



Rancangan Sistem Kendali Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno

Pipin Anjarwati^{1*}, Rizqi Ihza Yuzar Vianda², Pramono³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ¹*210103140@mhs.udb.ac.id, ²210103141@mhs.udb.ac.id, ³pramono@udb.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali palang pintu perlintasan kereta api otomatis berbasis Arduino Uno guna mengurangi kecelakaan yang disebabkan oleh kelalaian manusia. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, sensor getar, dan NodeMCU Esp8266, sistem ini mampu mendeteksi kedatangan kereta api secara akurat dan mengatur penutupan palang pintu secara otomatis. Uji coba dilakukan melalui uji fungsional dan uji kerja miniatur, yang menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 memberikan solusi efektif dalam meningkatkan keamanan perlintasan kereta api serta menyediakan notifikasi *real-time* kepada pihak terkait. Diharapkan implementasi sistem ini dapat mengurangi risiko kecelakaan dan menjadikan perlintasan kereta api lebih aman dan efisien.

Kata Kunci: Sistem Kendali Otomatis; Palang Pintu Perlintasan; Arduino Uno; Nodemcu Esp8266; Sensor Ultrasonik

Abstract – This research aims to develop an automatic railway crossing gate control system based on Arduino Uno to reduce accidents caused by human error. By utilizing ultrasonic sensors, vibration sensors, and NodeMCU Esp8266, this system can accurately detect the arrival of trains and automatically manage the closure of the crossing gate. Tests were conducted through functional tests and miniature work tests, which demonstrated that the system can operate well. The results of the research indicate that the combination of Arduino Uno and NodeMCU Esp8266 provides an effective solution in enhancing railway crossing safety and offers real-time notifications to relevant parties. It is hoped that the implementation of this system can reduce the risk of accidents and make railway crossings safer and more efficient.

Keywords: Automatic Control System; Railway Crossing Gate; Arduino Uno; Nodemcu Esp8266; Ultrasonic Sensor

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan di perlintasan kereta api merupakan masalah serius yang sering terjadi akibat kelalaian manusia dalam mengoperasikan palang pintu. Ketidakhadiran petugas pada waktu yang tepat atau kelalaian dalam menutup palang pintu dapat menyebabkan kecelakaan fatal. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi inovatif yang dapat mengurangi keterlibatan manusia dan meningkatkan efisiensi serta keamanan operasional di perlintasan kereta api.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah kecelakaan kereta api yang disebabkan oleh kelalaian manusia dengan mengurangi keterlibatan petugas dalam pengoperasian palang pintu. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi kedatangan kereta api dan mengatur penutupan palang pintu secara otomatis. Uji coba dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji fungsional dan uji kerja miniatur. Hasil perancangan menunjukkan bahwa Arduino Uno sebagai kontrol yang mengatur kerja alat secara sistematis, seperti membuka dan menutup palang pintu kereta, serta menyalakan LED dan buzzer. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mengurangi kecelakaan kereta api yang disebabkan oleh kelalaian manusia (Reyhan, dkk., 2023).

Penelitian ini mengusulkan penerapan sistem kendali otomatis palang pintu perlintasan kereta api berbasis Arduino Uno. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan sensor getar untuk mendeteksi kedatangan kereta api dengan akurat, memungkinkan penutupan palang pintu secara otomatis ketika kereta api mendekat. Selain itu, NodeMCU Esp8266 digunakan sebagai alat pemantau yang memberikan notifikasi melalui aplikasi Telegram setelah deteksi kereta api dilakukan. Kombinasi antara Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 menawarkan solusi yang

efektif dan efisien dalam meningkatkan keamanan perlintasan kereta api, sekaligus menyediakan sistem notifikasi real-time yang dapat diakses oleh pihak terkait.

Pendekatan ini menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan metode konvensional maupun teknologi yang telah ada sebelumnya, seperti RFID dan kamera pengawas. Dengan biaya yang lebih rendah dan fleksibilitas tinggi dalam pengembangan sistem, penggunaan Arduino Uno dan NodeMCU Esp8266 memberikan solusi praktis yang dapat diimplementasikan dengan mudah. Selain itu, sensor ultrasonik dan sensor getar terbukti andal dalam mendeteksi kedatangan kereta api, sehingga meningkatkan akurasi sistem secara keseluruhan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan di perlintasan kereta api dan mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manusia, sehingga menjadikan perlintasan kereta api lebih aman dan efisien.

2. METODE

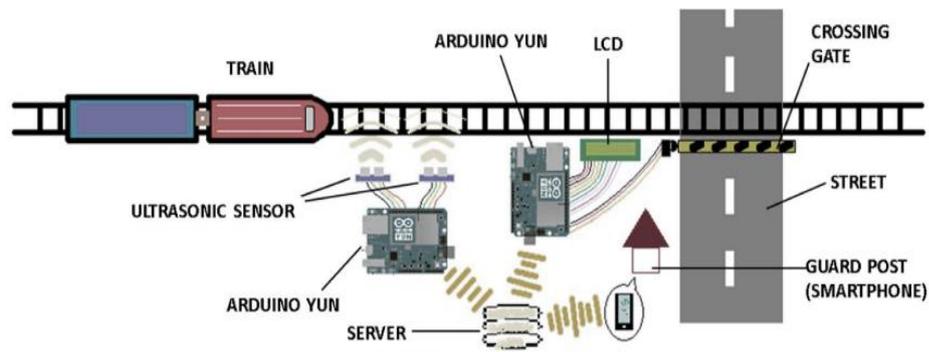
2.1 Studi Pustaka

Metode penelitian studi pustaka ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan literatur yang relevan mengenai sistem kendali palang pintu otomatis berbasis Arduino Uno. Literatur yang dicari meliputi konsep dasar sistem palang pintu, teknologi Arduino Uno, sensor ultrasonik, sensor getar, dan NodeMCU Esp8266. Selanjutnya, dilakukan analisis mendalam terhadap literatur yang telah terkumpul guna mengintegrasikan informasi yang diperoleh dalam mendukung rancangan sistem kendali yang efektif. Dengan demikian, metode ini menjadi landasan penting untuk memahami prinsip kerja serta penerapan teknologi yang relevan dalam pengembangan sistem kendali palang pintu perlintasan kereta api otomatis.

2.2 Perancangan Sistem

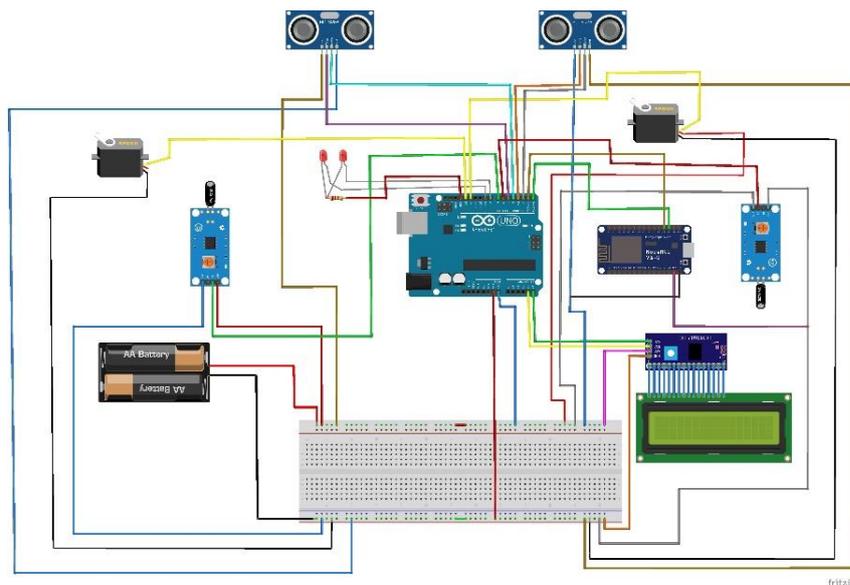
Berikut adalah identifikasi kebutuhan alat dan komponen perancangan yang digunakan:

- a. Perangkat keras (*hardware*), diantaranya:
 1. Arduino Uno sebagai sistem pengolah input/output utama.
 2. Sensor ultrasonik SRF-04 digunakan untuk mendeteksi kedatangan kereta api.
 3. Sensor getar digunakan sebagai sensor tambahan untuk mendeteksi kedatangan kereta api.
 4. Motor servo digunakan untuk menggerakkan palang pintu secara otomatis.
 5. LCD 1602 digunakan untuk menampilkan status pintu (terbuka/tertutup).
 6. NodeMCU Esp8266 sebagai alat *monitoring* yang memberikan notifikasi melalui Telegram.
 7. Buzzer digunakan untuk memberikan peringatan suara saat pintu akan ditutup.
 8. Rangkaian *power supply* sebagai catu daya untuk menyediakan tegangan dan arus yang stabil kepada semua komponen sistem.
- b. Perangkat lunak (*software*), yaitu:
 1. Arduino IDE untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler Arduino Uno.
 2. Telegram API untuk mengirim notifikasi melalui Telegram dari NodeMCU Esp8266.



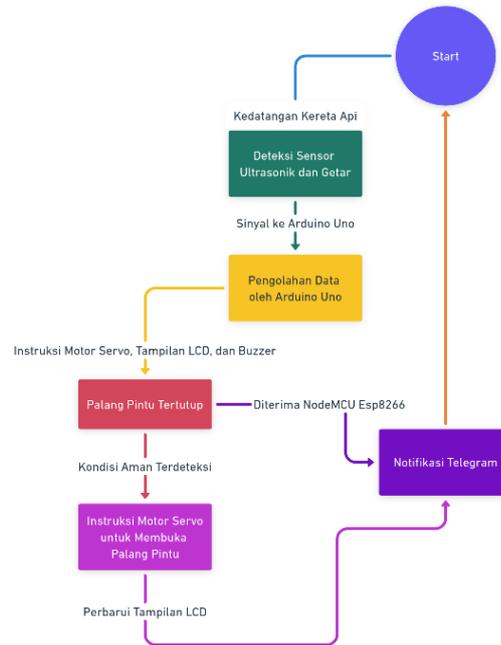
Gambar 1. Sketsa Rancangan Sistem

Sistem ini bekerja dengan mendeteksi kedatangan kereta api menggunakan sensor ultrasonik SRF-04 dan sensor getas, yang kemudian mengirimkan sinyal ke Arduino Uno sebagai pengolah data utama. Arduino Uno menginstruksikan motor servo untuk menutup palang pintu, menampilkan status pintu pada LCD 1602, dan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan suara. NodeMCU Esp8266 mengirimkan notifikasi ke Telegram untuk memberi tahu pengguna tentang status pintu. Setelah kereta api berlalu, sensor mendeteksi kondisi aman dan Arduino Uno memerintahkan motor servo untuk membuka palang pintu, memperbarui tampilan LCD, dan mengirim notifikasi melalui NodeMCU Esp8266.



Gambar 2. Skema Rangkaian Perangkat Keras

Gambar 2 menyajikan ilustrasi komprehensif mengenai komponen-komponen yang menyusun sistem kendali palang pintu perlintasan kereta api otomatis berbasis Arduino Uno. Ilustrasi ini mencakup gambaran menyeluruh tentang koneksi antar sensor, konfigurasi pin pada Arduino Uno, serta tata letak komponen lainnya. Detail-detail tersebut disajikan secara komprehensif dengan tujuan memberikan pemahaman yang utuh tentang bagaimana sistem ini dirancang dan diimplementasikan.



Gambar 3. *Flowchart* Cara Kerja Sistem

Berikut adalah penjelasan *flowchart* cara kerja sistem kendali palang pintu perlintasan kereta api otomatis:

1. Start : sistem dimulai dengan pemberian tegangan pada sistem.
2. Deteksi sensor ultrasonik dan getar : sensor ultrasonik dan sensor getar ditempatkan di rel kereta api untuk mendeteksi kedatangan kereta api. Ketika kereta api mendekat, sensor ultrasonik akan mendeteksi perubahan jarak dan sensor getar akan mendeteksi getaran rel.
3. Sinyal ke Arduino Uno : sinyal dari sensor ultrasonik dan sensor getar dikirimkan ke Arduino Uno.
4. Pengolahan data oleh Arduino Uno : Arduino Uno memproses sinyal dari sensor untuk menentukan apakah kereta api benar-benar akan melintas atau hanya gangguan. Jika kereta api benar-benar akan melintas, Arduino Uno akan melanjutkan ke langkah selanjutnya.
5. Instruksi motor servo, tampilan LCD, dan buzzer : Arduino Uno mengirimkan instruksi ke motor Servo untuk menutup palang pintu. Selain itu, Arduino Uno juga mengirimkan instruksi ke tampilan LCD untuk menampilkan pesan peringatan kepada pengendara dan mengaktifkan buzzer untuk memberikan peringatan suara kepada pengendara.
6. Palang pintu tertutup : palang pintu akan menutup secara otomatis untuk menghentikan kendaraan melintas ketika kereta api akan datang.
7. Notifikasi telegram (saat menutup) : Arduino uno mengirimkan notifikasi telegram kepada petugas atau pengguna lain ketika palang pintu akan ditutup. Notifikasi ini dapat berisi informasi seperti waktu penutupan palang pintu dan perkiraan waktu kereta api melintas.
8. Deteksi kereta api lewat : sensor ultrasonik dan sensor getar terus memantau keberadaan kereta api. Ketika kereta api telah melewati perlintasan, sensor akan mendeteksi perubahan dan mengirimkan sinyal ke arduino uno.
9. Instruksi motor servo untuk membuka palang pintu : Arduino uno mengirimkan instruksi ke motor servo untuk membuka palang pintu.
10. Memperbarui tampilan LCD : Tampilan LCD akan diperbarui untuk menunjukkan bahwa kereta api telah melintas dan palang pintu telah terbuka.

11. Notifikasi telegram (saat terbuka) : Arduino uno mengirimkan notifikasi telegram kepada petugas atau pengguna lain ketika palang pintu telah terbuka. Notifikasi ini dapat berisi informasi seperti waktu pembukaan palang pintu dan informasi bahwa kereta api telah melintas.
12. Kembali ke start : sistem kembali ke langkah awal dan siap untuk mendeteksi kedatangan kereta api berikutnya.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Rancangan sistem kendali palang pintu perlintasan kereta api otomatis telah direalisasikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Komponen-komponen utama, seperti sensor ultrasonik, sensor getar, Arduino Uno, motor servo, LCD 1602, buzzer, dan NodeMCU Esp8266, telah terintegrasi dengan baik dalam sistem. Selama proses ini, pengaturan dan pengkabelan antar komponen dilakukan secara cermat untuk memastikan fungsionalitas dan keandalan sistem secara optimal.



Gambar 4. Implementasi Rancangan Sistem

Setelah rancangan sistem selesai dirakit, percobaan dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, bot notifikasi Telegram juga berhasil mengirimkan pesan real-time status palang pintu kereta dalam kondisi terbuka dan tertutup kepada pengguna.

3.2 Pengujian

3.2.1 Pengujian NodeMCU Esp8266

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke PC menggunakan kabel USB. Jika lampu LED pada mikrokontroler berkedip sekali, menandakan bahwa mikrokontroler berfungsi. Setelah memeriksa perangkat keras, dilakukan pengujian perangkat lunak mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan dengan mengunggah program bawaan dari perangkat lunak Arduino IDE yang bernama "Blink" seperti pada gambar 5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dianggap berfungsi jika lampu LED berkedip sesuai perintah program yang diunggah.

```

palangkereta.ino
1 // Fungsi setup dijalankan sekali saat Anda menekan reset atau daya papan
2 void setup() {
3 //inisialisasi pin digital LED_BUILTIN sebagai output
4 pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
5 }
6
7 // Fungsi loop dijalankan berulang-ulang selamanya
8 void loop() {
9 digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); //nyalakan LED (HIGH adalah level tegangan)
10 delay(1000); //tunggu satu detik
11 digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); //matikan LED dengan membuat tegangan LOW
12 delay(1000); //tunggu satu detik
13 }
14

```

Gambar 5. Code Pengujian NodeMCU Esp8266

3.2.2 Pengujian Notifikasi Telegram

Notifikasi Telegram dibuat untuk memudahkan petugas palang pintu kereta api dalam memantau status palang dari kejauhan. Uji coba pada perangkat keras dilakukan dengan menjalankan miniatur kereta api. Perangkat keras akan mengirimkan status palang pintu kereta api ke aplikasi Telegram jika palang tersebut terbuka atau tertutup, seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Notifikasi Telegram

3.2.3 Pengujian Sistem pada Miniatur Kereta Api

Pengujian dilakukan dengan menjalankan miniatur kereta api melalui sistem yang telah dirancang. Uji coba menggunakan miniatur kereta api berukuran 18 cm yang dapat bergerak dengan sumber energi baterai, serta lintasan berdiameter 85 cm berupa rel kereta mainan dilakukan sebanyak 5 kali secara berurutan dengan kecepatan tetap dan arah yang sama. Data hasil pengujian sistem ketika kereta terdeteksi pada sensor 1, sensor 2, dan sensor 3 dicatat untuk analisis lebih lanjut, yang kemudian ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Uji sistem miniatur palang pintu kereta api otomatis

Percobaan ke-	Sensor	Buzzer	Waktu (<i>stopwatch</i>)	Notifikasi Telegram
1	ON	Aktif	11,2	Berhasil
2	ON	Aktif	11,4	Berhasil
3	ON	Aktif	11,1	Berhasil
4	ON	Aktif	11,5	Berhasil
5	ON	Aktif	11,4	Berhasil

3.3 Evaluasi Kinerja Sistem

Evaluasi kinerja sistem dilakukan melalui uji fungsional dan uji sistem secara keseluruhan. Berikut adalah evaluasi dari kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan:

1. Uji fungsional

Sistem miniatur palang pintu otomatis diuji dengan data yang menunjukkan bahwa saat kereta melintasi sensor, buzzer berbunyi sebagai tanda peringatan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kedatangan kereta api dengan baik.

2. Uji sistem miniatur secara keseluruhan, didapatkan :

- a. Kinerja sistem diuji dengan menjalankan kereta api miniatur pada sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali secara berurutan dengan kecepatan kereta tetap dan searah.
- b. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kedatangan kereta api dengan baik, menampilkan status pintu pada LCD, dan menggerakkan palang pintu secara otomatis sesuai dengan kedatangan kereta.
- c. Notifikasi Telegram pada kelima percobaan berhasil dikirimkan. Setiap kali kereta melintasi sensor, sistem mengirimkan status palang pintu (terbuka atau tertutup) ke aplikasi Telegram dengan sukses.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebanyak lima kali secara berurutan dengan kecepatan miniatur kereta api tetap dan searah, dapat disimpulkan bahwa sistem palang pintu otomatis berbasis Arduino Uno yang dirancang dan diimplementasikan mampu berfungsi dengan baik. Sistem ini berhasil mendeteksi kedatangan kereta api, mengontrol gerakan palang pintu secara otomatis, dan mengirimkan notifikasi status palang pintu ke Telegram. Implementasi sistem ini dapat membantu meningkatkan keamanan perlintasan kereta api dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat pengoperasian manual.

REFERENCES

- Hariyadi, A., Romadhoni, M. S., Anshori, M. A., & Rakhmania, A. E. (2021). Implementasi Lampu Peringatan Pada Perlintasan Tanpa Palang Pintu Kereta Api Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, 2(01), 38-42.
- Ibni, A. H. F. (2022). PERANCANGAN SISTEM PINTU PERLINTASAN OTOMATIS KERETA API. *Jurnal Portal Data*, 2(3).
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 7-12.
- Laudira, A. (2021). *Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).



- Mikola, R. N. (2024). *Rancang Bangun Pintu Portal Otomatis untuk Kereta Api Berbasis Iot dengan Notifikasi Telegram* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Naibaho, N., & Hidayat, M. R. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PERLINTASAN KERETA API BERBASIS ARDUINO UNO. *JURNAL ELEKTRO*, 11(2), 264-275.
- Novelan, M. S., & Mariance, U. (2023). RANCANG BANGUN PROTOTYPE SITEM OTOMATIS PINTU KERETA API MENGGUNAKAN NODEMCU. *ESCAF*, 1286-1292.
- Putra, Y. Z. E., & Agustiarini, W. (2023). Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis BOT Telegram. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 11(2), 196-203.
- Reyhan, R., Menhendry, M., Mulyadi, M., & Yetri, Y. (2023). Prototype Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor HC-SR04. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 8(2).
- Setiawan, D., Pranata, A., Ramadhan, P. S., & Azanuddin, A. (2021). Simulasi Alat Pintu Otomatis Kereta Api Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Microcontroller. *Journal of Science and Social Research*, 4(2), 147-154.