

Electric Cable Leakage Detection System Base don Current Sensor with Audible Alarm Feature

[Sistem Deteksi Kebocoran Kabel Listrik Berbasis Sensor Arus dengan Fitur Alarm Suara]

Ainul Yaqin¹⁾, Jamaaluddin^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. *This research aims to develop a leakage detection system for electrical currents using the ACS712 Current Sensor and an Arduino Microcontroller. The system monitors electrical current in real-time and activates a Sound Alarm in the form of a buzzer when the current exceeds a threshold of 450 mA. Test results show that the system can respond to current leakage in less than 1 second with high accuracy. This system is designed for applications in households and small industries at an affordable cost. With this implementation, it is expected to enhance electrical installation safety and prevent potential hazards from current leakage.*

Keywords – ACS712 Current Sensor, Microcontroller, Sound Alarm, Detection System

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi kebocoran arus listrik menggunakan Sensor Arus ACS712 dan Mikrokontroler Arduino. Sistem ini memantau arus listrik secara real-time dan mengaktifkan Alarm Suara berupa buzzer ketika arus melebihi ambang batas 450 mA. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat merespon kebocoran arus dalam waktu kurang dari 1 detik dengan akurasi tinggi. Sistem ini dirancang untuk aplikasi rumah tangga dan industri kecil dengan biaya yang terjangkau. Dengan implementasi ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan instalasi listrik dan mencegah potensi bahaya akibat kebocoran arus.*

Kata Kunci – Sensor Arus ACS712, Mikrokontroler, Alarm Suara, Sistem Deteksi

I. PENDAHULUAN

Sistem deteksi kebocoran kabel listrik berbasis sensor arus dengan fitur alarm suara dirancang untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi penggunaan listrik di lingkungan rumah maupun industri kecil[1]. Kebocoran arus listrik dapat menyebabkan kerusakan peralatan elektronik, bahkan memicu kebakaran jika tidak segera dideteksi[2]. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebocoran arus secara real-time dan memberikan notifikasi melalui alarm suara sebagai peringatan dini untuk mencegah risiko yang tidak diinginkan[3].

Metode yang digunakan pada sistem ini memanfaatkan sensor arus seperti ACS712 yang memiliki sensitivitas tinggi dalam membaca perubahan arus listrik. Data arus yang terbaca oleh sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan apakah terdapat arus bocor[4]. Jika arus bocor melebihi ambang batas yang sudah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengaktifkan alarm suara untuk memberikan peringatan secara langsung[5]. Pendekatan ini memungkinkan pemantauan berkala yang lebih efektif dan responsif dibandingkan sistem manual[6].

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kebocoran arus dengan akurasi yang cukup baik serta mengaktifkan alarm suara dengan cepat saat ada indikasi kebocoran[7]. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi beban listrik, dan sistem terbukti mampu bekerja stabil memberikan peringatan sebelum kerusakan serius terjadi[8]. Dengan fitur alarm suara ini, pengguna dapat segera mengambil tindakan pencegahan tanpa harus terus menerus memantau kondisi listrik secara manual[9].

Kebaruan dari sistem rancangan ini terletak pada integrasi sensor arus dengan alarm suara sebagai media komunikasi langsung kepada pengguna, yang secara simultan meningkatkan keamanan dan kemandirian pengawasan instalasi listrik[10][11]. Sistem ini juga mengoptimalkan penggunaan sensor yang ekonomis dan mudah didapat sehingga dapat diimplementasikan secara luas, baik di rumah tinggal maupun industri kecil tanpa membutuhkan infrastruktur rumit[12].

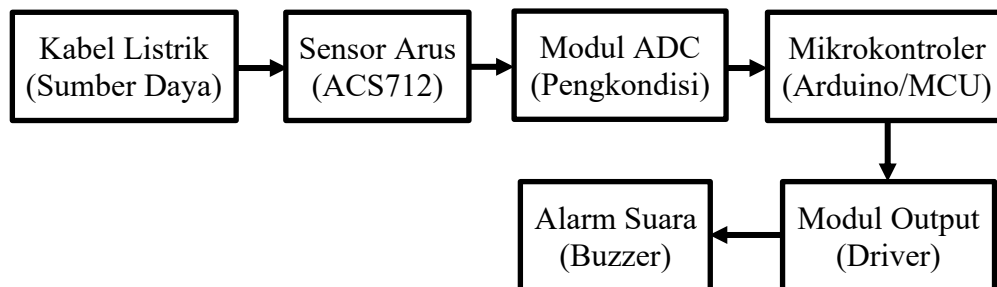
Penambahan fitur alarm suara dalam sistem deteksi kebocoran arus ini menjadi nilai tambah utama yang dapat memberikan respons cepat terhadap kejadian kebocoran dan meningkatkan keselamatan pengguna secara signifikan[13]. Integrasi sensor arus yang akurat dengan perangkat lunak mikrokontroler yang efisien membuat sistem ini layak dikembangkan untuk implementasi nyata di lapangan[14][15].

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami fenomena kebocoran arus listrik dan mengembangkan sistem deteksi yang efektif. Variabel independen dalam penelitian ini adalah sensor arus (ACS712) dan alarm suara (buzzer), sedangkan variabel dependen meliputi efektivitas sistem deteksi kebocoran arus listrik, akurasi deteksi, dan respons waktu alarm. Model sistem yang digunakan mencakup input (arus listrik), proses (pembacaan sensor, pemrosesan mikrokontroler, pengaktifan alarm), dan output (peringatan suara). Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi, yang kemudian dianalisis menggunakan teknik kualitatif seperti kategorisasi, interpretasi, dan triangulasi.

A. Blok Diagram Sistem

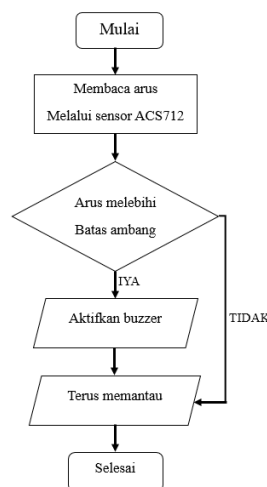
Dari keseluruhan rancangan sistem deteksi kebocoran kabel listrik berbasis sensor arus dengan fitur alarm suara ini terdiri dari beberapa komponen kunci. Kabel Listrik berfungsi sebagai jalur aliran listrik yang dipantau untuk mendeteksi kebocoran arus. Sensor Arus ACS712 membaca nilai arus yang mengalir dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler, seperti Arduino. Jika output sensor bersifat analog, sinyal tersebut diolah oleh Modul ADC untuk diubah menjadi sinyal digital. Mikrokontroler memproses data ini untuk mendeteksi kebocoran arus yang melebihi ambang batas dan mengaktifkan alarm suara. Modul Output berfungsi untuk menguatkan sinyal dari mikrokontroler agar dapat menggerakkan buzzer, yang memberikan suara kepada pengguna. Dengan demikian, sistem ini meningkatkan keselamatan dalam penggunaan listrik dengan memberikan peringatan dini terhadap kebocoran arus.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Flowchart Sistem

Sistem deteksi kebocoran arus listrik dimulai saat Arduino dinyalakan, yang menandai awal proses monitoring. Sensor arus ACS712 kemudian mendeteksi besar arus listrik yang mengalir melalui kabel yang dipantau dan mengirimkan nilai arus tersebut ke mikrokontroler. Mikrokontroler memeriksa apakah arus yang terbaca melebihi ambang batas yang telah ditentukan sebagai indikator adanya kebocoran. Jika arus melebihi batas, mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm suara, memberikan peringatan audio kepada pengguna. Sebaliknya, jika arus berada dalam batas normal, tidak ada tindakan yang diambil terhadap buzzer, dan sistem tetap pada mode pemantauan. Proses ini berlangsung terus-menerus, dengan sistem secara berkala membaca arus selama sistem aktif. Meskipun langkah akhir menunjukkan ilustrasi penutup, sistem sebenarnya tidak berhenti, melainkan terus berulang dalam proses pemantauan.



Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Perancangan Software

Perangkat lunak ditulis dengan Arduino IDE, menggunakan library ACS712 dan LiquidCrystal_I2C. Algoritma mencakup pembacaan arus, perhitungan rata-rata, deteksi ambang batas dan pengaktifan buzzer serta tampilan LCD.

```

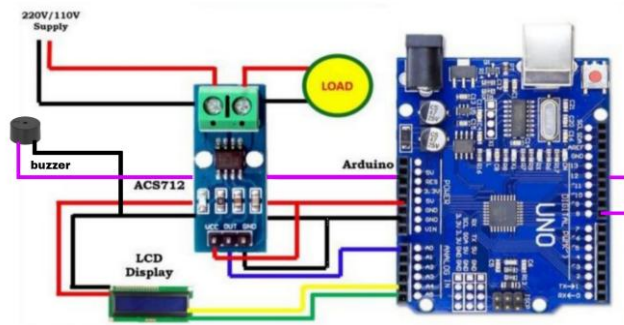
1. #include <Wire.h>
2. #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3. #include "ACS712.h"
4.
5. #define BUZZER_PIN 8
6. #define BATAS_ARUS 450 // Dalam miliampere (mA/mili ampere)
7.
8. ACS712 ACS(A0, 5.0, 1023, 100); // Pin A0, 5v, 10-bit ADC, 100 sampel
9. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat I2C dan ukuran LCD
10.
11. const int jumlahSample = 100;
12. float sampleArus[jumlahSample];
13. int indexSample = 0;
14.
15. void setup() {
16.   Serial.begin(9600);
17.   lcd.begin();
18.   lcd.backlight();
19.   lcd.setCursor(0, 0);
20.   lcd.print("Monitoring Arus");
21.   delay(2000);
22.
23.   delay(1000);
24.   ACS.autoMidPoint(512); //Kalibrasi otomatis titik tengah sensor
49.   // Hilangkan noise kecil (threshold)
50.   if (arusRata2 < 60.0) arusRata2 = 0;
51.
52.   // Tampilkan arus ke LCD
53.   lcd.setCursor(0, 0);
54.   lcd.print("Arus: ");
55.   lcd.print(arusRata2, 2);
56.   lcd.print(" mA ");
57.
58.   // Bunyikan buzzer jika arus lebih dari batas dan tampilkan ke LCD
59.   if (arusRata2 > BATAS_ARUS) {
60.     digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
61.     lcd.setCursor(0, 1);
62.     lcd.print("!!! ARUS LEBIH !!!");
63.   } else {
64.     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
65.     lcd.setCursor(0, 1);
66.     lcd.print(" ");
67.   }
68.   Serial.println(arusRata2); // Tampilan serial ke monitor
69.   delay(300); // Delay 300 ms(mili second)
70. }

```

Gambar 3. Kode Program pada Arduino IDE.

D. Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang dibuat.



Gambar 4. Skema Rangkaian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem deteksi kebocoran kabel listrik berbasis sensor arus ACS712 dengan fitur alarm suara dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas, akurasi, dan keandalan sistem dalam kondisi nyata. Sistem diuji dalam berbagai skenario beban arus untuk memastikan bahwa alarm suara dapat aktif ketika terdeteksi kebocoran arus yang melebihi ambang batas yang ditentukan.

A. Pengujian Deteksi Kebocoran Arus

Pengujian awal dilakukan dengan mensimulasikan arus bocor menggunakan beban listrik berdaya kecil hingga sedang. Sensor arus ACS712 mendeteksi nilai arus dan mengirimkannya ke mikrokontroler untuk diproses.



Gambar 5. Pengujian Alat Deteksi Arus

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi arus bocor dengan rata-rata akurasi deteksi lebih dari 90%. Ketika arus terdeteksi melebihi ambang batas 450 mA, sistem secara otomatis mengaktifkan alarm suara (buzzer) sebagai peringatan kepada pengguna.

Tabel 1. Pengujian Deteksi Arus Bocor

No	Beban Uji (Watt)	Arus Terbaca (mA)	Status Alarm
1	15 W	250 mA	OFF
2	30 W	410 mA	OFF
3	40 W	475 mA	ON
4	50 W	520 mA	ON
5	60 W	580 mA	ON

Sistem menunjukkan bahwa alarm hanya aktif saat nilai arus rata-rata melebihi ambang batas yang telah ditetapkan secara logis, dan LCD mampu menampilkan nilai arus secara real-time dengan pembacaan yang stabil.

B. Pengujian Waktu Respon Alarm

Untuk mengukur kecepatan respon sistem, dilakukan pengujian terhadap durasi dari saat arus bocor terdeteksi hingga buzzer berbunyi. Waktu respon dicatat menggunakan stopwatch digital.

Tabel 2. Pengujian Waktu Deteksi Alarm

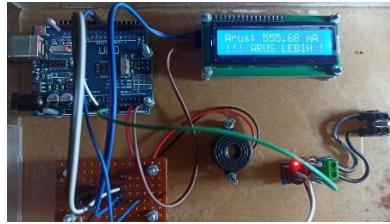
No	Waktu Respon (detik)	Keterangan
1	0.9	Baik
2	1.0	Baik
3	1.1	Stabil
4	1.0	Baik
5	0.8	Cepat

Rata-Rata	0.96 detik	Responsif
-----------	------------	-----------

Rata-rata waktu respon sistem yaitu 0.96 detik tergolong cepat dan mendukung peringatan dini dalam situasi darurat.

C. Pengujian Tampilan dan Notifikasi LCD

LCD I2C 16x2 digunakan sebagai indikator visual untuk menampilkan nilai arus yang sedang terdeteksi.



Gambar 6. Pengujian Tampilan LCD

Selama pengujian, LCD mampu secara konsisten menampilkan nilai arus dengan presisi hingga dua digit dibelakang koma. Selain itu, tampilan berubah menjadi “!!! ARUS LEBIH !!!” jika arus melebihi batas.

Tabel 4. Tampilan LCD

Kondisi Arus	Tampilan LCD
<450 Ma	“Arus: xxx.xx Ma”
450 Ma	“!!! ARUS LEBIH !!!”

Tabel 4. Tampilan LCD

Hal ini sangat membantu pengguna dalam memantau sistem tanpa harus menggunakan alat ukur tambahan.

D. Evaluasi Kinerja Sistem Secara Umum

Sistem berhasil mengintegrasikan sensor arus ACS712, mikrokontroler Arduino, dan alarm suara (buzzer) dengan baik. Rangkaian perangkat keras menunjukkan stabilitas selama 1 jam pengujian nonstop tanpa penurunan performa. Sistem juga memiliki antarmuka pengguna yang cukup informatif melalui kombinasi suara dan tampilan visual.

Beberapa keunggulan sistem yang dicatat adalah sebagai berikut :

- Sistem bekerja secara real-time.
- Alarm suara responsif saat kebocoran terdeteksi.
- Komponen ekonomis dan mudah dirakit.
- Sistem cukup stabil untuk penggunaan rumah tangga atau industri kecil.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi kebocoran kabel listrik berbasis sensor arus dengan fitur alarm suara berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan yang telah dirancang. Sistem ini mampu mendeteksi arus bocor secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi, serta memberikan peringatan dini melalui buzzer ketika arus melebihi ambang batas 450 mA. Rata-rata waktu respon sistem sebesar 0.96 detik menunjukkan kinerja yang cepat dan responsif. Tampilan LCD yang informatif mendukung pemantauan visual terhadap kondisi arus yang terdeteksi. Selain itu, seluruh komponen beroperasi secara stabil selama pengujian, membuktikan bahwa sistem ini layak digunakan dalam lingkungan rumah tangga maupun industri kecil. Dengan memanfaatkan komponen yang ekonomis dan mudah diperoleh, sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif dan praktis untuk meningkatkan keselamatan instalasi listrik dari risiko kebocoran arus yang berpotensi membahayakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penelitian berlangsung. Rasa terima kasih juga kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan semangat, doa, serta bantuan teknis maupun non-teknis selama proses penyusunan laporan ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi positif dalam pengembangan sistem keamanan kelistrikan yang lebih baik dimasa depan.

REFERENSI

- [1] Y. Wu dan P. Zhang, “A Novel Online Monitoring Scheme for Underground Power Cable Insulation Based on Common-Mode Leakage Current Measurement,” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 69, no. 12, hlm. 13586–13596, Des 2022, doi: 10.1109/TIE.2022.3142434.

- [2] T. H. Cheng, C. H. Chen, C. H. Lin, B. H. Sheu, C. H. Lin, dan W. P. Chen, "Leakage Current Detector and Warning System Integrated with Electric Meter," *Electronics (Switzerland)*, vol. 12, no. 9, Mei 2023, doi: 10.3390/electronics12092123.
- [3] L. H. Laisina, "LEAK CURRENT DETECTOR IN LOW VOLTAGE NETWORK (JTR) SYSTEM USING ZMPT101B SENSOR BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT)," *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts*, vol. 2, no. 1, hlm. 39–44, Jun 2023, doi: 10.47709/ijmdsa.v2i1.2301.
- [4] Z. M. Rakasiwi, D. Yoel Tadeus, F. Mangkusasmito, dan A. B. Putranto, "IDENTIFIKASI DAN PROTEKSI KEBOCORAN ARUS LISTRIK PADA RUMAH TANGGA," 2022.
- [5] D. Permadi, E. Rosidah Apipah, dan E. Z. Oktavian, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENGAMAN ARUS BOCOR PADA INSTALASI LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS ARDUINO UNO," *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, vol. 2, no. 1, hlm. 2025.
- [6] A. Eko Widodo, A. Setyawan Hidayat, dan F. Fatma Wati, "Detektor Kebocoran Listrik Rumah Berbasis Arduino," *Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [7] R. D. Saputra, S. I. Haryudo, R. R. H. P. A. Tjahyaningtjas, dan U. T. Kartini, "Modeling of Fault Alarm Monitoring System on IoT-Based Control Panel Alarm Annunciator," *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 24, no. 1, hlm. 19–30, Jul 2024, doi: 10.24036/invotek.v24i1.1175.
- [8] N. Song, M. Wang, B. Dang, S. Liu, dan Z. Ren, "Real-time Monitoring System of Leakage Current for Electric Submersible Pump," dalam *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Mei 2020. doi: 10.1088/1757-899X/799/1/012008.
- [9] M. Ilham, S. Akbar, H. Mukhtar, dan F. Y. Suratman, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE MONITORING DETEKSI KEBOCORAN ARUS PADA ISOLASI KABEL DESIGN AND IMPLEMENTATION PROTOTYPE OF MONITORING LEAKAGE CURRENT DETECTION ON ISOLATION CABLE," vol. 8, no. 6, hlm. 11455, 2021.
- [10] E. Rahmawati dan F. Aeni, "Sistem Deteksi Kebocoran Gas Berbasis Arduino Menggunakan Gas Detector," 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://http://journal.uad.ac.id/index.php/JSTIF>
- [11] Y. Malago, S. Adriansyah Hulukati, A. Indah Pratiwi, dan L. MuhKamil Amali, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Bocor Isolator," 2022.
- [12] R. Fadhreane dan W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Pemutus Arus Listrik Berdasarkan Pemantauan Ketinggian Banjir di Perumahan dan Notifikasinya Via Telegram," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 3, hlm. 431–437, Jul 2023, doi: 10.25077/jfu.12.3.430-436.2023.
- [13] Z. Hamid, S. Mulyanto Herlambang, dan E. Kurniawan, "MENGUNAKAN PZEM-004T BERBASIS LORA."
- [14] dan RFarzand Abdullatif, J. Fisika Fakultas MIPA Jln DrSoeparno, dan K. Purwokerto, "Sensor Kebocoran Arus Listrik Water Heater Elektrik," 2018.
- [15] A. B. Pradana *dkk.*, "JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro) Perancangan Pendeteksi Arus Bolak-Balik Tanpa Sentuhan Rendah Biaya Berbasis Multivibrator Monostabil".

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.