensor memiliki range nilai antara 0 hingga 225 dimana waktu yang di perlukan oleh sensor untuk membaca ketika kereta api lewat selalu berubah ubah tergantung ukuran panjang kereta yang lewat. Fungsi grafik adalah untuk menentukan kualitas dari inframerah dan photodioda apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak. Dan dengan grafik ini, para pengawas palang pintu bisa mengontrol kerja sensor inframerah dan photodioda karena sensor inframerah dan photodioda merupakan sensor yang sangat sensitif terhadap gangguan



Gambar 4.3 Data Sensor ketika Kereta Api Melintasi Sensor

Ketika kereta api melintasi sensor, maka secara otomatis sensor membaca kedatangan kereta api dan secara bersamaan portal membaca dan secara otomatis palang pintu kereta api langsung beroperasi untuk menutup. Dengan di beri delay minimal sebesar 5 detik. Sehingga secara keseluruhan dapat dilihat cara kerja sensor melalui LabVIEW.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Di dalam simulasi dan analisis yang dilakukan pada skripsi ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor inframerah dan photodiode dapat berpengaruh jika ada benda yang menghalangi sehingga dapat menghasilkan nilai 0 dan otomatis sensor tidak terbaca.
2. Untuk palang pintu otomatis, dapat bekerja sama dengan sensor

inframerah dan photodiode dengan menambahkan delay minimal 5 detik pada palang pintu otomatis agar tidak terjadinya kesalah atau human error.

3. Untuk menjalankan simulasi sistem keamanan palang pintu perlintasan kereta api, LabVIEW harus di interface terlebih dahulu dengan Arduino menggunakan NI-VISA.

Saran

Terdapat beberapa saran berkaitan dengan penelitian ini antara lain :

1. Sensor inframerah dan photodiode adalah sensor yang sensitif terhadap hambatan dari benda apapun yang menghalangi jika sensor tersebut kotor atau berdebu, maka dapat mengurangi kinerja sensor tersebut, sehingga dapat terjadi kesalahan pembacaan terhadap simulasi pada LabVIEW dan oleh sebab itu diperlukan perkembangan dari sensor inframerah atau dapat dibandingkan dengan sensor lainnya yang memiliki kualitas lebih.
2. Penggunaan motor servo sebagai penggerak palang pintu otomatis dapat disesuaikan dengan keperluan, jika hanya untuk sekedar mengangkat beban kecil seperti

miniatur, cukup gunakan motor servo yang memiliki nilai torkanya kecil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Yusnita Rahayu, ST., M.Eng selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian ini. Terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Terima kasih kepada Silvia Rafli dan rekan-rekan Teknik Elektro UR yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Cahya, Yoga. 2014. *Purwarupa Sistem SCADA (Supervisor, Control and Data Aquisition) pada Palang Pintu Perlintasan Kereta Api*. Universitas Gadjah Mada.

Simatupang, Alex. 2008. *Penggunaan Sensor Proximity Jenis Kapasitif dalam Operasi Crane Pengganti Anoda di Unit Reduction Plant PT. Inalum Kuala, Tanjung Asahan*. Universitas Sumatera Utara.

Pratama, Irfan. 2013. *Rancang Bangun Alat Pemilah Warna Barang Berbasis Arduino yang Berkomunikasi dengan*

LabVIEW. Universitas Pendidikan Indonesia.

Fayyadh, Muhammad. *Perancangan Sistem Otomatis Palang Pintu Kereta Api Berbasis Motion Detection*. Universitas Telkom.

Gowda, Akshata. 2013. *Control 4 Smart Home System using LabVIEW*. International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT).

Krishna. 2013. *Automatic Railway Gate Control Using Microcontroler*. Oriental Journal of Computer Science & Technology.

Sitepu, Rasional. 2008. *Prototipe Pintu Lintasan Rel Kereta Api Otomatis*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Wijaya, Bob. *Alat Pemantau Kedatangan Kereta*. Universitas Gunadarma.

PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO). 2012. *Preparation to Growth : Laporan Tahunan 2012*.

Maulana, Iqbal. 2014. *Motor Servo DC*. Politeknik Negeri Bandung.

Solichin, Achmad. 2011. *Simulasi Kendlai Pintu Perlintasan dan Pemberitahuan Kedatangan Kereta Api Otomatis Menggunakan Sensor O[tocoupler dan SMS Gateway pada Stasiun Kereta*

Api Kebayoran. Universitas Budi
Luhur.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
2010. *Peraturan Menteri
Perhubungan Nomor : KM. 43 Tahun
2010 Tentang STANDAR
SPESIFIKASI TEKNIS GERBONG.*

Simanulang, Renova. 2009. *Perancangan
Palang Pintu Kereta Api Otomatis
Berdasarkan Mikrokontroler AT89S51
Menggunakan Sensor Inframerah
Sebagai Sensor Halangan*. Universitas
Sumatera Utara.