

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT*
ARUS LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN
KESELAMATAN PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS***

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh:

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

TABANAN

2025

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT*
ARUS LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN
KESELAMATAN PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS***

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh:

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

TABANAN

2025

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT* ARUS
LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN KESELAMATAN
PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS***

Disusun oleh:

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING 1

DOSEN PEMBIMBING 2

Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.

NIP. 19851111 201902 1 002

Tanggal :17 Juni 2025

M. Beny Dwifa, S.Pd.,M.T.

NIP. 198809292023211014

Tanggal : 17 Juni 2025

Ditetapkan di: Tabanan

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT* ARUS
LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN KESELAMATAN
PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS*

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

MUHAMAD ARDANI YUFRI
2201034

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA
TANGGAL 23 JUNI 2025 DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN
MEMENUHI SYARAT

TIM PENGUJI

<u>Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T.</u> NIP. 19851111 201902 1 002	<u>Arif Devi Dwipayana, S.T., M.M., M.T.</u> NIP. 19851102 201902 1 003
<u>M. Beny Dwifa, S.Pd., M.T.</u> NIP. 198809292023211014	<u>Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.</u> NIP. 19861014 201902 1 002

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI OTOMOTIF

Adrian Pradana, S.T., M.Si.
NIP. 19900130 201012 1 005

Ditetapkan di: Tabanan

PERSYATAAN ORISINALITAS

Saya Muhamad Ardani Yufri, 2201034, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "**RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT* ARUS LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN KESELAMATAN PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS***" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 20 Juni 2025

Penulis

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

KHOIRUNNAS ANFA'UHUM LINNAS

Sebaik-baik manusia adalah yang memberi
manfaat untuk orang lain.

Dengan penuh kerendahan hati dan rasa syukur, saya persembahkan Kertas Kerja Wajib ini kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, kekuatan, dan ketabahan selama proses penyusunan.

BAPAK DAN IBU

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tak terhingga kupersembahkan karya sederhana ini kepada mereka yang tak henti mendoakanku dalam diam dan selalu berusaha memberikan yang terbaik untukku.

DOSEN PEMBIMBING

Kepada Bapak Rahmat Ahmad dan Bapak Beny Dwifa selaku pembimbing saya yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama penyusunan Kertas Kerja Wajib ini

TEMAN-TEMAN

Kepada rekan-rekan saya yang telah mendukung kegiatan penyusunan laporan serta perakitan karya ini. Saya ucapkan terimakasih yang tiada tara kepada rekan-rekan saya yang telah percaya kepada saya. Khusus kepada sahabat terdekat saya dan orang yang saya kagumi saya doakan yang terbaik untuk kalian.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI *SHORT CIRCUIT* ARUS LISTRIK DALAM RANGKA UPAYA PEMBERIAN KESELAMATAN PADA KENDARAAN BERBASIS *WIRELESS*" dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T. dan Bapak M. Beny Dwifa, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan hingga Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknologi Otomotif yang telah memberikan bimbingan selama menjalani pendidikan.
5. Rekan Mahasiswa/i Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.

Penulis menyadari Kertas Kerja Wajib ini banyak kekurangan, sehingga saran dan masukan sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Akhir kata, penulis berharap agar Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Tabanan, 20 Juni 2025

Penulis

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

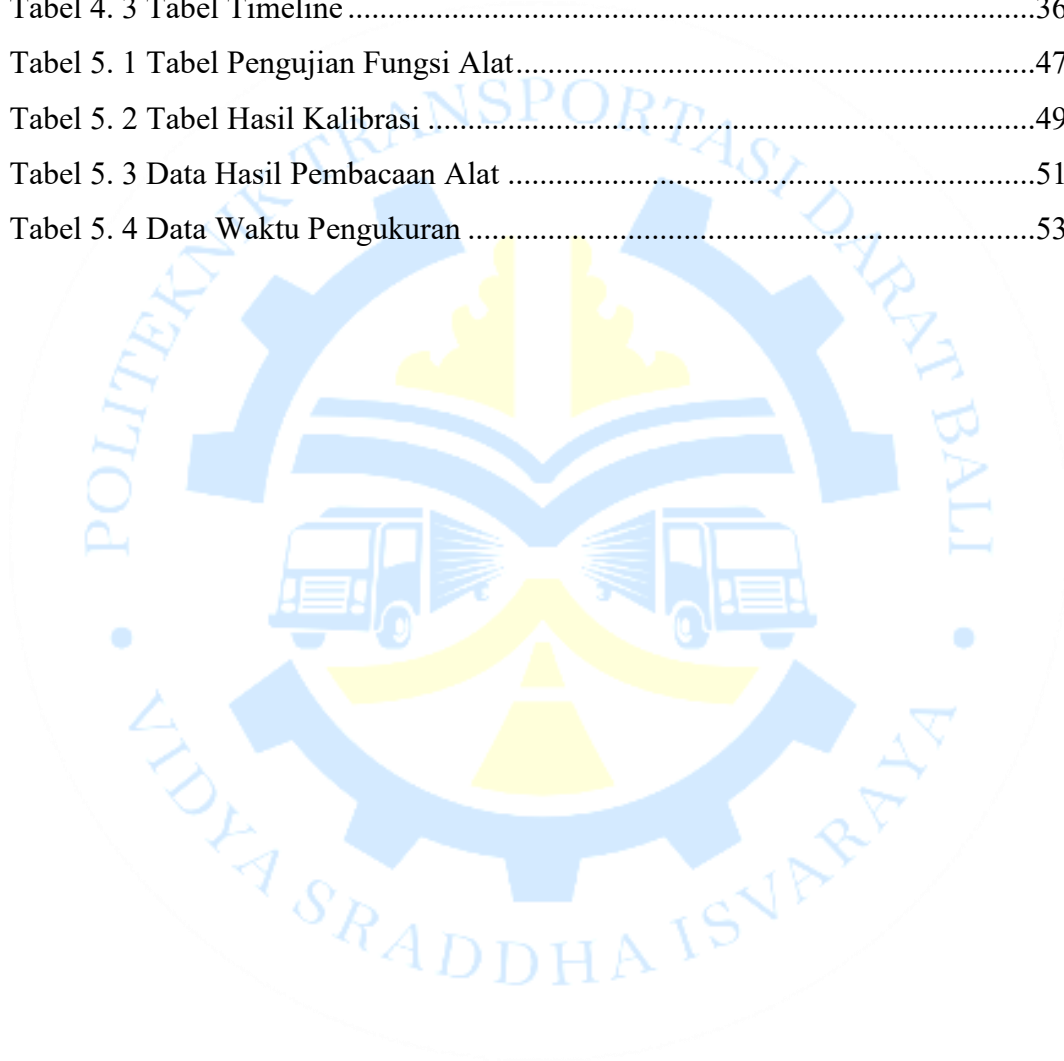
DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Objek.....	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	8
3.1 Teknologi Keselamatan	8
3.2 Komponen Rancang Bangun Alat	9
3.3 Penelitian Relevan	14
BAB IV METODE PENELITIAN	16
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	16
4.2 Metode Analisis data	17

4.3	Diagram Alir Penelitian.....	18
4.4	Perancangan Alat.....	19
4.5	Perancangan Simulator.....	27
4.6	Perancangan Software	29
4.7	Timeline Kegiatan	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
5.1	Perakitan <i>Hardware</i>	37
5.2	Prosedur Pengoperasian Alat.....	43
5.3	Pengujian Alat	47
5.4	Implementasi Alat	50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		55
6.1	Kesimpulan.....	55
6.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		58

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Penelitian Relevan	14
Tabel 4. 1 Uji akurasi sensor	17
Tabel 4. 2 Tabel uji coba alat	17
Tabel 4. 3 Tabel Timeline	36
Tabel 5. 1 Tabel Pengujian Fungsi Alat.....	47
Tabel 5. 2 Tabel Hasil Kalibrasi	49
Tabel 5. 3 Data Hasil Pembacaan Alat	51
Tabel 5. 4 Data Waktu Pengukuran	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Statistik kecelakaan kendaraan.....	2
Gambar 2. Kampus Poltrada Bali.....	7
Gambar 3. ESP 32.....	9
Gambar 4. Arduino IDE.....	10
Gambar 5. Sensor ACS 712.....	11
Gambar 6. Diagram sensor ACS 712.....	11
Gambar 7. Sensor suhu.....	12
Gambar 8. LCD I2C atau IIC.....	12
Gambar 9. LED RGB.....	13
Gambar 10. Baterai 18650.....	14
Gambar 11. Diagram alir penelitian.....	18
Gambar 12. <i>Block diagram</i>	19
Gambar 13. <i>Wiring diagram monitoring</i>	21
Gambar 14. <i>Wiring diagram sensing</i>	22
Gambar 15. <i>Desain cover monitoring</i>	25
Gambar 16. <i>Desain cover monitong dan sensing</i>	26
Gambar 17. <i>Diagram schematic simulator</i>	28
Gambar 18. Inisialisasi dan pin konfigurasi.....	29
Gambar 19. Konstanta dan kalibrasi.....	29
Gambar 20. Variabel waktu dan <i>relay protection</i>	30
Gambar 21. Struktur data yang dikirim.....	30
Gambar 22. <i>Setup awal</i>	30
Gambar 23. <i>Loop utama</i>	31
Gambar 24. Baca suhu LM35.....	31
Gambar 25. Aktifkan <i>relay</i>	32
Gambar 26. Data via ESP-NOW.....	32
Gambar 27. <i>Serial output</i>	32

Gambar 28. Fungsi baca suhu LM35	33
Gambar 29. Struktur data	33
Gambar 30. Inisialisasi LCD I2C	34
Gambar 31. Konfigurasi untuk RGB dan <i>Buzzer</i>	34
Gambar 32. Fungsi <i>clearline</i>	34
Gambar 33. <i>Callback OnDataRecv</i> (Utama)	35
Gambar 34. Fungsi <i>setup</i>	35
Gambar 35. Fungsi <i>loop</i>	35
Gambar 36. Perakitan sensor.....	37
Gambar 37. Perakitan <i>sensing</i>	39
Gambar 38. Perakitan alat <i>monitoring</i>	40
Gambar 39. Pemasangan LCD I2C.....	40
Gambar 40. Perakitan simulator.....	41
Gambar 41. Pemeriksaan kondisi sensor	44
Gambar 42. Menghubungkan simulator dengan sumber daya.....	44
Gambar 43. Menghidupkan alat <i>sensing</i> dan <i>monitoring</i>	45
Gambar 44. LCD kondisi menyala	45
Gambar 45. Kondisi alat siap digunakan	46
Gambar 46. Grafik nilai pembacaan alat beban lampu	52
Gambar 47. Grafik nilai pembacaan alat beban ac	52
Gambar 48. Grafik waktu Pengukuran	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Alat	58
Lampiran 2. Gambaran Proses Kalibrasi	60
Lampiran 3. Datasheet Komponen.....	61
Lampiran 4. Lembar Asistensi	64



INTISARI

Rancang Bangun Alat Pendeteksi *Short Circuit* Arus Listrik Dalam Rangka Upaya Pemberian Keselamatan Pada Kendaraan Berbasis *Wireless*

Oleh

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh upaya peningkatan keselamatan kendaraan, khususnya dalam mengatasi risiko kebakaran akibat hubungan arus pendek (*short circuit*) pada sistem kelistrikan. Permasalahan ini terutama terjadi pada kendaraan besar seperti bus dan truk, di mana banyak ditemukan instalasi kabel yang tidak memenuhi standar keselamatan. Kurangnya kesadaran pemilik kendaraan terhadap pentingnya kualitas instalasi kelistrikan turut memperbesar potensi bahaya. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem deteksi dini hubungan arus pendek berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini dilengkapi dengan sensor arus ACS712, sensor suhu LM35, dan flame sensor yang mampu memantau parameter kelistrikan secara *realtime*. Data dikirim secara nirkabel menggunakan protokol komunikasi ESP-NOW ke modul monitoring, dan apabila terdeteksi kondisi berbahaya, sistem akan memicu pemutusan arus melalui relay otomatis.

Dalam penelitian ini digunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi anomali kelistrikan dengan akurasi tinggi dan waktu respon yang cepat. Sistem juga berhasil memberikan notifikasi bahaya melalui tampilan LCD, indikator LED RGB, serta buzzer aktif. Dengan adanya sistem proteksi aktif ini, diharapkan alat dapat menjadi solusi *preventif* yang efektif dalam menurunkan risiko kebakaran akibat korsleting listrik pada kendaraan bermotor. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur penyimpanan data menggunakan modul *microSD* agar hasil pembacaan sensor dapat direkam secara historis. Selain itu, sistem juga dapat diintegrasikan dengan platform IoT seperti Telegram atau Blynk untuk mengirimkan notifikasi jarak jauh secara *realtime*.

Kata kunci: Short circuit, ESP32, Keselamatan kendaraan

ABSTRACT

Design of a Short Circuit Electric Current Detection Tool in an Effort to Provide Safety on Wireless Based Vehicles

By

MUHAMAD ARDANI YUFRI

2201034

This research is motivated by efforts to enhance vehicle safety, particularly in addressing the risk of fires caused by electrical short circuits. This issue is especially prevalent in large vehicles such as buses and trucks, where many electrical cable installations fail to meet safety standards. The lack of awareness among vehicle owners regarding the importance of proper electrical installations further increases the potential hazard. To address this problem, an early detection system for electrical short circuits has been designed using the ESP32 microcontroller. The system is equipped with an ACS712 current sensor, an LM35 temperature sensor, and a flame sensor capable of monitoring electrical parameters in real time. Data is wirelessly transmitted using the ESP-NOW communication protocol to a monitoring module, and if a hazardous condition is detected, the system triggers an automatic power cut-off via a relay.

This study employs the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Test results show that the device is capable of detecting electrical anomalies with high accuracy and fast response time. The system successfully provides hazard notifications through an LCD display, RGB LED indicators, and an active buzzer. With this active protection system, it is expected that the device can serve as an effective preventive solution to reduce the risk of fires caused by electrical short circuits in motor vehicles. The system can be further developed by adding data storage features using a microSD module so that sensor readings can be recorded historically. Additionally, it can be integrated with IoT platforms such as Telegram or Blynk to send real-time remote notifications.

Keyowrd: Short circuit, ESP32, vehicle safety

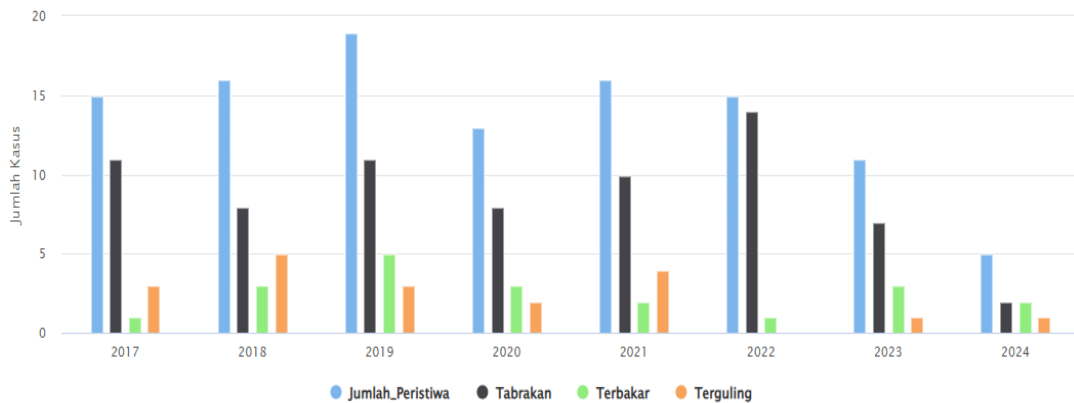
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan atau kondisi selamat berasal dari bahasa Inggris, yaitu *safety*. Istilah ini umumnya dikaitkan dengan keadaan di mana seseorang terhindar dari kejadian yang membahayakan, seperti kecelakaan (*accident*) atau hampir mengalami kecelakaan (*near miss*) (Wilkinson, 2021). Keselamatan, baik dalam aspek keilmuan maupun praktik, bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor penyebab kecelakaan serta merancang metode dan strategi untuk meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan (Achmad dan Pramukty, 2022). Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ) merupakan kondisi di mana setiap individu terhindar dari risiko kecelakaan yang dapat dipengaruhi oleh faktor manusia, kendaraan, kondisi jalan, atau lingkungan.

Sesuai dengan dasar hukum tentang LLAJ pasal 229 juga terdapat penggolongan kecelakaan atas kecelakaan lalu lintas mencakup kecelakaan ringan, kecelakaan sedang dan kecelakaan berat. Kecelakaan lalu lintas ringan adalah kecelakaan yang menyebabkan kerusakan pada kendaraan maupun barang. Kebakaran kendaraan merupakan masalah serius yang dapat mengancam keselamatan pengemudi dan penumpang serta menyebabkan kerugian yang besar. upaya mitigasi wajib dilakukan, meskipun hal ini sudah dilakukan oleh pengguna kendaraan bermotor atau pihak penyedia jasa transportasi tapi nyatanya hal ini masih belum cukup efektif dengan dibuktikan data kebakaran kendaraan pada gambar 1 Statistik kecelakaan kendaraan berikut.



(Sumber : <https://www.knkt.go.id/statistik/jenis>)

Gambar 1. Statistik kecelakaan kendaraan

Dari data yang dirilis oleh Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dalam kurun waktu 2017-2024 terdapat 21 kecelakaan kebakaran kendaraan bus. Dari laporan akhir investigasi yang diterbitkan oleh KNKT mengatakan bahwa kecelakaan kebakaran ini diawali dari adanya potensi risiko (*hazard*) yang beragam seperti tidak adanya pelindung kabel (*grommet*), tidak diberinya jarak antara kabel dan tepi lubang, tidak adanya *clamp* pemegang kabel, kabel diikat ke metal struktur, pemakaian isolasi kabel *non industrial standard*, instalasi kabel sembarangan dan Analisa Beban listrik (ABL) serta *Electrical Load Analysis* (ELA) yang tidak detail. Semua *hazard* ini menimbulkan adanya *short circuit*. Karena pada kondisi lapangan *fuse* atau *circuit breaker* tidak putus karena arusnya lebih kecil dari rating. Akan tetapi percikan api yang berasal dari *arcing short circuit* sudah cukup berpotensi timbulnya kebakaran.

Kecelakaan kebakaran kendaraan sangat berpotensi menimbulkan korban jiwa, terlebih lagi menyebabkan kerugian materi dan waktu yang cukup besar jika api sudah membesar, proses pemadamannya akan menjadi lebih sulit. Oleh karena itu, langkah paling efektif dalam mencegah bahaya kebakaran adalah dengan mendeteksi potensi kebakaran sejak dini. *Investigator* KNKT Ahmad Wildan mengatakan, koneksi yang tidak stabil dapat menyebabkan hubungan arus pendek atau percikan listrik (*arcing*) yang dipicu oleh kondisi baterai yang buruk. Mekanisme pemeliharaan baterai yang tidak terkontrol, ditambah dengan instalasi

yang buruk serta penggunaan material seperti kabel dan *connector* yang tidak sesuai dengan standar *practice industry* (Faizah, 2024). Terdapat penelitian yang relevan oleh Aris Budi yang mengembangkan sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler Arduino dengan sensor asap, suhu, dan api, namun belum menyentuh aspek deteksi arus pendek (*short circuit*) secara spesifik sebagai penyebab awal kebakaran. Selain itu, sistem tersebut belum dilengkapi dengan komunikasi *wireless* untuk pengiriman data atau fitur pemutusan arus otomatis sebagai langkah proteksi aktif. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan merancang alat berbasis ESP32 yang mampu mendeteksi arus pendek dan suhu berlebih, mengirimkan notifikasi secara nirkabel menggunakan Esp Now, serta memberikan respon cepat dengan sistem pemutusan arus otomatis guna meningkatkan keselamatan sistem kelistrikan kendaraan.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 pasal 11 ayat 3 mengamanatkan tentang pengembangan teknologi perlengkapan kendaraan bermotor yang memastikan keamanan serta keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan, maka dari itu melalui penelitian ini penulis berharap dapat merancang alat sebagai wujud pengembangan teknologi berkaitan keamanan dan keselamatan kendaraan. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan simulasi kerusakan instalasi kendaraan di sebuah rangkaian yang sudah disusun sedemikian rupa untuk mengetahui prinsip kerja alat.

1.2 Rumusan Masalah

Kegiatan berdasarkan latar belakang diatas, berikut penulis merumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan alat pendeteksi *short circuit* arus listrik?
2. Bagaimana implementasi alat pendeteksi *short circuit* arus listrik dalam rangka upaya pemberian keselamatan pada kendaraan?
3. Bagaimana perbandingan hasil uji akurasi sensor alat pendeteksi *short circuit* arus listrik dengan ampere meter?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) diuraikan sebagai berikut:

1. Merancang alat pendeteksi *short circuit* arus listrik.
2. Melakukan uji pada alat pendeteksi *short circuit* arus listrik pada simulasi kerusakan instalasi kendaraan di sebuah rangkaian yang sudah disusun.
3. Mengetahui perbandingan hasil uji alat akurasi pendeteksi *short circuit* arus listrik dengan ampere meter.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tersebut yang berdampak bagi beberapa pihak sebagai berikut:

1. Bagi pengemudi dan suatu perusahaan, informasi yang diperoleh dari alat pendeteksi dapat digunakan untuk membantu memahami dan memperbaiki kerusakan yang buruk sehingga dapat meningkatkan keselamatan selama berkendara. Pengemudi dan perusahaan dapat mengoptimalkan efisiensi operasional, mengurangi risiko kecelakaan, memperpanjang umur pakai kendaraan, dan meningkatkan kualitas layanan.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui apakah sistem instalasi listrik yang digunakan pada kendaraan masih berfungsi dengan baik sesuai dengan peraturan yang berlaku, sehingga penulis mengembangkan dan merancang alat pendeteksi *short circuit* arus listrik.
3. Bagi masyarakat umum sebagai pembaca, penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap keselamatan jalan raya secara keseluruhan, karena kendaraan bus yang baik dapat mengurangi risiko kecelakaan masal.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dirumuskan di atas, penulis membatasi penyelesaian permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat ini menggunakan jenis ESP 32, sensor arus ACS 712 sebagai komponen utama.
2. Pengambilan data hanya dilakukan pada simulasi sistem pengisian dan sistem kelistrikan aksesoris sebagai bagian yang menimbulkan kemungkinan *short circuit* paling tinggi.
3. Alat ini hanya dapat menampilkan kondisi, memberikan peringatan kenaikan nilai arus karena adanya potensi *short circuit* pada sistem kelistrikan.
4. Pemutusan dilakukan hanya pada sistem kelistrikan aksesoris pada kendaraan.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Objek

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini berawal dari permasalahan terhadap tingginya potensi kebakaran kendaraan akibat gangguan kelistrikan, terutama pada moda transportasi umum seperti bus dan truk. Berdasarkan data resmi yang dirilis oleh Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT), dalam rentang waktu 2017 hingga 2024, terdapat puluhan kasus kebakaran kendaraan di Indonesia yang diakibatkan oleh gangguan sistem kelistrikan, khususnya hubungan arus pendek atau *short circuit*. Walaupun tidak selalu menimbulkan korban jiwa, insiden semacam ini berdampak besar terhadap kerugian materil, operasional, serta psikologis bagi pengemudi dan penumpang. KNKT dalam laporan akhir investigasinya menyatakan bahwa penyebab utama dari kasus-kasus kebakaran tersebut sering kali berasal dari kelalaian instalasi kabel listrik, seperti:

1. Tidak adanya pelindung kabel (*grommet*),
2. Tidak diberikannya jarak aman antara kabel dan tepi lubang bodi kendaraan,
3. Tidak adanya *clamp* atau penahan kabel,
4. Penggunaan isolasi kabel yang tidak sesuai standar industri,
5. Hingga proses pemasangan kabel yang tidak terstruktur dan tidak melalui Analisis Beban Listrik (ABL) atau *Electrical Load Analysis* (ELA) secara rinci.

Kondisi semacam ini menciptakan risiko besar terjadinya percikan arus (*arcing*), yang walaupun terjadi pada arus kecil dan tidak cukup besar untuk memutus fuse, tetap bisa memicu kebakaran yang serius. Fakta ini menunjukkan bahwa deteksi terhadap *short circuit* secara dini jauh lebih krusial daripada hanya mengandalkan sekering atau *circuit breaker* konvensional.

Melihat urgensi tersebut, penulis merasa terdorong untuk menciptakan alat pendeteksi *short circuit* arus listrik berbasis *wireless* sebagai solusi pencegahan dini. Sistem ini diharapkan mampu mendeteksi peningkatan arus dan suhu pada sistem kelistrikan, serta memberikan notifikasi secara *real time* melalui komunikasi ESP NOW antar perangkat ESP32, disertai kemampuan memutus arus secara otomatis apabila kondisi berbahaya terdeteksi. Untuk merealisasikan gagasan ini dalam bentuk sistem yang dapat diuji secara nyata namun tetap aman dan terkendali, penulis memilih untuk melakukan simulasi dan pengujian alat di lingkungan kampus Politeknik Transportasi Darat Bali (Poltrada Bali). Kampus ini memiliki fasilitas yang mendukung untuk simulasi, serta memungkinkan perancangan dan pengujian dilakukan secara bertahap dan terstruktur.

Simulasi tidak dilakukan langsung pada kendaraan operasional, tetapi menggunakan rangkaian kelistrikan buatan yang meniru sistem pengisian dan kelistrikan aksesoris kendaraan, agar setiap skenario dapat diuji tanpa risiko membahayakan. Lingkungan akademik yang kondusif juga memberi kesempatan untuk mengamati respon sistem secara mendalam, melakukan kalibrasi sensor, dan mencatat data yang dibutuhkan dengan lebih teliti. Kampus Poltrada Bali ini terdapat pada Pada gambar 2.



(Sumber : <https://www.poltradabali.ac.id/>)

Gambar 2. Kampus Poltrada Bali

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Teknologi Keselamatan

1. Dasar Hukum

Apabila berbicara teknologi keselamatan ini merupakan hal yang cukup rumit mengingat ada banyak hal yang harus dikembangkan, namun dalam hal ini penulis ingin menjadikan penulisan ini menjadi salah satu bagian dari teknologi keselamatan yang menjadi bagian perubahan dalam keselamatan berkendara. Aturan mengamanatkan bahwa pengembangan teknologi harus selalu dilakukan, hal ini tertuang dalam aturan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor UU 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan, Penyelenggaraan di bidang pengembangan teknologi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (2) huruf d meliputi:

- a. Penyusunan rencana dan program pelaksanaan pengembangan teknologi kendaraan bermotor;
- b. Pengembangan teknologi perlengkapan kendaraan bermotor yang menjamin keamanan dan keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan; dan
- c. Pengembangan teknologi perlengkapan jalan yang menjamin ketertiban dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan.

2. Tegangan dan Arus Listrik

Tegangan listrik merupakan salah satu parameter paling krusial dalam sistem kelistrikan, baik pada perangkat elektronik maupun kendaraan. Secara umum, tegangan listrik adalah beda potensial listrik antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik, yang mendorong arus mengalir dari titik bertegangan tinggi ke titik bertegangan rendah. Dalam konteks kendaraan, tegangan menjadi indikator penting dalam menjaga kestabilan dan keamanan sistem kelistrikan, terutama saat kendaraan dalam kondisi menyala. Dalam penelitian ini, pemantauan terhadap tegangan dilakukan untuk mendeteksi gejala awal terjadinya *short circuit* (korsleting). Korsleting sering kali disebabkan oleh hubungan langsung antara

kutub positif dan negatif tanpa adanya hambatan yang cukup, sehingga arus yang mengalir meningkat secara drastis dan berpotensi merusak sistem. Salah satu tanda umum terjadinya *short circuit* adalah adanya penurunan atau lonjakan tegangan yang tidak wajar. Oleh karena itu, penting untuk mendesain alat yang mampu memonitor tegangan secara *real time* dan mendeteksi setiap penyimpangan yang mengindikasikan adanya potensi korsleting.

3.2 Komponen Rancang Bangun Alat

1. ESP 32

ESP32 adalah mikrokontroler yang mendukung dua jenis konektivitas, yaitu *Wi-Fi* dan *Bluetooth*. Kehadiran fitur ini memungkinkan pengguna untuk lebih mudah merancang dan membangun berbagai sistem dan proyek yang berbasis *Internet of Things (IoT)* (Widyatmika., dkk 2021). Pemilihan komponen ini dikarenakan kebutuhan komunikasi dimana komponen menawarkan komunikasi antara banyak perangkat secara bersamaan. Alat juga dapat mengkonfigurasi satu perangkat untuk mengirim data ke beberapa perangkat lain. Bentuk fisik dari esp 32 terdapat pada Gambar 3 ESP 32.



(Sumber: <https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2022/07/27/esp32/>)

Gambar 3. ESP 32

2. ESP Now

ESP-Now merupakan protokol komunikasi nirkabel yang dikembangkan oleh perusahaan espressif (Huda dan budi, 2023). Protokol ini memungkinkan perangkat berbasis ESP32 berkomunikasi secara langsung tanpa memanfaatkan jaringan *WiFi*. ESP-Now umumnya digunakan untuk mentransmisikan data dengan cepat dan efisien, terutama dalam komunikasi nirkabel jarak dekat (Triwibowo., dkk 2023). Dalam protokol ini memiliki dua komponen utama yaitu:

a. Pihak Pengirim:

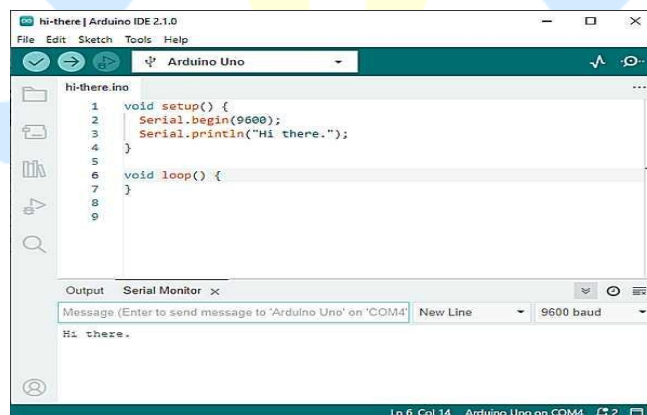
Perangkat ESP32 yang berperan dalam mengirimkan data ke perangkat penerima.

b. Pihak Penerima:

Pihak Perangkat ESP32 berperan sebagai penerima data yang dikirim oleh pengirim.

3. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk melakukan pemrograman yang ditulis guna Java yang dilengkapi dengan *library* C atau C++ (*wiring*). Pemrograman Arduino IDE meliputi editor program, *compiler* dan *uploader* (Ummah., 2019). Gambaran *software* terdapat pada Gambar 4 Arduino IDE.



(Sumber: <https://www.arduino.cc/pro/software-arduino-pro-ide/>)

Gambar 4. Arduino IDE

4. Sensori Arus ACS 712

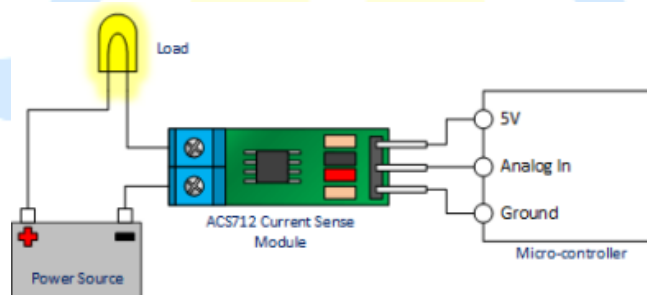
ACS712 merupakan sensor arus yang berfungsi untuk mengukur besarnya arus listrik dalam suatu rangkaian dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sensor ini memanfaatkan teknologi *Hall Effect* untuk mendeteksi medan magnet yang muncul akibat aliran arus pada konduktor, kemudian mengonversi medan tersebut menjadi sinyal tegangan yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. (suteja., dkk 2021). Dalam hal ini pemilihan komponen didasarkan dengan sensor ACS712 mudah untuk diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi. *Output* sensor ini berupa tegangan analog yang dapat langsung dibaca oleh ADC

(*Analog to Digital Converter*) mikrokontroler tanpa memerlukan komponen tambahan atau pengaturan yang rumit. Sensor ACS 712 dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



(Sumber: <https://mikroavr.com/sensor-arus-listrik-ac712-30a-atmega/>)

Gambar 5. Sensor ACS 712



(Sumber: <https://mikroavr.com/sensor-arus-listrik-ac712-30a-atmega/>)

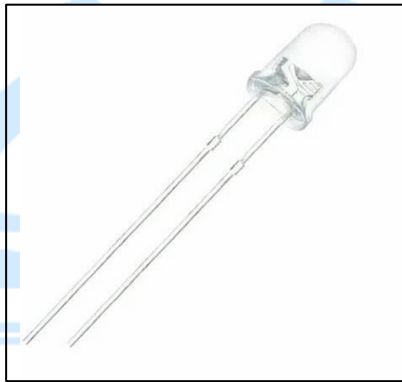
Gambar 6. Diagram sensor ACS 712

5. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran listrik tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10mV. Artinya, jika suhu 30°C , maka *output* sensor adalah 300 mV. Dalam penelitian ini, LM35 digunakan untuk memantau suhu lingkungan sekitar rangkaian, khususnya untuk mendeteksi adanya kenaikan suhu yang bisa jadi indikasi awal dari gangguan kelistrikan atau potensi *short circuit*. Data dari sensor ini digunakan sebagai salah satu parameter untuk mengaktifkan sistem proteksi. Sensor ini memiliki tiga pin dimana dapat dilihat pada Gambar 7.

7. LED

LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen elektronik yang dapat menghasilkan cahaya sesuai dengan warna yang diinginkan. Komponen ini terdiri dari sebuah chip berbahan semi konduktor yang hanya memungkinkan arus listrik mengalir dalam satu arah, sehingga arus yang masuk ke chip relatif kecil. Umumnya, chip LED memiliki tegangan operasi yang rendah. Jika diberi tegangan dengan arah yang berlawanan, sifat isolator satu arah pada LED akan menyebabkan aliran arus ke arah yang tidak semestinya, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada LED (Kala, 2021). Pada Gambar 9 terdapat gambaran dari LED.



(Sumber: <https://projecthub.arduino.cc/semsemharaz/interfacing-rgb-led-with-arduino-b59902>)

Gambar 9. LED RGB

8. Baterai 18650 3,7V

Baterai merupakan sebuah komponen yang dapat digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk sel elektrokimia yang dirubah menjadi energi listrik untuk digunakan dalam menghidupkan peralatan yang diperlukan (Nasution, 2021). Baterai 18650 dikenal memiliki kepadatan energi yang tinggi, yang berarti dapat menyimpan lebih banyak energi dalam ukuran yang lebih kecil. Ini membuatnya ideal untuk aplikasi yang memerlukan ruang terbatas, seperti perangkat portabel. Baterai ini juga memiliki kapasitas yang beragam, biasanya antara 1800 mAh hingga 3500 mAh, yang memberikan efisiensi pengisian yang baik dalam waktu yang relatif singkat (Hilal., dkk 2023). Baterai memiliki dua kutub yaitu positif dan negatif yang dapat dilihat pada Gambar 10.



(Sumber: <https://solarbatterymanufacturer.com/id/pemahaman-baterai-18650/>)

Gambar 10. Baterai 18650

3.3 Penelitian Relevan

Penelitian relevan merupakan sebagai bahan acuan bagi peneliti di dalam melakukan penelitian sebagai acuan referensi dalam melakukan perancangan alat. Berikut merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang terdapat keterkaitan yang digunakan sebagai dapat dilihat pada Tabel 2.1 Tabel penelitian Relevan

Tabel 3. 1 Tabel Penelitian Relevan

Penulis & Tahun	Judul	Tujuan	Pembeda dengan penelitian terdahulu
Ebim Iskandar (Muda, 2017)	Perbandingan Data Sensor Arus SCT 013 Dan Sensor Arus 712 Pada Pengukuran Arus Listrik	Penelitian ini untuk membandingkan kedua cara kerja sensor	Berfokus pada penggunaan sensor ACS 712 dengan pengukuran arus listrik pada kendaraan
Wayan Arsa Suteja (2021)	Analisis Sensor Arus <i>Invasive</i> ACS712 dan Sensor Arus <i>Non Invasive</i> SCT013 Berbasis Arduino	Sensor tersebut nantinya akan memiliki kelebihan dan kekurangan dalam memperoleh hasil pengukuran	Perbedaan terletak pada jenis beban yang diukur, pada penelitian ini menerapkan pada beban AC
Nia Saputri (Utami., 2024)	Implementasi Sensor Arus Dan Tegangan Pada Sistem <i>Monitoring</i>	Merancang sistem pemantauan daya listrik pada kamar kos berbasis <i>internet of</i>	Dalam penelitian ini tidak hanya fokus pada arus tetapi ada beberapa aspek yang menjadi tolak ukur.

Penulis & Tahun	Judul	Tujuan	Pembeda dengan penelitian terdahulu
	Arus Dan Tegangan	<i>things</i> (IoT) yang mampu memonitor penggunaan daya listrik	
Habib Wildan (Fahruri., dkk 2021)	Monitoring Arus, Tegangan, Dan Suhu Pada Prototype <i>Thermoelectric</i> Generator Berbasis Iot	Untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi alternatif yang ramah lingkungan serta memonitor dan membaca nilai arus, tegangan, dan suhu pada <i>thermoelectric</i> generator	Menggunakan ACS 712 untuk mengukur arus yang mengalir pada rangkaian kelistrikan kendaraan.
Aris Budi (Budi Sulisty., dkk 2021)	Sistem Pendeteksi Kebakaran Pada <i>Apron Passenger</i> Bus (APB) Berbasis Mikrokontroleri	Pembuatan purwarupa dengan menggunakan sensor asap, suhu, dan	Berfokus pada penggunaan sensor ACS 712 dengan pengukuran arus listrik pada kendaraan.

Perbedaan paling mencolok dari penelitian yang dibuat dengan penelitian sebelumnya yang ada dalam tabel tersebut adalah:

1. Fokus Deteksi dan Tujuan Keselamatan Kendaraan

Penelitianmu berfokus pada pendeteksian *short circuit* sebagai bagian dari upaya keselamatan kendaraan, sedangkan sebagian besar penelitian terdahulu lebih menekankan pada *monitoring* arus, tegangan, dan suhu secara umum bukan secara spesifik untuk mendeteksi hubungan pendek.

2. Penggunaan Sistem *Wireless*

Menggunakan pendekatan berbasis *wireless* dengan ESP32 dan komunikasi ESP-NOW, memungkinkan pengiriman data nirkabel tanpa jaringan *Wi-Fi*, sedangkan penelitian sebelumnya belum mengadopsi protokol ESP-NOW, bahkan sebagian besar masih menggunakan sistem berbasis kabel.