

**PROTOTIPE PALANG PINTU OTOMATIS PADA PERLINTASAN
KERETA API MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Program Strata 1, Program Studi Teknik Informatika,
Universitas Pasundan Bandung

oleh:

Fauzan Ihsanuddin Ramadhan
NRP. 19.304.0047



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG
JULI 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Telah disetujui dan disahkan Laporan Tugas Akhir, dari:

Nama : Fauzan Ihsanuddin Ramadhan
NRP : 19.304.0047

Dengan judul :

**"PROTOTIPE PALANG PINTU OTOMATIS PADA PERLINTASAN KERETA API
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"**

Bandung, 23 Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing Utama

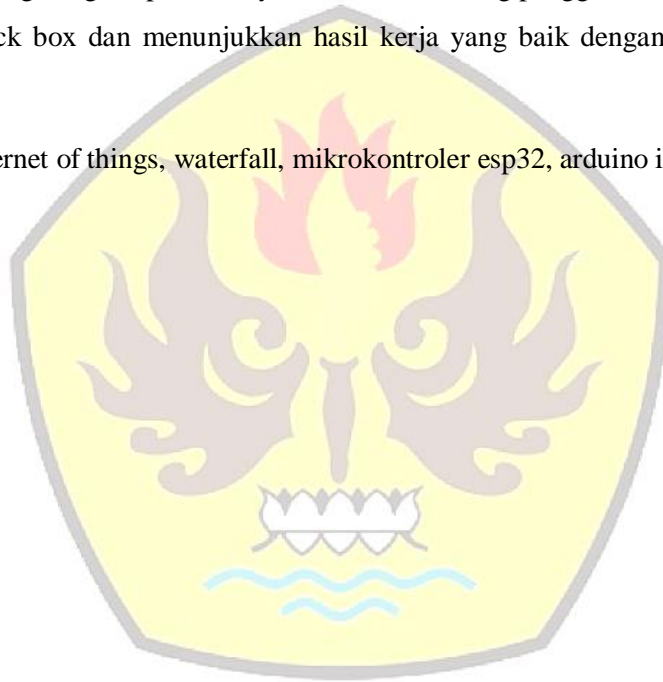


(Wanda Gusdya Purnama, S.T, M.T)

ABSTRAK

Kemajuan teknologi mempermudah pekerjaan manusia, termasuk di bidang transportasi. Namun, kecelakaan di perlintasan kereta api sering terjadi di Indonesia akibat kelalaian petugas dan kesalahan pengendara. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sistem otomatis berbasis sensor inframerah dan mikrokontroler ESP32 yang dapat mendeteksi kedatangan dan kepergian kereta serta mengoperasikan palang pintu perlintasan secara otomatis. Pengembangan sistem ini menggunakan model proses "Waterfall" dengan tahapan analisis dan perancangan, termasuk analisis sistem saat ini, kebutuhan sistem, kebutuhan perangkat, serta perancangan arsitektur sistem, rangkaian mikrokontroler, dan perangkat lunak. Tahap selanjutnya mencakup konstruksi dan pengujian, yang meliputi penggunaan perangkat, kode program, konfigurasi aplikasi Blynk, rangkaian miniatur, serta pengujian perangkat dan hasil kerja sistem. Penelitian ini menghasilkan prototipe palang pintu otomatis berbasis Internet of Things yang terhubung dengan aplikasi Blynk untuk monitoring pengguna. Prototipe tersebut telah diuji dengan metode black box dan menunjukkan hasil kerja yang baik dengan persentase lulus uji yang memuaskan.

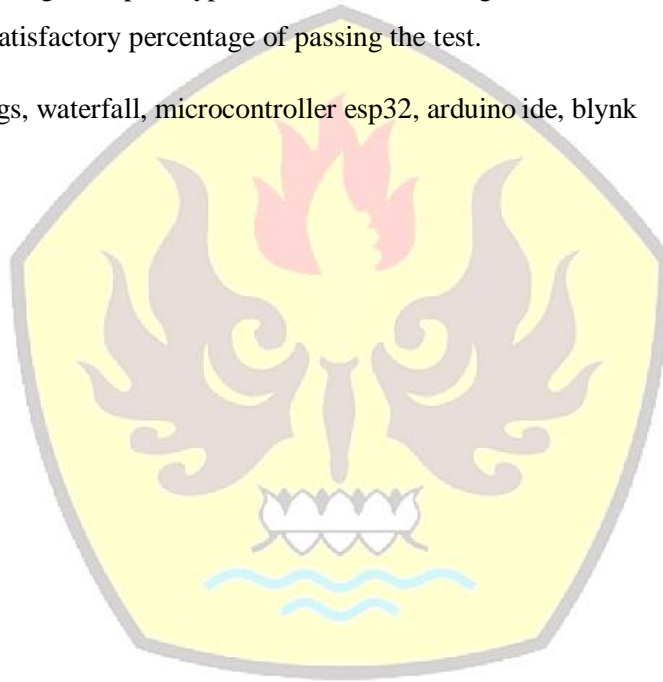
Kata kunci : internet of things, waterfall, mikrokontroler esp32, arduino ide, blynk



ABSTRACT

Technological advances make human work easier, including in the field of transportation. However, accidents at railroad crossings often occur in Indonesia due to negligence of officers and driver errors. To overcome this problem, an automatic system based on infrared sensors and ESP32 microcontrollers was developed that can detect the arrival and departure of trains and operate crossing barriers automatically. The development of this system uses the "Waterfall" process model with stages of analysis and design, including analysis of the current system, system requirements, device requirements, and design of system architecture, microcontroller circuits, and software. The next stage includes construction and testing, which includes the use of devices, program codes, Blynk application configurations, miniature circuits, and testing of devices and system performance results. This study produced a prototype of an automatic barrier gate based on the Internet of Things connected to the Blynk application for user monitoring. The prototype has been tested using the black box method and showed good work results with a satisfactory percentage of passing the test.

Keywords: internet of things, waterfall, microcontroller esp32, arduino ide, blynk



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR ISTILAH	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Identifikasi Masalah	1-2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	1-2
1.4 Lingkup Tugas Akhir.....	1-3
1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	1-4
BAB 2 LANDASAN TEORI DAN PENELITIAN TERDAHULU	2-1
2.1 Landasan Teori.....	2-1
2.1.1 <i>Internet of Things</i>	2-1
2.1.2 Model Proses <i>Waterfall</i>	2-1
2.1.3 <i>Black Box Testing</i>	2-3
2.2 <i>Embedded System</i>	2-5
2.2.1 Mikrokontroler ESP32	2-6
2.2.2 Sensor Inframerah FC-51	2-7
2.2.3 Motor Servo SG90	2-8
2.2.4 LED (<i>Light Emitting Dioda</i>).....	2-10
2.2.5 Buzzer	2-10
2.2.6 Arduino IDE	2-11
2.2.7 REST (<i>Representational State Transfer</i>).....	2-11
2.2.8 Blynk.....	2-13
2.3 Penelitian Terdahulu	2-13
BAB 3 SKEMA PENELITIAN	3-1
3.1 Alur Penyelesaian Masalah.....	3-1
3.2 Perumusan Masalah.....	3-3
3.2.1 Analisis Sebab Akibat.....	3-3
3.3 Kerangka Berpikir Teoritis	3-4

BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	4-1
4.1 Analisis Sistem Saat ini (<i>Current System</i>)	4-1
4.1.1 Usulan Sistem Palang Pintu Otomatis Pada Perlintasan Kereta Api.....	4-2
4.1.2 Manfaat Sistem Palang Pintu Otomatis Pada Perlintasan Kereta Api	4-3
4.2 Analisis Kebutuhan Sistem	4-3
4.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	4-3
4.2.2 Analisis Aktor	4-4
4.2.3 Analisis Pengguna	4-4
4.2.4 Analisis Kebutuhan Fungsional.....	4-4
4.2.5 Analisis Kebutuhan Non Fungsional	4-5
4.2.6 Diagram <i>Use Case</i>	4-5
4.2.7 Skenario <i>Use Case</i>	4-6
4.3 Perancangan Sistem.....	4-8
4.3.1 Perancangan Arsitektur Sistem.....	4-8
4.3.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler	4-9
4.3.3 Perancangan Perangkat Lunak	4-10
BAB 5 KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN.....	5-1
5.1 Konstruksi.....	5-1
5.1.1 Kebutuhan Perangkat Dan Kakas Untuk Pengembangan.....	5-1
5.1.2 Perangkat Lunak Yang Digunakan	5-1
5.1.3 Perangkat Keras Yang Digunakan.....	5-1
5.1.4 Kode Program Perangkat Keras.....	5-2
5.1.5 Penerapan Perangkat Keras.....	5-3
5.1.6 Konfigurasi Blynk Dengan Mikrokontroler.....	5-5
5.1.7 <i>Flowchart</i> Sistem Palang Pintu Otomatis.....	5-10
5.1.8 Blok Diagram Sistem Palang Pintu Otomatis	5-10
5.1.9 Rangkaian Miniatur Prototipe Palang Pintu Otomatis	5-12
5.2 Pengujian	5-12
5.2.1 Pengujian Perangkat keras	5-12
5.2.2 Pengujian Perangkat lunak.....	5-13
5.2.3 Pengujian Hasil Kerja Sistem Palang Pintu Otomatis Pada Perlintasan Kereta Api.....	5-14
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	6-1
6.1 Kesimpulan	6-1
6.2 Saran.....	6-1
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C	C-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi sangat penting untuk kehidupan manusia saat ini, karena teknologi adalah salah satu penunjang hidup umat manusia, kemajuan teknologi banyak menghasilkan alat yang bekerja otomatis, dengan kata lain beroperasi tanpa adanya perintah dari manusia dalam melaksanakan tugas sebagai fungsinya. Hal ini tentunya akan mempermudah pekerjaan manusia dalam menjalankan aktivitas yang lebih efisien dan cepat [ALA20].

Teknologi transportasi memegang peranan vital dalam kehidupan masyarakat, baik itu transportasi darat, laut maupun udara. Peranan transportasi memberikan dampak positif terhadap aspek sosial dan perkembangan ekonomi dengan memiliki fungsi distribusi antara daerah dengan daerah yang lain. Namun peran transportasi tidak hanya memiliki dampak positif saja, tetapi juga memiliki beberapa dampak negatif seperti salah satunya yaitu kecelakaan, kita dapat melihat banyak kecelakaan lalu lintas yang menelan korban, baik itu korban luka luka maupun korban meninggal dunia dan mengakibatkan kerugian materi yang cukup besar, Kecelakaan tersebut tidak hanya terjadi di jalan raya, namun juga di perlintasan kereta api. Pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu dari rangkaian teknologi yang terdapat dalam sistem kereta api. Perlintasan kereta api di bagi dalam dua macam, yaitu perlintasan sebidang dan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan sebidang yang diartikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya ada pada satu bidang. Perlintasan tidak sebidang yang di artikan sebagai elevasi jalan rel dan jalan raya tidak berada pada satu bidang atau jalur yang sama. (Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Darat SK.770/KA.401/DRJD/2005).

Kita dapat melihat banyak kecelakaan lalu lintas yang menelan korban, baik korban luka, meninggal dunia maupun kerugian materi yang cukup besar. kecelakaan tersebut terjadi tidak hanya di jalan raya, namun juga terjadi di perlintasan kereta api. Kementerian perhubungan mencatat jumlah kecelakaan di perlintasan yang dijaga dan perlintasan tidak dijaga mencapai 1082 kasus kecelakaan dengan jumlah kendaraan motor tertabrak sebanyak 728 korban, dan jumlah kendaraan mobil tertabrak sebanyak 354 korban menurut data dari tahun 2019/2023. Kecelakaan ini terjadi di berbagai jenis jalan seperti jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten/kota dan jalan desa. Berikut merupakan data kejadian kecelakaan pada perlintasan kereta api pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Data Kejadian Kecelakaan Pada Perlintasan Kereta Api Tahun 2019/2023. (Direktorat Jendral Perkeretaapian, 2023)

Jenis Kejadian	Tahun Terjadinya Kecelakaan				
	2019	2020	2021	2022	2023
Perlintasan yang dijaga	43	35	31	43	22
Perlintasan tidak dijaga	366	234	253	246	98
Jumlah kejadian	409	269	284	289	120

Di Indonesia kecelakaan pada palang pintu perlintasan Kereta Api yang disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam diantaranya karena adanya kelalaian dari petugas, menyebabkan palang pintu yang tidak bekerja dengan baik yang seharusnya menutup saat Kereta Api akan datang yang akhirnya membuat palang perlintasan kereta api tidak tertutup dan pengendara bisa melewati palang perlintasan kereta api, faktor luarnya yaitu karena kesalahan pribadi yang disebabkan oleh pengendaranya menerobos masuk palang pintu kereta api yang sudah tertutup.

Dalam hal ini, penulis mengembangkan sistem palang pintu otomatis menggunakan mikrokontroler esp32. alasan digunakannya karena mikrokontroler esp32 sangat serbaguna, sering digunakan dalam proyek-proyek elektronik dan IoT (*Internet of Things*). penggunaannya untuk menghubungkan perangkat ke internet, mengumpulkan data dari sensor-sensor, serta mengontrol perangkat secara jarak jauh seperti monitoring. Esp32 dilengkapi dengan WiFi dan Bluetooth, memungkinkan komunikasi nirkabel yang ideal untuk aplikasi-aplikasi yang membutuhkan konektivitas tanpa kabel. Selain itu, kemampuannya untuk membuat prototipe cepat dan dukungan terhadap berbagai library pengembangan sehingga cocok untuk fase awal pengembangan produk IoT sebelum masuk ke produksi massal. Dan peneliti juga akan menggunakan aplikasi blynk sebagai alat untuk monitoring.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka permasalahan yang dimunculkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana sistem prototipe palang pintu otomatis dapat berjalan menggunakan esp32?
2. Bagaimana merancang prototipe palang pintu otomatis pada perlintasan kereta api menggunakan esp32?
3. Bagaimana cara aplikasi bylnk dapat dijadikan alat monitorng ?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Merealisasikan prototipe palang pintu otomatis pada perlintasan kereta api berupa miniatur.
2. Digunakan sebagai alat kendali palang pintu yang berjalan otomatis.
3. Menggunakan aplikasi Blynk sebagai monitoring untuk penggunaanya.

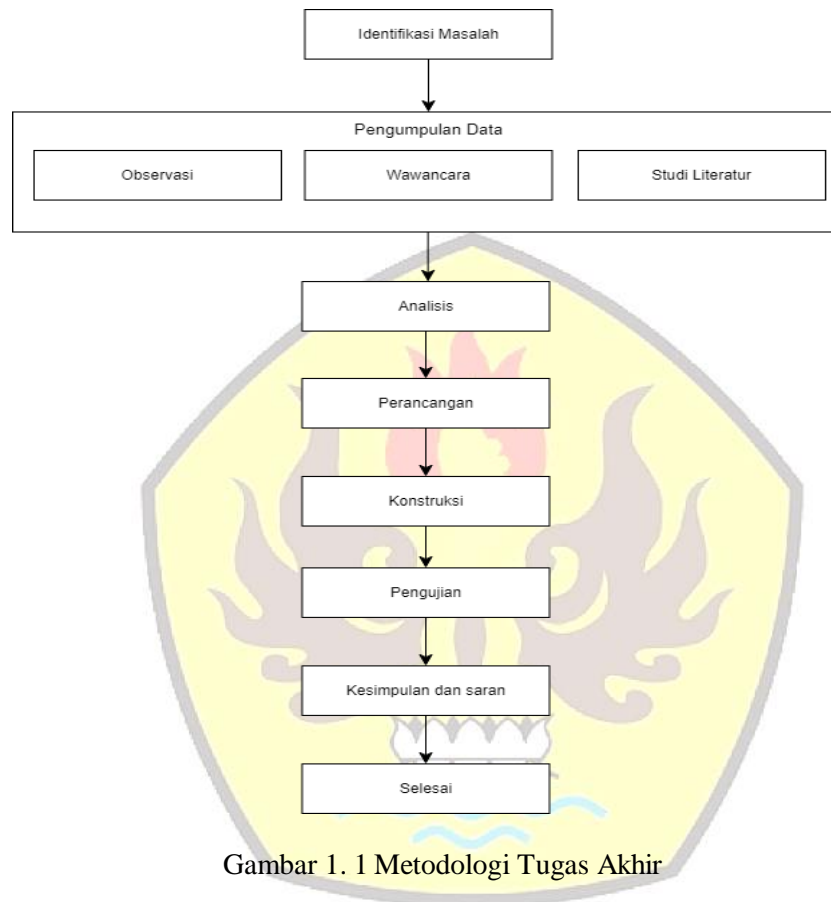
1.4 Lingkup Tugas Akhir

Penyelasaan Tugas Akhir dibatasi sebagai berikut :

1. Prototipe ini dibuat untuk perlintasan sebidang/satu arah dengan satu palang pintu perlintasan.
2. Perangkat lunak dapat memantau jika perangkat keras tersebut terhubung dengan jaringan internet.

- Sensor telah dikonfigurasi untuk mendeteksi objek benda yang berada kurang lebih 1 cm di depan sensor.

Metodologi penelitian merupakan sekumpulan kegiatan untuk menyelidiki atau menyelesaikan suatu masalah. Selain itu, metodologi penelitian merupakan tata cara atau tahapan di dalam melakukan sebuah penelitian Gambar 1.1 akan menjelaskan mengenai metodologi yang digunakan oleh penulis dalam mengerjakan tugas akhir pada halaman berikutnya,



Gambar 1. 1 Metodologi Tugas Akhir

- Identifikasi Masalah

Proses identifikasi merupakan tahapan awal yang akan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di penelitian yang dilakukan, dapat memberikan solusi yang tepat memperbaiki permasalahan tersebut.

- Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan studi literatur

- Analisis

Pada tahapan ini penulis melakukan analisis sistem yang akan dikembangkan.

- Perancangan

Pada tahapan ini penulis melakukan perancangan arsitektur, perancangan mikrokontroler

5. Konstruksi

Pada tahapan ini penulis mendefinisikan komponen dan alat alat apa saja yang digunakan untuk membangun *Prototype*.

6. Pengujian

Pada tahapan ini melakukan pengujian pada prototype yang dibuat berupa produk miniatur.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan kesimpulan dan saran mengenai semua hal yang berkaitan pada tugas akhir , untuk kepentingan pengembangan kedepannya.

1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Agar lebih memahami materi, laporan ini dibagi menjadi 6 bab yang dilengkapi dengan penjelasan pada tiap Babnya, yaitu :

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan umum penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir. Meliputi latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan tugas akhir, lingkup tugas akhir, metodologi pengerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2. LANDASAN TEORI DAN PENELITIAN TERDAHULU

Bab ini berisi tentang teori teori yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir. Serta teknologi pendukung yang digunakan pada saat pembangunan.

BAB 3. SKEMA PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai kerangka tugas akhir, skema analisis, analisis persoalan serta kerangka pemikiran teoritis.

BAB 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan analisis sistem yang berjalan, analisis sistem yang akan dibangun rekayasa kebutuhan mulai dari analisis kebutuhan perangkat keras, analisis pengguna, analisis fungsional, analisis non fungsional, diagram use case dan skenario use case untuk dapat merealisasikan sistem internet of things pada prototype palang pintu otomatis perlintasan kereta api.

BAB 5. KONSTRUKSI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan pembangunan perangkat keras dan perangkat lunak, serta menjelelaskan tahapan pengujian untuk mengetahui kesesuaian fungsi atau tidaknya perangkat yang telah dibangun dengan kebutuhan yang telah didefinisikan sebelumnya.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran bagi pembaca untuk pengembangan hasil pengerjaan penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [ABM18] Akbar, M. "Pengembangan Restful Api Untuk Application Sppecific High Level Location Service". Universitas Islam Indonesia. 2018
- [ACH17] 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.
- [ALA20] Aranthia Laudira, "Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno", 2020.
- [ARF21] Arif Adi Nur Rohman, Royan Hidayat dan Fahreza Rizky, "Pemrograman Mesin Smart Bender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560", 2021.
- [ARI19] Ardana, I. M. S. Pengujian Software Menggunakan Metode Boundary Value Analysis dan Decision Table Testing. Jurnal Teknologi Informasi ESIT, 14(3), 40±47. 2019.
- [ARI22] Ari, S. ("Rancang Bangun Keamanan Portal Parkir Otomatis Menggunakan Teknologi *Radio Frequency Identification* (Rfid) Dengan Sistem *Counting* Berbasis Arduino Uno", Muhhamadiyah University), 2022.
- [ARN20] A. Imran, "Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32." vol.17, no. 2, 2020.
- [BMD15] Burrange A. W & Misalkar H. D, Review of Internet Of Things in Development of Smart Cities with data Management & Privacy.: IEEE,2015.
- [FTN22] Fembi Trifira Nur "Prototype Wireless Sensor Network Untuk Penanggulangan Dini Kebakaran Rumah Menggunakan Nodemcu Berbasis Android", Universitas Pasundan, 2022.
- [GMP13] Gubbi, J, Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. "*Internet Of Things (IoT) : A vision, Archtectural Element, And Future Directions*". *Future generation computer system* 29, 2013.
- [IJE14] Istiyanto, Jazi Eko. "Pengantar Elektronika Dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino Dan Android". Yogyakarta: Andi, 2014.
- [KAL19] Khan, Ali. *Review of techniques and methods for object detection. International Journal of advances in Computer Science and Technology* (IJACST). 8 (2) : 1-5. 2019.
- [MAK18] Perdana, M. A. K. "Pengembangan REST API layanan penyimpanan menggunakan metode rapid application development (Studi kasus PT.XYZ)". info Tekjar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi jaringan), 3(1), 100-104. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v3i1.563>, 2018.

- [MAR16] 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.
- [MBA06] Michael Barr dan Anthony Massa "*Programming Embedded Systems*", 2006.
- [NBI17] Nyebarilmu.com. "Aplikasi Blynk untuk Fungsi IoT (Internet of Things)". Diakses dari <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>, 2017
- [OKT15] Oktareza, S. R. "Simulasi Sistem Keamanan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api, 2015.
- [PRE15] Pressman RS "*Software Engineering A Practitioner's Approach (8th Edition)*", McGraw-Hill Education, United State, 2015.
- [RAN20] R. Parlita, T. A. Nisaa, S. M. Ningrum, and B. A. Haque, "Studi Literatur Kekurangan dan Kelebihan Pengujian Black Box," *Teknomatika*, vol. 10, no. 02, pp. 131–140, 2020
- [RAY07] Raymond McLeod, Jr. dan George P. Schell., *Sistem Informasi Manajemen*, Edisi kesembilan, Jakarta: indeks, 2007.
- [SAR15] S Anardani and A.R. Putera, "Analisis pengujian sistem informasi website e-commerce manies group menggunakan metode Blackbox-functional testing" pp, 72-75, 2015.
- [SNI12] S, Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *Int. J. Embed.sys.Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 29-50, 2012.
- [SOM16] Sommerville, Ian. "Software Engineering Tenth Edition" , Pearson 2016.
- [TMH17] T. F. Amir, M. Walid, dan Hozari. "Sistem Palang Pintu Parkir Otomatis Tenaga Surya". *Semin. Nas. Hum. Apl. Teknol. Inf.*, 2017, no. Sehati, pp. 103-107, 2017.
- [WAG19] Wagya, A., & Rahmat. "*Prototype Modul Praktikum Untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)*" *jurnal ilmiah setrum* 240-241. 2019.

Direktorat Jendral Perkeretaapian. 2023. *Review induk perkeretaapian nasional*. Jakarta: sekretariat negara.