

TUGAS AKHIR
PENGAMAN SISTEM KELISTRIKAN ARUS BOLAK-BALIK
PADA INVERTER BUS

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :

Reza Stefano

21.02.1028

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGAMAN SISTEM KELISTRIKAN ARUS BOLAK-BALIK PADA
INVERTER BUS

*(SAFETY OF ALTERNATING CURRENT ELECTRICAL SYSTEMS IN BUS
INVERTERS)*

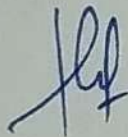
Disusun oleh :

Reza Stefano

21.02.1028

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Muhammad Iman Nur Hakim, S.T., M.T

NIP. 199301042019021002

tanggal : 7 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN
PENGAMAN SISTEM KELISTRIKAN ARUS BOLAK-BALIK PADA
INVERTER BUS

*(SAFETY OF ALTERNATING CURRENT ELECTRICAL SYSTEMS IN BUS
INVERTERS)*

Disusun oleh :

Reza Stefano

21.02.1028

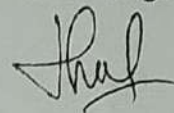
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada tanggal... 3 Juni 2025

Ketua Sidang

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 199006212019021001

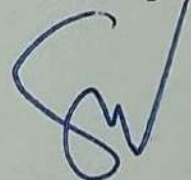
Tanda tangan



Penguji 1

Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198501072008121003

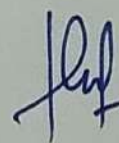
Tanda tangan



Penguji 2

Muhammad Iman Nur Hakim, S.T., M.T.
NIP. 199301042019021002

Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Progam Studi

Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reza Stefano

Notar : 21.02.1028

Program studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"PENGAMAN SISTEM KELISTRIKAN ARUS BOLAK-BALIK PADA INVERTER BUS"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila tugas akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal,

Yang menyatakan,



Reza Stefano

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan banyak Rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **"PENGAMAN SISTEM KELISTRIKAN ARUS BOLAK-BALIK PADA INVERTER BUS"**. Tugas akhir ini merupakan salah satu langkah penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, yang tidak lepas dari berbagai bantuan serta dukungan yang telah penulis terima.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

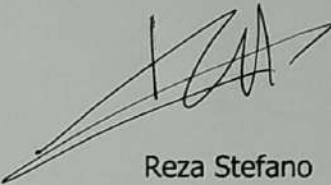
1. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan cinta, doa, serta dorongan yang tiada henti, sehingga penulis dapat menghadapi berbagai tantangan selama menyelesaikan tugas ini.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar dan berkembang di institusi ini.
3. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi teknologi Rekayasa Otomotif, yang telah memberikan arah dan dukungan yang sangat berarti dalam menjalani proses pendidikan ini.
4. Bapak Muhammad Iman Nur Hakim, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing, yang sabar dan penuh perhatian memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi yang sangat membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Alang Sengkibar Dhima Arimbi yang telah berkenan membantu dan menemani saya dalam pengerjaan tugas ini, terutama di masa-masa yang cukup menjenuhkan.
6. Rekan-rekan taruna/taruni Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan dalam menjalani proses pendidikan di kampus ini.
7. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dalam hal materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca, serta dapat memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi otomotif.

Tegal, 7 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Reza Stefano', written over a horizontal line.

Reza Stefano

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan masalah.....	3
I.3 Batasan masalah.....	3
I.4 Tujuan penelitian	3
I.5 Manfaat	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Arus Pendek	6
II.2 Pengaman Kelistrikan	7
II.3 ESP 32 Devkit V1	8
II.4 Sensor ACS712	11
II.5 Modul Relay.....	12
II.6 Perangkat Lunak.....	13
II.7 Faktor Daya.....	14
II.8 Daya Aktif	14
II.9 Daya Reaktif.....	15
II.10 Daya Semu.....	16
II.11 Penelitian Relevan.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19

III.2	Bahan Penelitian	19
III.3	Alat Penelitian.....	20
III.4	Metode Penelitian	21
III.5	Diagram Alir Penelitian	23
III.6	Penjelasan Alir Penelitian	24
III.7	Teknik Pengumpulan Data	28
III.8	Pengambilan Data	29
III.8.1	Pengujian Kinerja Alat	29
III.8.2	Pengujian Kinerja Suhu Tertentu	30
III.8.3	Pengujian Kesalahan Sensor	31
III.8.4	Perangkat Pengujian	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
IV.1	Rancang Bangun Pengaman Sistem Kelistrikan Arus Bolak-Balik Pada Inverter Bus.....	35
IV.2	Cara Kerja Alat Pengaman Sistem Kelistrikan Arus Bolak-Balik Pada Inverter Bus.....	75
BAB V	PENUTUP	76
V.1	Kesimpulan.....	76
V.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Arus Pendek	6
Gambar II.2 Fuse	8
Gambar II.3 Relay	8
Gambar II.4 ESP 32 Devkit V1	9
Gambar II.5 Sirkuit Sensor Arus ACS712 (Allegro Microsystem, 2021)	11
Gambar II.6 Relay Elektromagnetik	12
Gambar II.7 Fritzing.....	13
Gambar II.8 Arduino IDE.....	14
Gambar III.1 Bus Sugeng Rahayu	20
Gambar III.2 Laptop	21
Gambar III.3 Alir Penelitian	23
Gambar III.4 Cara Kerja Alat	25
Gambar III.5 Desain Alat.....	26
Gambar III.6 Skematik Alat	26
Gambar III.7 BOSCH GSB 550	33
Gambar III.8 Maktec MT90.....	33
Gambar III.9 Dimmer SCR 2000W Motor Speed Controller 220V AC	34
Gambar III. 10 Hukum Ohm	78
Gambar IV.1 Perangkat Lunak Fritzing.....	36
Gambar IV.2 Adaptor 5V 3A.....	37
Gambar IV.3 Tampak Depan LCD.....	38
Gambar IV.4 Tampak Belakang LCD.....	38
Gambar IV.5 Koneksi Sensor Arus ACS712.....	39
Gambar IV.6 Koneksi Relay	40
Gambar IV.7 Tampak Depan LED	41
Gambar IV.8 Tampak Belakang LED	41
Gambar IV.9 Koneksi DF Player Mini.....	42
Gambar IV.10 Koneksi Speaker	43
Gambar IV.11 Tampak Depan Speaker	43
Gambar IV.12 Koneksi Steker	44
Gambar IV.13 Koneksi Jalur Kelistrikan Beban.....	44
Gambar IV.14 Koneksi Stop Kontak	45

Gambar IV.15 Pengelompokan Kabel.....	45
Gambar IV.16 Penggunaan Box	46
Gambar IV.17 Library Komponen	46
Gambar IV.18 Program LCD dan DFPlayer	47
Gambar IV.19 Program Sensor Arus	47
Gambar IV.20 Program Relay dan LED	48
Gambar IV.21 Program Kendali Beban Berlebih	49
Gambar IV.22 Fungsi Setup()	49
Gambar IV.23 Fungsi Loop() 1	50
Gambar IV.24 Fungsi Loop() 2	51
Gambar IV.25 Program Update LCD	52
Gambar IV.26 Cara Mengunggah Program	53
Gambar IV.27 Proses Kalibrasi Alat.....	54
Gambar IV.28 Perbandingan Pembacaan Sensor Arus dan Ampere Meter (Kalibrasi)	57
Gambar IV. 29 Nilai Kesalahan Sensor (Kalibrasi)	58
Gambar IV.30 Dashboard Bus.....	60
Gambar IV.31 Pemasangan Adaptor 5V 3 A	61
Gambar IV.32 Pemasangan Alat Pada Dashboard Bus.....	61
Gambar IV.33 Letak Inverter	62
Gambar IV.34 Penyambungan Kelistrikan Beban	62
Gambar IV.35 Pendistribusian Stop Kontak	63
Gambar IV.36 Contoh Pengujian Kondisi Normal	64
Gambar IV.37 Contoh Pengujian Kondisi Arus Berlebih.....	66
Gambar IV.38 Contoh Pengujian Kinerja Suhu Tertentu	68
Gambar IV.39 Selisih Nilai Arus Alat dan Ampere Meter (<25°C).....	69
Gambar IV.40 Selisih Nilai Arus Alat dan Ampere Meter (25°C - 30°C).....	70
Gambar IV.41 Selisih Nilai Arus Alat dan Ampere Meter (>30°C).....	71
Gambar IV.42 Perbandingan Pembacaan Sensor Arus dan Ampere Meter (Pengujian)	73
Gambar IV.43 Nilai Kesalahan Sensor (Pengujian)	74

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Pin ACS712	12
Tabel II.2 Penelitian Relevan	16
Tabel III.1 Waktu Penelitian	19
Tabel III.2 Koneksi Pin Komponen	27
Tabel III.3 Uji Kinerja Alat.....	30
Tabel III.4 Arus yang Ditampilkan LCD 20x4	30
Tabel III.5 Arus yang Ditampilkan Ampere Meter	31
Tabel III.6 Kesalahan Sensor	31
Tabel IV.1 Kalibrasi Sensor Arus.....	55
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Awal Kondisi Normal	58
Tabel IV.3 Hasil Pengujian Awal Kondisi Arus Berlebih	59
Tabel IV.4 Hasil Pengujian Kondisi Normal	64
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Dalam Kondisi Arus Berlebih	66
Tabel IV.6 Hasil Nilai Arus yang Ditampilkan LCD 20x4	68
Tabel IV.7 Hasil Nilai Arus yang Ditampilkan Ampere Meter	68
Tabel IV.8 Hasil Pengujian Kesalahan Sensor	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Mikrokontroler.....	80
Lampiran 2 Proses Pengambilan Data.....	84
Lampiran 3 Biodata Penulis.....	98

INTISARI

Kebakaran akibat arus pendek sistem kelistrikan dapat menimbulkan kerugian besar, terutama pada kendaraan seperti bus. Salah satu penyebab utamanya adalah penggunaan daya yang tidak sesuai dan instalasi listrik yang kurang aman. Penelitian ini mengembangkan alat pengaman sistem kelistrikan untuk mendeteksi dan mengamankan aliran listrik AC pada kendaraan, khususnya bus, guna mencegah kebakaran akibat arus pendek. Alat ini menggunakan sensor arus ACS712 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 dan relay, serta dilengkapi dengan LCD, LED, dan modul DFPlayer Mini sebagai sistem peringatan visual dan suara bagi pengemudi. Penelitian dilakukan dengan metode Research and Development (R&D) menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Sistem memantau arus dari tiga beban secara real-time melalui LCD. Jika arus melebihi batas yang ditentukan, maka relay akan memutus aliran listrik, LED akan menyala, dan DFPlayer Mini mengeluarkan suara peringatan. Sistem kembali normal setelah tombol reset ditekan. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi: normal dan arus berlebih. Hasil menunjukkan alat berfungsi efektif memutus aliran saat terjadi arus lebih. Selain itu, akurasi pembacaan sensor ACS712 dibandingkan ampere meter sangat baik, dengan selisih maksimal hanya 0,02A pada suhu 25–30°C dan persentase kesalahan kurang dari 1%.

Kata Kunci : Kebakaran, arus pendek, sensor arus, bus.

ABSTRACT

Electrical fires caused by short circuits can lead to significant losses, especially in vehicles such as buses. One of the main causes is the use of improper power loads and unsafe electrical installations. This study developed a protective device for electrical systems to detect and secure AC current flow in vehicles, particularly buses, to prevent fires caused by short circuits. The device utilizes an ACS712 current sensor connected to an ESP32 microcontroller and a relay, and is equipped with an LCD, LED, and DFPlayer Mini module as visual and audio warning systems for the driver. The research was conducted using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The system monitors the current from three loads in real time via the LCD. If the current exceeds a specified limit, the relay cuts off the power, the LED lights up, and the DFPlayer Mini plays an audio warning. The system returns to normal operation after the reset button is pressed. Testing was carried out under two conditions: normal and overcurrent. The results showed that the device effectively disconnects power when an overcurrent is detected. Additionally, the accuracy of the ACS712 sensor readings compared to an ammeter was very good, with a maximum difference of only 0.02A at temperatures between 25–30°C and an error percentage of less than 1%.

Keywords : Fire, short circuit, current sensor, bus.