

PALANG PINTU OTOMATIS DENGAN *COUNTDOWN* SEBAGAI UPAYA MENGHINDARI KECELAKAAN DI PERLINTASAN KERETA

**Dimas Imadudin Satrianto¹⁾, Kiki Aprilli Yannik²⁾, Sigit Sasongko³⁾,
Hanafi Slamet Sugiarto⁴⁾, dan Rizky Satrio Wibowo⁵⁾**

¹⁾Mahasiswa Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT Universitas Negeri
Yogyakarta. email: dimasimadudinsatrianto@gmail.com

²⁾Mahasiswa Teknik Elektro FT Universitas Negeri Yogyakarta

³⁾Mahasiswa Teknik Elektro FT Universitas Negeri Yogyakarta

⁴⁾Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika FT Universitas Negeri Yogyakarta

⁵⁾Mahasiswa Teknik Elektro FT Universitas Negeri Yogyakarta

Abstrak

Palang pintu kereta api merupakan bagian yang rawan terjadinya kecelakaan antara kereta api dengan kendaraan umum. Tujuan dari PKM ini adalah untuk membuat palang pintu kereta api otomatis yang dilengkapi dengan countdown untuk memberikan peringatan dini kedatangan kereta kepada pengguna jalan. Metode pembuatan alat ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan *Research and Development (R & D)*. Tahap-tahap penelitian mengacu pada model penelitian pengembangan *Borg and Gall* yang terdiri dari: 1) analisis kebutuhan sistem palang pintu kereta api, 2) perancangan sistem baik hardware maupun software, 3) pembuatan alat, 4) pengujian alat, 5) implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe alat palang pintu otomatis dengan countdown telah berhasil dibuat. Berdasar pengujian didapat semua modul dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Secara keseluruhan alat mampu membuka palang pintu pada saat kereta melintasi sensor yang berjarak 30 cm dan mampu menampilkan informasi waktu kereta sampai di perlintasan kereta api.

Kata kunci: palang pintu, kereta api, otomatis, countdown

AUTOMATIC TRAIN DOORSTOP WITH COUNTDOWN TO AVOID ACCIDENT ON RAILWAY CROSSING

Abstract

Railway crossing is part frequent train accidents between vehicles. The purpose of this PKM is to build an automatic train doorstop buildup with countdown system be expected could give earlier warning to road users. Implementation methods used in this study is research and development (R & D) methods. The stages of the research refers to the research model development Borg and Gall consisting of: 1) analysis of the needs of the doorstop rail system, 2) the design of hardware and software systems, 3) making tools, 4) testing tool, 5) implementation. The results showed that the prototype tool automatically latch with countdown has been successfully created. Based on testing obtained all the modules can work in accordance with the design. Overall tool capable of opening the latch when the train crosses the sensor within 30 cm and is capable of displaying information when the train arrived at railroad crossings.

Keywords: doorstop, railway, auto, countdown

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu permasalahan utama di Indonesia yang mempunyai daerah yang luas dengan jumlah penduduk yang sangat besar. Penggunaan Kereta Api (KA) sebagai alat transportasi sangat menggembirakan, namun dalam praktiknya masih banyak ditemui berbagai permasalahan berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan penumpang. Jadwal pemberangkatan yang sering terlambat, banyaknya calo tiket, banyaknya penumpang gelap, kondisi gerbong yang kurang terawat sampai pada masalah kecelakaan. Dari berbagai permasalahan yang dihadapi oleh perkeretaapian di Indonesia, yang paling krusial adalah masalah kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa. Selama

kurun waktu 10 tahun terakhir banyak terjadi kecelakaan kereta api dengan kendaraan lain di palang pintu kereta api. Hal ini tentu menjadi masalah serius bagi pemerintah dalam upaya mengembangkan transportasi massal untuk mengatasi kemacetan di jalan.

Direktorat Perkeretaapian merilis, selama kurun waktu 2004 hingga 2011, terjadi kecelakaan KA sebanyak 757 kasus kecelakaan dan 68 kasus pada tahun 2013. Dari total kecelakaan, 230 kasus diantaranya merupakan tabrakan Kereta Api dengan kendaraan umum dan yang terbaru adalah kecelakaan KA dengan truk tangki Bahan Bakar Minyak (BBM) yang menewaskan 96 orang pada akhir tahun 2013 (Sumber Direktorat Perkeretaapian Indonesia,

2013). Berbagai analisis menyebutkan, tingkat kecelakaan yang demikian tinggi disebabkan oleh Sumber Daya Manusia KA yang kurang, sarana dan prasarana di palang pintu perlintasan KA yang kurang baik, dan kurangnya kesadaran pengguna jalan. Penyebab utama terjadinya kecelakaan pada perlintasan KA adalah tidak adanya palang pintu perlintasan di banyak titik. Berdasarkan data dari PT. KAI, di Pulau Jawa terdapat kurang lebih 8000 perlintasan kereta api, dan dari palang pintu yang ada hanya 18,75% yang merupakan perlintasan kereta api resmi yang dijaga. Sedangkan 81,25% merupakan perlintasan resmi yang tidak dijaga dan perlintasan tidak resmi.

Salah satu barometer pembangunan perkeretaapian di Indonesia adalah kota Jakarta yang hampir semua trayek dari berbagai daerah menuju kota Jakarta. Dari 506 palang pintu yang ada di Jakarta hanya 36,75% palang pintu resmi yang dijaga oleh petugas, 24,3% perlintasan resmi yang tidak dijaga, dan sisanya 38,9% palang pintu tidak resmi dengan kata lain lebih dari 50% perlintasan kereta api di Jakarta adalah perlintasan kereta api yang tidak dijaga (www.indosiar.com/fokus yang diakses pada tanggal 18 Agustus 2015). Demikian juga di Daops VI Yogyakarta dan Jateng terdapat 508 jumlah perlintasan Kereta Api, dimana 380 tidak dijaga dan masih banyak perlintasan KA yang tidak dijaga pada daerah lainnya, hal ini disebabkan

tingginya biaya pemasangan palang pintu perlintasan serta pemeliharannya, termasuk biaya SDM untuk operasional.

Dari data-data yang menunjukkan pentingnya penjagaan di perlintasan kereta api tersebut, sistem penjagaan perlintasan kereta api di Indonesia masih menggunakan penjagaan manual yang dioperasikan oleh petugas secara terus menerus selama 24 jam. Sesuai berita yang dilansir oleh Kedaulatan Rakyat pada Senin, 28 Juli 2014. Penjagaan palang pintu kereta api oleh petugas secara manual mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya yaitu faktor kelalaian penjaga rel kereta yang semakin naik seiring tingkat kejenuhan dalam bertugas. Untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan sistem *shift*, namun masih belum menjamin tingkat akurasi pekerja dengan masih tingginya tingkat kecelakaan dikarenakan kelalaian petugas di tempat perlintasan membuktikan bahwa sistem yang kurang efektif dari segi keamanan.

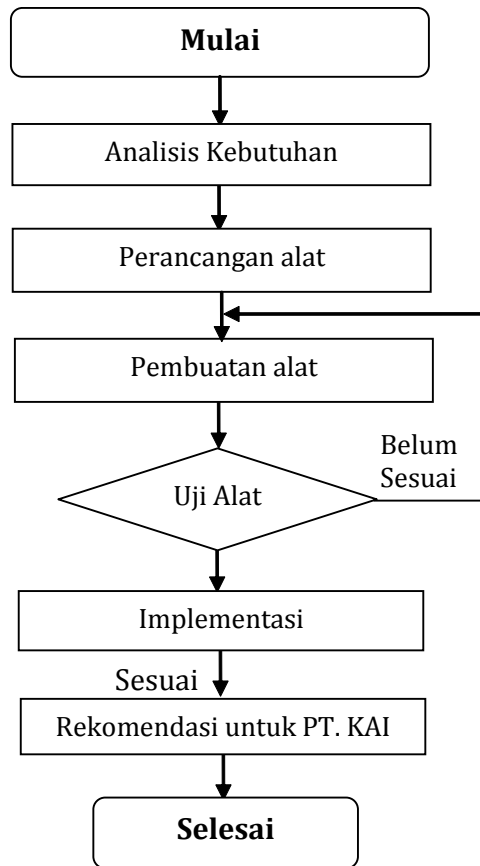
Perkembangan teknologi di bidang elektronika dan komputer dapat dimanfaatkan untuk membantu mengatasi permasalahan palang pintu kereta api (Dyah, dkk, 2009). Piranti elektronik dapat menjadikan palang pintu kereta api dibuat secara otomatis yang ditambah dengan fitur *countdown* untuk memberikan informasi kepada pengguna jalan. Sistem ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam upaya pencegahan kecelakaan kereta api dengan kendaraan lain di palang

pintu kereta api. Oleh karena itu melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) ini, akan dibuat “Palang Pintu Otomatis Dengan *Countdown* Sebagai Upaya Menghindari Kecelakaan Di Perlintasan Kereta”.

Luaran dari kegiatan PKM ini adalah Prototipe palang pintu kereta api otomatis yang dilengkapi dengan countdown untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna jalan. Dengan prototipe yang sudah melalui tahap pengujian dapat digunakan untuk membantu masyarakat ketika melewati perlintasan kereta api dan mengurangi kecelakaan di jalan raya. Diharapkan dengan alat ini dapat diimplementasikan oleh PT KAI sebagai upaya meminimasi kecelakaan KA di perlintasan.

METODE

Metode yang dilakukan dalam pengembangan “Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik Dengan *Countdown*” menggunakan pendekatan penelitian pengembangan atau *Research and Development*. Tahap-tahap penelitian mengacu pada model penelitian pengembangan model *Borg dan Gall* yang dapat dijelaskan pada gambar 1.

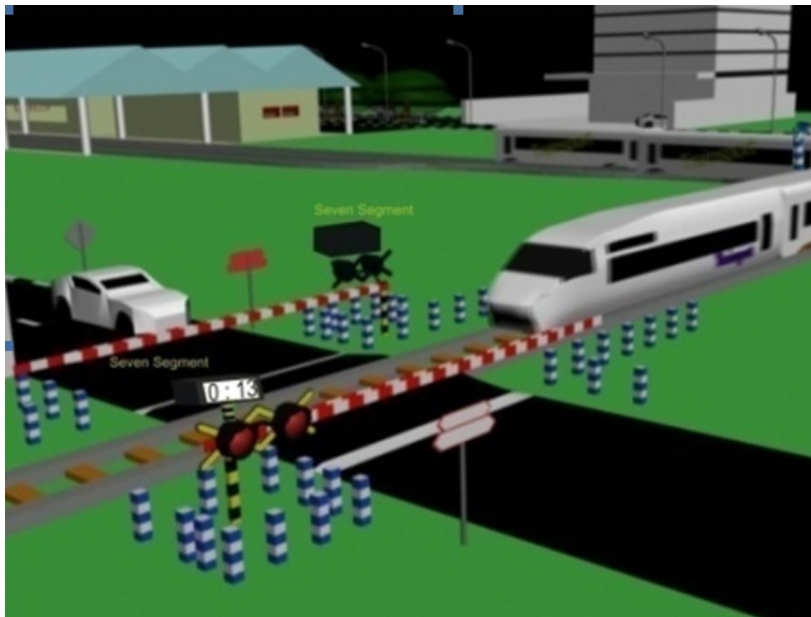


Gambar 1. Flowchart Pelaksanaan

Berdasar survai, diskusi dengan pihak PT KAI dan petugas penjaga palang pintu kereta api, kebutuhan sistem palang pintu kereta api yaitu mampu memberikan kepastian 60 detik sebelum kereta api melewati persimpangan, palang pintu kereta api harus sudah ditutup dan 30

detik setelah kereta api lewat palang pintu harus dibuka. Untuk lebih jelas mengenai kebutuhan sistem dapat dilihat pada gambar 2.

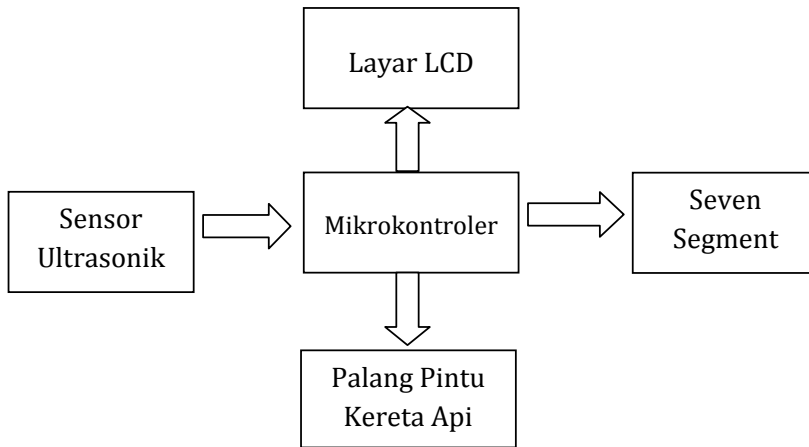
kereta. 4) Seven Segment, berfungsi untuk menampilkan output countdown kedatangan kereta. 5) Mikrokontroler, sebuah piranti elektronika digital yang terintegrasi dalam sebuah chip. Berikut



Gambar 2. Sistem Kerja Palang Pintu Kereta Api Otomatis

Setelah dilakukan analisis kebutuhan, selanjutnya dilakukan perancangan alat. Untuk mengimplementasikan alat tersebut dibutuhkan komponen: 1) Relay, sebagai piranti saklar yang menentukan nyala dan mati alat. 2) Motor DC, digunakan untuk mengatur palang. 3) Sensor Ultrasonik, sebagai alat pengukur jarak, jarak diukur per detik sehingga dapat diketahui kecepatan

ini adalah blok diagram sistem secara lengkap seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Rangkaian

Alat Palang Pintu Kereta Otomatis (PAPINKA) dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler yang mendapat input dari sensor ultrasonik pada saat kereta melintasi gate. Sensor ultrasonik memantulkan sinyal ke badan kereta, kemudian pantulan dari sinyal akan diterima receiver sehingga diketahui jarak kereta, proses ini diulang kembali setelah beberapa detik ketika kereta sudah mengalami perpindahan, selisih pengukuran jarak pertama dan kedua jika dibagi dengan selisih waktu pemancaran sinyal maka akan didapatkan kecepatan.

Kemudian setelah sensor mendeteksi kecepatan kereta secara otomatis sensor diangkat oleh motor stepper sehingga posisi sensor menghadap ke bawah dan mendeteksi panjang kereta, setelah kereta melewati gate maka sensor akan

kembali pada posisi semula. Data dari sensor berupa informasi kecepatan dan panjang kereta dikirim ke mikrokontroler berupa data elektronik dan ditampilkan pada layar LCD yang telah terpasang pada gate. Selanjutnya mikrokontroler akan menghitung waktu mundur yang diperkirakan kedatangan kereta di pintu perlintasan. Setelah itu informasi waktu mundur ditampilkan melalui seven segment di pintu perlintasan kereta api.

Untuk memastikan rancangan sudah dapat bekerja maka dilakukan simulasi dengan software Proteus, sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam pembuatan.

Setelah rancangan alat jadi, tahap selanjutnya adalah pembuatan alat yang terdiri dari: 1) Pembelian alat dan bahan yang dibutuhkan. 2) Pembuatan Mekanik Palang pintu, 3) Pembuatan rangkaian

elektronik, 4) Penyusunan alat secara lengkap, 5) Pengemasan alat.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing bagian alat sudah sesuai yang diharapkan atau belum, jika belum maka dilakukan perbaikan pada alat supaya alat bekerja sesuai yang diharapkan.

Penerapan alat dilaksanakan jika alat yang dibuat bekerja dengan baik dan mendapatkan rekomendasi dari pihak yang berwenang, yaitu dari pihak PT. KAI.

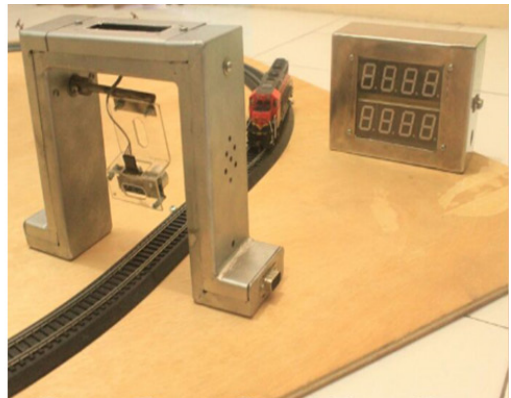
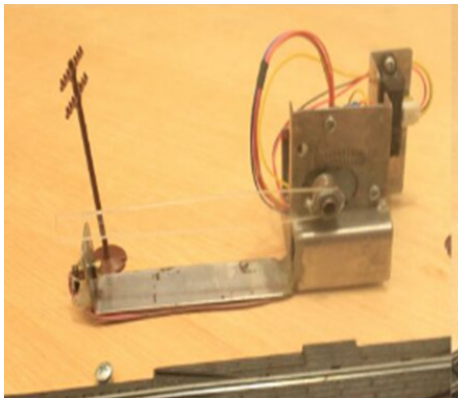
Hasil Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan cara menguji masing-masing modul/blok pada alat untuk mengetahui kinerja alat, modul yang terdapat pada *prototype* yaitu meliputi: *gate* yang disertai dengan sensor ultrasonik dan LCD, *Seven segment* sebagai penampil *countdown*, dan palang pintu kereta. Hasil pengujian alat terdapat dalam Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil prototype alat

Hasil penelitian adalah berupa alat palang pintu kereta otomatis dengan tampilan *countdown* untuk mengetahui lama waktu sebelum kereta melewati perlentasan kereta api.



Gambar 4. *Prototype* alat

Tabel 1 Hasil pengujian Alat

No.	Modul	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Sensor Ultrasonik	Bekerja dengan baik	Mampu mengukur jarak sensor dengan kereta
2.	LCD	Bekerja dengan baik	Menampilkan hasil pengukuran jarak oleh sensor ultrasonic
3.	Motor DC	Bekerja dengan baik	Mampu menaikkan dan menurunkan palang pintu kereta api
4.	Mikrokontroler	Bekerja dengan baik	Mampu mengelola input yang berupa data jarak tiap detiknya hingga menjadi <i>countdown</i>
5.	<i>Seven Segment</i>	Bekerja dengan baik	Menampilkan <i>countdown</i> atau hitung mundur sebelum palang pintu kereta menutup
6.	Sensor Proximity	Bekerja dengan baik	Mampu mendeteksi kereta lewat dan mengirim sinyal ke motor yang dipasang di palang pintu, sehingga saat panjang kereta selesai terbaca maka palang pintu kembali membuka
7.	Sensor <i>Infrared</i>	Bekerja dengan baik	Mampu mendeteksi tinggi kendaraan yang berada di bawah palang, sehingga palang tidak akan menutup sebelum kendaraan mundur atau berpindah

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, alat palang pintu kereta otomatis dengan *countdown* mampu bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik sebagai modul utama yang akan mendeteksi kedatangan kereta api mampu bekerja dengan baik dengan mengirimkan sinyal dan menghitung kecepatan serta jaraknya. Dari informasi inilah perangkat kontroler akan mengolah data ini dan menampilkan informasi *Count Down* pada

Seven Segment.

Selain menggunakan sensor ultrasonik, pada prototipe juga menggunakan sensor *infrared* untuk mendeteksi tinggi kendaraan yang berada di bawah palang, sehingga palang tidak akan menutup sebelum kendaraan mundur atau berpindah.

Tabel 2 Kinerja Alat

No.	Kec (cm/s)	Panjang Kereta (cm)	Waktu Countdown (s)	Waktu Palang Tertutup (s)	Jarak Gate Ke Palang (cm)
1.	10.5	19.5	19.0	5	200
2.	11	19.5	18.0	5	200
3.	12	19.5	16.0	5	200

Dari data pengujian 1 yang diperoleh, ketika kereta datang maka sensor ultrasonik mendeteksi kecepatan kereta 10.5cm/s dan panjang kereta 19.5 cm setelah itu *countdown* akan mulai beroperasi dari 19s dan palang kereta mulai menutup saat *countdown* pada perhitungan 5s. Pada pengujian2 sensor ultrasonik mendeteksi kecepatan kereta 11cm/s dan panjang kereta 19.5cm kemudian *countdown* beroperasi pada detik ke 18.0s dan palang kereta mulai menutup ketika *countdown* 5s. Pada pengujian 3 kecepatan kereta ditambah yaitu menjadi 12cm/s dengan panjang kereta yang tetap sejak awal, setelah itu *countdown* mulai beroperasi dari 16s dan palang kereta menutup pada saat *countdown* 5s.

Potensi Khusus

Pemanfaatan sensor ultrasonik dalam usaha untuk menyempurnakan sistem palang pintu kereta otomatis merupakan terobosan baru. Berkaca pada kelemahan sistem terdahulu yaitu manual dan otomatis berbasis *infrared* yang dapat

ditanggulangi oleh sistem otomatis berbasis ultrasonik, potensi hasil yang dimiliki sistem palang pintu otomatis berbasis sensor ultrasonik sangat besar. Selain itu, karena merupakan terobosan baru, peluang untuk paten terbuka lebar.

Hasil penelitian ini masih sebatas pada pembuatan prototipe yang masih perlu pengembangan untuk sistem yang sesungguhnya. Oleh karena itu ke depan masih perlu upaya pengembangan lebih lanjut dengan melakukan kerjasama dengan pihak-pihak terkait terutama PT KAI.

PT. KAI sebagai perusahaan induk kereta api di Indonesia juga menunjukkan antusiasme yang tinggi terhadap potensi hasil yang dimiliki oleh sistem palang otomatis berbasis sensor ultrasonik ini. Dengan diundangnya tim kami untuk mempresentasikan inovasi baru dalam pengembangan teknologi palang ini, PT. KAI telah resmi memberikan lampu hijau, mendukung dan akan meninjau lebih jauh potensi hasil yang dimiliki sistem palang otomatis ini.

Dukungan dari PT. KAI selaku perusahaan utama kereta api di Indonesia dan 8.000 jumlah perlintasan kereta api di Jawa, baik yang resmi berpenjaga, resmi tidak berpenjaga maupun yang tidak resmi dapat ditarik kesimpulan alat ini berpotensi memiliki peluang paten yang baik.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tentang Palang Pintu Kereta Api Otomatis yang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan bahwa dengan adanya sistem Palang Kereta Api Otomatis ini, PT. KAI sebagai induk perkereta apian di Indonesia akan sangat terbantu baik dari segi ketepatan, tenaga, dan ekonomi.

Sistem yang telah dilengkapi oleh *countdown* ini akan memberikan peringatan lebih awal bagi pengguna jalan, sehingga pengguna jalan bisa memperkirakan waktu tertutupnya pelang pintu di perlintasan kereta api. Sistem Palang Kereta Api Otomatis dijalankan secara otomatis dengan mikrokontroller sebagai otak dari keseluruhan sistem Palang Kereta Api Otomatis ini. Dengan digunakannya mikrokontroller angka kelalaian yang bisa dilakukan oleh penjaga palang yang harus menjaga secara *real time* selama 24 jam dapat ditekan bahkan dihilangkan. Penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem ini dirasa lebih tepat dari sistem yang berbasis *infrared* yang sedang dikembangkan ataupun sistem manual yang sudah diterapkan di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pelaksanaan pengerjaan PKM ini tak lepas dari hambatan. Namun, berkat kontribusi, kerja keras, dan konsultasi dari berbagai pihak, akhirnya semua dapat diatasi dan diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. DIKTI yang telah menyelenggarakan Program Kreativitas Mahasiswa dan memberikan akomodasi selama proses penelitian berlangsung.
2. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., M.A. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan dukungan.
3. Dr. Mochamad Bruri Triyono sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memacu semangat.
4. Muhammad Ali, S.T., M.T. yang telah membimbing dan memberikan arahan selama pengerjaan PKM.
5. PT. KAI sebagai mitra yang mendorong penelitian

REFERENSI

Ari Beni Santoso, Martinus, Sugiyanto, 2013, Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman, Dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler, Jurnal FEMA, Volume 1, Nomor 1, Januari 2013

Dyah Nur'ainingsih, Betty Savitry, M. Subali, 2009, Palang Pintu Kereta Api Otomatis dengan Indikator Suara Sebagai Peringatan Dini Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Seminar Nasional V Universitas teknologi Yogyakarta.

Direktorat Perkeretaapian Dinas Perhubungan RI, Data Kecelakaan Kereta Api, Jakarta 2011 dan 2013

Sambas. 2013. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik. robotic.blogspot.com Diakses pada 18 September 2014

Sup, 2014. Kecelakaan KA di Pintu Perlintasan Makin Meningkat. www.indosiar.com/fokus. Diakses pada tanggal 18 Agustus 2015

[viva.co.id:http://viva.co.id/news/read/239993-ratusan-lintasan-kereta-tak-berpalang-pintu](http://viva.co.id/news/read/239993-ratusan-lintasan-kereta-tak-berpalang-pintu), terakhir diakses 6 Mei 2014