

PENGEMBANGAN ALAT UJI KOMPONEN ELEKTRONIKA  
DASAR BERBASIS ARDUINO ATMEGA 2560

Mufti Aditya<sup>1</sup>, Dimas Dwi Ananda<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Limartaida Siahaan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: muftiaditya5@gmail.com

**ABSTRAK**

*Perkembangan teknologi elektronika menuntut tersedianya alat bantu yang mampu menguji komponen dengan cepat dan akurat. Salah satu permasalahan yang sering dijumpai di lapangan adalah sulitnya mengetahui nilai kerja komponen seperti dioda zener karena tanda atau sablon pada bodi komponen cepat memudar. Selain itu, pengujian komponen dasar seperti dioda biasa, kapasitor, SCR, dan transistor masih dilakukan secara manual yang kurang efisien. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat uji komponen elektronika dasar berbasis mikrokontroler, yang mampu mendeteksi kondisi komponen serta menampilkan hasil pengujian secara otomatis dan informatif. Metode yang digunakan dalam proyek ini meliputi tahapan perancangan, perakitan, dan pemrograman menggunakan Arduino ATmega2560. Alat ini dilengkapi dua buah LCD I2C 20x4; satu digunakan khusus untuk menampilkan nilai kerja dioda zener, dan satu lagi untuk menampilkan status dari komponen lain seperti dioda, SCR, transistor (NPN dan PNP), serta kapasitor. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan sensor tegangan B25 dan prinsip pembagi tegangan untuk mendeteksi nilai kerja dari masing-masing komponen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu menampilkan tegangan kerja dioda zener dengan rata-rata error kurang dari 10%. Selain itu, alat ini juga dapat mengidentifikasi kondisi komponen lainnya dengan hasil yang valid dan konsisten.*

*Kata Kunci: mikrokontroler, dioda zener, alat uji komponen, Arduino ATmega2560, pembagi tegangan.*

**ABSTRACT**

*The advancement of electronic technology requires the availability of supporting tools that can test components quickly and accurately. One common problem encountered in the field is the difficulty in identifying the working value of components such as Zener diodes due to faded markings or labels on the component body. Additionally, testing basic components, such as regular diodes, capacitors, SCRs, and transistors, is still often done manually, which is an inefficient process. Therefore, this final project aims to design and develop a basic electronic component testing device based on a microcontroller, which is capable of detecting the condition of components and displaying the test results automatically and informatively. The method used in this project includes the stages of design, assembly, and programming using the Arduino ATmega2560. The tool is equipped with two 20x4 I2C LCDs; one is dedicated to displaying the working voltage of Zener diodes, while the other displays the status of other components such as diodes, SCRs, transistors (NPN and PNP), and capacitors. The system operates by utilizing a B25 voltage sensor and the voltage divider principle to detect the*

*working values of each component. The test results indicate that this device accurately displays the Zener diode's working voltage with an average error of less than 10%. Furthermore, the tool can identify the condition of other components with valid and consistent results.*

*Keywords: microcontroller, Zener diode, component tester, Arduino ATmega2560, voltage divider*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang elektronika semakin pesat dan menuntut efisiensi serta akurasi dalam berbagai proses, termasuk dalam pengujian komponen dasar. Dalam praktiknya, komponen seperti dioda berfungsi untuk mengalirkan arus searah dan melindungi rangkaian dari arus balik; kapasitor digunakan untuk menyimpan dan melepaskan muatan listrik serta menyaring sinyal; SCR berperan dalam pengendalian daya dan switching tegangan tinggi; sedangkan transistor berfungsi sebagai penguat sinyal dan saklar elektronik dalam berbagai rangkaian kontrol. Namun demikian, pengujian komponen-komponen tersebut masih banyak dilakukan secara manual dengan menggunakan multimeter, yang membutuhkan ketelitian tinggi dan waktu yang cukup lama. Selain itu, beberapa komponen seperti dioda zener sering kali tidak memiliki penanda nilai kerja yang jelas akibat sablon yang telah pudar.

Permasalahan tersebut menjadi latar belakang utama dalam penyusunan proyek akhir ini, Sebagaimana dijelaskan dalam (E. Purnomo,2015) dengan tujuan untuk menciptakan alat bantu pengujian komponen elektronika dasar yang dapat bekerja secara otomatis dan menampilkan hasil dengan cepat dan informatif. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa mikrokontroler seperti Penggunaan Arduino Atmega2560 pada proyek akhir ini dinilai efektif karena mikrokontroler tersebut memiliki jumlah pin analog dan pin digital yang mencukupi. Hal ini menjadikannya solusi yang tepat untuk mengintegrasikan berbagai sensor serta menampilkan data secara mudah dalam satu sistem, sebagaimana dijelaskan dalam studi oleh (T. Darmana and T. Koerniawan, 2017, A. Singh, 2020, L. Cope, 2025),

Landasan teori pada penelitian ini meliputi prinsip kerja pembagi tegangan (H. Lintang,2021), karakteristik masing-masing komponen elektronika (dioda, SCR, kapasitor, dan transistor), serta pemrograman mikrokontroler untuk akuisisi dan pemrosesan data (Uinsanjaya, 2023). Dengan pendekatan ini, diharapkan alat yang dirancang mampu mengukur dan menampilkan kondisi komponen secara tepat, seperti kondisi "OK", "RUSAK", "LEMAH", atau nilai kerja tegangan tertentu.

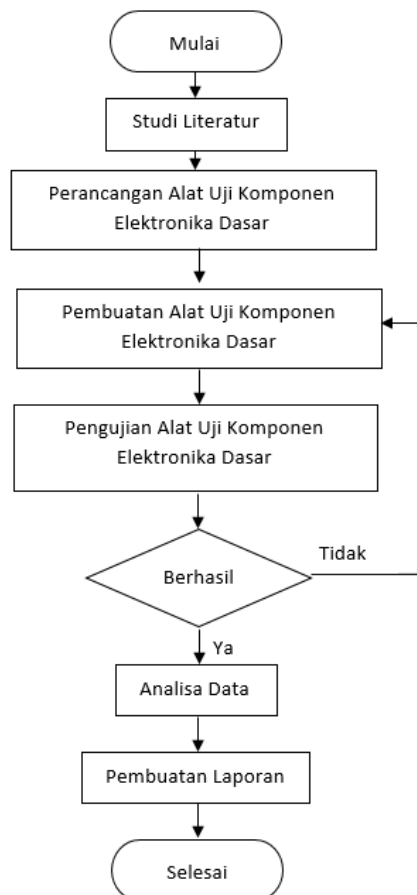
Meskipun multimeter telah lama digunakan dalam pengujian komponen elektronika, alat ini memiliki keterbatasan, terutama dalam pengujian dioda Zener. Untuk mengetahui tegangan kerja dari dioda Zener, diperlukan rangkaian eksternal yang dapat memberikan tegangan cukup besar agar dioda masuk ke dalam zona breakdown. Multimeter biasa tidak mampu memberikan tegangan yang cukup untuk memicu kondisi tersebut, sehingga tegangan kerja tidak dapat terbaca secara langsung (M. Nugroho, Dioda Zener, 2015). Oleh karena itu, pengembangan alat

pengujian ini menggunakan sensor tegangan dan mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi, dan memudahkan pembelajaran (Suprianto, 2015).

Adapun maksud dari proyek ini adalah untuk merancang alat uji komponen yang praktis, ekonomis, dan efektif sebagai alat bantu dalam kegiatan praktikum maupun pemeriksaan lapangan. Lingkup penelitian mencakup pengujian terhadap dioda biasa, dioda zener, kapasitor, transistor NPN dan PNP, serta SCR. Harapan dari hasil proyek ini adalah agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran maupun inspeksi teknis, serta dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung pengujian komponen lainnya (D. Desmira, M. A. N. Mubarak, and J. Juniwan, 2024; H. Kurniawan, A. Izzuddin, and I. Wicaksono, 2022).

## 2. METODE

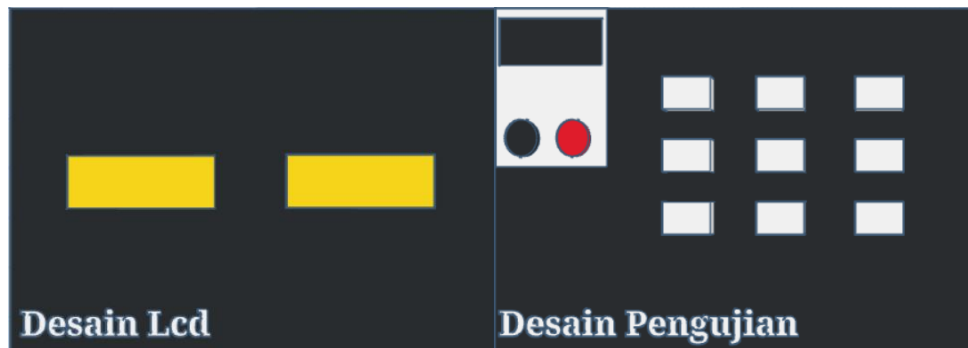
Metode pelaksanaan dalam penelitian ini dimulai dari tahap perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega2560 sebagai pusat kendali sistem karena jumlah pin input-output digital dan analog yang banyak, sangat mendukung untuk pengujian berbagai jenis komponen secara bersamaan. Selain itu, digunakan juga modul sensor tegangan B25 untuk membaca nilai kerja dari komponen, serta I2C multiplexer TCA9548A untuk memungkinkan dua buah



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

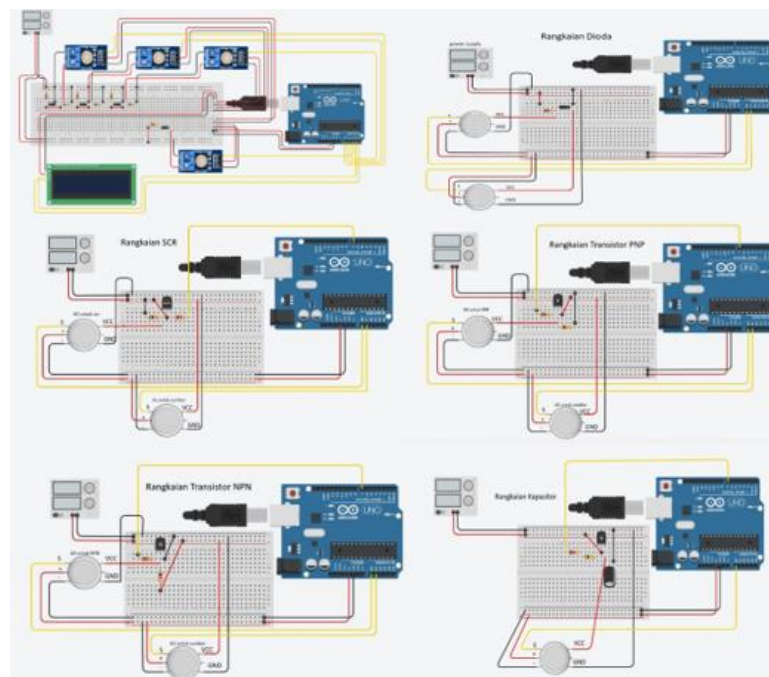
LCD I2C 20x4 digunakan bersamaan dalam sistem. LCD pertama digunakan khusus untuk menampilkan nilai kerja dioda Zener, sementara LCD kedua

menampilkan kondisi komponen lainnya seperti dioda biasa, SCR, transistor NPN/PNP, dan kapasitor. Proses perakitan dilakukan dengan menyusun semua komponen di dalam sebuah wadah koper akrilik. Setiap jenis komponen memiliki soket pengujian tersendiri agar memudahkan pengguna dalam memasang dan melepas komponen yang akan diuji. Power supply eksternal digunakan untuk memberikan tegangan pada rangkaian pengujian komponen, sedangkan baterai digunakan untuk mensuplai daya ke *mikrokontroler*.



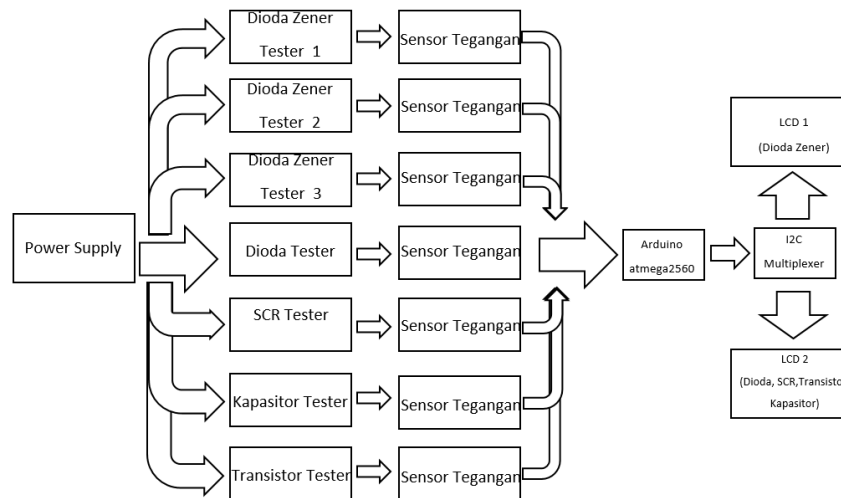
Gambar 2. Desain Kontruksi

Pada tahap perangkat lunak, pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program utama merupakan hasil penggabungan dari beberapa subprogram, masing-masing untuk pengujian dioda Zener, dioda biasa, SCR, kapasitor, dan transistor. Sistem bekerja berdasarkan prinsip pembagi tegangan, di mana sensor membaca tegangan pada komponen dan mengirimkannya ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil pengujian kemudian ditampilkan dalam bentuk nilai atau status ("OK", "RUSAK", atau "LEMAH") pada LCD sesuai dengan jenis komponen yang diuji.



Gambar 3. Desain Elektrikal

Gambar 4 merupakan gambaran dari diagram blok yang digunakan pada penelitian.



Gambar 4. Diagram blok

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap lima jenis komponen: dioda Zener, dioda biasa, kapasitor, SCR, serta transistor tipe NPN dan PNP. Alat diuji dengan berbagai sampel komponen yang umum digunakan dalam praktik elektronika.



Gambar 5. Pengujian Alat

#### 3.1. Dioda Zener

Pengujian bertujuan mengetahui nilai tegangan kerja dioda Zener dengan membandingkan nilai terukur dari alat dengan nilai referensi pabrik. Sistem menggunakan sensor tegangan, yaitu sensor analog pembagi tegangan internal yang dapat membaca tegangan input hingga 25 volt dan mengubahnya menjadi sinyal 0–

5 V yang dibaca oleh pin analog Arduino. Pembacaan dilakukan menggunakan prinsip pembagi tegangan:

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Setelah itu, nilai tegangan dikalibrasi dari pembacaan ADC dan dihitung selisihnya terhadap nilai referensi menggunakan rumus:

$$\text{Error}(\%) = \left\{ \frac{V_{terukur} - V_{aktual}}{V_{aktual}} \right\} \times 100\%$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Dioda Zener

No	Tegangan Zener (Aktual)	Tegangan Terukur	Error (%)
1	3.3 V	3.23 V	1.52%
2	5.1 V	4.85 V	4.90%
3	6.2 V	5.92 V	4.52%
4	9.1 V	8.60 V	5.49%

Rata-rata error pengukuran berada di bawah 10%, yang masih dapat ditoleransi dalam konteks alat bantu praktikum.

### 3.2. Dioda Biasa

Pengujian dioda biasa dilakukan dengan menerapkan dua kondisi: bias maju dan bias mundur. Dalam kondisi bias maju, arus mengalir dan dapat dihitung dengan:

$$I = \frac{V_{in} - V_d}{R}$$

Sistem membaca apakah terdapat aliran arus hanya dalam satu arah. Dioda yang baik hanya akan menghantarkan arus pada bias maju dan menahan arus pada bias mundur. Jika dioda menghantarkan arus dalam dua arah atau tidak sama sekali, maka dianggap rusak.

Tabel 2. Hasil Pengujian Dioda Biasa

No	Komponen	Kondisi Terbaca
1	Dioda 1N4007	OK
2	Kosong	Tidak Terdeteksi
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Hasil Pengujian Semua dioda yang diuji memberikan hasil yang sesuai, dan status yang tampil pada LCD adalah "DIODE OK".

### 3.3. Kapasitor Elektrolit

Pengujian kapasitor dilakukan menggunakan prinsip isi dan buang muatan listrik. Saat pengisian, tegangan kapasitor mengikuti persamaan:

$$V(t) = V_{max} (1 - e^{-t/\tau})$$

Sensor membaca tegangan awal ( $V_1$ ) dan tegangan akhir ( $V_2$ ), lalu sistem menghitung selisih  $\Delta V$ :

$\Delta V < 3.5 \text{ V} \rightarrow$  Kapasitor OK  
 $\Delta V \geq 3.5 \text{ V} \rightarrow$  Kapasitor LEMAH  
 $V_1 < 1.8 \text{ V} \rightarrow$  Tidak Terdeteksi

Metode ini cukup efektif untuk menguji kondisi kapasitor tanpa menghitung nilai kapasitansi secara presisi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kapasitor

No	Nilai Kapasitor	Kondisi Terbaca
1	10 $\mu\text{F}$	OK
2	100 $\mu\text{F}$	OK
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Alat mampu membedakan kapasitor terpasang dan tidak terpasang, serta mendeteksi kerusakan atau nilai yang terlalu kecil.

### 3.4. SCR

SCR diuji dengan memberikan pulsa pemicu ke terminal gate dan memantau apakah arus tetap mengalir dari anoda ke katoda setelah gate dilepas. Arus pemicu ke gate dihitung dengan:

$$IG = \frac{V_{pin}}{R_{gate}}$$

Setelah SCR aktif, ia tetap dalam keadaan konduksi hingga arus utama turun di bawah nilai minimum (holding current). Pengujian dilakukan dengan membaca tegangan antara anoda dan katoda. Jika tegangan terdeteksi setelah pulsa gate dilepaskan, maka SCR berfungsi dengan baik.

Tabel 4. Hasil Pengujian SCR

No	Komponen SCR	Kondisi Terbaca
1	SCR 2P4M	OK
2	Kosong	Tidak Terdeteksi
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Hasil Pengujian: SCR yang diuji terdeteksi dengan kondisi “SCR OK”. SCR yang tidak terpicu setelah diberi tegangan gate ditampilkan sebagai “SCR RUSAK”.

### 3.5. Transistor NPN dan PNP

Transistor diuji berdasarkan prinsip bahwa arus kecil pada basis akan memicu arus lebih besar dari kolektor ke emitter. Untuk transistor NPN, basis diberi sinyal logika tinggi dan tegangan kolektor akan turun jika transistor aktif. Untuk transistor PNP, basis diberi sinyal rendah dan tegangan kolektor akan naik jika aktif.

Arus kolektor dapat dihitung dari:

$$IC = \beta \cdot IB$$

Sensor membaca tegangan di kolektor (VC) dan menentukan apakah transistor dalam kondisi aktif berdasarkan level tegangan tersebut. Jika tidak ada perbedaan signifikan saat basis diberi sinyal, maka transistor dinyatakan rusak atau tidak terdeteksi.

Tabel 5. Hasil Pengujian Transistor NPN dan PNP

No	Jenis Transistorm	Hasil Uji
1	TIP31C (NPN)	OK
2	TIP32C (PNP)	OK
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Pengujian menunjukkan alat dapat mengenali kondisi transistor dengan akurat, serta mampu menampilkan status secara langsung di layar LCD.

Secara keseluruhan, alat bekerja sesuai harapan. Waktu respon cepat, tampilan jelas, dan hasil pengujian stabil dari waktu ke waktu.

#### 4. KESIMPULAN

Alat uji komponen elektronika dasar berbasis Arduino ATmega2560 ini telah berhasil dirancang dan diuji. Alat mampu membaca nilai kerja dioda Zener secara otomatis dengan tingkat kesalahan rendah, serta mengidentifikasi kondisi komponen lain seperti dioda biasa, SCR, kapasitor, dan transistor dengan cukup akurat. Penggunaan dua buah LCD memberikan kemudahan dalam membaca hasil secara terpisah dan jelas.

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah penambahan fitur pengujian resistor, kalibrasi sensor lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi, serta pengembangan bentuk fisik alat yang lebih kompak dan ergonomis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas fasilitas dan dukungan selama proses penyusunan proyek ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan alat uji komponen ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Singh, "SCR as a switch: Its advantages, disadvantages, and applications," Hackatronic, Sep. 28, 2020. <https://www.hackatronic.com/scr-as-a-switch-its-advantages-disadvantages-and-applications/>
- D. Desmira, M. A. N. Mubarak, and J. Juniwan, "Penerapan smart sensor tegangan B25 dan sensor arus WCS1800 pada kursi roda cerdas," Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2024.
- E. Purnomo, "Fungsi dioda Zener dalam rangkaian elektronik," Elektronika.id, Sep. 5, 2015. <https://elektronika.id/fungsi-dioda-zener>
- H. Lintang, "Penemuan transistor pertama di dunia menjadi awal transformasi komputer dan alat elektronik lainnya," Zenius, Dec. 23, 2021. <https://www.zenius.net/blog/penemuan-transistor-pertama/>

- H. Kurniawan, A. Izzuddin, and I. Wicaksono, “Perbandingan tegangan keluaran sel surya berbahan dioda Zener dengan sel surya tipe monokristal,” *Jurnal ENERGY (Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik)*, vol. 10, no. 2, pp. 92–100, 2022. <https://doi.org/10.51747/energy>
- L. Cope, “Pin configuration and applications of ATmega2560,” *EngineerFix*, 2025. <https://engineerfix.com>
- M. Nugroho, *Dioda Zener*. Universitas Internasional Batam, 2015. [https://www.academia.edu/12831620/Dioda\\_Zener](https://www.academia.edu/12831620/Dioda_Zener)
- Suprianto, “SCR (Silicon Controlled Rectifier),” *Blog UNNES*, Oct. 12, 2015. <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/scr-silicon-controlled-rectifier/>
- T. Darmana and T. Koerniawan, “Perancangan rangkaian penguat daya dengan transistor,” *Jurnal Ilmiah SUTET*, vol. 7, no. 2, pp. 88–92, 2017. <https://journal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/viewFile/274/129>
- Uinsanjaya, “Mengenalı kapasitor dalam dunia elektronika,” *KMTech*, Aug. 2, 2023. <https://www.kmtech.id/post/mengenalı-kapasitor-dalam-dunia-elektronika>