

Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis BOT Telegram

Yogi Zigova Eka Putra^{1*}, Winda Agustiarmi²

^{1,2}Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : yzep27@gmail.com

ABSTRAK

Sistem palang pintu perlintasan kereta api di Sumatera Barat masih menggunakan metode manual di mana palang pintu dioperasikan oleh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem palang pintu otomatis kereta api berbasis *Bot* Telegram. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah metode *Waterfall*. Setelah kereta api melewati perlintasan tersebut sensor infrared membaca logika 0, palang otomatis terbuka dan mengirimkan pesan kembali kepada petugas penjaga perlintasan kereta api melalui *Bot* Telegram bahwa kereta telah melewati perlintasan dan palang telah terbuka. Sensor *Loadcell*, sensor Ultrasonik, sensor infrared, motor servo, buzzer dan LED (*Light Emitting Diode*) berhasil diaplikasikan pada sistem palang pintu perlintasan otomatis kereta api. Hasil yang diperoleh adalah bahwa sistem palang pintu otomatis kereta api berbasis *BOT Telegram* dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci : Palang pintu kereta api, *Bot* Telegram, *Loadcell*, *Ultrasonic*, *Infrared*

ABSTRACT

The railway crossing gate system in West Sumatra still uses manual methods where the gate is operated by humans.. The purpose of this research is to design an automatic rail gate system based on the Telegram bot. The method used in this research begins with creating a block diagram, determining component specifications, creating a flowchart, integrating hardware, and programming the system.. After the train has passed the crossing, the infrared sensor reads logic 0, the barrier automatically opens and sends a message back to the railroad crossing guard via Telegram bot that the train has passed the crossing and the barrier has been opened. Loadcell sensors, ultrasonic sensors, infrared sensors, servo motors, buzzers and LEDs have been successfully applied to automatic rail crossing gate systems.

Keywords: *Train cross gate, Bot Telegram, Loadcell, Ultrasonic, Infrared*

I. PENDAHULUAN

Transportasi di Indonesia telah mengalami perkembangan pesat seiring waktu. Hal ini dapat dilihat dari bagaimana keadaan dan sejarah transportasi di Indonesia pada zaman dahulu, orang hanya mengandalkan jalan kaki, hewan, dan kendaraan sederhana untuk melakukan mobilisasi dari satu titik ke titik lain, yang menyebabkan kapasitas angkutan yang sangat terbatas dan waktu tempuh yang lama. Namun, dengan kemajuan teknologi, sarana transportasi yang tersedia saat ini semakin meningkat setiap tahunnya, memiliki kapasitas angkutan dalam jumlah besar dan mempersingkat waktu. [1].

Sistem palang pintu perlintasan kereta api di Sumatera Barat masih dilakukan secara manual

dimana palang pintu dioperasikan oleh manusia. Palang pintu ini bekerja setelah petugas menerima sinyal berupa lampu dan alarm disaat kereta berjarak 800meter dari sensor, setelah menerima tanda, petugas tidak dapat menutup palang pintu karena harus menunggu telepon dari ruang control PT KAI yang memberitahu kereta diizinkan untuk melintas dan lampu peringatan pada panel control telah berwarna hijau. Petugas segera menurunkan palang agar tidak ada kendaraan lain maupun pejalan kaki yang melintas selama kereta api melewati perlintasan. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang, akibatnya terdapat beberapa kelemahan dalam proses ini seperti ketegantungan yang sangat tinggi pada petugas sehingga sering terjadi kecelakaan akibat

ketidakhadiran atau kelalaian petugas. Masalah lainnya adalah petugas tidak menerima sinyal dengan baik, sehingga petugas tidak dapat mengendalikan palang pintu dengan benar.

Menurut data laporan PT Kereta Api Indonesia (Persero) menunjukkan bahwa telah menyebabkan 198 kecelakaan dimana 173 diantaranya terjadi akibat perlintasan kereta yang tidak di jaga data ini tercatat hingga awal Oktober 2020. Pada periode Januari-Agustus 2022 PT Kereta Api Indonesia Divre Sumatera Barat mencatat terjadi 15 kecelakaan di perlintasan sebidang kereta api dimana angka menunjukkan bahwa Sumatera Barat merupakan daerah dengan tingkat kecelakaan tertinggi yang melibatkan kereta api di Indonesia.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya perbaikan, kepatuhan serta teknologi yang dapat meminimalkan resiko terutama kecelakaan akibat dari kereta api tersebut. Adapun salah satunya adalah dengan membuat palang pintu perlintasan kereta api yang dapat bekerja secara otomatis.

Adapun alat yang dibutuhkan dalam pembuatan *prototype* penelitian ini adalah sebagai berikut.

NodeMCU ESP32

Mikrokontroler ini memiliki jumlah pin input dan output yang lebih banyak, sehingga memudahkan dalam pembuatan sebuah sistem yang memerlukan banyak pin. Selain itu, juga dilengkapi dengan modul WiFi (*Wireless Fidelity*) yang berkecepatan lebih tinggi dan Bluetooth low energy dengan dua mode. Hal ini memungkinkan untuk membuat alat yang memerlukan fitur WiFi (*Wireless Fidelity*) atau Bluetooth tanpa perlu menggunakan komponen tambahan yang memakan banyak ruang dan tentunya biaya yang lebih hemat [2].



Gambar 1. NodeMCU ESP32

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik beroperasi dengan memantulkan gelombang suara untuk mengetahui adanya objek atau benda lain di depannya, dan dapat bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara, mulai dari yang terkecil yaitu 20 kHz sampai 2 MHz. Struktur sensor ultrasonik memiliki dua bagian utama, yaitu pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Kedua unit ini bekerja sama untuk memancarkan gelombang suara dan menangkap pantulannya,

sehingga dapat menentukan jarak dan posisi objek yang terdeteksi [3].



Gambar 2. Sensor Ultrasonic

Sensor Infrared

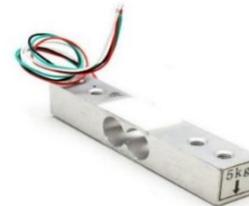
Sensor ini berguna untuk mendeteksi adanya radiasi inframerah pada lingkungan disekitar sensor. Ketika digunakan untuk mengukur suhu pada setiap warna cahaya yang dipisahkan oleh prisma, terlihat bahwa suhu yang terdapat tepat di luar lampu merah adalah yang paling tinggi [4].



Gambar 3. Bentuk Fisik Sensor InfraRed

Sensor Loadcell

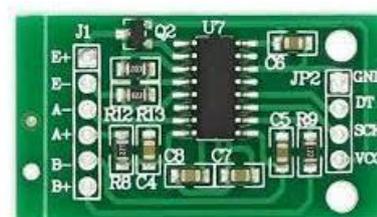
Loadcell terdiri dari pegas logam mekanik yang dilengkapi dengan beberapa foil metal strain gauges. Ketika beban diberikan pada pegas mekanik, maka terjadi strain yang ditransmisikan pada strain gauges sehingga dapat diukur dan diketahui besarnya beban yang diberikan pada loadcell [5].



Gambar 4. Sensor Loadcell

Module Hx711

Modul HX711 ialah modul timbangan digital untuk mengubah perubahan tahanan yang terukur menjadi besaran tegangan melalui rangkaian pada modul. Modul ini menggunakan presisi 24-bit *analog-to-digital converter* (ADC) [6].



Gambar 5. Module Hx711

Motor Servo

Perangkat elektronik yang dikenal sebagai motor servo memungkinkan untuk diatur atau disetel pada sudut tertentu pada poros output-nya dan memastikan posisi tersebut tetap terjaga secara konsisten [7].



Gambar 6. Motor Servo

Buzzer

Buzzer digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Buzzer sering digunakan pada rangkaian anti-maling dan berfungsi sebagai perangkat audio [8].



Gambar 7. Buzzer

LED (Light Emitting Diode)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah sebuah komponen yang mampu mengeluarkan cahaya monokromatik saat diberi tegangan maju. LED (*Light Emitting Diode*) termasuk dalam golongan dioda yang memiliki chip yang terbuat dari bahan semikonduktor yang diisi dengan ketidakmurnian untuk membentuk sebuah struktur [9].



Gambar 8. Light Emitting Diode

Modul LM2596

Modul ini akan membantu permasalahan ketika terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul yang tidak sesuai dengan tegangan yang seharusnya dibutuhkan [10].



Gambar 9. Modul Step Down DC LM2596

Catu Daya

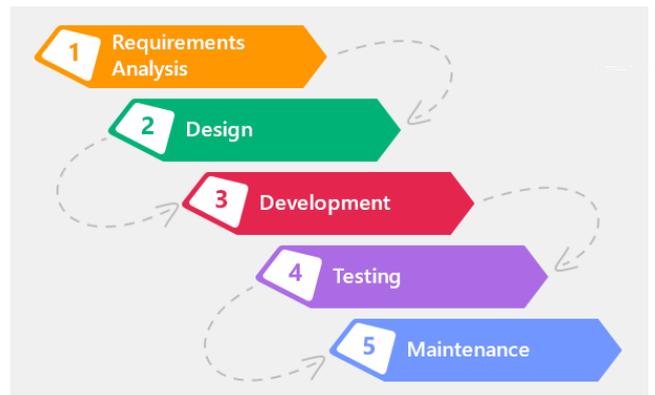
Catu daya merupakan suatu rangkaian elektronika yang berguna untuk mengubah arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC) dengan tegangan tertentu yang sesuai dengan kebutuhan [11].



Gambar 10. Catu Daya

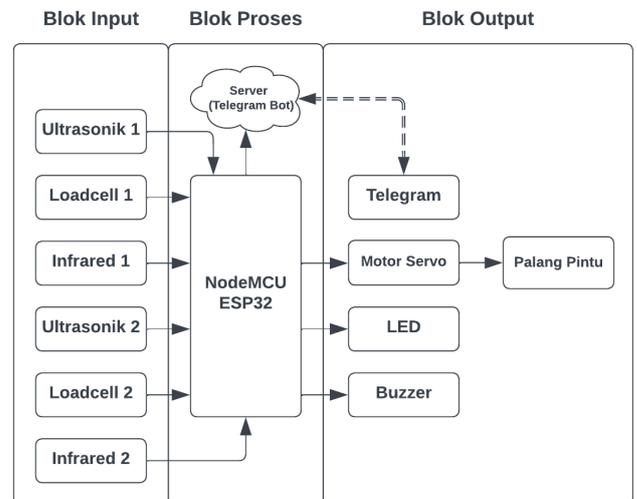
II. METODE

Metode *Waterfall* merupakan metode perancangan yang harus dilakukan secara berurutan, artinya harus menunggu selesainya tahap sebelumnya. Dimulai dari analisis, desain, implementasi, tahap pengujian, dan pemeliharaan [12].



Gambar 11. Tahapan Metode *Waterfall*

Blok Diagram



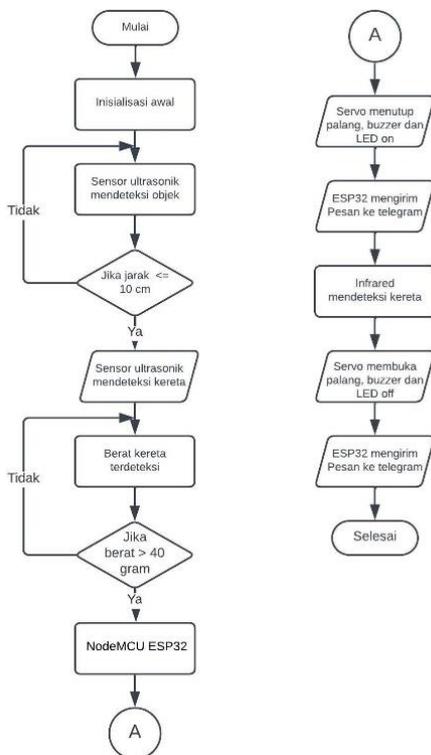
Gambar 12. Blok Diagram

Berikut cara kerja alat berdasarkan blok diagram pada gambar 12:

- Ultrasonik 1 dan ultrasonik 2 merupakan sensor jarak yang menggunakan gelombang suara untuk pendeteksi awal kedatangan kereta api
- Loadcell 1 dan loadcell 2 merupakan sensor beban atau berat sebagai pendeteksi ke dua kedatangan kereta api.
- Infrared 1 dan infrared 2 merupakan sensor yang memancarkan gelombang cahaya infra merah digunakan untuk mendeteksi kereta api dan sebagai input membuka palang pintu.
- NodeMCU ESP32 digunakan sebagai pengontrol utama dalam alat ini berfungsi untuk mengirimkan perintah ke motor servo, buzzer, LED (*Light Emitting Diode*) dan mengirim notifikasi ke telegram.
- Motor servo berfungsi sebagai pembuka dan penutup palang pintu di perlintasan disaat kereta lewat atau sudah melewati perlintasan.
- Buzzer merupakan perangkat output atau aktuator digunakan untuk memberitahukan bahwa adanya kereta api yang akan melewati perlintasan tersebut.
- LED (*Light Emitting Diode*) digunakan sebagai petanda kereta api yang akan melewati perlintasan tersebut.

- Sistem alat melakukan penginialisasian (inisial sensor ultrasonik HC-SR04, loadcell, NodeMCU ESP32, dan jaringan internet) dalam kondisi ON.
- Sensor ultrasoik akan membaca dan mengetahui jika ada benda atau kereta api yang melintas. Jika jarak yang terbaca ≤ 15 cm maka akan lanjut ke tahap berikutnya.
- Sensor loadcell akan membaca dan mendeteksi adanya kereta ketika skala berat maksimal ≥ 35 gram.
- Jika berat yang terdeteksi sesuai maka akan di lanjutkan ke tahap berikutnya, jika tidak terdeteksi maka pengukuran berat akan diulang.
- Setelah semua nilai benar (TRUE) maka akan di proses dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Mikrokontroler akan memproses berdasarkan program yang sudah di perintahkan kemudian akan mengirimkan sinyal data untuk menutup palang dan mengirimkan pesan telegram.
- Setelah palang tertutup maka palang akan terbuka ketika sensor infrared mendeteksi adanya kereta, lalu NodeMCU ESP32 akan mengirimkan pesan telegram.

Flowchart



Gambar 13. Flowchart

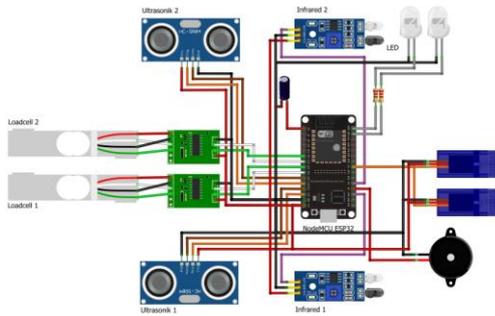
Berdasarkan *flowchart* sistem pada gambar 13, terdapat keterangan sebagai berikut :

Prinsip Kerja Alat

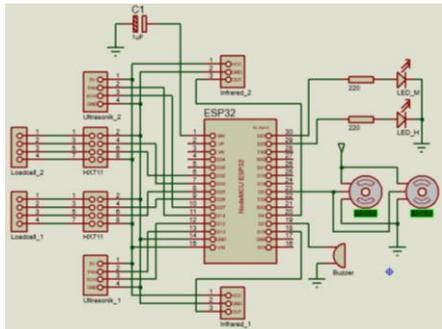
Sistem ini beroperasi dengan prinsip yang terdiri atas beberapa bagian penting perangkat keras (*hardware*) yang terkoneksi satu sama lain. Bagian perangkat keras terdiri dari NodeMCU ESP32, loadcell, ultrasonic, infrared, motor servo, LED (*Light Emitting Diode*), dan buzzer. Bagian pemrograman terdiri dari program yang ditulis menggunakan bahasa C dan dimasukkan kedalam NodeMCU ESP32 sebagai sistem kontrol dari keseluruhan alat, untuk mendeteksi kedatangan kereta api digunakan sensor loadcell dan sensor ultrasonik, yang akan bekerja jika beban yang dibutuhkan sudah tercapai dan jarak yang dibutuhkan oleh ultrasonik telah terpenuhi, disaat loadcell dan ultrasonik mendeteksi kedatangan kereta api maka motor servo, LED (*Light Emitting Diode*), dan buzzer akan aktif yang menandakan adanya kereta api melewati perlintasan tersebut. Disaat sensor mendeteksi maka NodeMCU ESP32 juga akan mengirim notifikasi telegram kepada petugas penjaga perlintasan kereta api yang memberikan pesan bahwa palang pintu sudah ditutup. Setelah kereta api melewati perlintasan tersebut sensor infrared membaca logika 0, palang otomatis terbuka dan mengirimkan pesan kembali kepada petugas penjaga perlintasan kereta api bahwa kereta telah melewati perlintasan dan palang telah terbuka.

Rangkaian Sistem

Berikut merupakan gambar rancang dari sistem palang pintu otomatis kereta api menggunakan loadcell berbasis bot telegram.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan Sistem



Gambar 15. Skematik Rangkaian Keseluruhan Sistem

Untuk membuat rangkaian ini, digunakan aplikasi Fritzing yang merupakan perangkat lunak gratis yang banyak digunakan oleh para desainer dan penggemar elektronika untuk merancang berbagai peralatan elektronik. Sedangkan untuk membuat rangkaian skematik menggunakan aplikasi proteus yang juga merupakan software gratis [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum disusun menjadi sebuah sistem yang utuh, semua perangkat keras yang digunakan untuk merancang *prototype* sistem perlu dilakukan pengujian sebelum dihubungkan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perangkat keras tersebut berfungsi dengan baik.

Hasil Pembuatan Alat

Bentuk fisik keseluruhan dari alat palang pintu otomatis kereta api dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 16. Bentuk Fisik Keseluruhan Alat

Pengujian Sensor dan Perangkat Keras

1. Pengujian Sensor Loadcell



Gambar 17. Pengujian Sensor Loadcell

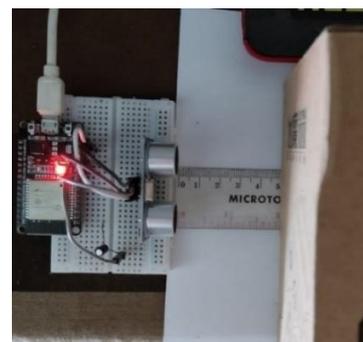
Tabel 1. Hasil Pengujian Loadcell

Pengukuran ke-	Berat Sebenarnya (gram)	Pembacaan Sensor (gram)	Error %
1	70	72	0,02%
2	90	91	0,01%
3	120	124	0,03%
4	140	143	0,02%
5	160	161	0,01%
Rata-rata			0,018%

Dari tabel 1, data yang dihasilkan oleh sensor masih ada 0,018% *error* yang terlihat, berdasarkan dari data yang ada dapat ditarik kesimpulan bahwa pengukuran berat menggunakan sensor loadcell masih memiliki rata-rata kesalahan seperti yang terlihat pada tabel di atas.

2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Untuk mengetahui akurasi sensor ultrasonik, terlebih dahulu melakukan pengujian. Kalibrasi perlu dilakukan apabila akurasi sensor tidak sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 18. Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

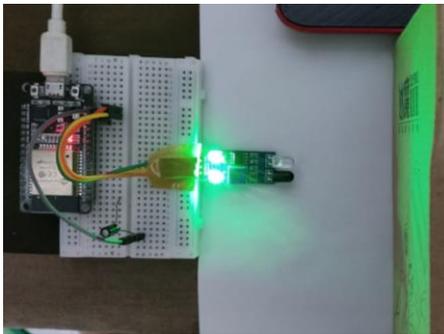
Pengukuran ke-	Jarak Sebenarnya (cm)	Pembacaan Sensor (cm)	Error %
1	5	5	0 %
2	8	8	0 %
3	10	10	0 %
4	13	13	0 %
5	15	15	0 %
6	18	17	0,05 %

7	20	19	0,05 %
8	23	23	0 %
9	25	25	0 %
10	27	27	0 %
Rata-rata			0,01%

Berdasarkan data pada tabel 2 yang menunjukkan adanya kesalahan sebesar 0,01% pada hasil pengukuran oleh sensor ultrasonik, dapat disimpulkan bahwa perbandingan yang terukur oleh sensor masih memiliki rata-rata kesalahan seperti yang terlihat pada tabel diatas.

3. Pengujian Sensor InfraRed

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi sensor infrared sebagai pembuka palang pintu perlintasan kereta api. Sensor berfungsi atau tidak dapat diamati menggunakan serial monitor Arduino IDE.



Gambar 19. Pengujian Sensor Infrared

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Infrared

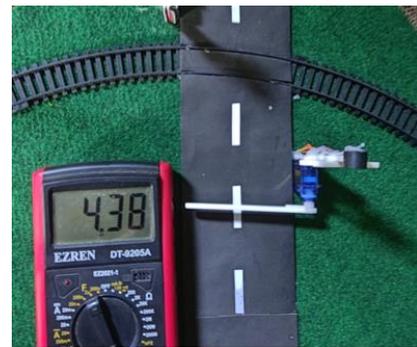
Pengukuran Ke-	Kondisi Tidak Terhalang (Logika)	Kondisi Terhalang (Logika)
1	1	0
2	1	0

4. Pengujian Motor Servo

Pengujian ini berguna untuk mengetahui kondisi palang pintu perlintasan ketika motor servo membuka dan menutup palang.



Gambar 20. Palang Pintu Perlintasan Membuka



Gambar 21. Palang Pintu Perlintasan Menutup

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Motor Servo

No.	Kondisi Palang	Motor Servo (°)	High
1	Membuka	0°	4,42 Volt
2	Menutup	90°	4,38 Volt

5. Pengujian Buzzer

Pada tabel 5 merupakan hasil dari pengujian buzzer ketika di beri tegangan 5 Volt buzzer berbunyi dan buzzer akan mati ketika tegangannya 0 Volt.



Gambar 22. Pengujian Buzzer

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Buzzer

Tegangan	Buzzer
1,86 Volt	Berbunyi
0 Volt	Tidak berbunyi

6. Pengujian LED (Light Emitting Diode)

Hasil pengujian LED (Light Emitting Diode) dapat dilihat pada tabel 6 ketika LED (Light Emitting Diode) diberi tegangan 5 Volt LED (Light Emitting Diode) akan menyala dan LED (Light Emitting Diode) akan mati ketika tegangannya 0 Volt.



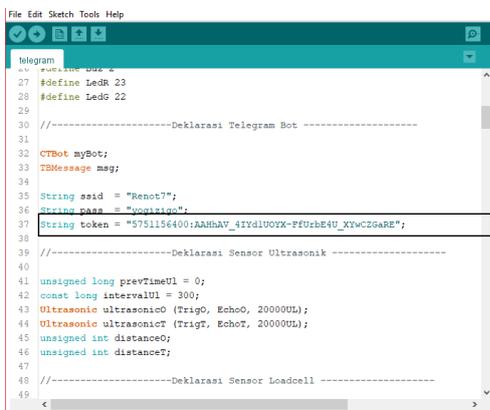
Gambar 23. Pengujian LED (Light Emitting Diode)

Tabel 6. Data Hasil Pengujian LED (LIGHT EMITTING DIODE)

Tegangan	LED (LIGHT EMITTING DIODE)
1,80 Volt	Menyala
0 Volt	Mati

7. Pengujian Pengiriman Data ke Bot Telegram

Pengujian dilakukan dengan maksud untuk memastikan apakah data yang dikirim dari mikrokontroler berhasil diterima oleh telegram bot. Pengujian dilakukan dengan cara memastikan bahwa modul WiFi (*Wireless Fidelity*) sudah terhubung ke jaringan internet, kemudian memasukkan token yang diperoleh dari botfather ke dalam program Arduino IDE, seperti yang ditunjukkan pada gambar 24.



Gambar 24. Token Bot Telegram

8. Pengujian Penerimaan dan Pengiriman Pesan Oleh Petugas

Pesan Yang Diterima Oleh Petugas



Gambar 25. Pesan Telegram Ketika Kereta Lewat

Disaat kereta api akan melintas sensor ultrasonic dan sensor loadcell akan aktif bersamaan dengan itu petugas akan menerima pesan berupa palang ditutup petugas tidak akan bisa membuka pintu dengan mengirim pesan /buka_palang jika kereta api masih melintas, palang akan terbuka otomatis ketika sensor infrared berlogika 0 menandakan bahwa kereta telah melewati perlintasan dan petugas akan menerima kembali pesan berupa palang dibuka. Pesan yang diterima dapat dilihat pada gambar 25.

Pesan Yang Dikirim Oleh Petugas



Gambar 26. Balasan yang diterima petugas ketika mengirim pesan

Ketika petugas mengirim pesan /tutup_palang maka palang pintu akan menutup perlintasan dan petugas akan mendapatkan pesan berupa “palang telah tertutup” dan ketika petugas mengirim pesan /buka_palang maka palang akan terbuka dan petugas akan menerima pesan “palang telah dibuka”. Dapat dilihat pada gambar 26.

9. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem, pengujian ini dilakukan dengan mengaktifkan seluruh sistem alat. Dalam pengujian ini akan mengukur jarak kereta api, dan berat kereta api secara keseluruhan yang diperhatikan adalah ketika sensor ultrasonik dan sensor loadcell dalam keadaan ON atau semua jarak dan berat tercapai apakah motor servo, LED (*Light Emitting Diode*) dan buzzer bekerja dengan semestinya.

Tabel 7. Hasil Pengujian Keseluruhan Sensor

No	Ultrasonik dan Loadcell		Infrared		Status Palang	Buzzer	LED Merah	LED Hijau
	S1	S2	S1	S2				
1	On	-	On	-	Tertutup	Hidup	Hidup	Mati
	On	-	-	On	Terbuka	Mati	Mati	Hidup
2	-	On	On	-	Terbuka	Mati	Mati	Hidup
	-	On	-	On	Tertutup	Hidup	Hidup	Mati

Berdasarkan hasil pengujian tabel 7, dapat disimpulkan bahwa seluruh perangkat yang diuji telah berjalan sebagaimana mestinya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat diambil kesimpulan:

- NodeMCU ESP32 mampu mengendalikan sensor loadcell, sensor ultrasonik, sensor infrared, motor servo, buzzer, dan LED (*Light Emitting Diode*) sesuai dengan fungsinya masing-masing.
- Berhasil menggunakan output yang berupa buzzer dan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai himbauan ketika kereta api akan melintas yang ditujukan kepada pengendara.
- Sistem palang pintu kereta api otomatis berbasis bot telegram dapat berjalan secara otomatis ketika sensor membaca adanya kereta api yang akan melintas.

- d. Palang pintu perlintasan berhasil dikontrol dengan mengirim pesan ke bot telegram.

V. SARAN

Berdasarkan pengalaman dan beberapa kendala yang ditemukan dalam melakukan penelitian, disarankan:

- Pemakaian sensor loadcell yang kualitasnya kurang baik, sangat mempengaruhi hasil pengukuran dan menghasilkan jumlah kesalahan yang sangat signifikan dibandingkan dengan sensor loadcell yang berkualitas lebih bagus.
- Sistem masih menggunakan WiFi (*Wireless Fidelity*), untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan module jaringan internet karna ada pos penjaga yang tidak dilengkapi dengan WiFi (*Wireless Fidelity*).
- Keterbatasan sinyal internet dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman pesan kepada petugas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Istianto, *Transportasi Jalan Di Indonesia Sejarah Dan Perkembangannya*, 1st Ed. Jawa Barat: Melvana Publishing, 2019.
- [2] J. Putra *Et Al.*, "Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Sensor Rfid Rc522 Dan Fingerprint Berbasis Internet Of," Vol. 8, No. 2, Pp. 14–21, 2022.
- [3] I. F. M. Rachmat, "Rancang Bangun Aplikasi Pengukur Jarak Posisi Benda Berbasis Android Menggunakan Mikrokontroller Atmega 28p Dan Sensor Ultrasonic," Vol. 6, No. 1, 2018.
- [4] G. Hadiyanto, "Pemanfaatan Arduino Uno Sebagai Alat Ukur Offset Voltage Pada Infra Red Detector Type To39 Dengan Pembanding Alat Ukur Dmm," *Elkom J. Elektron. Dan Komput.*, Vol. 14, No. 1, Pp. 121–129, 2021, Doi: 10.51903/Elkom.V14i1.331.
- [5] A. Muflihana, D. S. Arief, A. S. Nugraha, L. T. Produksi, J. T. Mesin, And U. Riau, "Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Keluaran Berat Berbasis Arduino Uno Pada Automatic Machine Measurement Mass," Vol. D, Pp. 1–7, 2019.
- [6] A. Rudiansyah And R. Diharja, "Desain Alat Monitoring Kapasitas Tabung Gas Lpg 3 Kilogram Menggunakan Load Cell Dilengkapi Dengan Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Internet Of Things," Vol. 2, No. 2, Pp. 131–138, 2020, Doi: 10.30812/Bite.V2i2.901.
- [7] U. Latifa And J. Slamet Saputro, "Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview," *Barometer*, Vol. 3, No. 2, Pp. 138–141, 2018, Doi: 10.35261/Barometer.V3i2.1395.
- [8] R. Mardiaty, F. Ashadi, And G. F. Sugihara, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler Atmega32," *Telka - Telekomun. Elektron. Komputasi Dan Kontrol*, Vol. 2, No. 1, Pp. 53–61, 2016, Doi: 10.15575/Telka.V2n1.53-61.
- [9] A. Chumaidy And J. I. Moh Kahfi Jagakarsa - Jakarta Selatan, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu Tl, Cfl Dan Lampu Led (Light Emitting Diode) (Studi Kasus Pada Apartemen X)," *Sinusoida*, Vol. Xix, No. 1, Pp. 1–8, 2017.
- [10] D. A. Siregar And H. Hambali, "Alat Pembasmi Hama Tanaman Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Tegangan Kejut Listrik," *Jtein J. Tek. Elektro Indones.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 55–62, 2020, Doi: 10.24036/Jtein.V1i2.17.
- [11] A. S. Samosir, N. I. Tohir, And A. Haris, "Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Jur. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Lampung*, Vol. 11, Pp. 1–94, 2017.
- [12] M. F. Fitra And S. Syukhri, "Rancang Bangun E-Survei Indeks Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Pemerintahan Desa," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. Dan Inform.)*, Vol. 11, No. 1, Mar. 2023, Doi: 10.24036/Voteteknika.V11i1.120587.
- [13] A. Fatoni, D. Dwi Nugroho, And A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller," *J. Prosisko*, Vol. 2, No. 1, Pp. 10–18, 2015.