

# RANCANG BANGUN PALANG PINTU OTOMATIS PADA KERETA API MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER DAN IMAGE PROCESSING

Arfan Adiputra Wuekero <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Affiliation 1; arfan@student.ittelkom-sby.ac.id

**Abstrak:** Kurangnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap rambu-rambu lalu lintas menyebabkan angka kecelakaan semakin tinggi, terkhusus pada transportasi Kereta Api Indonesia. Salah satu penyebab kecelakaan yang sering terjadi adalah pengendara yang menerobos atau melewati palang kereta api saat akan melintas. Pada penelitian ini menggunakan miniatur kereta api yang dilengkapi dengan perlintasan palang pintu kereta api otomatis ini dilengkapi dengan sensor infrared dan dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno. Mekanisme dari alat ini adalah, sensor infrared membaca kereta api yang melintasi perlintasan kereta api selanjutnya motor servo akan menutup setelah kereta melintasi lintasan, palang pintu otomatis ini dirancang agar operator dapat dengan mudah mengontrol palang pintu dengan otomatis. Tidak hanya menggunakan sensor pada penelitian ini, dibantu oleh perangkat kamera sebagai pendeteksi manusia atau benda yang menghalangi perlintasan kereta api. Kamera tersebut digunakan untuk melakukan image processing dan menggunakan metode optical flow. Hasil dari penelitian ini alat otomasi berhasil diintegrasikan dengan image processing. Dengan harapan untuk kedepan rancangan ini berfungsi dan berguna untuk masyarakat dan untuk mengurangi kecelakaan di perlintasan kereta api dari kelalaian yang mengakibatkan kecelakaan.

**Kata Kunci :** Transportasi, pintu otomatis, image processing

## *DESIGN OF AUTOMATIC DOORS ON RAILWAYS USING MICROCONTROLLER AND IMAGE PROCESSING*

**Abstract:** *The lack of public awareness of traffic signs causes the number of accidents to increase, especially in Indonesian Railroad transportation. One of the causes of accidents that often occur is motorists who break through or cross the railroad crossing when crossing. In this study using a miniature train which is equipped with an automatic railroad crossing equipped with an Infrared sensor and controlled by the Arduino Uno microcontroller. The*

*mechanism of this tool is that the infrared sensor reads the train crossing the railroad crossing then the servo motor will close after the train crosses the track, this automatic doorstop is designed so that operators can easily control the doorstop automatically. Not only using sensors in this study, assisted by camera devices as detectors of humans or objects blocking railroad crossings. The camera is used to perform image processing and uses the optical flow method. The result of this research is that the automation tool has been successfully integrated with image processing. With the hope that in the future this design will function and be useful for the community and to reduce accidents at railroad crossings from negligence which results in accidents.*

*Keywords: Transportation, automatic doors, image processing*

## **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia saat ini, termasuk perekonomian, transportasi, dan pengaturan populasi. Teknologi telah membawa dampak positif dan negatif, terutama dalam sektor transportasi seperti udara, laut, dan darat. Transportasi memiliki peran sosial dan ekonomi yang penting dalam distribusi barang dan orang antar daerah. Meskipun memberikan manfaat, transportasi juga memiliki risiko seperti kecelakaan. Di Indonesia, khususnya Pulau Jawa, transportasi darat dominan digunakan, dengan Kereta Api Indonesia menjadi salah satu pilihan utama. Namun, kurangnya kesadaran terhadap aturan lalu lintas dan pelanggaran seperti menerobos palang kereta api telah menyebabkan meningkatnya angka kecelakaan. Statistik menunjukkan angka kecelakaan yang cukup tinggi, termasuk korban jiwa. Untuk mengatasi hal ini, perlu ditingkatkan keamanan pada sistem perlintasan kereta api, dengan menggunakan teknologi seperti kontrol otomatis dengan sensor inframerah dan fotodioda. Namun, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan, dan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan sensor jarak, sensor infrared, sensor getar, dan metode pengolahan citra dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi kedatangan kereta api serta mengidentifikasi keberadaan orang atau kendaraan yang melintasi perlintasan. Solusi ini melibatkan penggunaan mikrokontroler dan pengolahan citra.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1 Arduino Uno**

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis ATmega 328P yang memiliki berbagai komponen seperti digital input/output, port PWM, input analog, osilator kristal 16 MHz, USB connector, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Papan ini sangat penting dalam mendukung operasi mikrokontroler. Arduino Uno bekerja dengan menjalankan program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Arduino, yang berbasis pada bahasa C/C++. Pemrograman melibatkan penggunaan fungsi-fungsi dan metode yang disediakan oleh library Arduino.

### **2.2 Sensor Getar SW-420**

Sensor Getar SW-420 adalah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi getaran atau guncangan. Modul ini memiliki tiga pin utama: VCC (tegangan suplai), GND (ground), dan DOUT (output digital). Sensor ini menghasilkan output digital berdasarkan intensitas getaran yang

dideteksinya. Ketika terjadi getaran kuat, output berubah menjadi logika tinggi (biasanya 1), dan pada kondisi tanpa getaran, output tetap logika rendah (biasanya 0).

### 2.3 Buzzer

Buzzer adalah perangkat yang mengeluarkan bunyi. Ada buzzer aktif yang memiliki suara sendiri dan dapat berdiri sendiri dengan diberi listrik. Prinsip kerjanya mirip dengan loudspeaker, dengan kumparan yang terpasang pada diafragma. Ketika dialiri arus, kumparan ini menjadi elektromagnetik, menyebabkan getaran dan menghasilkan bunyi.

### 2.4 Sensor Infrared

Teknologi Infrared menggunakan cahaya inframerah untuk berbagai aplikasi seperti komunikasi jarak jauh, deteksi gerakan, pengukuran suhu, dan lainnya. Teknologi ini melibatkan penggunaan transmitter dan receiver yang berkomunikasi melalui sinyal inframerah. Cahaya inframerah memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak dan tidak terlihat oleh mata manusia.

### 2.5 Kamera

Kamera digunakan untuk memperoleh input citra dalam proses Image processing. Kamera web (webcam) sering digunakan untuk mendapatkan citra langsung dari lingkungan sekitar. Kamera ini terhubung ke komputer atau sistem lain melalui port USB dan mengirimkan data citra secara real-time.

### 2.6 Motor Servo

Motor servo adalah motor listrik yang dirancang khusus untuk mengontrol posisi sudut dengan presisi tinggi. Motor servo menggunakan umpan balik (feedback) untuk mengontrol posisi sudut yang diinginkan. Motor ini dikendalikan dengan memberikan Pulse Width Modulation (PWM) melalui kabel kontrol.

### 2.7 OpenCV

OpenCV adalah library yang digunakan untuk memproses citra. Dapat digunakan untuk mengubah format citra, plotting histogram, dan penerapan filterisasi, deteksi tepi, pemadatan, dan ekstraksi fitur pada citra. OpenCV memungkinkan pengguna untuk mengubah dan menganalisis citra dengan berbagai operasi dan algoritma.

### 2.8 Python

Python adalah bahasa pemrograman multiguna dengan sintaks kode yang jelas dan mudah dipahami. Bahasa ini sering digunakan dalam pemrograman OpenCV karena kemudahan sintaksnya dan mendukung pengembangan aplikasi pengolahan citra secara efisien.

## 3. Metode dan Pemodelan

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan meliputi metode otomasi untuk mendeteksi kedatangan kereta dan menutup palang kereta, serta metode optical flow untuk mendeteksi pengguna jalan yang masih melintasi jalur rel kereta. Urutan pelaksanaan percobaan dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan informasi terkait penelitian. Selanjutnya, dilakukan penjelasan mengenai bahan dan peralatan yang digunakan, termasuk perangkat keras (seperti Arduino Uno, sensor getar, sensor infrared, kamera, motor servo) dan perangkat lunak (OpenCV, Python). Tahap perancangan alat melibatkan skema alat yang terdiri dari sensor-sensor yang bekerja secara sinergis, seperti sensor getar dan infrared untuk mendeteksi kedatangan kereta, kamera untuk image processing dan mendeteksi kepadatan, buzzer untuk peringatan, serta motor servo untuk menggerakkan palang kereta. Sistem ini dirancang dengan menggunakan flowchart dan blok diagram yang menjelaskan interaksi komponen-komponen tersebut. Pengujian dan perbaikan sistem

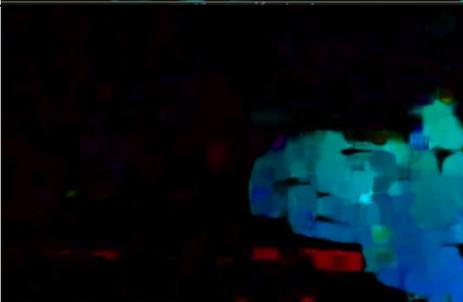
dilakukan dalam rentang waktu yang ditetapkan dalam jadwal penelitian, yang mencakup berbagai tahap mulai dari penyusunan laporan, studi pustaka, analisis sistem, perancangan sistem, pengujian sistem, hingga penyusunan proposal.

#### 4. Hasil dan Analisa

Berdasarkan alat dan bahan yang telah diuraikan dalam bab 3, penulis berhasil mengembangkan sebuah prototipe palang pintu kereta otomatis menggunakan image processing yang menggunakan metode Optical Flow untuk mendeteksi kendaraan yang masih melintasi palang pintu kereta api ketika ada peringatan kedatangan kereta.

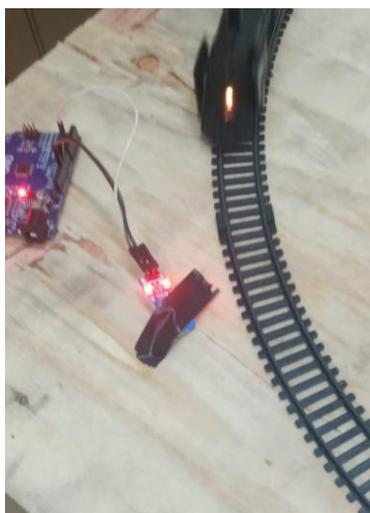
##### 4.1 Hasil Integrasi *Image Processing* dan Otomasi

Pada bagian ini merupakan hasil dari pengujian sensor hasil integrasi dari dua metode yang meliputi *Image processing* dan Otomasi. Penggabungan tersebut menggunakan import serial yang di proses di python. Penulis membuat tiga percobaan dan perbandingan nilai Road Density yang meliputi 600, 400, dan 200. Output kecepatan palang menutup ditentukan dari delay servo yang diprogram di Arduino.

| No | Nilai <i>Road Density</i> | <i>Road Density</i> | Tampilan   | Kecepatan Palang Menutup |
|----|---------------------------|---------------------|--|--------------------------|
| 1. | 459.66020667034644        | >600                |   | 10 ms                    |
| 2. | 596.74420667034644        | >400                |  | 50 ms                    |
| 3. | 656.8557341202446         | >200                |  | 50 ms                    |

Gambar 1. Road Density

#### 4.2. Pengujian Sensor Getar Pada Rel Kereta Api



**Gambar 2.** Pengujian Sensor SW-420

data yang telah di ambil dari hasil rekaman data yang direkam dengan Data Streamer, penulis menggunakan data stream yang terhubung oleh Arduino Uno , Data Streamer merupakan serial monitor yang ditampilkan di Microsoft Excel.

**Tabel 4. 1** Pengujian Getaran Pada Sensor SW-420

| Detik ke | <i>Detection Vibration</i> | Nilai (V) |
|----------|----------------------------|-----------|
| 1        | Sensor SW420               | 30        |
| 2        | Sensor SW420               | 30        |
| 3        | Sensor SW420               | 30        |
| 4        | Sensor SW420               | 30        |
| 5        | Sensor SW420               | 1021      |
| 6        | Sensor SW420               | 30        |
| 7        | Sensor SW420               | 30        |
| 8        | Sensor SW420               | 30        |
| 9        | Sensor SW420               | 1022      |
| 10       | Sensor SW420               | 30        |

Pada tabel 4.1 merupakan sampel data pengujian sensor selama 10 detik awal, secara lengkap data akan disajikan pada lampiran. Berdasarkan pengujian sensor, menunjukkan nilai minimum sensor value adalah 29-30 dan nilai maksimum sensor value 1021-1023. Sensor value 29-30 voltage menandakan sensor SW 420 tidak mendeteksi adanya getaran. Sensor value 1021-1023 voltage menandakan sensor SW 420 mendeteksi adanya getaran.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasilnya menunjukkan bahwa sensor infrared, sensor getar, dan kamera dapat digabungkan untuk mendeteksi kepadatan di perlintasan kereta api. Sistem palang kereta yang menggunakan motor servo dapat berfungsi secara otomatis untuk menutup palang kereta sesuai dengan kepadatan yang telah diolah melalui proses pengolahan citra. Penggunaan metode optical flow Lucas-Kanade juga berhasil mendeteksi kepadatan kendaraan yang melintas dengan baik. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai road density pada skala uji 600, 400, dan 200. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada skala uji 600, kecepatan penutupan palang rata-rata adalah 27 ms, sedangkan pada skala uji 400 dan 200 adalah 42 ms. Pengujian sensor getar menggunakan sensor SW 420 juga berhasil mendeteksi getaran dengan persentase yang sesuai. Dengan demikian, sistem ini dapat dianggap berhasil menggabungkan teknologi sensor dan image processing untuk meningkatkan keamanan pada perlintasan kereta api secara otomatis.

## Referensi

- [1] F. Kurniawan dan A. Surahman, "SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO," JTST, vol. 2, no. 1, hlm. 7, Feb 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i1.976.
- [2] M. A. Widjaya, D. Notosudjono, dan B. B. Rijadi, "PERANCANGAN ALAT PALANG PINTU PERLINTASAN KERETA API OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)".
- [3] "Angka Kecelakaan di Perlintasan Kereta Api Jatim Tahun 2022 Meningkat 21 Persen - Suara Surabaya." <https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2023/angka-kecelakaan-di-perlintasan-kereta-api-jatim-tahun-2022-meningkat-21-persen/> (diakses 9 Februari 2023).
- [4] A. Laudira, "PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU PEKANBARU 2020".
- [5] E. Supriyadi dan A. Hermanto, "RANCANG BANGUN PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS BERDASARKAN KECEPATAN KERETA API DENGAN METODE KENDALI LOGIKA FUZZY," no. 2, 2018.
- [6] A. Fikri, M. Ramdhani, dan A. Sugiana, "DETEKSI ARAH KEDATANGAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR GETAR".
- [7] S. Alam, F. Fauzi, G. Tjahjadi, dan R. S. Sya'ban, "Rancang Bangun Sistem Kendali Pintu Pagar Otomatis Berbasis Pengolahan Citra Digital Pelat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Optical Character Recognition (OCR)," vol. 15, no. 2, 2022.
- [8] I. R. Muttaqin dan D. B. Santoso, "Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04," Elektro, vol. 6, no. 2, hlm. 41, Sep 2021, doi: 10.30736/je-unisla.v6i2.695.
- [9] J. F. Saputra, M. Rosmiati, dan M. I. Sari, "Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420".
- [10] "sensor IR." <https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-infrared-ir-proximity-fc-51.html>
- [11] "servo." <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html>
- [12] M. R. Ardiansyah, Y. Supit, dan M. S. Said, "SISTEM VISI KOMPUTER UNTUK KALKULASI KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO," vol. 7, no. 1, 2022.
- [13] "python." <https://developers.redhat.com/articles/2021/09/08/debugging-python-c-extensions-gdb>