

Sistem Monitoring Tanda Belok, Pengereman, dan Kecepatan pada Sepeda Motor Menggunakan MIT APP Inventor

Herizon¹, Bintang Artika², Milda Yuliza³, Rahmat⁴

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Jl. Limau Manis Padang, 25164, Indonesia

⁴ Study Program of Agricultural water management - Indonesian Politytechnic of Agricultural Engineering, Tangerang, Banten, Indonesia

Corresponding Autor: herizonjohn@yahoo.co.id, bintangartika0099@gmail.com.

Abstract— Traffic accidents are a serious issue, causing an average of three fatalities every hour. Based on available data, approximately 61% of traffic accidents are caused by human factors, 9% by vehicle roadworthiness, and 30% by infrastructure-related factors such as road conditions, traffic signs, weather, and the surrounding environment. In the process of accident investigation, law enforcement officers often face difficulties in obtaining accurate data related to vehicle speed, braking activity, and the use of turn signals by the rider. As a result, the information gathered is often subjective and varies among different witnesses. This study aims to design and implement a motorcycle monitoring system capable of recording vehicle speed, braking actions, and turn signal activation in real-time to support objective traffic accident analysis. The method used in this research involves the development of a microcontroller-based hardware system equipped with a speed sensor, brake sensor, and turn signal sensor. All data is automatically transmitted using Internet of Things (IoT) connectivity to the Google Firebase platform. An Android application developed using MIT App Inventor displays the data in real-time, while storage is handled through integration with Google Spreadsheet. The results of this system are expected to provide accurate and reliable reference data for law enforcement and relevant institutions in analyzing traffic accidents, as well as to serve as a preventive tool for future incidents by enabling digital monitoring of driving behavior.

Keywords: IoT, Google Firebase, Google Sheets, Motorcycle Vehicles, MIT APP Inventor

Abstrak— Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan serius yang menyebabkan rata-rata tiga orang meninggal setiap jam. Berdasarkan data, sekitar 61% kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, 9% akibat kelayakan kendaraan, dan 30% oleh faktor prasarana seperti kondisi jalan, rambu lalu lintas, cuaca, dan lingkungan. Dalam proses investigasi kecelakaan, aparat kepolisian sering mengalami kesulitan dalam memperoleh data yang akurat terkait kecepatan kendaraan, aktivitas pengereman, serta penggunaan lampu tanda belok (sein) oleh pengendara. Akibatnya, informasi yang diperoleh seringkali bersifat subjektif dan berbeda antara satu saksi dengan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kendaraan sepeda motor yang mampu merekam data kecepatan, pengereman, dan aktivasi lampu sein secara real-time guna mendukung analisis kecelakaan lalu lintas secara objektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan perancangan perangkat keras berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan sensor kecepatan, sensor rem, dan sensor lampu sein. Seluruh data dikirim secara otomatis menggunakan konektivitas Internet of Things (IoT) ke platform Google Firebase. Aplikasi Android berbasis MIT App Inventor dikembangkan untuk menampilkan data secara real-time, sementara penyimpanan dilakukan melalui integrasi dengan Google Spreadsheet. Hasil dari sistem ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan yang akurat bagi pihak kepolisian maupun instansi terkait dalam melakukan analisis kecelakaan lalu lintas, serta sebagai upaya preventif terhadap kecelakaan di masa mendatang melalui pemantauan perilaku berkendara secara digital.

Kata kunci: IoT, Google Firebase, Google Spreadsheet, Sepeda Motor, MIT APP Inventor

© 2025 Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, permintaan terhadap kendaraan bermotor pun terus meningkat. Jenis kendaraan bermotor yang dianalisis meliputi mobil penumpang, bus, mobil barang, dan sepeda motor. Hal ini didasarkan pada data dari Kepolisian Republik Indonesia. Selama kurun waktu 2015–2018, seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor, jumlah kecelakaan lalu lintas mengalami peningkatan [1] [2]. Kasus kematian akibat kecelakaan lalu lintas juga masih tergolong tinggi, baik dalam skala nasional maupun internasional. Pada periode 2014–

2018, jumlah kecelakaan lalu lintas meningkat dengan rata-rata sebesar 3,30 persen per tahun. Peningkatan jumlah kecelakaan tersebut turut diikuti oleh peningkatan jumlah korban meninggal dunia dan luka ringan, masing-masing sebesar 1,02 persen dan 4,44 persen per tahun. Namun demikian, nilai kerugian materi akibat kecelakaan justru mengalami penurunan dengan rata-rata 3,83 persen per tahun. Kecelakaan lalu lintas yang dianalisis mencakup peningkatan jumlah korban dengan kategori luka ringan, luka berat, hingga korban meninggal dunia, serta kerugian material [3].

Dalam menganalisis penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas, pihak kepolisian sering

mengalami kendala dalam memperoleh data yang akurat mengenai kecepatan kendaraan, proses pengereman yang dilakukan pengemudi, serta penggunaan lampu tanda belok (sein) oleh pengemudi [4]. Akibatnya, informasi yang diperoleh seringkali bersifat bervariasi, karena hanya berdasarkan keterangan saksi dan pengendara yang mengandalkan pengamatan visual, serta bukti fisik di lokasi kejadian dan perhitungan teknis yang memerlukan waktu panjang.

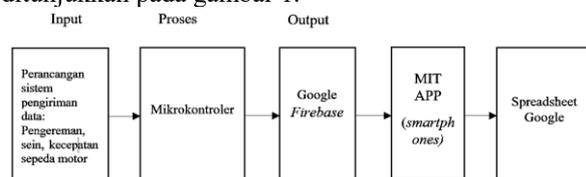
Sebagaimana pada penyelidikan kecelakaan pesawat yang menggunakan perangkat black box sebagai alat bantu investigasi, pendekatan serupa diharapkan dapat diterapkan pada sepeda motor. Tujuannya adalah agar kecelakaan yang disebabkan oleh faktor serupa tidak terulang kembali. Alat bantu ini menggunakan media penyimpanan seperti SD card untuk merekam data penting pada sepeda motor, sebagaimana telah dikembangkan sebelumnya oleh Abdul Rahman [5]. Berdasarkan kekurangan dari alat tersebut, penulis melakukan pengembangan sistem dengan menambahkan integrasi aplikasi MIT App Inventor pada sepeda motor [6].

Sistem yang dikembangkan ini berfungsi untuk memantau tanda belok (sein), pengereman, dan kecepatan kendaraan sepeda motor secara real-time. Data hasil pemantauan dikirim ke database Google Firebase, kemudian dapat diakses secara langsung melalui aplikasi MIT App Inventor, serta disimpan secara otomatis pada Google Spreadsheet. Rekaman data yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) [7], [8], ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi pihak kepolisian atau instansi terkait lainnya dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas.

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem dan Diagram Blok

Perancangan sistem alat ini terdiri atas tiga bagian utama yang saling terhubung, yaitu bagian hardware, software, dan mekanik. Ketiga bagian tersebut saling berkaitan untuk membentuk suatu sistem yang dapat berfungsi dengan baik. Blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok

Kinerja produk ini terdiri atas tiga bagian utama, yaitu rangkaian input, proses, dan output. Rangkaian input terbagi menjadi lima parameter yang telah dijelaskan pada blok diagram, di mana data input berasal dari komponen sepeda motor seperti data kecepatan, pengereman, dan lampu tanda belok

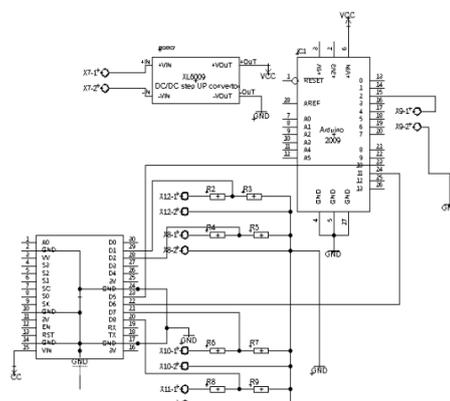
(sein). Mikrokontroler yang digunakan dalam produk ini adalah NodeMCU dan Arduino [9], [10], [11], [12]. Mikrokontroler tersebut berfungsi untuk menerima input, memprosesnya, dan kemudian mengirimkan data ke Google Firebase. Output dari alat ini berupa informasi mengenai kecepatan kendaraan, aktivitas pengereman, dan status lampu tanda belok (sein). Seluruh data tersebut dikirimkan ke database Google Firebase, yang berperan sebagai antarmuka (interface) antara mikrokontroler dan aplikasi MIT App Inventor. Data yang telah dikirimkan juga dapat dimonitor secara real-time melalui aplikasi, serta disimpan otomatis pada Google Spreadsheet setiap kali terjadi perubahan data.

Data yang terekam ini diharapkan dapat menjadi bukti awal bagi pihak kepolisian dalam mengungkap informasi penting mengenai kondisi kendaraan sebelum dan saat terjadi kecelakaan. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu kepolisian, pengguna kendaraan, korban kecelakaan, maupun pihak terkait lainnya dalam penyelidikan penyebab kecelakaan. Selain itu, pengendara juga dapat memantau aktivitas kendaraannya secara langsung.

B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Hardware pada sistem ini terdiri atas rangkaian auto buck-boost converter, NodeMCU, Arduino, rangkaian pembagi tegangan, dan pin dua terminal. Dalam pembuatan alat ini, digunakan aki sepeda motor sebesar 12 Volt sebagai sumber tegangan utama. Tegangan 12 Volt tersebut kemudian diturunkan menjadi 5 volt sebagai Vin menggunakan buck-boost converter [13], [14].

Cara kerja rangkaian sistem ini dimulai dengan menghubungkan rangkaian ke sumber catu daya. Kabel input dari sepeda motor, seperti kabel pengereman, lampu sein, dan speedometer, diparalelkan ke rangkaian sistem untuk memungkinkan pembacaan sinyal secara bersamaan.



Gambar 2. Diagram Skema Sistem

Pada pengujian sensor speedometer, sistem mendeteksi pulsa magnetik dari vehicle speed sensor

(metal) yang terletak pada gearbox di bagian belakang roda sepeda motor. Gearbox tersebut terhubung dengan roda belakang yang memiliki 40 gigi aktif. Cara kerjanya, wheel speed sensor membaca sinyal dari putaran gigi transmisi, kemudian mendeteksi pulsa sebanyak jumlah gigi (40 gigi) yang berfungsi sebagai input ke sensor speedometer. Sinyal ini kemudian dikirimkan melalui kabel wheel speed sensor.

Selanjutnya, sinyal tersebut diteruskan ke Electronic Control Module (ECM), yang akan menghitung kecepatan sepeda motor berdasarkan jumlah pulsa yang terdeteksi oleh vehicle speed sensor. Hasil perhitungan ini kemudian ditampilkan pada panel speedometer di dashboard sepeda motor. Ketika sinyal dari gigi aktif diproses oleh mikrokontroler, informasi kecepatan dapat diolah secara digital.

Pada sistem ini juga terdapat input untuk pengereman. Cara kerja sistem pengereman, khususnya dengan teknologi Combi Brake System (CBS), adalah sebagai berikut: saat tuas rem kiri ditekan, equalizer akan bekerja mendistribusikan tekanan ke dua arah, yaitu satu menuju rem roda belakang dan satu lagi ke tuas ungit. Tuas ini akan menekan knocker, yang selanjutnya menekan piston hidrolik untuk mengaktifkan rem. Dalam proses ini, distribusi tekanan pengereman dilakukan secara otomatis ke roda depan dan belakang. Dengan teknologi CBS, kinerja pengereman sepeda motor menjadi lebih optimal dan jarak berhenti menjadi lebih pendek, karena tekanan rem didistribusikan secara seimbang ke kedua roda [15], [16]. Jika saklar rem CBS (Combi Brake Switch) aktif, maka NodeMCU akan memproses sinyal tersebut dan menghasilkan logika bernilai 1 sebagai indikasi aktifnya sistem pengereman. Sementara itu, cara kerja sistem tanda belok (sein) dimulai ketika switch sein ditekan. Arus dari baterai akan mengalir melalui sekering menuju kunci kontak, kemudian melewati flasher (komponen pengatur kedipan lampu sein), dan akhirnya menuju lampu sein depan dan belakang yang berfungsi sebagai indikator arah belok.

C. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Setelah proses pembuatan perangkat hardware selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan software. Tahap awal dalam perancangan perangkat lunak ini adalah penyusunan algoritma. Algoritma merupakan gambaran umum mengenai alur kerja suatu program, dan dalam hal ini salah satu bentuk representasi algoritma digunakan dalam bentuk diagram alir (flowchart) agar proses perancangan software dapat dilakukan dengan lebih cepat dan terstruktur. Penggunaan flowchart bertujuan untuk menampilkan alur program secara sederhana dan jelas, sehingga memudahkan dalam memahami keseluruhan proses yang akan dijalankan oleh sistem. Diagram alir ini

dirancang untuk sistem monitoring sepeda motor, yang mencakup tampilan serta penyimpanan aktivitas kendaraan. Berikut ini adalah flowchart dari sistem yang dikembangkan:



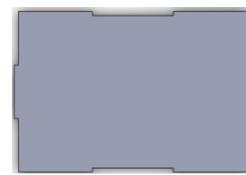
Gambar 2. Flowchart

D. Perancangan Mekanik

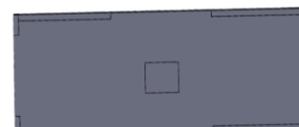
Perancangan mekanik bertujuan untuk merancang dan membuat desain sistem melalui aplikasi perancangan, kemudian menerapkan desain tersebut ke dalam bentuk fisik yang sesungguhnya. Box mekanik yang dirancang berfungsi sebagai pelindung luar sistem, yang dibuat menggunakan bahan akrilik untuk memberikan perlindungan terhadap benturan atau risiko kebakaran apabila kendaraan mengalami kecelakaan. Desain box tersebut dapat dilihat pada gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. tampak depan alat



Gambar 5. tampak samping alat



Gambar 6. tampak atas alat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat yang telah dibuat berfungsi sesuai

dengan yang diharapkan. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk memperoleh hasil pengukuran pada masing-masing blok rangkaian yang terdapat pada sistem. Dalam proses pengujian ini, digunakan multimeter sebagai alat ukur utama untuk memverifikasi tegangan, arus, dan parameter lainnya pada rangkaian.

A. Pengujian dan Analisa Speedometer

Tabel 1. Hasil pengujian speedometer

Speedometer Motor (Km/jam)	Speedometer Alat (Km/jam)	Error	Tingkat Akurasi (%)
0	0	0	100.0
1	1	0	100.00
2	2	0	100.00
4	5	1	75.00
6	4	2	66.67
7	5	2	71.43
11	9	2	81.82
12	12	0	100.00
13	13	0	100.00
13	14	1	92.31
14	13	1	92.86
14	14	0	100.00
15	14	1	93.33
15	16	1	93.33
15	15	0	100.00
17	17	0	100.00
18	18	0	100.00
19	19	0	100.00
20	20	0	100.00
20	20	0	100.00
20	21	1	95.00
21	23	2	90.48
22	22	0	100.00
23	23	0	100.00
23	24	1	95.65
24	24	0	100.00
25	22	3	88.00
25	25	0	100.00
26	27	1	96.15
27	28	1	96.30
27	28	1	96.30
28	29	1	96.43
29	30	1	96.55
30	28	2	93.33
30	29	1	96.67
30	31	1	96.67
34	34	0	100.00
35	32	3	91.43
35	33	2	94.29
36	36	0	100.00
37	38	1	97.30
38	35	3	92.11
38	39	1	97.37
40	40	0	100.00
41	43	2	95.12

42	42	0	100.00
43	43	0	100.00
44	45	1	97.73
50	52	2	96.00
61	60	1	98.36

Terdapat perbedaan nilai pembacaan antara speedometer bawaan sepeda motor dengan hasil pembacaan speedometer pada alat yang dikembangkan. Perbedaan ini disebabkan oleh tingkat ketelitian yang berbeda antara kedua perangkat, serta kemungkinan ketidakakuratan baik pada sensor maupun pada unit speedometer itu sendiri.

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kesalahan (error) antara pembacaan speedometer sepeda motor dan alat adalah sebesar 0,86 km/jam, dengan tingkat akurasi mencapai 95,28% pada sepeda motor tipe matik. Nilai RPM (rotasi per menit) diperoleh dengan mendeteksi pulsa magnetik dari vehicle speed sensor (metal) yang terletak pada gearbox di belakang roda, yang terdiri dari 40 gigi aktif. Ketika roda gigi berputar, mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah jumlah pulsa yang terbaca dari sensor tersebut untuk menghitung nilai kecepatan atau rotasi.

B. Pengujian dan Analisa rem dan tanda belok (sein)

Tabel 2. Hasil pengujian rem dan tanda belok (sein)

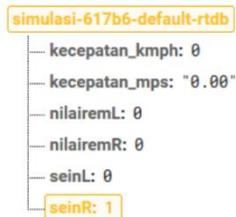
Keterangan	Hasil pengukuran (V)	
	Ketika tidak aktif	Ketika aktif
Rem	0	5
	0	5
	0	5
	0	5
	0	5
	0	5
Tanda belok (sein)	0	5
	0	5
	0	5
	0	5

Dapat dilihat bahwa terdapat 2 keadaan pada pengujian rangkaian tanda belok (sein) dan rem, ketika tanda belok aktif atau rem aktif memerlukan tegangan 5V yang berasal dari sein dan begitu juga sebaliknya ketika tanda belok tidak aktif atau rem tidak aktif memerlukan tegangan 0V .

C. Pengujian dan Analisa Firebase

Pengujian Firebase ini bertujuan untuk menguji salah satu input sistem, yaitu tanda belok (sein) pada sepeda motor, melalui koneksi internet antara mikrokontroler dan smartphone. Ketika pengendara mengaktifkan tanda belok (sein) kanan, lampu sein akan menyala, kemudian mikrokontroler memproses

sinyal tersebut dan mengirimkan data berupa nilai “1” ke label seinR pada Firebase. Data “1” tersebut kemudian diproses oleh aplikasi MIT App Inventor, yang akan menampilkan status “ON” pada tampilan aplikasi. Sebaliknya, jika sein kanan tidak aktif, data yang dikirim adalah “0”, dan aplikasi akan menampilkan status “OFF”.



Gambar 7. Kondisi data Rem kanan pada firebase

D. Pengujian dan Analisa MIT APP Inventor

Pengujian MIT App Inventor dilakukan untuk menguji salah satu input sistem, yaitu input rem dan lampu tanda belok (sein) kanan pada sepeda motor. Ketika tegangan +5V dari lampu sein kanan dilepaskan dan diterima oleh mikrokontroler, sinyal tersebut diproses, kemudian dikirimkan ke Firebase. Selanjutnya, aplikasi MIT App Inventor menerima data tersebut. Aplikasi akan menampilkan nilai “1” pada label “seinR” dalam bentuk teks. Jika MIT App Inventor menerima nilai “1”, maka status yang ditampilkan adalah “ON”. Sebaliknya, jika menerima nilai “0”, maka status yang ditampilkan adalah “OFF”. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Rem kanan aktif

E. Pengujian dan Analisa Spreadsheet

Pengujian Google Spreadsheet dilakukan dengan cara mengakses dan memperbarui data pada tabel yang tersedia, baik melalui antarmuka (interface) yang telah dibuat maupun melalui halaman website. Data yang diperbarui melalui antarmuka mencakup data dari sensor dan data sistem lainnya. Seluruh data tersebut disimpan dalam tabel berformat .xlsx. Sementara itu, data yang diperbarui melalui website mencakup informasi pribadi pengguna sepeda motor matic, seperti: timestamp, rem kanan, rem kiri, tanda belok (sein) kanan, tanda belok (sein) kiri, serta kecepatan kendaraan.

1	Timestamp	Kecepatan	Rem Depan	Rem Belakang	Sein Kanan	Sein Kiri
154	29/07/2021 18:13:03	0km/h	OFF	OFF	ON	OFF
155	29/07/2021 18:13:05	0km/h	OFF	OFF	OFF	OFF
156	29/07/2021 18:13:09	0km/h	ON	OFF	OFF	OFF
157	29/07/2021 18:13:11	0km/h	OFF	OFF	OFF	OFF

Gambar 9. Hasil pengujian Spreadsheet

Pada bagian ini, data yang dimonitor melalui aplikasi MIT App Inventor disimpan dan diperbarui secara otomatis pada Google Spreadsheet. Salah satu data yang terekam dan disimpan adalah data sein kanan.

F. Pengujian dan Analisa Sistem

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem monitoring, diperoleh hasil bahwa aktivitas sepeda motor dapat tersimpan dengan baik pada Google Spreadsheet. Pengujian terhadap sistem monitoring tanda belok (sein), rem, dan kecepatan sepeda motor, baik secara terpisah maupun secara keseluruhan menunjukkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dibuktikan dengan data yang berhasil terkirim ke Spreadsheet dalam rentang waktu 1 hingga 3 detik.

Waktu tercepat pengiriman data dari aplikasi MIT App Inventor tercatat sebesar 1 detik dengan kondisi koneksi internet yang baik, sedangkan waktu pengiriman terlama adalah 3 detik. Rata-rata waktu pengiriman data melalui MIT App Inventor adalah 0,84 detik. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa proses penyimpanan data pada Spreadsheet berfungsi dengan baik dan stabil.

Dengan adanya sistem monitoring ini, diharapkan dapat menjadi sumber data yang informatif bagi pengguna sepeda motor, sekaligus menjadi alat bantu bagi pihak kepolisian dalam proses penyelidikan penyebab kecelakaan sepeda motor secara lebih objektif dan efisien.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, speedometer memiliki rata-rata error terhadap nilai kecepatan sepeda motor sebesar 0,86 km/jam, dengan tingkat akurasi mencapai 95,28% pada kendaraan jenis motor matic. Platform Realtime Database Firebase berfungsi sebagai media penyimpanan data secara daring (cloud-based), sehingga sistem monitoring pada sepeda motor dapat diakses melalui smartphone dari jarak jauh. Sistem monitoring ini dikembangkan menggunakan MIT App Inventor, yang mampu menampilkan data berupa tanda belok (sein), pengereman, dan kecepatan kendaraan secara real-time sesuai dengan

kondisi aktual. Pengiriman data ke Google Spreadsheet berlangsung dalam rentang waktu 0 hingga 3 detik. Waktu pengiriman tercepat tercatat 0 detik, yang terjadi saat koneksi internet berada dalam kondisi sangat baik, sedangkan waktu terlama mencapai 3 detik. Rata-rata waktu pengiriman data tercatat sebesar 0,86 detik.

REFERENSI

- [1] BPS, *Statistik Transportasi Darat*. 2018.
- [2] N. I. Chalid, “Dampak Peningkatan Kendaraan Bermotor Terhadap Tingkat Kecelakaan Di Kota Palopo,” *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 3, no. 1, p. 107, 2019, doi: 10.51557/pt_jiit.v3i1.174.
- [3] A. Paradhi, “Menilik Hubungan Data Kecelakaan Lalu Lintas dan Kepemilikan SIM,” 2022.
- [4] F. Ratnawati and M. A. Subandri, “Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Sepeda Motor Siswa SLTA Sederajat,” *TANJAK J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 181–188, 2024, doi: 10.35314/27t5ff63.
- [5] A. Rahman, “Rancang Bangun Black Box pada Kendaraan Sepeda Motor Matic,” Universitas Negeri Padang, 2021.
- [6] I. Oktavianto, D. Wirasamita, and A. Salim, “PERANCANGAN SISTEM KENDALI STARTER SEPEDA MOTOR BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN APP INVENTOR,” 2021.
- [7] N. Shittain Mitu, V. T. Vassilev, and M. Tabany, “Low Cost, Easy-to-Use, IoT and Cloud-Based Real-Time Environment Monitoring System Using ESP8266 Microcontroller,” vol. 6, no. February, pp. 30–44, 2021, [Online]. Available: <http://www.iaras.org/iaras/journals/ijitws>.
- [8] Y. N. Kumar *et al.*, “Remote Health Monitoring System Using NodeMCU (ESP8266) and Arduino,” *Int. J. Intell. Syst. Appl. Eng.*, vol. 12, no. 3, pp. 0–3, 2024.
- [9] Wikipedia, “NodeMCU.”
- [10] H. Muchtar and B. Firdaus, “Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Aplikasi Android,” no. November, pp. 1–2, 2017.
- [11] R. Nurul Hidayatullah, N. Ariesanto Ramdhan, and A. Khamid, “Pengembangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Dan Arduino Ide Berbasis Internet of Things (Iot),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 7762–7767, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10461.
- [12] L. A. Yuliani, L. Nurpulaela, and U. Latifa, “Implementasi Node MCU Sebagai Serial Komunikasi dengan Arduino Uno pada Smart Shopping Trolley,” *J. ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 48–55, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.282.
- [13] Y. I. A. Yanti, “Rancang Bangun Buck-Bosost Converter Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro,” Institut Teknologi Sepuluh November, 2017.
- [14] A. G. Giyantara, D. Christover, and Y. T. K. Priyanto, “Design and Implementation Buck-boost Converter using Arduino Mega 2560,” no. Iconit 2019, pp. 169–176, 2020, doi: 10.5220/0009443301690176.
- [15] Y. T. Lin, C. Y. Tseng, J. H. Kuang, and Y. M. Hwang, “A design method for a variable combined brake system for motorcycles applying the adaptive control method,” *Machines*, vol. 9, no. 2, pp. 1–18, 2021, doi: 10.3390/machines9020031.
- [16] V. agus Arintika, “ANALISA SISTEM PENEREMAN COMBI BRAKE SYSTEM(CBS) PADA HONDA VARIO TECHNO 125 IDLING STOP SYSTEM(ISS) PGM-FI DENGAN PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI MAS,” Institut Teknologi Sepuluh November, 2015.