

## Pengembangan Sistem Kendali Palang Pintu Kereta Berdasarkan Mikrokontroler

Muhammad Gibran Augusthiko<sup>1\*</sup>, Heny Pratiwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Informatika, Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan

Jl. Cendrawasih Raya B7/P No. 65 Bintaro Jaya, Kel. Sawah Baru, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten 15413

\*Corresponding Author : [muhammad.gibran@student.upj.ac.id](mailto:muhammad.gibran@student.upj.ac.id)

### Abstrak

Kecelakaan yang terjadi pada jalur perlintasan kereta api di kerap terjadi, salah satunya dikarenakan adanya faktor human error, dimana kesalahan ini bersangkutan dengan petugas yang tidak mengikuti standar operasi prosedur, mengantuk, tertidur, dan lain sebagainya. Luaran dari penelitian ini adalah sebuah prototipe dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh faktor tersebut. Prototipe ini bekerja menggunakan dua sensor ultrasonik sebagai pendeteksi kedatangan kereta (Sensor A dan B), modul HC-12 (transmitter dan receiver) sebagai pengirim sinyal radio jarak jauh, dan motor servo sebagai penggerak palang pintu. Mekanisme dari prototipe ini dimulai dari sensor A dan B akan mendeteksi kedatangan kereta dari arah palang pintu 1 menuju pintu 2, kemudian modul transmitter akan mengirimkan hasil deteksi melalui sinyal radio ke modul receiver dimana hasil deteksi tersebut akan dihitung berapa lama palang pintu akan ditutup oleh motor servo. Setelah proses perhitungan selesai, palang pintu akan terbuka.

**Kata kunci:** Sistem kendali palang pintu kereta, Human Error, Mikrokontroler Arduino Uno, Prototipe

### Abstract

*Accidents occur in railways often caused by human error factors. It is very common that staffs do not follow standard operating procedures, drowsiness, fatigue, and indiscipline. This research project output of prototype using an Arduino Uno is designated to offer solving those errors. This prototype works by using two ultrasonic sensors as train detector (labelled as A and B), HC-12 module (transmitter and receiver) as a long-range data sender, and lastly Servo motor as a gate driver. The mechanism of operating those sensors starts from A and B detects train coming from the direction of railway gate 1 to 2 and transmit it through a radio signal to the receiver to calculate how much time the gate will be close by the servo. After all of those process is finished, the gate will be open again.*

**Keywords :** Automatic train doorstop system, Human Error, Microcontroller Arduino Uno

### PENDAHULUAN

Dalam melakukan transportasi jarak dekat maupun jauh, kereta api merupakan sebuah alat transportasi yang populer se JABODETABEK, dari *commuter line* untuk bepergian jarak dekat sampai menengah guna menghindari kemacetan. hingga kereta antar provinsi untuk bepergian dengan jarak yang jauh. Namun kecelakaan yang melibatkan kereta api dengan kendaraan kerap terjadi, diantaranya kesalahan prasarana, malfungsi, sampai *human error*. Macam-macam *human error* yaitu terdiri dari kesalahan pekerja yang diakibatkan

mekanisme suatu sistem, perancangan atau desain sistem kerja yang kurang baik, dan kesalahan murni dari pekerja itu sendiri seperti kurangnya pengalaman, kemampuan, dan aspek psikologis[1]. *Human error* disini bisa berasal dari operator palang pintu kereta yang tidak mengikuti standar operasi prosedur, mengantuk, tertidur, serta pengaturan tugas dari dinas perkeretaapian yang kurang bagus sehingga petugas kelelahan.

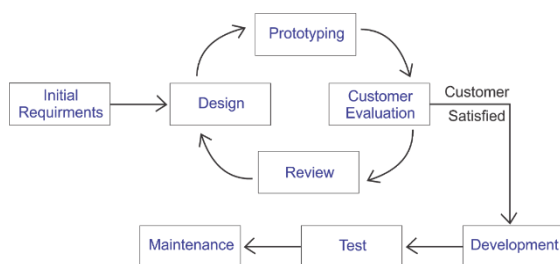
Direktorat Keselamatan Perkeretaapian Ditjen Perkeretaapian Kemenhub, Hermanto Dwiatmoko, menyatakan bahwa persentase

penyebab kecelakaan kereta api pada tahun 2009 sampai dengan tahun 2011, didominasi oleh *human error* atau sumber daya manusia dari operator yakni mencapai 24%. Penyebab lainnya adalah faktor sarana 21% dan prasarana 10%, sementara 45% lainnya merupakan faktor eksternal. Kecelakaan KA yang diakibatkan *human error* diantaranya operator dan masinis yang tidak melaksanakan standar prosedur operasi yang ditetapkan. Terjadinya pengaturan dinas yang kurang baik sehingga menyebabkan kelelahan fisik[2].

Oleh karena itu dalam penelitian ini, akan dibangun rancangan prototipe sistem kendali palang pintu otomatis. Dengan dirancangnya prototipe ini, diharapkan dapat membantu operator palang memberikan gambaran apakah prototipe ini dapat mengurangi tingkat kecelakaan yang disebabkan *human error* operator palang pintu. Judul penelitian dan perancangan yang dilakukan akan diberikan judul “Pengembangan Sistem Kendali Palang Pintu Kereta Otomatis Berbasis Arduino Uno”.

## METODE

Teori metode penelitian ini menggunakan teori dari Margaret Rouse (2018), dimana model *Prototyping* merupakan metode pengembangan sistem (*System Development Method / SDM*) dimana sebuah prototipe atau perkiraan dari sebuah program atau perangkat yang dibangun mendekati hasil akhir dibangun, diuji, dan dibangun kembali sesuai kebutuhan sampai prototipe tersebut sesuai dengan hasil yang diharapkan atau sampai dapat dikembangkan. Model ini dapat bekerja dengan baik apabila kebutuhan proyek tidak terlalu mendetil. Model ini bersifat iteratif atau berulang, dimana proses ini dipengaruhi oleh developer dan user. Pada gambar 2 dijelaskan langkah-langkah dalam metode prototipe

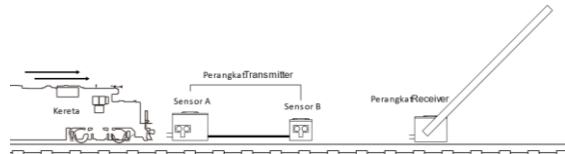


Gambar 1. Metode Prototipe

Pertama tahap yang dilakukan adalah Analisa kebutuhan, yaitu menganalisa dan mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam mengembangkan alat yang akan dibangun. Kedua, setelah kebutuhan sudah terkumpul, perancangan dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Ketiga, tahap perancangan model prototipe dilakukan sesuai dengan desain perancangan sebelumnya. Keempat, prototipe yang sudah dibangun sebelumnya akan dievaluasi oleh pengguna maupun pengembang. Kelima, peninjauan lebih lanjut dilakukan untuk menentukan system sudah layak atau belum. Keenam akan dilakukan pengembangan dengan kriteria yang sudah dievaluasi oleh pengguna sebelumnya. Ketujuh, tahap percobaan dilakukan terhadap system dengan tujuan system siap untuk *deploy*. Terakhir, pemeliharaan system akan dilakukan guna memelihara serta mempertahankan kualitas dari sistem tersebut.

Sistem baru disini menggunakan dua perangkat, yaitu perangkat transmitter yang terdiri dari komponen-komponen seperti Arduino Uno, sensor Ultrasonik (ditandai dengan Sensor A dan B), dan HC-12 sebagai transmitter. Pada perangkat receiver terdiri dari komponen Arduino Uno, HC-12 sebagai receiver, motor servo untuk menggerakkan palang pintu kereta. Mekanisme sistem baru pertama dimulai dari kereta yang menuju ke arah palang pintu melewati perangkat transmitter. Pada perangkat transmitter, Sensor A akan mendeteksi kedatangan kereta dan mengirim hasil deteksi melalui HC-12 transmitter. Kedua, HC-12 receiver pada perangkat receiver akan menerima hasil deteksi tersebut dan memulai perhitungan berapa lama waktu kereta setelah melewati sensor A dan sampai di sensor B dalam hitungan detik. Ketiga, jika kereta sudah melewati sensor B, sensor B akan menyimpan hasil deteksi dan mengirim hasil tersebut. Keempat, saat perangkat receiver sudah menerima hasil deteksi sensor B maka perhitungan detik akan berhenti. Dalam perangkat receiver, penentuan waktu delay pada modul HC-12 harus setengah dari delay pada perangkat transmitter (misal: pada perangkat transmitter delay 1000, sementara perangkat receiver delay 500), karena jika nilai delay pada perangkat receiver melebihi nilai delay transmitter, hasil deteksi yang diterima tidak akan akurat. Kelima, jika waktu dari sensor A ke sensor B sudah diketahui, waktu tersebut akan dikalikan lima ratus (500) yang kemudian

akan dijadikan nilai delay berapa lama motor servo akan menutup palang sesuai dengan kecepatan dan panjang kereta. Keenam, jika delay selesai palang pintu akan terbuka.



Gambar 2. Konsep Prototipe

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil merupakan bagian utama artikel ilmiah, berisi : hasil bersih tanpa proses analisis data, hasil pengujian hipotesis. Hasil dapat disajikan dengan table atau grafik, untuk memperjelas hasil secara verbal

### Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek yang dijadikan penelitian merupakan sebuah sistem kendali yang menggunakan perangkat keras dan membuat sistem kendali palang pintu kereta otomatis berbasis Arduino Uno yang diadaptasikan dari mekanisme cara kerja palang pintu kereta secara

realita. Sistem kendali ini dibangun menggunakan komponen-komponen yang meliputi Arduino Uno R3 ATmega 328P sebagai kontroler untuk keseluruhan sistem kendali palang pintu kereta, Sensor Ultrasonik HC-SR204 sebagai pendeteksi kedatangan atau keberangkatan kereta, modul HC-12 wireless serial port sebagai pengirim data jarak jauh, dan terakhir Motor servo untuk menutup atau membuka palang pintu kereta.

### Gambaran Umum Subjek Penelitian

Dalam mekanisme umum operasi palang pintu kereta, pengoperasian palang pintu kereta dikendalikan melalui panel kontrol yang berisikan tombol-tombol seperti tombol kedatangan kereta dari salah satu jalur, tombol pemberhentian palang darurat, tombol lampu atau alarm, dan tombol untuk membuka dan menutup palang pintu kereta. Sebagai awal penerapan hasil penelitian ini, Pengguna dari sistem kendali palang pintu kereta otomatis dalam penelitian ini adalah operator palang pintu kereta pada salah stasiun di Tangerang Selatan.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box*

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengamatan	Keterangan
Sensor Ultrasonik A mendeteksi Kereta ( $distance1 < 10$ )	Serial Monitor Jarak Sensor A = distance1	Serial Monitor Jarak Sensor A = distance1	✓
Sensor Ultrasonik B mendeteksi Kereta ( $distance2 < 10$ )	Serial Monitor Jarak Sensor B = distance2	Serial Monitor Jarak Sensor B = distance2	✓
HC-12 (transmitter) mengirim data deteksi Sensor A dan B	HC-12 (Transmitter) Transmit data	HC-12 (Transmitter) Transmit data	✓
HC-12 (Receiver) terima data transmit	HC-12 (Receiver) menerima data	HC-12 (Receiver) menerima data	✓
Hasil deteksi Sensor A didapatkan	Start Count	Start Count	✓
Hasil deteksi Sensor B didapatkan	Stop Count	Stop Count	✓
Perhitungan waktu delay penutupan palang	Motor Servo menutup palang pintu sesuai hasil perhitungan delay	Motor Servo menutup palang pintu sesuai hasil perhitungan delay	✓
Delay Count selesai/kedua sensor tidak deteksi kereta	Motor Servo membuka palang pintu	Motor Servo membuka palang pintu	✓

Pada pengujian nomor 1, modul HC-12 akan dilakukan cek status apakah modul tersebut berfungsi atau tidak dengan mengeluarkan output “HC-12 module is OK, Initialization done.”, kemudian berjalan ke proses selanjutnya. Pada nomor 2 dan 3 pengujian pada sensor ultrasonik A dan B, yang masing-masing akan mendeteksi objek <10 dan mengeluarkan output berupa jarak dalam besaran centimeter. Pengujian nomor 4 yaitu pada modul HC-12 transmitter mengirim data hasil deteksi sensor A dan B ke modul HC-12 receiver, output dari modul transmitter sama pada pengujian nomor 5, yaitu berupa nilai hasil deteksi dari sensor A dan B. Kemudian pengujian nomor 6 sensor A berhasil mendeteksi kedatangan kereta, perhitungan ( $SS$ ) dimulai. Pada nomor 7, sensor B berhasil mendeteksi kereta yang akan memberhentikan count. Pengujian nomor 8, jumlah count yang didapatkan dari sensor A ke sensor B akan dikalikan dengan 500 (millisecond), kemudian dijadikan waktu delay berapa lama motor servo akan menutup palang pintu. Terakhir, hasil pengujian nomor 9, waktu delay sudah selesai atau sensor A dan B tidak mendeteksi kereta maka motor servo akan membuka palang pintu

### SIMPULAN DAN SARAN

Prototipe dengan menggunakan modul Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik, motor servo, dan modul RF Transceiver HC-12 telah berhasil dibangun sesuai dengan analisis dan perancangan, prototipe berjalan dengan baik sesuai rencana, dua sensor Ultrasonik (sensor A dan B) berhasil mendeteksi kedatangan kereta dengan cara menghitung panjang dan kereta dari sensor A ke sensor B, modul HC-12 dapat mengirim nilai deteksi dari sensor A dan B dengan jarak jauh, dan motor servo berhasil membuka dan menutup palang pintu sesuai dengan perhitungan waktu delay dan prototipe sistem yang dibuat dalam penelitian ini bisa membantu mengurangi tingkat kecelakaan kereta yang disebabkan oleh human error.

Saran untuk pengembangan selanjutnya dapat menggunakan modul RF yang terbaru yang dapat mengirim data lebih dari satu sumber agar proses pengiriman jarak jauh dapat berjalan dengan mulus, pengembangan selanjutnya juga dapat menambahkan sistem peringatan dengan frekuensi yang dibutuhkan menurut ruang lingkup lokasi tertentu bisa membantu para pengemudi untuk segera

memperlambat atau menghentikan kendaraan begitu melihat palang kereta sedang menutup, dan memperdalam lagi dalam bidang mikrokontroler dan elektro agar memudahkan pengembang dalam proses pengerjaan alat maupun pelaporan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua civitas program studi Informatika UPJ yang telah membantu terutama kepada pembimbing penulis. Serta ucapan terimakasih kepada penyelenggara SEMNASTEK atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan publikasi ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chan. 2012. Penyebab Kecelakaan Kereta Api Didominasi Human Error
- Syaifulloh. 2010. Human Error Penyebab Utama Kecelakaan Kereta Api
- R, Pramono. 2015. Beginiilah Pengaturan Pintu Perlintasan Kereta
- Rizvi, Syed R. 2013. *Microcontroller Programming: an Introduction*. CRC Press, London, New York