



POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP

**TUGAS AKHIR**

**ALAT CEK UJI *DEPTH OF DISCHARGE* BATERAI**

***BATTERY DEPTH OF DISCHARGE TEST CHECKER***

Oleh :

**SHOFI ALYA**  
**NIM.20.02.04.039**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**VICKY PRASETIA, S.ST., M.Eng.**  
**NIP. 199206302019031011**

**FADHILLAH HAZRINA, S.ST., M.Eng.**  
**NIP. 19900724014032026**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK**  
**JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA**  
**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**  
**2023**



**TUGAS AKHIR**

**ALAT CEK UJI *DEPTH OF DISCHARGE*  
BATERAI**

***BATTERY DEPTH OF DISCHARGE TEST  
CHECKER***

Oleh :

**SHOFI ALYA  
NIM.20.02.04.039**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**VICKY PRASETIA, S.ST., M.Eng.  
NIP. 199206302019031011**

**FADHILLAH HAZRINA, S.ST., M.Eng.  
NIP. 19900724014032026**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN REKAYASA TEKNIK ELEKTRO DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

# HALAMAN PENGESAHAN

## ALAT CEK UJI *DEPTH OF DISCHARGE* BATERAI

Oleh :

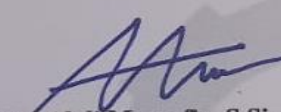
**SHOFI ALYA**  
20.02.04.039

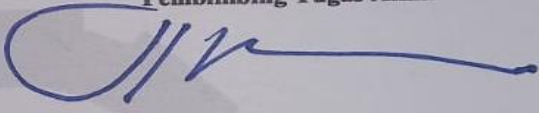
Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)  
di  
Politeknik Negeri Cilacap

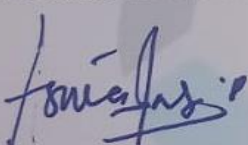
Disetujui oleh

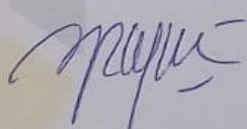
Penguji Tugas Akhir

Pembimbing Tugas Akhir

  
1. **Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng.**  
NIP. 199012122019031016

  
1. **Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng.**  
NIP. 199206302019031011

  
2. **Novita Asma Iahli, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 199211052019032021

  
2. **Fadhillah Hazrina, S.T., M.Eng.**  
NIP. 199007292019032026

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Shofi Alya  
NIM : 20.02.04.039

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul : **“ALAT CEK UJI DEPTH OF DISCHARGE BATERAI”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap  
Pada tanggal : Agustus 2023

Yang Menyatakan



(Shofi Alya)  
NIM : 20.02.04.039

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Shofi Alya  
NIM : 20.02.04.039  
Judul Tugas Akhir : Alat Cek Uji *Depth of Discharge* Baterai

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *list* program, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, Agustus 2023  
Yang menyatakan



Shofi Alya  
NIM : 20.02.04.039

## ABSTRAK

Baterai merupakan komponen yang dapat diisi ulang, dapat memanfaatkannya secara berulang kali baterai ini berjenis baterai sekunder. Baterai *Lead-Acid* merupakan contoh dari baterai sekunder. Penggunaan secara berkelanjutan baterai sekunder dapat memiliki dampak terhadap usia baterai. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan kondisi baterai seperti tingkat pengisian (*state of charge* atau SoC) untuk mengevaluasi kapasitas tersisa dalam baterai, kedalaman pengosongan (*depth of discharge* atau DoD) untuk mengukur kapasitas yang telah terpakai, dan kesehatan baterai (*state of health* atau SoH) untuk memprediksi performa keseluruhan baterai. Dalam penelitian ini, digunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler. Selain itu, sensor arus ACS712 digunakan untuk mengukur nilai arus pengosongan dan pengisian baterai. Hasil pemantauan ini akan ditampilkan pada layar LCD I2C dan *Google Spreadsheet* serta menampilkan grafik pada *ThingSpeak*. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa baterai SE5-12 baru memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan baterai SE5-12 bekas. Ini terlihat dari kesehatan baterai SE5-12 baru lebih baik pada akhir pengujian, dengan nilai SoH sebesar 100%, sedangkan baterai SE5-12 bekas memiliki nilai SoH sebesar 68%.

**Kata kunci** : *depth of discharge, state of charge, state of health, Baterai Lead-Acid*

## **ABSTRACT**

*Batteries are rechargeable components that can be utilised repeatedly and are of the secondary battery type. Lead-Acid batteries are an example of a secondary battery. Continuous use of secondary batteries can have an impact on battery life. Therefore, it is necessary to monitor battery conditions such as state of charge (SoC) to evaluate the remaining capacity in the battery, depth of discharge (DoD) to measure the capacity that has been used, and battery health (SoH) to predict the overall performance of the battery. In this research, the Arduino Nano is used as the microcontroller. In addition, an ACS712 current sensor is used to measure the discharge and charge current values of the battery. The results of this monitoring will be displayed on the I2C LCD screen and Google Spreadsheet as well as displaying graphs on ThingSpeak. Based on the research results, it was found that the new SE5-12 battery has better performance compared to the used SE5-12 battery. This can be seen from the better health of the new SE5-12 battery at the end of the test, with a SoH value of 100%, while the used SE5-12 battery has a SoH value of 68%.*

**Keywords :** *depth of discharge, state of charge, state of health, Battery Lead-Acid*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

### **“ALAT CEK UJI DEPTH OF DISCHARGE BATERAI”**

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Cilacap dan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan dan perancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

*Wassamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.*

Cilacap, ... Agustus 2023

Shofi Alya



## UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dari Bapak Vicky Prasetia, S.ST., M.Eng. dan Ibu Fadhillah Hazrina, ST, M.Eng. Begitu banyak waktu, tenaga, dan pikiran yang dikorbankan untuk membimbing dan memberi pengarahannya dengan sabar, tulus dan ikhlas. Tiada kata yang diucapkan kepada Beliau, kecuali terima kasih, semoga ilmu yang diberikan selalu bermanfaat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa setiap hari.
- 3) Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika.
- 4) Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Listrik.
- 5) Bapak Vicky Prasetia, S.ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing I tugas akhir dan wali dosen kelas, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 6) Ibu Fadhillah Hazrina, ST, M.Eng. selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 7) Seluruh Dosen Prodi Teknik Listrik dan Elektronika, yang telah memberi ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 8) Rekan-rekan saya yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.

## DAFTAR ISI

ii

<b>TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.5. Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.6. Metodologi.....	3
1.7. Sistematika Penulisan Laporan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Dasar Teori .....	10
2.2.1. <i>Baterai</i> .....	10
2.2.2. <i>Jenis-Jenis Baterai</i> .....	11
2.2.3. <i>Parameter Baterai</i> .....	11
2.2.4. <i>Baterai Laed-Acid</i> .....	13

2.2.5. <i>Metode Coulomb Counting</i> .....	14
2.2.6. <i>Arduino Nano</i> .....	16
2.2.7. <i>Sensor Tegangan DC</i> .....	17
2.2.8. <i>Sensor Arus ACS712</i> .....	17
2.2.9. <i>Layar LCD I2C</i> .....	18
2.2.10. <i>LM2596</i> .....	18
2.2.11. <i>Relay Modul 2 Channel</i> .....	19
2.2.12. <i>Node MCU Esp8266</i> .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN</b> .....	<b>22</b>
3.1. Blok Diagram.....	22
3.2. <i>Flow Chart</i> .....	23
3.3. Perancangan Kebutuhan Perangkat Keras .....	25
3.4. Perancangan Kebutuhan Elektrik.....	26
3.5. Spesifikasi Baterai <i>Lead-Acid</i> 12 V 5 Ah .....	27
3.6. Perancangan <i>Electric House</i> .....	28
3.7. Perancangan Rangkaian Keseluruhan.....	29
3.8. Perancangan Tampilan <i>Google Spreadsheet</i> dan <i>ThingSpeak</i> .....	33
<b>BAB IV HASIL PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
4.1. Hasil Pembuatan Mekanik .....	35
4.2. Pengujian Sensor Arus ACS712 .....	35
4.3. Pengujian Sensor Tegangan DC .....	38
4.4. Pengambilan Data Proses Pengosongan Baterai SE5-12 Baru 40	
4.5. Pengambilan Data Proses Pengisian Baterai SE5-12 Baru ...	42
4.6. Pengambilan Data Proses Pengosongan Baterai SE5-12 Bekas 45	
4.7. Pengambilan Data Proses Pengisian Baterai SE5-12 Bekas	48
4.8. Perbandingan Grafik Arus, Tegangan, SoC, DoD, dan SoH pada Baterai SE5-12 Baru dan Bekas .....	52

4.9. Perbandingan Data SoC, DoD, dan SoH Pada Baterai SE5V-12 Baru dan Bekas .....	55
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>59</b>
5.1. Kesimpulan .....	59
5.2. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN A Program Sistem Arduino Nano .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN B Data Pengujian pada Proses Pengosongan .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN C Dokumentasi Kegiatan .....</b>	<b>79</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Baterai GTZ6V .....	11
<b>Gambar 2. 2</b> Arduino Nano .....	17
<b>Gambar 2. 3</b> Sensor Tegangan .....	17
<b>Gambar 2. 4</b> Sensor Arus ACS712 .....	18
<b>Gambar 2. 5</b> LCD I2C 16X2.....	18
<b>Gambar 2. 6</b> Stepdown LM2596.....	19
<b>Gambar 2. 7</b> Relay 2 <i>channel</i> .....	19
<b>Gambar 2. 8</b> Node MCU.....	20
<b>Gambar 3. 1</b> Blok Diagram Proses Pengosongan Baterai.....	22
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Blok Proses Pengisian Baterai .....	23
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Flow Chart</i> Pengisian Baterai .....	24
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Flow Chart</i> Pengosongan Baterai .....	25
<b>Gambar 3. 5</b> Baterai Sinus Electric SE5-12 Bekas .....	27
<b>Gambar 3. 6</b> Baterai Sinus Electric SE5-12 Baru .....	28
<b>Gambar 3. 7</b> Desain keseluruhan <i>Hardware</i> .....	29
<b>Gambar 3. 8</b> Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	29
<b>Gambar 3. 9</b> Rangkaian Sensor Tegangan DC .....	30
<b>Gambar 3. 10</b> Rangkaian Sensor Arus.....	30
<b>Gambar 3. 11</b> Rangkaian LCD I2C .....	31
<b>Gambar 3. 12</b> Rangkaian Relay 2 Channel.....	31
<b>Gambar 3. 13</b> Rangkaian LM2596 .....	32
<b>Gambar 3. 14</b> Rangkaian NodeMCU.....	32
<b>Gambar 3. 15</b> Tampilan Data <i>Google Spreadsheet</i> .....	33
<b>Gambar 3. 16</b> Tampilan Grafik pada <i>ThingSpeak</i> .....	33
<b>Gambar 4. 1</b> Hasil Pembuatan Mekanik .....	35
<b>Gambar 4. 2</b> Rangkaian Pengujian pada Proses Pengosongan Baterai SE5-12 Baru.....	40
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Tegangan Terhadap Waktu.....	41
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik SoC Terhadap Waktu.....	41
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik DoD Terhadap Waktu.....	42
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Arus Terhadap Waktu.....	42
<b>Gambar 4. 7</b> Rangkaian Pengujian pada Proses Pengisian Pada Baterai SE5-12 Baru .....	43
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Tegangan Terhadap Waktu.....	43
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik Arus Pengisian Terhadap Waktu .....	44
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik SoC Terhadap Waktu.....	44

<b>Gambar 4. 11</b>	Grafik DoD Terhadap Waktu.....	45
<b>Gambar 4. 12</b>	Grafik SoH Terhadap.....	45
<b>Gambar 4. 13</b>	Rangkaian Pengujian Proses Pengosongan Baterai SE5-12 Bekas.....	46
<b>Gambar 4. 14</b>	Grafik Tegangan Terhadap Waktu.....	46
<b>Gambar 4. 15</b>	Grafik SoC Terhadap Waktu.....	47
<b>Gambar 4. 16</b>	Grafik DoD Terhadap Waktu .....	47
<b>Gambar 4. 17</b>	Grafik Arus Terhadap Waktu .....	48
<b>Gambar 4. 18</b>	Rangkaian Pengujian Pada Proses Pengisian Baterai SE5-12 Bekas.....	49
<b>Gambar 4. 19</b>	Grafik Tegangan Terhadap Waktu.....	49
<b>Gambar 4. 20</b>	Grafik Arus Terhadap Waktu.....	50
<b>Gambar 4. 21</b>	Grafik SoC Terhadap Waktu.....	50
<b>Gambar 4. 22</b>	Grafik DoD Terhadap Waktu.....	51
<b>Gambar 4. 23</b>	Grafik SoH Terhadap Waktu .....	51
<b>Gambar 4. 24</b>	Grafik Tegangan Baterai SE5-12 baru dan bekas ....	52
<b>Gambar 4. 25</b>	Grafik Arus Baterai SE5-12 baru dan bekas .....	53
<b>Gambar 4. 26</b>	Grafik SoC Baterai SE5-12 baru dan bekas .....	53
<b>Gambar 4. 27</b>	Grafik DoD Baterai SE5-12 baru dan bekas .....	54
<b>Gambar 4. 28</b>	Grafik DoD Baterai SE5-12 baru dan bekas .....	55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Karakteristik baterai <i>lead-acid</i> .....	14
<b>Tabel 3. 1</b> Perangkat Lunak .....	26
<b>Tabel 3. 2</b> Perancangan Elektrik .....	26
<b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Baterai 1 <i>Lead-Acid</i> 12V 5Ah .....	27
<b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi Baterai 2 <i>Lead-Acid</i> 12V 5Ah .....	28
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 Pengosongan .....	36
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 Pengisian .....	36
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC .....	39

## DAFTAR ISTILAH

<i>Charger</i>	: Pengisian Baterai
<i>Discharge</i>	: Pengosongan Baterai
<i>ThingSpeak</i>	: Platform pemantauan dan analisis grafik online yang digunakan untuk memantau dan menganalisis data baterai secara <i>real-time</i> .
<i>Input</i>	: <i>Masukan</i>
<i>Output</i>	: <i>Keluaran</i>
<i>Software</i>	: Perangkat Lunak
<i>Hardware</i>	: Perangkat Keras
<i>Hardware</i>	: masukan



## DAFTAR SINGKATAN

<i>SoC</i>	:	<i>State of Charge</i>
<i>DoD</i>	:	<i>Depth of Discharge</i>
<i>SoH</i>	:	<i>State of Health</i>
CC	:	<i>Coulumb Counting</i>
Ah	:	<i>Ampere Hour</i>
mAh	:	<i>milliampere-hour</i>
<i>Kwh</i>	:	<i>Kilowatt-hour</i>
DC	:	<i>Direct Current</i>
A	:	<i>Ampere</i>
GND	:	<i>Ground</i>
V	:	<i>Volt</i>
W	:	<i>Watt</i>
BOL	:	<i>Beginning Of Life Capacity</i>
PWM	:	<i>Pulse Width Modulator</i>
AC	:	<i>Kapasitas</i>
LCD	:	<i>Liquid Crystal Display</i>
CO	:	<i>Change Over</i>
NC	:	<i>Normally Close</i>
NO	:	<i>Normally Open</i>
SOC	:	<i>System On Chip</i>
USB	:	<i>Universal Serial Bus</i>
SCL	:	<i>Serial Clock</i>
SDA	:	<i>Serial Data</i>
VCC	:	<i>Voltage Collector Current</i>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A Program Sistem

LAMPIRAN B Data Pengujian

LAMPIRAN C Dokumentasi Kegiatan Pengambilan Data

~Halaman ini sengaja dikosongkan~

