

Optimalisasi Pemanfaatan Android pada Sistem Peringatan dan Monitoring Keamanan Perlintasan Kereta Api

Lusi Andriani¹, Retno Devita², Hasri Awal³, Mardhiah Masril^{4*}

^{1234*} Sistem Komputer, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang
mardhiah_m@upiptk.ac.id *

Article Info

Article history:

Received 10 Juni 2024

Revised 13 Juni 2024

Accepted 13 Juni 2024

Keyword:

Arduino, Esp8266, Mega 2560, Monitoring, Railway Crossing, Sistem Peringatan.

ABSTRACT

Railroad crossing security on highways is an important issue for road user safety. The current security system still has limitations, such as a lack of timely response and negligence of crossing guards, resulting in a high number of accidents at railroad crossings, which often claim lives. The high rate of accidents that occur today causes safety to be one of the most important things. Therefore, it is necessary to apply sophisticated technology to minimize the risk of accidents. The utilization of computer technology in the railway crossing security system can be an optimal solution. The system will work by using sensors that are able to detect the arrival of trains and send information about the state of the crossing to the crossing guards in real time. Thus, the crossing guards can take appropriate and quick action if there is a malfunction in the system. By integrating advanced technology, it is hoped that accidents at railway crossings can be minimized and the safety of road users can be guaranteed.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

PENDAHULUAN

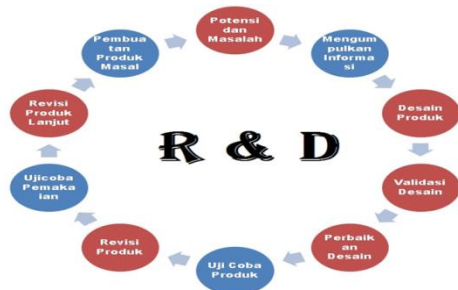
Kereta api merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) atau rangkaian gerbong (dirangkaian dengan kendaraan lainnya). Karena sifatnya sebagai angkutan massal efektif, beberapa negara berusaha memanfaatkannya secara maksimal sebagai alat transportasi utama angkutan darat baik didalam kota maupun antarkota [1]. Karena hal tersebut menyebabkan peningkatan penggunaan kereta api dari tahun ke tahun semakin besar. Peningkatan pengguna kereta api juga menyebabkan angka kecelakaan kereta api dengan pengguna jalan raya semakin besar. Permasalahan yang terjadi pada kecelakaan kereta api pada jalan raya disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat akan bahaya melintas di rel kereta api, kelalaian penjaga palang, kerusakan sarana dan prasarana, bahkan tidak adanya palang perlintasan kereta api pada jalan raya tersebut. Keamanan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan pada jalur perlintasan kereta api pada jalan raya untuk mengantisipasi terjadi kecelakaan [2].

Sistem keamanan perlintasan kereta api yang ada saat ini masih banyak menggunakan sistem manual, misalnya penjaga

palang yang membuka dan menutup palang perlintasan kereta api tersebut rentan terhadap kesalahan manusia, sehingga dapat meningkatkan resiko terjadinya kecelakaan [3]. Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat maka dibuat sistem kontrol sebagai solusi permasalahan tersebut dengan menggunakan sistem keamanan perlintasan kereta api secara otomatis dengan menggunakan sensor yang dapat mengontrol perlintasan kereta api. Sistem kontrol merupakan sebuah sistem untuk mengontrol suatu sistem instrumentasi yang terdiri dari beberapa elemen sistem [4]. Beberapa sensor yang digunakan pada sistem kontrol yaitu sensor proximity merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya objek [5]. Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang dapat membaca jarak kurang lebih 2 cm hingga 4 meter, dengan nilai akurasi mencapai 3 mm [6]. Tujuan penelitian ini untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan antara kereta api dengan pengguna jalan raya serta meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya melintas di rel kereta api dan manfaatnya yaitu meningkatkan keamanan pengguna jalan raya diperlintasan kereta api.

METODE

Dalam mencapai hasil yang diinginkan dari penelitian, perlu dibentuk suatu kerangka penelitian. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan (research and development (RnD)). Metode RnD adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut atau mengembangkan dan memperbaiki suatu produk yang sudah ada [7].



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Adapun penjelasan dalam gambar kerangka penelitian diatas sebagai berikut:

A. Potensi dan Masalah

Potensi dan masalah merupakan tahap awal dalam penelitian yang bertujuan untuk memahami secara mendalam potensi dan permasalahan yang terjadi secara tepat, agar penelitian ini dapat menghasilkan solusi yang optimal terhadap pemecahan permasalahan tersebut.

B. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian agar mendapatkan hasil seperti yang diinginkan, maka sekiranya diperlukan suatu teknik pengumpulan data yang umum dilakukan yaitu: penelitian perpustakaan yaitu dengan cara membawa, membahas, meringkas, dan membuat kesimpulan dari buku-buku dan jurnal untuk mengetahui komponen apa yang digunakan pada alat, penelitian lapangan yaitu dilakukan pemilihan alat yang terkait dengan permasalahan terjadi serta mengetahui bagaimana sistem ini dapat menjadi solusi dari permasalahan, penelitian laboratorium yaitu dilakukan untuk pengujian terhadap penerapan komponen dan peralatan yang dipakai.

C. Desain Sistem

Desain sistem yang dihasilkan melalui penelitian RnD dalam hal ini diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya kecelakaan kereta api dengan pengguna jalan raya.

D. Validasi Sistem

Validasi desain merupakan proses kegiatan yang bertujuan untuk memastikan bahwa desain alat yang telah dibuat, dalam hal ini rancang bangun sistem keamanan perlintasan kereta api

pada jalan raya berbasis mikrokontroler memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat digunakan secara efektif.

E. Uji Coba Sistem

Pada tahap ini, alat yang telah dibuat diuji dan dianalisis untuk memastikan bahwa alat tersebut sesuai dengan rancangan sebelum alat diimplementasikan.

F. Revisi Massal

Revisi sistem merupakan bagian penting dari proses pengembangan sistem. Revisi sistem dapat membantu memastikan bahwa sistem yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pengguna.

G. Uji Coba Pemakaian

Uji coba pemakaian merupakan proses pengujian suatu sistem kontrol untuk mengetahui apakah sistem kontrol tersebut dapat diterapkan dan beroperasi sesuai dengan yang diinginkan peneliti.

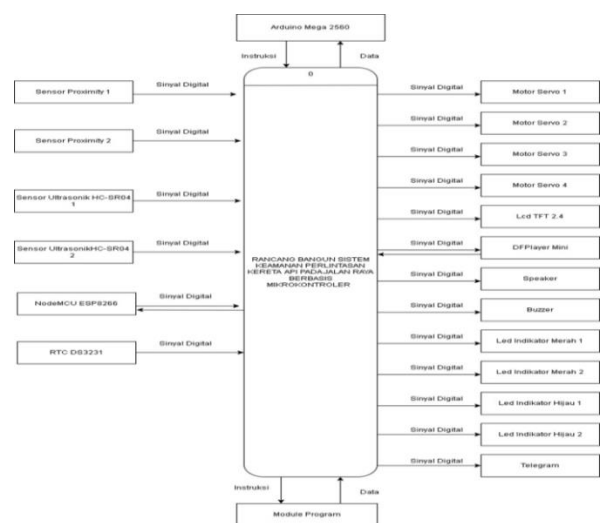
H. Produk Masal

Tahap ini dilakukan apabila sistem yang telah diuji coba dan terbukti efektif, dalam hal ini sistem kontrol dinyatakan dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat digunakan dengan aman, meskipun menggunakan biaya yang besar untuk penerapannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Context Diagram

Context diagram merupakan definisi terhadap sistem yang akan dirancang yang bersifat menyeluruh atau diagram yang menggambarkan interaksi sistem dengan penggunanya. Context diagram ini digunakan untuk memudahkan dalam proses penganalisaan sistem yang dirancang secara keseluruhan [8].

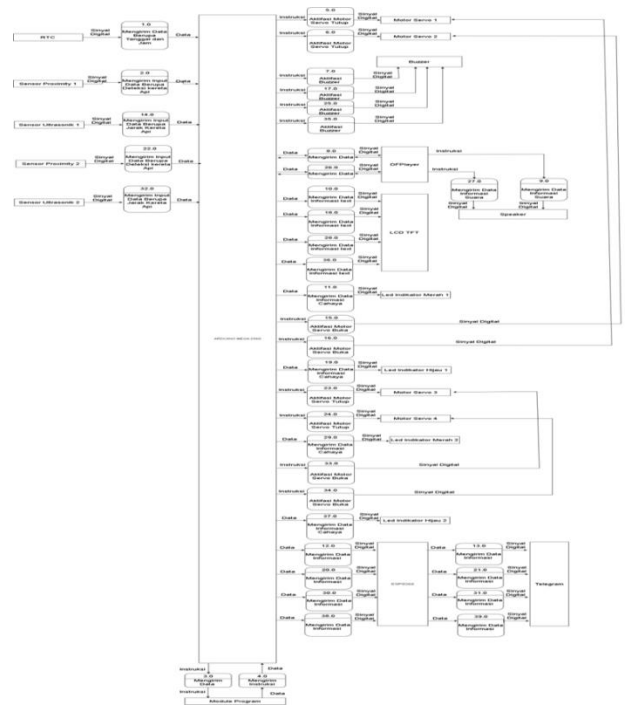


Gambar 2. Context Diagram

Sistem ini berkomunikasi dengan beberapa entity yaitu Arduino Mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan IC mikrokontroler Atega 2560. Board ini memiliki pin I/O yang relative banyak, 54 digital *input / output*, 15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai analog *input*, 4 UART [9]. Nodemcu adalah sebuah flatfrom IoT yang bersifat opensource terdiri dari perangkat keras berupa system On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan untuk menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua [10]. Real Time Clock merupakan jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung (mulai detik hingga tahunan) dengan akurat dan menjaga atau menyimpan data waktu tersebut secara *real time* [11]. Motor Servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik lopp tertutup, sehingga dapat diatur posisi sudut dari poros output motor [12]. Buzzer adalah perangkat elektornika yang dapat menghasilkan bunyi atau suara [13]. Led adalah komponen elektronika yang memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju [14]. LCD TFT adalah jenis layar lcd handphone atau smartphone yang umum dari tipe lainnya, dimana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor [15]. Modul DFPlayer mini adalah sebuah komponen modul MP3 serial yang sudah menyediakan kesempurnaan integrasi MP3, WMV hardware decoding [16]. Telegram merupakan aplikasi pesan chatting seperti whatsapp, line dan BBM [17]. Speaker adalah tranduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio suara dengan cara menggetarkan komponen sehingga sampai ke gendang telinga dan dapat didengar sebagai suara [18].

B. Data Flow Diagram

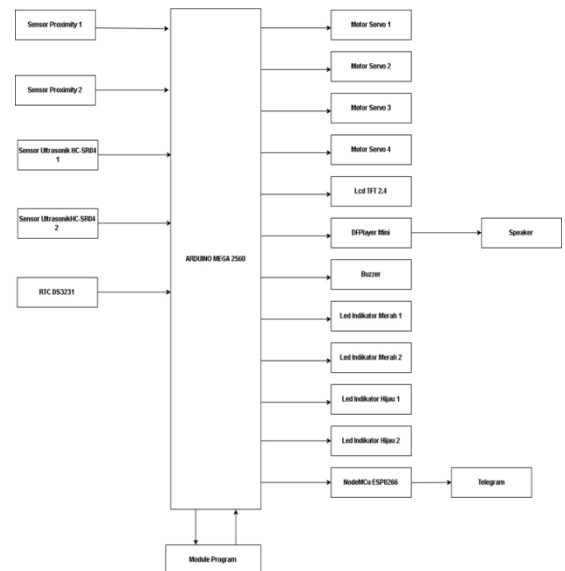
Data flow diagram merupakan suatu diagram yang memaparkan suatu pola dengan memakai berbagai bentuk dan lambing untuk mendeskripsikan arus data dari metode yang sama-sama beriringan [19]. *Data flow diagram* adalah aliran data dari alat yang dibuat. *Data flow diagram* yang digunakan adalah *data flow diagram level 0* karena hanya satu sistem saja yang dikembangkan.



Gambar 3. Data Flow Diagram

C. Blok Diagram

Dengan mengacu pada *Data flow diagram* diatas, untuk mengetahui komponen-komponen sistem ini dapat dilihat dalam blok diagram berikut.



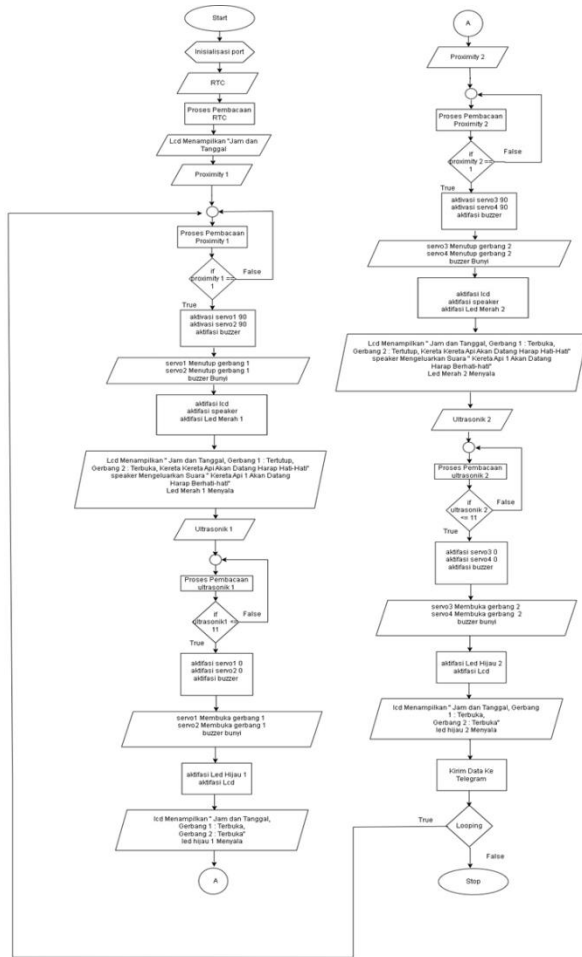
Gambar 4. Blok Diagram

D. Flowchart

Modal program dirancang memiliki struktur dengan kualitas yang baik dan mudah dimengerti, maka sebelum pembuatan listing program perlu diawali dengan penentuan logika program yang akan dibuat. Pembuatan *Flowchart*

bertujuan untuk jelasnya tujuan dan gambaran pada pembuatan program. Flowchart merupakan wujud grafik yang memiliki aliran 1 maupun 2 arah yang saling berhubungan [20].

1) Flowchart Arduino



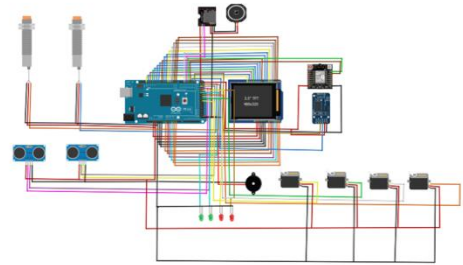
Gambar 5. Flowchart Arduino

2) Flowchart Telegram



Gambar 6. Flowchart Telegram

Hasil rangkaian keseluruhan sistem kontrol dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan

E. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dapat dilakukan mulai dari pengujian alat perkomponen hingga pengujian alat secara keseluruhan.

1) Pengujian Sensor Proximity

Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi halangan suatu objek yang difungsikan untuk mendeteksi kedatangan kereta api. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 di bawah ini.

TABEL 1
PENGUJIAN SENSOR PROXIMITY 1

Sensor Proximity	Motor Servo 1	Motor Servo 2
Sensor bernilai "1" mendeteksi adanya objek	Menutup palang 1	Menutup palang 1

TABEL 2
PENGUJIAN SENSOR PROXIMITY 2

Sensor Proximity	Motor Servo 3	Motor Servo 4
Sensor bernilai "1" mendeteksi adanya objek	Menutup palang 2	Menutup palang 2

2) Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak kereta api dengan perlintasan pada jalan raya sehingga palang kereta terbuka. Adapun hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 dibawah ini.

TABEL 3
PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK 1

Sensor Ultrasonik-1	Motor Servo 1	Motor Servo 2
Sensor mendeteksi >11	Membuka palang 1	Membuka palang 1

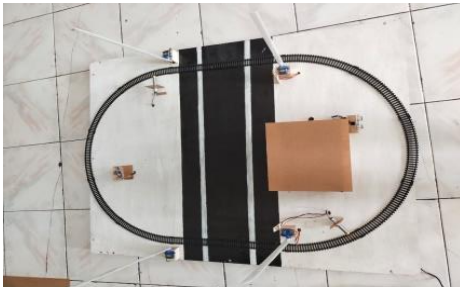
TABEL 4.
PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK 2

Sensor Ultrasonik-2	Motor Servo 3	Motor Servo 4
Sensor mendeteksi >11	Membuka palang 2	Membuka palang 2

3) Pengujian Sistem Keseluruhan

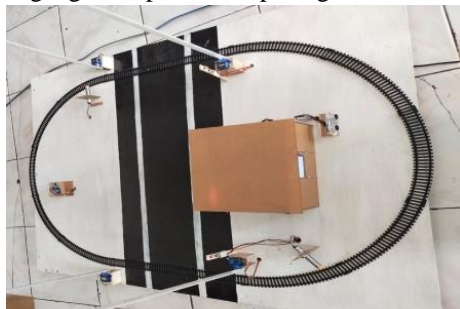
Tahap-tahap dalam pengujian sistem keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Sistem dalam keadaan mati, dapat dilihat pada gambar 8.



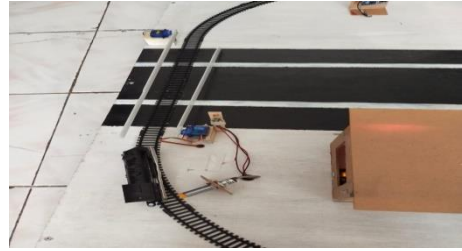
Gambar 8. Sistem Dalam Keadaan Mati

2. Sistem aktif setelah kabel power supply disambungkan ke sumber tegangan, dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Sistem Dalam Keadaan Aktif

3. Ketika kereta api melewati sensor proximity 1. Lalu sensor proximity 1 akan mendeteksi adanya objek maka bertanda kereta api datang dan motor servo 1 serta motor servo 2 akan menutup palang perlintasan yang ada pada jalan raya lalu buzzer bunyi kemudian modul dfplayer terhubung ke speaker mengeluarkan suara. Lcd tft menampilkan informasi kondisi palang 1 serta palang 2 dan led indikator merah 1 menyala. Kemudian telegram akan menerima notifikasi sensor proximity 1 mendeteksi kereta api dan palang 1 dalam keadaan tertutup, seperti gambar 10, gambar 11, dan gambar 12.



Gambar 10. Sensor Proximity 1 Mendeteksi Kereta Api



Gambar 11. Notifikasi Telegram

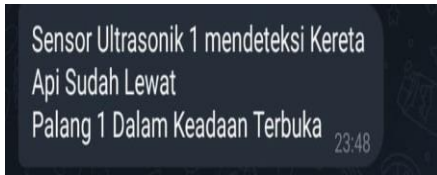


Gambar 12. Tampilan LCD TFT

4. Setelah itu sensor ultrasonik mendeteksi jarak kurang dari 11 cm bertanda kereta api sedang melintas maka motor servo 1 serta motor servo 2 akan membuka palang bertanda kereta api telah melewati jalur jalan raya lalu buzzer bunyi. Lcd tft menampilkan informasi kondisi palang 1 serta palang 2 dan led indikator hijau 1 menyala. Kemudian telegram akan menerima notifikasi sensor ultrasonik 1 mendeteksi kereta api dan palang 1 dalam keadaan terbuka, seperti gambar 13, gambar 14, dan gambar 15.



Gambar 13. Sensor Ultrasonik 1 Mendeteksi Kereta Api



Gambar 14. Notifikasi Telegram

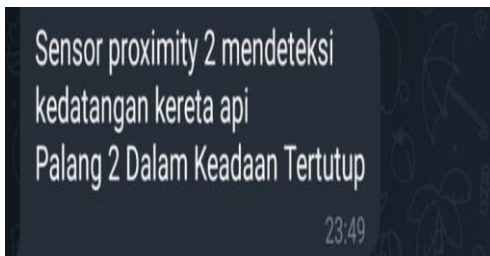


Gambar 15. Tampilan LCD TFT

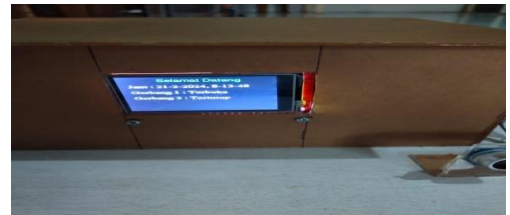
5. Kereta api melewati sensor proximity 2. Lalu sensor proximity 2 akan mendeteksi adanya objek maka bertanda kereta api datang dan motor servo 3 serta motor servo 4 akan menutup palang perlintasan yang ada pada jalan raya lalu buzzer bunyi kemudian modul dfplayer terhubung ke speaker mengeluarkan suara. Lcd tft menampilkan informasi kondisi palang 1 serta palang 2 dan led indikator merah 2 menyala. Kemudian telegram akan menerima notifikasi sensor proximity 2 mendeteksi kereta api dan palang 2 dalam keadaan tertutup, seperti gambar 16, gambar 17, dan gambar 18.



Gambar 16. Sensor Proximity 2 Mendeteksi Kereta Api

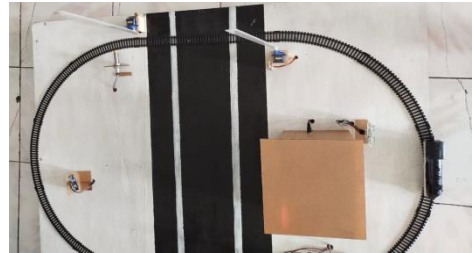


Gambar 17. Notifikasi Telegram

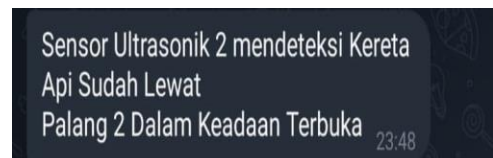


Gambar 18. Tampilan LCD TFT

6. Setelah itu sensor ultrasonik mendeteksi jarak kurang dari 11 cm bertanda kereta api sedang melintas maka motor servo 3 serta motor servo 4 akan membuka palang bertanda kereta api telah melewati jalur jalan raya lalu buzzer bunyi. Lcd tft menampilkan informasi kondisi palang 1 serta palang 2 dan led indikator hijau 2 menyala. Kemudian telegram akan menerima notifikasi sensor ultrasonik 2 mendeteksi kereta api dan palang 1 dalam keadaan terbuka, seperti gambar 19, gambar 20, dan gambar 21.



Gambar 19. Sensor Ultrasonik 2 Mendeteksi Kereta Api



Gambar 20. Notifikasi Telegram



Gambar 21. Tampilan LCD TFT

SIMPULAN

Berdasarkan penjelasan yang tertera pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino 2560 dapat membuat sistem keamanan perlintasan kereta api pada jalan raya membantuantisipasi kecelakaan yang terjadi pada jalur perlintasan kereta api pada jalan raya.
2. Sensor proximity dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi kedatangan kereta api dengan akurat
3. Led indikator, Buzzer, dan Modul Mp3 dapat dijadikan sebagai tanda peringatan pada pengguna jalan raya sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang keselamatan di perlintasan kereta api.
4. Nodemcu bekerja dengan baik dalam memberikan sinyal ke smartphone yang terkoneksi sehingga tampil notifikasi mengenai keadaan diperlintasan kepada penjaga palang melalui telegram.
5. Modul RTC merupakan sistem waktu nyata sehingga dapat digunakan pada sistem yang dirancang untuk menampilkan waktu kedatangan kereta api.
6. LCD TFT yang digunakan dapat menampilkan informasi berupa text kepada pengguna jalan raya.
7. Motor Servo bekerja dengan baik dalam membuka dan menutup palang perlintasan ketika kereta api lewat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawan, A., Ibni, F., & Komputer, T. (2022). Perancangan Sistem Pintu Perlintasan Otomatis Kereta Api. *Portaldata.Org*, 2(3), 2022–2023.
- [2] Zindani, A. Y., Amalia, A., & Putro, F. W. (2020). Pendeteksi Kendaraan Untuk Keamanan Perlintasan Kereta Api. *Lomba Karya Tulis ...*, 35–48. <https://journal.itelkom-sby.ac.id/lkti/article/view/24%0Ahttps://journal.itelkom-sby.ac.id/lkti/article/download/24/14>
- [3] Masnur, M., Alam, S., & Muhammad, F. N. (2021). Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.31850/jsilog.v1i1.671>
- [4] Sumariyah, F. A. A. dan. (2020). *Rancang bangun sistem kontrol lampu, pagar, pintu, dan jendela (lppj) pada miniatur rumah menggunakan arduino dan telepon seluler*. 23(1).
- [5] Nasri, N., Asmira, A., & Bakrim, L. O. (2022). Perancangan Keran Westafel Otomatis Menggunakan Sensor Ir dan Micro Servo Berbasis Mikrokontroler. *Simkom*, 7(1), 42–49. <https://doi.org/10.51717/simkom.v7i1.71>
- [6] Amin, M. (2020). Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonic. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 2, 1–5.
- [7] Sati, A. T., Tri Aditya, D., Azzahra, N. L., & Djutalov, R. (2023). Perancangan Sistem Informasi Keuangan Orens Peninggaran Raya (Opera) Berbasis Desktop Dengan Java Se & Mysql Menggunakan Metode Research and Development (Rnd). *JORAPI : Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2), 196–200. <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/index>
- [8] Ondra Eka Putra. (2020). Implementasi Artificial Intelligence pada Sistem Pengawasan Pasien Rumah Sakit. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 28–41. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v9i1.7>
- [9] Noor Siti Halimah, U. Y. O. (2021). *Semua Bisa Belajar Arduino*. Lindan Bestari.
- [10] Mariza Wijayanti. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101–107. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.169>
- [11] Yusuf, I. M., & Kartika, K. P. (2020). Rancang Bangun Lampu Portable Otomatis Menggunakan RTC Berbasis Arduino. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 61–72.
- [12] Ahmad Sahrul Romadhan, F. U. (2021). *project sistem kontrol berbasis arduino*. media Nusa Creative.
- [13] Komang, I. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 33–41. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.187>
- [14] Fathurahman, A. M. (2021). *Rancang Bangun IR Proximity Sederhana Menggunakan Sensor LED (Light Emitting Diode)*. 2(13), 1–13.
- [15] Lukman Aditya, R. D. W. (2020a). *Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100*. 8(2), 62.
- [16] As'ad, A., Hikmah, N., & Izzuddin, A. (2021). Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Df Player. *Energy - Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 11(1), 58–68. <https://doi.org/10.51747/energy.v11i1.1240>
- [17] Rifandi, R., S. S., & Anharudin. (2021). Rancang Bangun Kamera Pengawas Menggunakan Raspberry Dengan Aplikasi Telegram Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(1), 18–32. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v8i1.3101>
- [18] Gunawan, M. A., Wiyanto, S., & Kholid, F. (2021). Penerapan Metode Back Propagation Pada Raspberry Pi 4 Untuk Mengenal Suara Tembakan Senjata Ringan Ss2- V1. *Jurnal Elkasista*, 2(Mei), 34–39. <https://doi.org/10.54317/elka.v2ime1.15>
- [19] Azzahra, A. M., Bisnis, A., Administrasi, J., Politeknik, N., & Bandung, N. (2023). Rancangan Sistem Informasi Pemesanan Barang Menggunakan E-commerce Pada PT Trivia Nusantara. *Applied Business and Administration Journal*, 2, 55–65.
- [20] Bunaya Arthavia Sitorus. (2023). Ciricle Archive. *Bangun Rancang Pengolahan Sistem Gaji Data Berbasis Guru*.