

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN KONTROL
PERLINTASAN SEBIDANG BERBASIS *IoT*
UNTUK PENGAMANAN LALU LINTAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana sains Terapan



**OLEH:
NADILLAH LOVELLA
21130012/2021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Prototype Sistem Monitoring dan Kontrol Perlintasan
Sbidang Berbasis IoT untuk Pengamanan Lalu Lintas
Nama : Nadillah Lovella
NIM / TM : 21130012 / 2021
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 13 November 2025

Disetujui Oleh
Pembimbing



Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., MT
NIP. 198112132006941003

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Elektro



Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd, M. Kom
NIP. 197309082005011002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Nadillah Lovella
NIM/TM : 2113001/2021

Dinyatakan LULUS setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim
Penguji Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

Prototype Sistem Monitoring dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis IoT untuk
Pengamanan Lalu Lintas

Padang, 13 November 2025

Tim penguji

Ketua : Prof. Dr. Sukardi, M.T.
NIP. 196105101986031003

Tanda Tangan

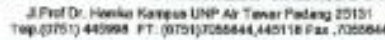


Anggota : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., MT.
NIP. 198112132006041003



Anggota : Rahmat Hidayat, M.Pd.T.
NIP. 199004152023211012





ABSTRAK

Nadillah Lovella.2025 *Prototype* Sistem Monitoring dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis *IoT* untuk Pengamanan Lalu Lintas

Kecelakaan pada perlintasan sebidang kereta api masih sering terjadi, yang salah satunya disebabkan oleh kelalaian petugas penjaga pintu dan ketidakdisiplinan pengguna jalan. Untuk meminimalisir risiko *human error* dan meningkatkan keselamatan, diperlukan sistem perlintasan palang pintu yang terbaru dan terotomatisasi. Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama dengan konektivitas *Wi-Fi* terintegrasi. Deteksi kedatangan kereta dilakukan oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04, sementara Motor Servo berfungsi sebagai aktuator palang pintu. Status perlintasan dan data dikirim secara *real-time* ke platform Blynk. *Prototype* sistem telah berhasil dikembangkan dan diuji, menunjukkan kemampuannya dalam memonitor kondisi perlintasan secara *real-time* dan mengotomatisasi kontrol palang pintu memberikan referensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut guna mewujudkan solusi yang lebih optimal dalam meningkatkan keselamatan perlintasan sebidang berbasis teknologi *IoT*.

Kata kunci: Perlintasan Sebidang, *IoT*, ESP32, Monitoring dan Kontrol, Pengamanan Lalu Lintas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prototype Sistem Monitoring dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis *IoT* untuk Pengamanan Lalu Lintas”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi D4 teknik Elektro Industri pada Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Proses penilitan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan perjalanan yang panjang yang menantang. Berbagai hambatan, dan kegagalan penulis menyadari sangat banyak kekurangan dalam pembuatan tugas akhir ini, namun berkat anugerah dan pertolongan nya yang tak terbatas. Penulis mengucapkan terimakasih baanyaak atas semua dukungan yang hebat kepada pihak-pihak yang sangat membantu dalam penyusunan tugas akhir ini penulis sampaikan, kepada:

1. Kepada Kedua Orang Tua, terima kasih yang terdalam atas setiap tetes keringat, doa, dan cinta tanpa syarat yang tak pernah berhenti.
2. Bapak Dr., Ir. Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D., selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Mukhlidi Muksir, S.Pd, M.Kom., selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T., selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Industri Universitas Negeri Padang, sekaligus Dosen Pembimbing yang

senantiasa dengan sabar dan tanpa lelah menuntun dan membimbing penulis hingga sampai di titik ini.

6. Bapak Prof. Dr. Sukardi, M.T., sebagai dosen pengarah 1 yang senantiasa menuntun penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Rahmad Hidayat, M.Pd.T., sebagai dosen pengarah 2 yang senantiasa menuntun penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak/Ibuk Dosen yang telah menjadi sumber inspirasi dan ilmu pengetahuan, serta kepada staff administrasi yang senantiasa membantu kelancaran segala urusan akademik penulis.
9. Teristimewa, saya sampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada dua partner paling berharga dalam hidup saya, pasangan saya Amri Ramadhan dan sahabat terbaik saya Khoyriyah Avista. Terima kasih atas setiap doa tulus, dukungan moral yang tak terhingga, dan kesabaran yang luar biasa selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Semoga ilmu dan pengalaman yang penulis peroleh selama penyusunan Tugas Akhir ini dapat menjadi bekal yang bermanfaat dalam mengembangkan karier penulis dan berkontribusi dalam kemajuan teknologi di Indonesia. Penulis juga berharap tugas akhir ini dapat terus berlanjut dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi generasi penerus.

Padang

Nadillah Lovella

BP/NIM.2021/21130012

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Tujuan Tugas Akhir	6
D. Manfaat Peneltian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Monitoring dan Kontrol	7
1. Monitoring.....	7
2. Kontrol.....	8
B. Perlintasan Kereta Api	9
1. Perlintasan Sebidang Kereta Api.....	9
2. Perlintasan Tak Sebidang Kereta Api.....	10
C. Pengamanan Lalu Lintas	11
1. Palang pintu kereta api	16
2. Rambu lalu lintas.....	17
3. Markah Jalan	18
4. Isyarat peringatan berupa suara dan lampu	19
5. Penjagaan dan pengawasan	19
D. <i>IoT (Internet of Things)</i>	19
E. <i>Blynk</i>	20
F. Mikrokontroler	22
G. ESP 32.....	23
H. Sensor Ultrasoik HC-SR04	24
I. Motor Servo	25
J. <i>Light Emitting Dioda (LED)</i>	27

K.	Buzzer.....	28
L.	Resistor.....	29
M.	Button.....	30
BAB III METODE PENELITIAN		32
A.	Metode Penelitian.....	32
B.	Analisa Kebutuhan (<i>Requirement Analysis</i>)	33
C.	Desain Sistem (<i>System Design</i>).....	34
E.	Implementasi (<i>Implementation</i>)	37
F.	Pengujian (<i>Testing</i>)	39
G.	Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	40
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....		41
A.	Hasil	41
1.	Perakitan Alat	43
2.	Cara Kerja.....	50
B.	Analisis.....	51
1.	Analisa Nilai Pada Sistem	52
2.	Pengujian Komponen	53
3.	Pengujian Kendali Sistem	54
4.	Pengujian Akurasi Sistem	55
5.	Analisis <i>Error</i> Sistem.....	56
BAB V PENUTUP.....		60
A.	Kesimpulan	60
B.	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Antrean kendaraan di perlintasan sebidang kereta api.	10
Gambar 2. Perlintasan tak sebidang kereta api	11
Gambar 3. Palang pintu perlintasan kereta api.....	17
Gambar 4. Rambu lalu lintas pada jalur kereta api	18
Gambar 5. Markah jalan pada perlintasan kereta api	19
Gambar 6. <i>Blynk</i> platform berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	21
Gambar 7. Mikrokontroler ESP32	23
Gambar 8. Sensor Ultrasonik HC-SR04	25
Gambar 9. Motor Servo.....	26
Gambar 10. <i>LED (Light Emitting Dioda)</i>	27
Gambar 11. <i>Buzzer</i>	29
Gambar 12. Resistor 220 Ohm (Ω)	30
Gambar 13. <i>Button</i>	31
Gambar 14. Metode <i>Waterfall</i>	33
Gambar 15. Desain perancangan sistem	35
Gambar 16. <i>Flowchart Prototype</i>	37
Gambar 17. Diagram Blok Perancangan Alat.....	38
Gambar 18. Rangkaian sistem menggunakan wokwi	38
Gambar 19. Kode Program sistem yang diintegrasikan <i>IoT Blynk</i>	39
Gambar 20. Tampilan sistem menggunakan <i>Blynk</i>	39
Gambar 21. <i>Prototype</i> hasil perakitan sistem	41
Gambar 22. Pin Sensor HC-SR04.....	44
Gambar 23. Pin Servo	46

Gambar 24. Pengujian Arus ESP32	53
Gambar 25. Pengujian Arus Servo	53
Gambar 26. Pengujian Tegangan Servo	53
Gambar 27. Pengujian Arus Sensor Ultrasonik Kanan	54
Gambar 28. Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik Kanan	54
Gambar 29. Pengujian Arus Sensor Ultrasonik Kiri	54
Gambar 30. Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik Kiri	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengujian <i>Prototype</i> Sistem	42
Tabel 2. Koneksi Antar Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Kanan)	44
Tabel 3. Koneksi Antar Pin Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Kiri)	45
Tabel 4. Koneksi Antar Pin Servo.....	46
Tabel 5. Koneksi Antar Pin Buzzer.....	47
Tabel 6. Koneksi Antar Pin <i>LED</i> Peringatan Kanan.....	47
Tabel 7. Koneksi Antar Pin <i>LED</i> Peringatan Kiri.....	48
Tabel 8. Koneksi Antar Pin Button Manual.....	49
Tabel 9. Koneksi Antar Pin Button Break	49
Tabel 10. Koneksi Antar Pin Keseluruhan Rangkaian.....	50
Tabel 11. Pengujian Kendali Sistem Terhadap Kondisi Kereta.....	55
Tabel 12. Pengujian Akurasi Waktu Sistem Terhadap Blynk.....	55
Tabel 13. Analisis <i>error</i> terhadap waktu respon system.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kereta api adalah kendaraan konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat. Sehingga kendaraan ini berperan penting dan sangat berpengaruh kepada aktifitas masyarakat sehari-hari. Maka dari itu diperlukannya sarana dan prasarana dalam lalu lintas agar tidak menyebabkan kemacetan ataupun kecelakaan di jalan raya. Terutama kemacetan atau kecelakaan di perlintasan kereta api yang dapat disebabkan oleh adanya beberapa faktor dan penyebabnya. Salah satu kecelakaan yang rawan terjadi adalah kecelakaan yang terjadi di pintu perlintasan kereta api. Perlintasan kereta api terletak antara jalur kereta api dengan jalan raya yang mempertemukan kedua jalan untuk melintas (Jupriyadi et al., 2018).

Kecelakaan yang terjadi pada perlintasan kereta api bukan hanya disebabkan oleh pengemudi ataupun kelalaian pengguna jalan, melainkan juga pada sarana dan prasarana yang mendukung perlintasan sebidang dengan jalan raya. Dengan adanya pemasangan pintu perlintasan kereta api yaitu rangkaian teknologi yang berfungsi untuk mencegah kendaraan ataupun pihak lain melewati jalur perlintasan tersebut ketika kereta api lewat. Berdasarkan penyampaian oleh PT Kereta Api Persero, bahwa pintu perlintasan tersebut hanyalah alat bantu untuk mengamankan jalur perlintasan tersebut. Namun, kecelakaan yang terjadi di sekitar pintu perlintasan kereta api masih banyak terjadi dan terkadang disebabkan oleh

kelalaian petugas penjaga pintu dan ketidak disiplin dari pengemudi kendaraan lain.

Dengan tujuan untuk mengurangi kecelakaan tersebut, diperlukan sistem perlintasan untuk pintu perlintasan kereta api yang terbaru dan otomatis. Pintu perlintasan kereta api ini akan dipasang sistem yang dapat mengontrol pintu secara otomatis untuk mengurangi kelalaian petugas atau human *error*. Namun pintu tersebut dapat juga dikontrol secara manual bilamana diperlukan.

Beberapa penelitian yang sejenis telah dilakukan oleh penelitian lain, seperti:

1. Rancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Instalasi Listrik Berbasis *Internet of Things* (Hanif, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol dan monitoring instalasi listrik menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk mempermudah pengawasan dan pengendalian konsumsi listrik secara real-time. Sistem menggunakan mikrokontroler berbasis *IoT* (seperti NodeMCU atau ESP32), sensor arus listrik, modul *Wi-Fi* untuk komunikasi, dan aplikasi berbasis web atau mobile untuk memantau data. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sistem kerja penggunaan daya listrik yang dapat dikontrol secara manual dan secara otomatis melalui jaringan internet dengan menggunakan aplikasi *Blynk* untuk menghidupkan dan mematikan listrik dengan durasi respon 0,5 – 1 detik. Dan alat tersebut juga digunakan sebagai alat monitoring dalam penggunaan daya listrik pada setiap beban pada aplikasi *blynk*.

2. Rancang Bangun *Prototype* Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Hc-Sr04 (Jubaedi, DKK, 2018). Pada penelitian ini, penulis merancang Palang pintu kereta api otomatis yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik dan dikontrol oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Mekanisme dari alat ini adalah, sensor ultrasonik membaca kereta api yang melintasi perlintasan kereta api selanjutnya motor servo akan menutup dan membuka kembali setelah kereta melintasi lintasan, palang pintu otomatis ini dirancang agar operator dapat dengan mudah mengontrol palang pintu otomatis. Penelitian ini menghasilkan *prototype* palang pintu kereta api secara otomatis dengan berbasis Ip kamera v380 pro, alat ini bekerja dengan rata-rata tegangan *output* pada *power supply* tanpa beban sebesar 4,99 Vdc dengan beban 4,96 Vdc, dengan akurasi 100% untuk penggunaan sensor ultrasonik.
3. Sistem Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Dengan Komunikasi *Wireless* Berbasis Arduino (Kusriyanto & Wismoyo, 2017). Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk mengembangkan system penutup dan pembuka pintu perlintasan dengan melibatkan komunikasi nirkabel antara sensor pendeteksi kedatangan kereta api dan pusat kendali pintu perlintasan kereta api. Sistem terdiri dari Arduino sebagai pengendali utama, modul komunikasi nirkabel, sensor untuk mendeteksi kereta, motor servo untuk menggerakkan palang, dan sistem peringatan berupa lampu dan *buzzer*. Yang mana cara kerja system adalah ketika kereta mendekati perlintasan, sensor akan

mengirimkan sinyal ke Arduino melalui komunikasi nirkabel. Arduino kemudian mengaktifkan motor servo untuk menutup palang dan memberikan peringatan melalui lampu dan *buzzer*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem palang pintu otomatis berbasis Arduino dan komunikasi nirkabel efektif untuk meningkatkan keselamatan di perlintasan kereta api.

Berdasarkan uraian yang sudah disampaikan, maksud penulis dalam melakukan penelitian ini guna untuk merancang “**Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis IoT Untuk Pengamanan Lalu Lintas**”. Penulis berharap dengan adanya penelitian dan perancangan ini dapat menjadi masukan untuk lembaga pemerintahan ataupun pihak yang berwenang dalam menerapkan dan mengembangkan sistem perlintasan palang pintu kereta api sebidang menjadi teknologi terbaru. Agar kemudian hari berbagai permasalahan seperti kecelakaan, kemacetan, kegagalan sistem dan berbagai permasalahan lainnya yang terjadi pada perlintasan sebidang kereta api dapat diminimalisir dan dikontrol dengan baik.

Adapun metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini menggunakan metode *waterfall*. Metode ini melakukan pengembangan secara linear. Metode *waterfall* adalah metode pengembangan secara bertahap, dimana tahapan dari penelitian dilakukan secara berurut dan tidak melompati tahapan lainnya. Tahapan proses ini melibatkan langkah-langkah yaitu perancangan alat, penjelasan prinsip kerja alat, dan analisis hasil pengujian alat. Beberapa komponen yang

digunakan dalam perancangan palang pintu kereta api otomatis ini adalah: Mikrokontroller berguna sebagai pusat kendali dalam mengendalikan palang pintu kereta api otomatis, mikrokontroller yang digunakan dapat berupa ESP32. Motor servo, bekerja sebagai penggerak motorik yang mengendalikan palang agar membuka atau menutup berdasarkan perintah yang diterima dari mikrokontroller. Sensor, bekerja sebagai alat pendeteksi dalam mendeteksi kereta api yang akan melintas dan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroller untuk diberikan perintah kepada motor servo agar dapat bergerak.

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan untuk memastikan bahwa fokus penelitian tetap terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini akan mengandalkan mikrokontroller ESP32 sebagai *Central Processing Unit* (CPU). ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan yang ideal untuk implementasi simulasi Monitoring dan Kontrol berbasis jaringan *IoT* (*Internet of Things*) .
2. Penelitian ini akan menghasilkan simulasi atau miniatur dari “*Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Perlindungan Sebidang Berbasis IoT Untuk Pengamanan Lalu Lintas*”
3. Pengoperasian sistem hanya diuji untuk perlindungan sebidang satu arah.
4. Sistem dirancang untuk meningkatkan otomatisasi namun tidak menggantikan pengawasan manusia sepenuhnya.

C. Tujuan Tugas Akhir

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yang diharapkan dapat dicapai. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem monitoring dan kontrol perlintasan sebidang berbasis *IoT (Internet of Things)* yang dapat dioperasikan dengan wifi oleh *user* dengan mendeteksi keberadaan kereta api menggunakan sensor dan ditindaklanjuti dengan *IoT (Internet of Things)*.
2. Membuat *prototype* “*Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis IoT Untuk Pengamanan Lalu Lintas*” dan melakukan evaluasi terhadap kinerja dan keandalannya dalam berbagai kondisi operasional.
3. Mengembangkan dan mengaplikasikan perkembangan teknologi *IoT* yang berkembang pesat ke dalam dunia industri sehingga dapat memberikan ide yang inovatif dan solutif.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian diatas didapatkan manfaat pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Meningkatkan efisiensi operasional sistem monitoring dan kontrol perlintasan sebidang pada palang pintu kereta api sehingga sistem dapat mendapatkan data secara *real-time* dengan berbasis *IoT*.
2. Menjadi referensi bagi penulis selanjutnya dalam mengembangkan atau melanjutkan perancangan penelitian yang dilakukan penulis ini.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama proses perancangan, implementasi, dan pengujian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu, telah dikembangkan ***Prototype Sistem Monitoring Dan Kontrol Perlintasan Sebidang Berbasis IoT Untuk Pengamanan Lalu Lintas*** untuk meningkatkan keamanan lalu lintas perlintasan pada kereta api. Sistem ini mem memungkinkan pemantauan kondisi perlintasan secara *real-time* serta otomatisasi kontrol palang pintu guna mengurangi risiko kecelakaan. Dengan integrasi sensor dan komunikasi berbasis *IoT* pada aplikasi *Blynk*, sistem dapat mendeteksi keberadaan kereta api, mengaktifkan peringatan dini, serta memberikan informasi kepada pengguna (*user*) melalui notifikasi digital. Pengujian menunjukkan bahwa sistem akurasi respon *blynk* terhadap sistem berkisar antara 4-6 detik. Dikarenakan *delay terdapat* didalam program yang diinputkan kedalam ESP32 yang berguna agar ketika mikrokontroler ESP32 menjalankan program yang telah dirancang, tidak terjadinya tumpang tindih antara program pendeteksi kereta secara otomatis dan manual nantinya.

B. Saran

Saran terhadap penelitian ini agar menjadi masukan untuk penelitian selanjutnya terkait pengembangan lebih lanjut, sehingga sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih optimal dalam meningkatkan keselamatan perlintasan sebidang berbasis teknologi *IoT*.

1. Perlu dilakukan optimasi dalam pemilihan sensor untuk meningkatkan akurasi deteksi keberadaan kereta dan kendaraan di sekitar perlintasan.
2. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat diintegrasikan dengan sistem pengelolaan lalu lintas yang lebih luas untuk meningkatkan koordinasi dan respons otomatis.
3. Untuk meningkatkan keberlanjutan, sistem dapat dikombinasikan dengan sumber daya energi terbarukan, seperti panel surya, guna mendukung operasional di daerah terpencil.
4. Perlu dilakukan uji coba sistem dalam kondisi nyata di perlintasan sebidang yang aktif guna mengukur performa dan efektivitasnya dalam berbagai kondisi lalu lintas dan cuaca.
5. Menambahkan fitur notifikasi langsung ke aplikasi mobile pengguna jalan dapat meningkatkan efektivitas sistem dalam memberikan peringatan dini kepada pengendara.

DAFTAR PUSTAKA

- Artono, B., & Susanto, F. (2017). LED Control System With Cayenne Framework For The Internet of Things (IoT). *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 2(1), 95–100. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v2i1.62>
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis* (Tim UB Press (ed.)). UBMedia.
- Frima Yudha, P. S., & Sani, R. A. (2019). Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 5(3). <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i3.12002>
- Hanif, A. (2022). Rancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Listrik Berbasis Internet of Things. *Raniry Repository*. [https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/26503/1/Abdul Hanif%2C 180211102%2C PTE%2C FTK%2C 082282692238.pdf](https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/26503/1/Abdul%20Hanif%2C%20180211102%2C%20PTE%2C%20FTK%2C%20082282692238.pdf)
- Hilal, A., & Manan, S. (2015). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu. *Gema Teknologi*, 17(2), 95–99. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8924>
- Jupriyadi, Borman, R. I., Syahputra, K., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 1(1), 322–327.
- Kusumaningrum, A., Pujiastuti, A., & Zeny, M. (2017). Pemanfaatan Internet of Things Pada Kendali Lampu. *Compiler*, 6(1), 53–59. <https://doi.org/10.28989/compiler.v6i1.201>
- Purwanto, H., D. (2020). Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. *Jurnal SIMETRIS*, 10(2), 717–724.

- Putra, Y. Z. E., & Agustiarmi, W. (2023). Rancang Bangun Sistem Palang Pintu Otomatis Kereta Api Berbasis Bot Telegram. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika (VoteTEKNIKA)*, 11(2), 196–203. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/view/122342/107958>
- Ramdan, R., Lasmadi, L., & Setiawan, P. (2022). Sistem Monitoring Tingkat Kebisingan Dan Kendali Intensitas Cahaya Pengunjung Pada Perpustakaan Berbasis Internet of Things. *Avitec*, 4(2), 211. <https://doi.org/10.28989/avitec.v4i2.1317>
- Sadi, S. (2018). Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway. *Jurnal Teknik*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v7i1.943>
- Salsabila, S. (2023). Analisis Faktor Kecelakaan Pada Perlintasan Kereta Api di Simpang Empat Lohong Kota Pariaman. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Sari, I. P., & Indra, Z. (2021). Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Android (1st ed., Vol. 1). Gracias Logis Kreatif. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=beVVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ira+Puspita+Sari,+Sistem+Monitoring+Kebakaran+Hutan+Berbasis+Android,\(+Gracias+Logis+Kreatif+2021\)&ots=imueYXdAFI&sig=b32bHjw4l2n2xw-uFIRylacKJpQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Ira Puspita Sari%2C Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Android%2C \(Gracias Logis Kreatif 2021\)&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=beVVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ira+Puspita+Sari,+Sistem+Monitoring+Kebakaran+Hutan+Berbasis+Android,(+Gracias+Logis+Kreatif+2021)&ots=imueYXdAFI&sig=b32bHjw4l2n2xw-uFIRylacKJpQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Ira Puspita Sari%2C Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis Android%2C (Gracias Logis Kreatif 2021)&f=false)
- Sinuhaji, N. (2023). Sistem Pengendalian On-Off Lampu Dan Motor Servo Sebagai Penggerak Gerendel Pintu Berbasis Internet of Things (IoT). *Resolusi: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi*, 4(1), 100–105. <http://djournals.com/resolusi/article/view/1248%0Ahttps://djournals.com/resolusi/article/download/1248/770>

Yudaningtyas, E. (2017). Belajar Sistem Kontrol: Soal dan Pembahasan (A. Khabib (ed.); 1st ed., Vol. 1). UB Press.
<https://books.google.co.id/books?id=UjZTDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>