**PENDEKAR: Jurnal Pendidikan Berkarakter**
**Vol.3, No.2 April 2025**
**e-ISSN:2988-1129, p-ISSN:2988-0661, Hal 01-11**
DOI:https://doi.org/10.51903/pendekar.v3i2.939

# Simulasi Sistem Palang Pintu Perlintasan Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Mikrokontroler Arduino

**Doni Eko Prabowo**
Universias Sains dan Teknologi Komputer
Korespondensi penulis: *Doniekoprabowo8689@gmail.com*

***Abstract****. The crossings at PT. Kereta Api Indonesia still use a manual system when the train will cross the crossing. The development of a simulation design for an automatic crossing gate system using a Load Cell sensor based on an Arduino microcontroller that has been tested by experts is declared valid and has been tested in the field by the IT Manager and IT staff and is declared effective. Based on the results of the research and discussion, it can be concluded that the system developed can overcome the problems in the old system at PT. Kereta Api Indonesia, thus producing a system that can facilitate the mobilization process of railways in Indonesia.*
***Keywords:*** *Load Cell, Infra Red, Solar Cell, Research and Development (R&D).*

**Abstrak**. Perlintasan di PT. Kereta Api Indonesia masih menggunakan sistem manual saat kereta api akan melintasi perlintasan. Pengembangan desain simulasi sistem palang pintu perlintasan otomatis menggunakan sensor Load Cell berbasis mikrokontroler Arduino yang telah dilakukan pengujian oleh pakar dinyatakan valid dan telah dilakukan pengujian produk di lapangan oleh Manager IT dan staff IT dan dinyatakan efektif. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mengatasi permasalahan pada sistem lama yang ada di PT. Kereta Api Indonesia, sehingga menghasilkan sistem yang dapat mempermudah proses mobilisasi perKeretaapian di Indonesia.
**Kata kunci**: Load Cell, Infra Red, Solar Cell, Research and Development (R&D).

## LATAR BELAKANG

Permasalahan yang kerap kali muncul pada perkeretaapian di Indonesia saat ini adalah tingginya tingkat kecelakaan. Tingginya korban jiwa dan kerugian sosial ekonomi akibat kecelakaan kereta api telah menyebabkan citra pelayanan dan managemen perkeretaapian diIndonesia menurun. Keselamatan menjadi tuntutan dan perhatian bagi penyedia layanan angkutan, sehingga perlu segera ditingkatkan. Penyebab tingginya jumlah kecelakaan kereta api merupakan akumulasi dari berbagai faktor, diantaranya masalah regulasi, managemen, kondisi sarana dan prasarana, sumber daya manusia, dan lain-lain. Selama ini palang pintu perlintasan yang dijaga oleh operator juga tidak terlepas dari timbulnya kecelakaan, apalagi jalur kereta yang tidak menggunakan palang pintu.

*Received February 15, 2025; Accepted March 18, 2025; Published April 25, 2025*
** Doni Eko Prabowo,* Doniekoprabowo8689@gmail.com

Sebagai salah satu penyedia jasa angkutan diIndonesia, kereta api juga memiliki catatan sebagai penyebab tingginya angka meningggal dunia yang disebabkan kecelakaan. Sebagian besar dari berbagai penyebab kecelakaan dikarenakan tidak adanya pintu perlintasan, kegagalan menutup palang pintu saat yang dibutuhkan, serta kegagalan operator dalam memerintahkan penutupan palang pintu perlintasan (Human Erorr).

Salah satu perlintasan Kereta Api yang cukup rawan di daerah operasi DAOP 4 Semarang adalah perlintasan Brumbung Mranggen dan menjadi perhatian khusus sebab jalur Kereta Api di wilayah ini beberapa diantaranya tanpa palang pintu perlintasan, apalagi dilokasi perlintasan ini sudah menggunakan Double Track. Kondisi ini sangat rawan terjadi kecelakaan bila penyeberang rel Kereta Api tidak berhati - hati.

Perlu dikembangkan suatu perangkat yang dapat mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan Human Error, yaitu dengan adanya Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis. Diharapkan permasalahan-permasalahan dalam sistem perkeretaapian, terutama dalam segi kecelakaan dapat diminimalisir. Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk menelaah kemungkinan suatu rancangan teknologi yang tepat guna bagi masyarakat sebagai solusi pemecahan masalah akibat kurangnya fasilitas pada suatu daerah dalam memberikan sinyal dan akibat kegagalan operator dalam menutup pintu perlintasan (Human Erorr).

Pemanfaatan sensor pendeteksi berat dapat menjadi solusi cerdas bagi optimalisasi kerja palang pintu pada sistem perkeretaapian diIndonasia. Penerapan system palang pintu perlintasan kereta api otomatis ini ditunjukkan untuk menutup atau membuka palang pintu perlintasan secara otomatis ketika kereta api melintas diatas lajur rel yang telah terpasang sensor pendeteksi berat yang terletak pada jarak yang cukup aman, kurang lebih 1 Km dari pintu perlintasan. Terdapat UPS atau panel surya sebagai sumber arus listrik utama dalam sistem palang pintu perlintasan kereta api otomatis ini. Dari aktifitas tersebut, didapat sistem yang akan melakukan pengolahan data.

## METODE PENELITIAN

A. Metode Pengembangan

Menurut Sugiyono (2008:334) metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Research and Development* (R&D), yang terdiri dari:

1. *Research and Information Collection*

   Tahap awal penelitian dengan mencari studi literatur yaitu mencari melalui buku, jurnal, tesis untuk landasan teori dan studi lapangan dengan mendatangi Kantor Desa Klepu untuk mencari data-data yang berhubungan dengan penelitian.

2. *Planning*

   Perencanaan untuk perancangan produk (Sistem Informasi) yang meliputi tujuan penggunaan produk, pengguna produk dan deskripsi komponen produk.

3. *Develop Preliminary Form of Product*

   Pengembangan produk awal yang berupa *draft* dari produk (Sistem Informasi ) yang akan dibuat.

4. *Preliminary Field Testing*

   Uji coba produk awal dengan meminta bantuan para ahli atau *user* sesuai dengan bidang keahliannya untuk menilai apakah rancangan produk, dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional karena uji coba disini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional belum fakta lapangan.

5. *Main Product revision*

   Revisi produk yang telah diuji coba berdasarkan analisis dari para ahli atau *user*. Setelah itu melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya akan dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain.

6. *Main Field Testing*

   Uji coba produk yang telah dibuat dengan melibatkan beberapa responden. Desain produk yang telah dibuat tidak dapat langsung diuji coba dulu, tetap harus dibuat terlebih dahulu, menghasilkan produk, dan produk tersebut yang diuji coba. Untuk itu pengujian dapat dilakukan dengan eksperimen, yaitu membandingkan efektivitas dan efisiensi sistem kerja lama dengan yang baru. Seperti telah dikemukakan efektivitas sistem kerja baru akan diukur

berdasarkan, arus kerja menjadi pendek, pegawai lebih mudah dan nyaman mengikuti sistem tersebut, lebih murah, cepat, dan memuaskan pihak-pihak yang dilayani dengan sistem tersebut.

7. *Operational Product Revision*

   Penelitian melakukan pengamatan dan mencatat hal-hal penting yang akan menjadikan bahan untuk perbaikan produk. Pengujian produk pada sampel yang terbatas tersebut menunjukkan bahwa kinerja sistem baru ternyata yang lebih baik dari sistem lama. Setelah direvisi, maka perlu diuji cobakan lagi pada kerja yang sesungguhnya.

8. *Operational Field Testing*

   Setelah pengujian terhadap produk berhasil, dan sedikit revisi, maka selanjutnya produk diterapkan dalam kondisi nyata untuk lingkup luas. Dalam operasinya tetap dinilai kekurangan atau hambatan guna memperbaiki lebih lanjut.

9. *Final Product Revision*

   Pengujian produk akhir untuk mengetahui apakah produk sudah layak digunakan *user* sesuai dengan fungsinya. Revisi produk ini dilakukan, apabila dalam pemakaian nyata terdapat kekurangan dan kelemahan. Dalam uji pemakaian, dilakukan evaluasi kinerja produk dalam hal ini adalah sistem kerja.

10. *Dissemination and Implementation*

    Sosialisai dan implementasi produk yang telah dihasilkan dan telah teruji dapat digunakan oleh *user.*

B. Prosedur Pengembangan

Dalam melakukan penelitian, penulis menggunakan beberapa metode penelitian supaya berjalan secara rapi, teratur dan terorganisir.

1. Objek Penelitian

   Penelitian dilaksanakan di PT. Kereta Api Indonesia PERSERO (DAOP) Daerah Operasi 4 Semarang, Jl. MH Thamrin Semarang.

2. Jenis Data

   Ada 2 jenis data, yaitu :

   a. Data Primer

      Yaitu data yang berasal dari dalam objek penelitian, meliputi; wawancara langsung dengan pemilik toko.

b. Data Sekunder

Yaitu data yang berasal dari luar obejek penelitian, meliputi; mengumpukan buku dan literature yang berkaitan dengan objek penelitian.

3. Teknik pengumpulan data

Untuk memperoleh data yang akurat, maka penulis melakukan pengumpulan data sebagai berikut:

a. Survey

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara langsung melakukan pengumpulan data sebagai berikut:

1) Wawancara (Interview)

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara langsung melakukan survey ke objek yang dijadikan penelitian.

2) Observasi

Yaitu mencatat dan mengumpulkan data melalui pengamatan langsung ke objek penelitian.

3) Dokumentasi

Yaitu mengumpulkan data dari arsip maupun dokumen lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

b. Studi Kepustakaan

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara mencari dan mempelajari buku-buku literature yang berkaitan dengan penelitian dan penyusunan Skripsi ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian

   Pengembangan atau *Research and Development (R&D)* merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, yang dapat dipertanggung jawabkan. Produk ini nantinya akan diuji keefektifannya sehingga dapat dikembangkan menjadi aplikasi yang dapat diimplementasikan secara nyata.

2. Hasil Pengembangan

   Hasil pengembangan sistem palang pintu menggunakan sensor load cell berbasis arduino UNO yang dilakukan menggunakan metode *Research and Development (R&D)* telah menghasilkan sebuah *prototype* simulasi sistem palang pintu kereta api otomatis.

3. Pengujian sensor Load Cell

   Pengujian sensor Load Cell dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor Load Cell yang sudah di Kalibrasikan dengan timbangan digital. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban diatas sensor Load Cell dan menghitung berapa jarak waktu menutup palang pintu perlintasan.

4. Pengujian Subsistem Buka Tutup Palang Pintu Perlintasan

   Pengujian subsistem buka tutup palang pintu perlintasan dilakukan otomatis, dengan menggunakan sensor Load Cell dan sensor *Infra Red*. Sesuai dengan rancangan motor servo, jika kereta melewati sensor Load Cell, maka lcd akan menampilkan berat kereta. Setelah kereta melewati sensor *Infra Red*, maka motor servo akan menutup palang pintu perlintasan, begitu pula untuk perintah membuka palang pintu perlintasan.

5. Tampilan LCD prototype sistem palang pintu perlintasan

   a. Tampilan simulasi palang pintu kereta




Gambar 1. Tampilan LCD simulasi palang pintu kereta

Pada saat sistem pertama kali diaktifkan, akan menampilkan tulisan “Simulasi Palang Pintu Kereta”

b. Tampilan berat kereta

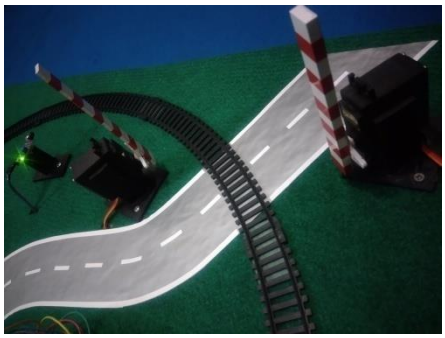



Gambar 2. Tampilan LCD berat kereta

Layar LCD akan menampilkan berat beban kereta “0 Ton” sebelum kereta melewati sensor Load Cell.

6. Tampilan palang pintu *prototype* sistem palang pintu perlintasan

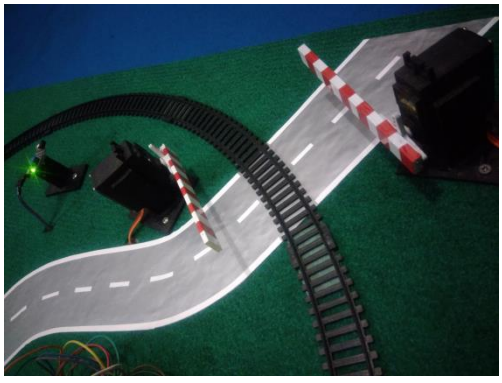
a. Tampilan saat kereta belum lewat



Gambar 3. Tampilan palang pintu saat kereta belum lewat

Palang pintu perlintasan akan terbuka sebelum kereta melintasi sensor Load Cell dan sensor Infra Red yang pertama, setelah kereta melintasi sensor Load Cell dan sensor Infra Red yang pertama, maka palang perlintasan akan tertutup.

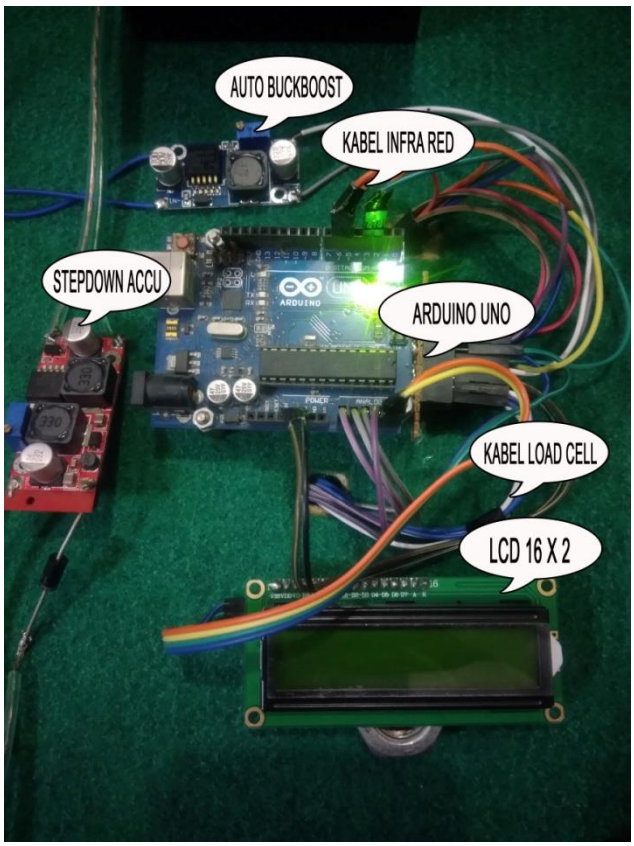
b. Tampilan saat kereta sudah lewat



Gambar 4. Tampilan palang pintu saat kereta sudah lewat

Palang pintu perlintasan akan tertutup setelah kereta melintasi sensor Load Cell dan sensor Infra Red yang pertama, setelah kereta melintasi sensor Infra Red yang kedua, maka palang perlintasan akan terbuka.

7. Rangkaian keseluruhan alat sistem

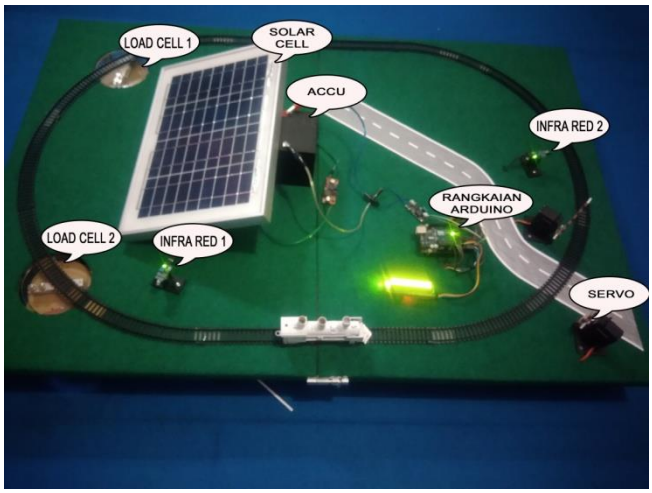



Gambar 5. Rangkaian keseluruhan alat sistem

* Stepdown Accu : untuk menurunkan tegangan dari Accu menuju ranglaian Arduino sebesar 5 Volt.
* Auto buckboost : berfungsi untuk charger otomatis solar cell ke Accu.
* Kabel Infra Red : menyambungkan rangkaian Infra Red ke rangkaian Arduino.
* Arduino Uno : Otak utama keseluruhan rangkaian sistem.
* Kabel Load Cell : menyambungkan rangkaian Load Cell ke rangkaian Arduino.
* LCD 16 x 2 : untuk output tampilan huruf .

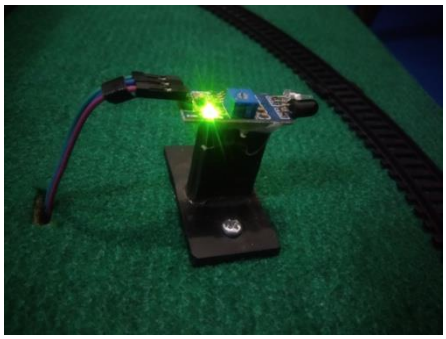
8. Pembahasan Produk

Produk akhir yang dihasilkan dari pengembangan penelitian oleh penulis dengan menggunakan *Research anda Development (R&D)* telah terbangun suatu *prototype* berupa sistem palang pintu perlintasan otomatis menggunakan sensor load cell berbasis mikrokontroler arduino.




Gambar 6. Tampilan *Prototype* sistem palang pintu perlintasan otomatis

- Load Cell 1 : mendeteksi beban awal pada saat kereta melintas diatas sensor Load Cell 1
- Load Cell 2 : mendeteksi beban maksimal yang akan ditampilkan di LCD
- Infra Red 1 : mendeteksi pergerakan kereta untuk menutup palang pintu perlintasan.
- Infra Red 2 : mendeteksi pergerakan kereta untuk membuka palang pintu perlintasan.
- Servo : berfungsi sebagai pintu perlintasan, bekerja jika infra red 1 dan infra red 2 terhalang oleh kereta yang melintas.
- Rangkaian Arduino : Sebagai Otak keseluruhan sistem.
- Solar Cell : Untuk memperoleh energy panas dari matahari, dan menyimpan energy tersebut di Accu yang sudah terpasang.
- Accu : tempat penyimpanan seluruh energy yang dihasilkan dari Solar Cell.



Gambar 7. Tampilan sensor Infra red



Gambar 8. Tampilan sensor Load Cell

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

   Hasil analisis data pada pengembangan produk sistem palang pintu perlintasan otomatis yang dilakukan di PT. Kereta Api Indonesia khususnya di perlintasan Brumbung Mranggen dengan metode Research and Development (R&D), bahwa kerja sistem lama yang menggunakan tenaga manual memiliki banyak kelemahan, salah satunya human error.

2. Keterbatasan Hasil Penelitian

   Pada alat ini masih sebatas menggunakan sensor berat untuk mendeteksi kereta yang melintas di perlintasan. Agar kedepannya supaya lebih baik, selain beban untuk dapat ditambahkan dengan perhitungan Gandar roda awal dan akhir.

3. Saran

Adapun beberapa saran yang diusulkan untuk pengembangan lebih lanjut yaitu :

a. Selain beban untuk dapat ditambahkan dengan perhitungan Gandar roda awal dan akhir.
b. Tidak di perlintasan saja, sensor Load cell bisa dimanfaatkan di Loading Depo Kereta, untuk menghitung beban yang dibawa kereta secara tomatis.

## DAFTAR REFERENSI

Muhammad Nurul Rahman, Meqorry Yusuf, 2015; "*Rancang Bangun Sistem Alarm Gempa Bumi Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 16 Menggunakan Sensor Piezo Elektric*", Jurnal Fisika Universitas Andalas

Abdul Kadir, 2015; "*From Zero to A Pro Arduino*", Yogyakarta: Andi

Abdul Kadir, 2015; "*Buku Pintar Pemrograman Arduino*", Yogyakarta: MediaKom

Putra, A.E, 2002; "*Belajar Mikrokontroler AT 89C51/52/55. Teori Dan Aplkasi*", Yogyakarta: Gava Media

Dwi Sunanto Hardhika Pratowo, 2014; "*Tugas Akhir Otomatisasi Pintu Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Wireless Infra Merah Berbasis Mikrokontroler*", Dari: http://eprints.upnjatim.ac.id/6331/1/file1.pdf

Jogianto, 2005; "*Pengertian dan Definisi Sistem*", Yogyakarta: Andi

Muhammad Andang Novianta, 2012; "*Laporan Tugas Sistem Deteksi Dini Gempa dengan Piezoelektrik Berbasis Mikrokontroler AT89C51*", Dari: http://repository.akprind.ac.id/sites/files/SISTEM%2520DETEKSI%2520DINI%2520GEMPA%2520DENG

Sugiyono, 2009; "*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*", Bandung: Alfabeta

Cakradiwangsa, Yayas, 2013; Makalah Motor Servo

Kho, Dickson, 2014; "*Pengertian LED (Light Emiting Diode) dan Cara Kerjanya*"

Prabowo, Adi Yulianto, 2010; "*Perancangan dan Simulasi Sistem Tracking Panel Surya Dua Derajat* Kebebasan Menggunakan Metode Kendali Logika Fuzzy", Semarang: Undip