

# Sistem Lampu Sein Otomatis untuk Kendaraan Roda Dua Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gyroscope

<sup>1</sup> Ahmad Maulana Fakhriansyah, <sup>2</sup> Salman Ramadhan, <sup>3\*</sup> Hendra Setiawan (11 pt bold)

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

<sup>1</sup>21524035@students.uii.ac.id, <sup>2</sup>21524005@students.uii.ac.id, <sup>3</sup>hendra.setiawan@uui.ac.id

## Article Info

### Keyword:

Lampu sein otomatis  
Keselamatan berkendara  
Arduino Nano  
Sensor gyroscope

Copyright © 2025 -SNTE  
All rights reserved

## ABSTRACT

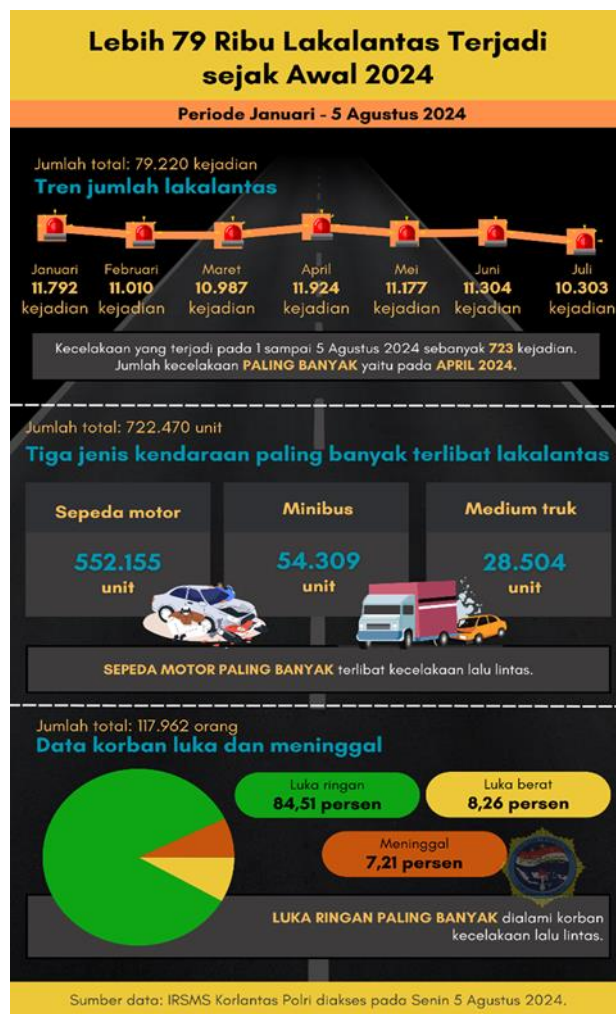
Abstrak—Keselamatan berkendara merupakan aspek krusial bagi pengguna kendaraan roda dua, khususnya terkait penggunaan lampu sein sebagai sarana komunikasi visual antar pengendara. Namun, kelalaian dalam mematikan lampu sein setelah berbelok masih sering terjadi dan berpotensi menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem lampu sein otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan sensor gyroscope MPU-6050 untuk mendeteksi sudut kemiringan kendaraan. Sistem dirancang agar lampu sein dapat mati secara otomatis ketika kendaraan kembali ke posisi tegak lurus setelah melakukan manuver belok. Proses pengembangan meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian performa pada kondisi lingkungan yang bervariasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara akurat dengan tingkat kesalahan deteksi di bawah 5% dan waktu respon kurang dari 1 detik. Selain itu, sistem memiliki konsumsi daya rendah sehingga tidak membebani kelistrikan kendaraan. Implementasi sistem ini dinilai efektif dalam mengurangi risiko kelalaian pengendara serta meningkatkan keselamatan berkendara. Dengan sifatnya yang ringkas, murah, dan kompatibel dengan kendaraan lama maupun baru, sistem ini berpotensi menjadi solusi aftermarket yang dapat diterapkan secara luas pada sepeda motor di Indonesia.

### Corresponding Author:

Hendra Setiawan,  
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta.  
Email: hendra.setiawan@uui.ac.id

## I. PENDAHULUAN

Keselamatan berkendara merupakan aspek penting yang harus mendapat perhatian serius, khususnya bagi pengguna kendaraan roda dua. Berdasarkan data dari Integrated Road Safety Management System (IRSMS) milik Korlantas Polri [1], sepanjang tahun 2023 tercatat sebanyak 148.307 kasus kecelakaan lalu lintas di seluruh Indonesia, dengan sepeda motor sebagai penyumbang terbesar, yaitu 103.815 kasus atau sekitar 70% dari total kecelakaan. Angka ini meningkat dibandingkan tahun 2022 yang mencatat 128.123 kasus, sehingga menunjukkan tren kenaikan yang signifikan. Data ini menggambarkan pentingnya upaya pengembangan teknologi untuk menekan angka kecelakaan lalu lintas (Gambar 1).



Gbr. 1 Data kecelakaan lalu lintas menunjukkan didominasi oleh sepeda motor [1].

Salah satu penyebab tingginya angka kecelakaan sepeda motor adalah kelalaian pengendara dalam penggunaan lampu sein [2]. Lampu sein pada kendaraan bermotor berfungsi sebagai sarana komunikasi antara pengendara dengan pengguna jalan lainnya. Pada sistem konvensional, pengendara harus mengaktifkan dan mematikan lampu sein secara manual. Namun, sering terjadi kelalaian, seperti lupa mematikan lampu sein setelah berbelok. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan atau menimbulkan kebingungan bagi pengendara lain. Banyak pengendara lupa mematikan lampu sein setelah berbelok atau bahkan tidak menyalakannya ketika diperlukan. Sistem lampu sein manual pada kendaraan roda dua masih sangat bergantung pada perhatian pengendara, sehingga rentan terhadap human error. Penelitian [3] menyebutkan bahwa sistem lampu sein konvensional masih memiliki kelemahan dalam hal pengawasan pengendara yang dapat memengaruhi keselamatan di jalan raya. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi teknologi berupa sistem lampu sein otomatis yang dapat meminimalkan risiko kelalaian.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji solusi terkait permasalahan ini. Salah satu penelitian mengembangkan sistem penyalan lampu sein otomatis menggunakan sensor kecepatan dan sensor keseimbangan [4]. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan keselamatan berkendara dengan mengurangi risiko lupa mematikan lampu sein, namun implementasinya cukup kompleks karena membutuhkan integrasi beberapa sensor yang harus dikalibrasi dengan baik. Penelitian lain merancang sistem lampu sein mati otomatis yang dilengkapi fitur tambahan seperti deteksi titik buta dan engine stop berbasis Arduino [5]. Solusi ini memberikan peningkatan fitur keselamatan, tetapi menambah kompleksitas sistem dan memerlukan biaya lebih tinggi. Sementara itu, penelitian berbasis Arduino Uno dengan teknik counter menawarkan pendekatan yang lebih sederhana dan murah [6], tetapi memiliki keterbatasan karena waktu

pemadaman lampu sein tidak selalu sesuai dengan kondisi nyata di jalan. Sehingga diperlukan alternatif solusi lainnya yang sederhana, murah dan handal.

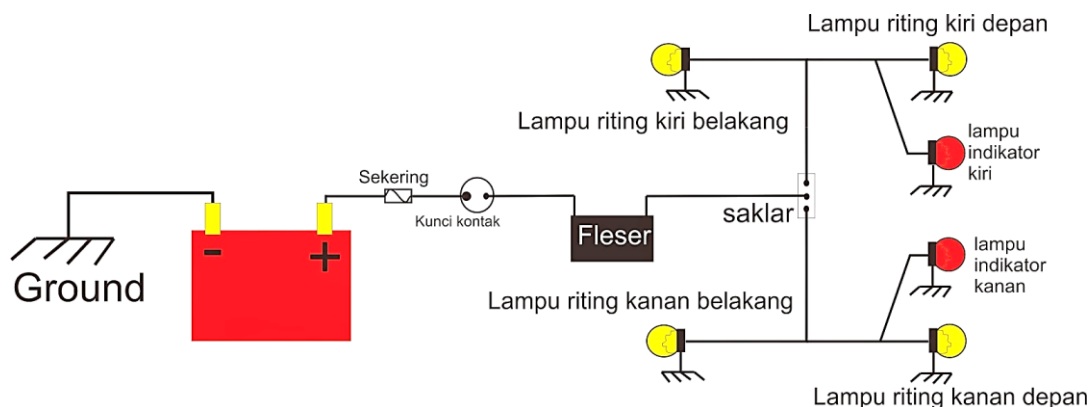
Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem lampu sein otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan sensor gyroscope MPU-6050. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi sudut kemiringan kendaraan saat berbelok dan secara otomatis mematikan lampu sein ketika kendaraan kembali ke posisi tegak lurus. Dengan desain yang ringkas, konsumsi daya rendah, serta biaya implementasi yang terjangkau, sistem ini diharapkan dapat diaplikasikan baik pada kendaraan baru maupun lama sebagai solusi aftermarket.

Kontribusi utama penelitian ini adalah (1) merancang sistem lampu sein otomatis untuk kendaraan roda dua berbasis Arduino Nano dan sensor gyroscope, (2) mengimplementasikan sistem pada prototipe kendaraan dan menguji performa dalam kondisi lingkungan yang bervariasi. (3) menjadi salah satu alternatif pengembangan sistem lampu sein cerdas di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi yang praktis, ekonomis, dan efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas akibat kelalaian pengendara roda dua.

## II. METODOLOGI

### A. Lampu Sein Konvensional

Lampu sein merupakan salah satu komponen keselamatan penting pada kendaraan bermotor, berfungsi untuk memberikan sinyal arah pergerakan kepada pengguna jalan lainnya. Pada sistem konvensional, lampu sein dioperasikan secara manual menggunakan sakla. Rangkaian lampu sein konvensional pada umumnya terdiri dari sumber tegangan, sekering, kontaktor, saklar, fleser, dan indikator lampu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gbr 2. Skema sistem lampu sein konvensional

### B. Arduino Nano

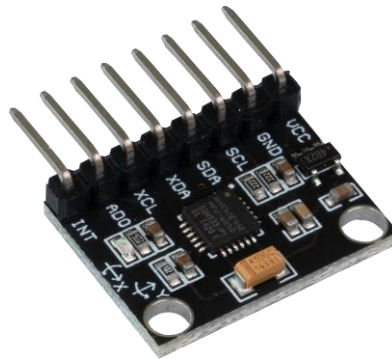
Mikrokontroler Arduino Nano memiliki keunggulan ukurannya yang kecil, konsumsi daya rendah, dan fleksibilitas dalam integrasi perangkat keras maupun perangkat lunak. Modul ini mampu memproses data dari sensor dengan cepat, sehingga sesuai untuk aplikasi tertanam pada kendaraan roda dua. Mikrokontroler ini menawarkan fungsionalitas serupa dengan Arduino Uno, namun dalam bentuk yang lebih kompak, sehingga cocok untuk proyek dengan keterbatasan ruang. Arduino Nano dilengkapi dengan 14 pin input/output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 8 input analog, dan kecepatan clock 16 MHz. Papan ini dapat diprogram menggunakan Arduino IDE melalui koneksi USB Mini-B [7]. Tampilan fisik Arduino Nano dapat dilihat dilihat pada Gambar 3.



Gbr 3. Tampilan fisik *Arduino Nano*[7]

#### C. *Sensor MPU-6050*

Sensor MPU-6050 [8] merupakan kombinasi akselerometer dan gyroscope 3-sumbu yang mampu mendeteksi perubahan orientasi dan sudut kemiringan kendaraan. Salah satu fitur utama MPU-6050 adalah Digital Motion Processor™ (DMP™), yang memungkinkan pemrosesan data langsung pada chip tanpa membebani prosesor utama. Ilustrasi bentuk dan koneksi pin sensor MPU-6050 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr 4. Tampilan fisik modul Sensor *Gyroscope MPU 6050* [8]

#### D. *Alur Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap utama sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5. Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengkaji berbagai literatur terkait sistem lampu sein otomatis pada kendaraan roda dua. Literatur yang ditinjau meliputi penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor kecepatan dan keseimbangan, sistem berbasis Arduino dengan deteksi titik buta, hingga pendekatan berbasis counter. Dari hasil kajian diperoleh gambaran mengenai kelebihan dan kelemahan masing-masing metode, yang kemudian menjadi dasar dalam pemilihan teknologi berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan sensor gyroscope MPU-6050.

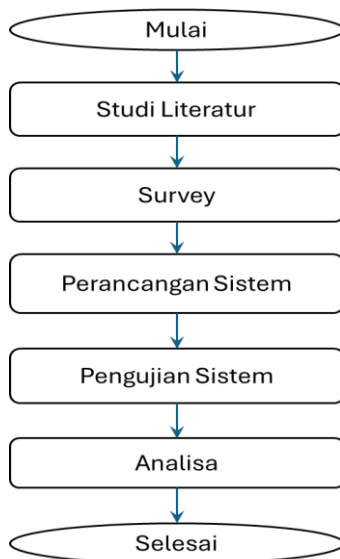
Tahapan berikutnya adalah melakukan survey. Survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 121 pengendara sepeda motor, termasuk pengguna ojek daring dan ibu rumah tangga yang aktif berkendara di area perkotaan maupun pinggiran kota. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi tingkat kelalaian dalam penggunaan lampu sein, persepsi terhadap sistem otomatis, serta tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi ini. Hasil survei menunjukkan bahwa 98,3% responden menginginkan adanya sistem otomatis yang dapat mematikan lampu sein ketika pengendara lupa. Data ini memperkuat urgensi pengembangan sistem lampu sein otomatis.

Berdasarkan hasil studi literatur dan survei, dilakukan perancangan sistem lampu sein otomatis. Perancangan meliputi aspek perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Beberapa ketentuan sistem yang dirancang meliputi:

- 1) Mampu untuk secara otomatis menonaktifkan lampu sein jika pengendara lupa memamatkannya.
- 2) Dimensi alat kecil dan ringan dengan ukuran maksimal  $7 \times 7 \times 5$ cm dan berat maksimal 500gr.
- 3) Menggunakan sumber daya listrik dari baterai kendaraan roda dua dan tidak membebani sistem kelistrikan kendaraan.

4) Sistem ini kompatibel untuk kendaraan roda dua pada umumnya dengan sedikit modifikasi yang diperlukan

Komponen utama yang digunakan adalah Arduino Nano, sensor gyroscope MPU-6050, push button momentary sebagai saklar manual, modul relay 2-channel, dan modul step-down regulator untuk penyesuaian daya.



Gbr 5. Tahapan kegiatan penelitian

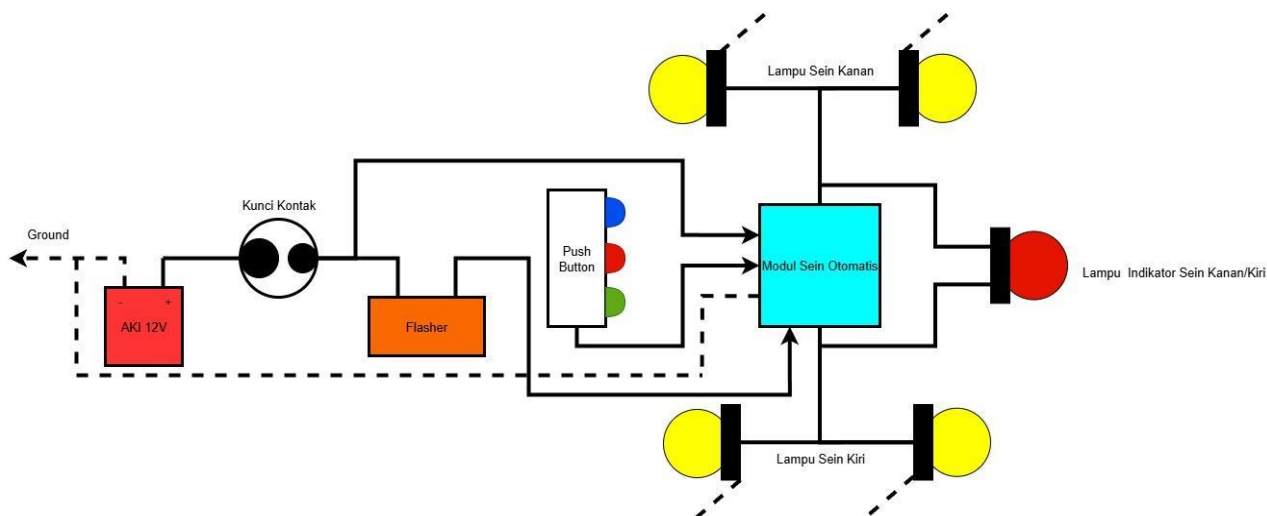
Tahap selanjutnya adalah pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem pada beberapa parameter, yaitu akurasi deteksi sudut kemiringan, waktu respon sistem, konsumsi daya sistem, dan keandalan sistem. Data dari hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif untuk menilai tingkat akurasi, kecepatan respon, efisiensi energi, serta stabilitas sistem. Hasilnya dibandingkan dengan spesifikasi awal yang dirancang. Selain itu, dilakukan analisis terhadap masukan pengguna untuk mengevaluasi aspek kenyamanan dan penerimaan sistem di lapangan. Analisis ini menjadi dasar dalam menyimpulkan kontribusi penelitian terhadap peningkatan keselamatan berkendara serta kelayakan sistem sebagai solusi aftermarket yang dapat diimplementasikan secara luas pada sepeda motor di Indonesia.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

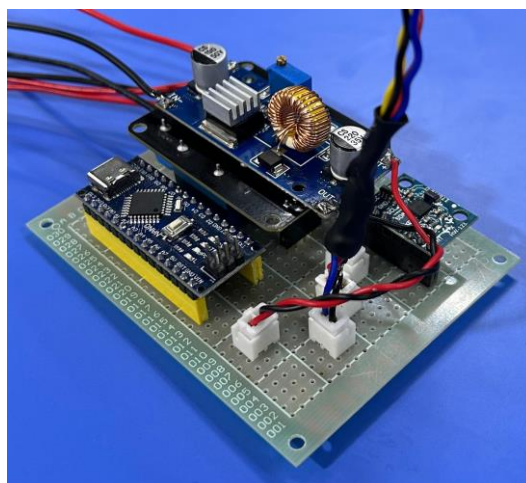
#### A. Hasil Rancangan Hardware

Perancangan perangkat keras sistem lampu sein otomatis dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler Arduino Nano, sensor gyroscope MPU-6050, push button momentary, modul relay 2-channel, serta modul step-down regulator. Seluruh komponen dirakit pada papan PCB dan ditempatkan dalam casing pelindung untuk melindungi rangkaian dari getaran, kelembaban, dan suhu ekstrem.

Rancangan rangkaian elektronik yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 6, sedangkan hasil implementasi fisiknya ditampilkan pada Gambar 7. Rangkaian ini dirancang agar mampu bekerja dengan suplai daya standar sepeda motor 12 VDC yang diturunkan menjadi 5 VDC untuk Arduino dan sensor. Modul relay digunakan untuk mengendalikan arus menuju lampu sein kanan dan kiri secara independen, sementara push button momentary disediakan sebagai opsi pengoperasian manual apabila sistem otomatis mengalami gangguan.



Gbr 6. Diagram rangkaian elektronik sistem lampu sein otomatis



Gbr 7. Hasil rangkaian elektronik sistem lampu sein otomatis (tidak termasuk lampu indikator dan sumber tegangan)

### B. Hasil Rancangan Software

Pemrograman sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program bertugas membaca sudut kemiringan motor menggunakan sensor MPU-6050. Jika setelah beberapa detik sudut motor kembali ke posisi lurus (sudut  $< 10^\circ$  atau  $> -10^\circ$ ), maka sistem akan memutuskan arus ke lampu sein, sehingga lampu sein mati secara otomatis. Penyalan lampu sein tetap dilakukan secara manual oleh pengendara, menggunakan push button. Alur kerja perangkat lunak ditunjukkan pada diagram alir Gambar 8. Alur kerja sistem sebagai berikut:

- 1) Saat motor berbelok, pengendara menyalakan lampu sein secara manual menggunakan push button momentary.
- 2) Sensor MPU-6050 terus memantau sudut kemiringan motor.
- 3) Setelah sudut motor kembali ke posisi lurus dan bertahan beberapa detik, Arduino akan mengaktifkan relay untuk memutuskan lampu sein.
- 4) Jika motor hanya miring sedikit (bukan belokan), sistem tidak akan mematikan sein.



Gbr 8. Diagram alir sistem yang dibuat

C. Hasil Pengujian

Untuk mengetahui unjuk kerja sistem yang telah dirancang, maka perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan memasang sistem ke sebuah sepeda roda dua sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Pengujian meliputi pengujian kurasi deteksi sudut kemiringan, waktu respon, konsumsi daya dan keandalan sistem. Berikut uraian hasil pengujian masing-masing aspek tersebut.



Gbr 9. Sistem dipasang pada sepeda roda dua untuk keperluan pengujian

Pengujian akurasi deteksi sudut kemiringan bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi sudut kemiringan kendaraan saat berbelok, serta memastikan bahwa pemadaman lampu sein hanya terjadi pada sudut kemiringan yang sesuai ( $\geq 10^\circ$  atau  $\leq -10^\circ$ ). Pengujian ini dilakukan dengan beberapa skenario, yaitu:

- 1) *Skenario-1*. Pengujian ini dilakukan dengan menghidupkan lampu sein kemudian memiringkan sepeda ke beberapa sudut dan mengembalikannya ke posisi tegak. Pengujian dilakukan sebanyak 70 kali untuk rentang sudut  $5^\circ$  sampai dengan  $20^\circ$  baik kanan maupun kiri. Pembacaan sudut dilakukan dengan smartphone yang dipasang di bagian depan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 100% sistem memberikan respon yang benar dengan akurasi sudut  $1^\circ$ . Sehingga akurasi pembacaan sudut 1/20 atau 5%.
- 2) *Skenario-2*. Pengujian dilakukan dengan menghidupkan lampu sein kemudian memiringkan sepeda ke beberapa sudut, kemudian menegakkan kembali dan memiringkan kembali pada arah yang sama. Pengujian dilakukan sebanyak 12 kali dan semuanya dihasilkan respon yang sesuai.
- 3) *Skenario-3*. Pengujian dilakukan dengan menghidupkan lampu sein kemudian memiringkan sepeda ke beberapa sudut, kemudian menegakkan kembali dan memiringkan kembali pada arah yang berlawanan. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali dan semuanya dihasilkan respon yang sesuai.

Pengujian berikutnya adalah untuk mendapatkan waktu respon sistem dari posisi tegak sampai dengan lampu sein mati. Sistem dirancang untuk mematikan sein ketika posisi sudah kembali tegak selama 10 detik. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dan menunjukkan hasil selisih respon dibawah 1 detik, atau dibawah 10%.

Pengujian konsumsi daya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar beban listrik yang digunakan oleh sistem lampu sein otomatis terhadap suplai daya standar sepeda motor (12 VDC). dilakukan dengan memasang sistem lampu sein otomatis pada sepeda motor uji, kemudian mengukur arus dan tegangan masukan menggunakan multimeter digital. Multimeter dihubungkan secara seri dengan sumber daya untuk mengukur arus, sedangkan pengukuran tegangan dilakukan secara paralel pada input sistem setelah modul step-down. Pengujian dilakukan pada tiga kondisi, yaitu saat sistem berada pada mode standby (terpasang tetapi lampu sein tidak aktif), mode aktif (lampu sein menyala dan sensor mendeteksi sudut kemiringan kendaraan), serta mode switching (saat sistem memutuskan arus lampu sein secara otomatis setelah manuver belok selesai). Setiap kondisi diukur sebanyak tiga kali, kemudian hasilnya dirata-ratakan untuk memperoleh nilai konsumsi daya sistem. Hasil pengukuran arus dan tegangan ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

TABEL I  
 HASIL PENGUKURAN TEGANGAN DAN ARUS PADA SISTEM YANG DIBUAT

Kondisi Sistem	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
Standby	12	0,05	0,6
Aktif (lampu sein menyala)	12	0,15	1,8
Switching (otomatis mati)	12	0,18	2,16

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa konsumsi daya maksimum sistem adalah sekitar 2,16 W. Nilai ini sangat kecil dibandingkan kapasitas kelistrikan sepeda motor konvensional, yaitu  $12 \times 3 = 36$  W. Sehingga konsumsi daya sistem maksimum hanya 6% dari kapasitas baterai sepeda motor. Dengan demikian, sistem ini tidak menimbulkan beban signifikan dan efisien dari sisi penggunaan daya listrik.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian keandalan sistem dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat lampu sein otomatis dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi lingkungan yang menyerupai situasi nyata berkendara. Fokus pengujian meliputi ketahanan terhadap getaran, suhu, kelembaban, serta paparan air dan debu. Pertama, uji getaran dilakukan dengan memasang sistem pada sepeda motor uji yang dikendarai pada jalan dengan kondisi tidak rata (bergelombang dan berbatu). Hal ini bertujuan untuk menilai apakah koneksi kabel, sensor, maupun modul tetap stabil meskipun kendaraan mengalami guncangan. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh komponen tetap berfungsi normal, tidak ada gangguan pada proses deteksi sudut, dan lampu sein otomatis tetap dapat mati sesuai algoritma.

Kedua, uji suhu dilakukan dengan menempatkan sistem pada kondisi paparan panas matahari langsung selama lebih dari satu jam, kemudian diuji kembali pada kondisi lingkungan dengan suhu rendah di ruangan ber-AC. Dari pengujian ini diketahui bahwa sistem tetap bekerja dengan baik tanpa adanya gangguan pada sensor maupun mikrokontroler.

Ketiga, uji kelembaban dan paparan air dilakukan dengan menyemprotkan air secara merata ke arah casing perangkat menggunakan botol semprot, menyerupai kondisi hujan ringan hingga sedang. Uji ini bertujuan memastikan ketahanan casing terhadap kelembaban serta perlindungan rangkaian elektronik dari korsleting. Sistem tetap berfungsi normal, dan tidak ditemukan kerusakan pada komponen setelah pengujian.

Terakhir, uji paparan debu dilakukan dengan menempatkan sistem di area berdebu (pinggir jalan berpasir) selama beberapa waktu, lalu diuji ulang fungsi otomatisasi lampu sein. Hasil menunjukkan bahwa perangkat masih beroperasi sesuai dengan rancangan, menandakan perlindungan casing cukup efektif.

Secara keseluruhan, hasil pengujian keandalan membuktikan bahwa sistem lampu sein otomatis berbasis Arduino Nano dan sensor gyroscope MPU-6050 dapat berfungsi dengan stabil pada kondisi lingkungan yang beragam. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki potensi untuk digunakan secara nyata pada kendaraan roda dua tanpa memerlukan modifikasi besar pada bagian pelindung tambahan.

Untuk keperluan membuat sistem ini diperlukan biaya sekitar Rp.266.500,00 dengan rincian sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Angka ini relatif terjangkau untuk sebuah perangkat keselamatan tambahan (aftermarket) pada kendaraan roda dua.

**TABEL II  
RINCIAN BIAYA YANG DIPERLUKAN**

<b>Komponen</b>	<b>Kuantita</b>	<b>Harga (Rp.)</b>
Arduino Nano	1 buah	52.000
Modul Sensor Gyroscope MPU 6050	1 buah	25.000
Modul Step Down	1 buah	17.000
Relay 2 Channel	1 buah	13.000
Push button	3 buah	13.500
Casing (Acrylic)	1 buah	125.000
Kabel 1 mm	5m	10.000
PCB 7×9	1 buah	11.000
Jumlah		266.500

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem lampu sein otomatis untuk kendaraan roda dua berbasis mikrokontroler Arduino Nano dan sensor gyroscope MPU-6050. Sistem ini dirancang untuk mengurangi kelalaian pengendara dalam mematikan lampu sein setelah berbelok, yang merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan lalu lintas.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi sudut kemiringan kendaraan dengan tingkat kesalahan kurang dari 5% dan memiliki waktu respon kurang dari 1 detik. Konsumsi daya sistem juga relatif rendah, yakni sekitar 6% dari kapasitas kelistrikan sepeda motor, sehingga tidak membebani sumber daya kendaraan. Selain itu, sistem tetap berfungsi secara andal dalam kondisi lingkungan yang bervariasi, termasuk paparan getaran, suhu, dan kelembaban.

Dengan karakteristiknya yang ringkas, ekonomis, dan kompatibel dengan kendaraan lama maupun baru, sistem ini dinilai efektif sebagai solusi aftermarket untuk meningkatkan keselamatan berkendara. Meskipun demikian, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem ini dengan pengujian lebih lanjut pada kondisi lalu lintas nyata serta integrasi dengan fitur keselamatan tambahan, seperti lampu hazard otomatis atau deteksi titik buta.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dukungan, fasilitas, dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian ini.

---

REFERENSI

- [1] Pusiknas Polri, “Belasan Ribu Kecelakaan Lalu Lintas Terjadi Tiap Bulan,” [Online]. Available: [https://pusiknas.polri.go.id/detail\\_artikel/belasan\\_ribu\\_kecelakaan\\_lalu\\_lintas\\_terjadi\\_tiap\\_bulan](https://pusiknas.polri.go.id/detail_artikel/belasan_ribu_kecelakaan_lalu_lintas_terjadi_tiap_bulan). [Accessed: 03-Nov-2024].
- [2] Kementerian Perhubungan RI, “Tekan Angka Kecelakaan Lalu Lintas, Kemenhub Ajak Masyarakat Beralih ke Transportasi Umum dan Utamakan Keselamatan Berkendara,” [Online]. Available: <https://dephub.go.id/post/read/tekan-angka-kecelakaan-lalu-lintas,-kemenhub-ajak-masyarakat-beralih-ke-transportasi-umum-dan-utamakan-keselamatan-berkendara>. [Accessed: 03-Nov-2024].
- [3] F. A. Dwi, “Analisis Kelemahan Sistem Lampu Sein Konvensional pada Kendaraan Bermotor,” *J. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 15, no. 2, pp. 45–52, 2022.
- [4] N. F. Zakaria, A. Dwi, and B. Saputra, “Sistem Penyalaaan Lampu Sein Otomatis Sepeda Motor Menggunakan Sensor Kecepatan dan Keseimbangan,” *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 8, no. 2, pp. 60–72, Nov. 2021.
- [5] F. R. Adha, “Sistem Lampu Sein Mati Otomatis, Deteksi Titik Buta Pengendara, dan Engine Stop Berbasis *Arduino* pada Sepeda Motor,” 2017.
- [6] K. Kusnaidy, D. Saripurna, H. Hafizah, and I. Santoso, “Pemadaman Lampu Sein Otomatis Pada Sepeda Motor Berbasis *Arduino Uno* Dengan Teknik Counter,” *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 6, pp. 269–277, 2022.
- [7] *Arduino*, “*Nano Arduino* Documentation,” [Online]. Available: <https://docs.Arduino.cc/hardware/Nano/>. [Accessed: 09-Dec-2024].
- [8] TDK InvenSense, “*MPU-6050*,” [Online]. Available: <https://invensense.tdk.com/products/motion-tracking/6-axis/MPU-6050/>. [Accessed: 17-Jan-2025].