

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KAPASITAS BATERAI
BERDASARKAN STANDAR IEEE 1188-2005**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**ROYHAN ICHSAN FURQON
03041181520099**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KAPASITAS BATERAI
BERDASARKAN STANDAR IEEE 1188-2005



SKRIPSI

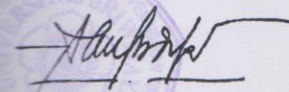
Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

ROYHAN ICHSAN FURQON

03041181520099

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



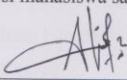
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Oktober 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP : 198007072006042004

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Dr. Herlina, S.T., M.T.

Tanggal : 07 Oktober 2019

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Royhan Ichsan Furqon
Nim : 03041181520099
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi


Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KAPASITAS BATERAI
BERDASARKAN STANDAR IEEE 1188-2005**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : 7 Oktober 2019



Royhan Ichsan Furqon

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Royhan Ichsan Furqon
NIM : 03041181520099
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kapasitas
Baterai Berdasarkan Standar IEEE 1188-2005

Hasil Pengecekan

Software *iTrenticate/Turnitin* : 15%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Oktober 2019

METERAI
TEMPEL
6000
RUPIAH
Royhan Ichsan Furqon
Nim. 03041181520099



KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah subhanahu wa ta'ala atas nikmat tak berujung yang dicurahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kapasitas Baterai Berdasarkan Standar IEEE 1188-2005”**. Shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad shallahu'alaihi wasallam beserta keluarga, sahabat dan pengikut-pengikut beliau. Salah satu keindahan di dunia yang akan selalu dikenang adalah ketika kita dapat merasakan dan menggapai sebuah impian menjadi kenyataan. Dan inilah salah satu keindahan yang diberikan Allah atas segala nikmat dan karunia-Nya.

Kepada kedua orang tuaku tercinta, ayahanda Rusliyono dan ibunda Titin Chotimah yang tak hentinya mendoakan, menasehati dan memotivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah membalas segala pengorbanan mereka dengan surga-Nya. Dan kepada kakakku, Muhammad Ridho Prayogo Pratama, S.Si terima kasih untuk setiap dukungan dan motivasinya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Aryulius Jasuan, M.S (rahimahullah) dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku Pembimbing utama yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing, memotivasi dan memberikan ilmu yang begitu berharga serta ucapan maaf atas segala kesalahan selama persiapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai. Ucapan terima kasih juga kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

4. Bapak Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan, memberikan ilmu dan motivasi.
5. Dosen penguji dan pembahas Ir. Sri Agustina, M.T, Ir. Sariman, M.S dan Ir. M. Suparlan, M.S, terima kasih atas bimbingan dan saran-saran yang diberikan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang diberikan selama proses perkuliahan.
7. Keluarga Besarku, Pakde, Bude, Mamang, Bibik dan Sepupu-sepupuku, terima kasih atas segala bantuannya baik berupa moril ataupun materi.
8. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2015, Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), Departemen Kerohanian HME, Keluarga Mahasiswa Islam (Kalam FT) yang menemani penulis dalam berorganisasi.
9. Keluarga Besar Asisten Laboratorium Dasar Telekomunikasi dan Informasi, Keluarga Besar Laboratorium Mesin-Mesin Listrik terima kasih atas ilmu dan pengalaman penulis sebagai seorang asisten lab.
10. Rekan-rekan penelitian Yudha, Ahdil, Rezky yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah, cerita dan berbagi ilmu selama penelitian.
11. Sahabat-sahabat penulis Nurul Fauziah, S.Pd, Kak Larso, Ust. Daus, dan Dodo terima kasih atas dukungan dan semangat yang kalian berikan.
12. Teman-teman kampung Pemuda/i Talang Kemang dan Ikatan Remaja Masjid Jamiatul Hasanah (Irma Jannah), Jaringan Pemuda Remaja Masjid Indonesia (JPRMI) yang menjadi tempat main, keluh kesah, motivasi dan berbagi ilmu membuat penulis belajar banyak hal.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Allah subhanahu wa ta'ala . Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Palembang, Oktober 2019

Penulis

ABSTRAK
RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KAPASITAS BATERAI
BERDASARKAN STANDAR IEEE 1188-2005

(Royhan Ichsan Furqon, 03041181520099, 2019, 51 Halaman)

Pengukuran kapasitas baterai sangat diperlukan untuk menjamin kelangsungan pelayanan penyimpanan energi listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Pada penelitian ini dibuat alat ukur kapasitas baterai (*Capacity Tester*). Kemudian dilakukan pengujian sensor, pengujian *discharge rate* (laju pengosongan) dan perhitungan kapasitas baterai. Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil pengukuran *Capacity Tester*, pengujian *discharge rate* dilakukan untuk mendapatkan karakteristik baterai yang diuji dan perhitungan kapasitas baterai dilakukan untuk mengetahui kapasitas baterai setelah dilakukan pengujian. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada pengujian sensor *Capacity Tester* didapatkan nilai galat pada sensor tegangan 0,13%, sensor arus sebesar 1,85% dan sensor suhu sebesar 4,46%. Pada pengujian *discharge rate* baterai didapatkan karakteristik *discharge rate* pada C_{20} dan C_{10} penurunan tegangan terhadap waktu cukup stabil sedangkan pada C_3 dan C_1 cenderung tidak stabil dan bersifat fluktuatif. Didapatkan kapasitas baterai pada C_{20} adalah 5,54 Ah, C_{10} adalah 5,07 Ah, C_3 adalah 4,87 Ah dan C_1 adalah 4,60 Ah. Penurunan kapasitas baterai disebabkan lama waktu *discharge rate* untuk mencapai tegangan akhir baterai, pengaruh suhu ruangan dan sulfasi

Kata Kunci : Baterai, *Capacity Tester*, *Discharge Rate*.

ABSTRACT
DESIGNING BATTERY CAPACITY MEASUREMENT SYSTEM BASED ON
IEEE 1188-2005 STANDARDS

(Royhan Ichsan Furqon, 03041181520099, 2019, 51 Pages)

The measurement of battery capacity is very necessary to ensure the continuity of electricity storage services from Solar Power Plants. In this research, a battery capacity measurement tool (*Capacity Tester*) was made. Then, sensor testing, discharge rate testing and battery capacity calculation were conducted. Sensor testing is conducted to determine the level of accuracy of the *Capacity Tester* measurement results, *discharge rate* testing is conducted to obtain the characteristics of the battery being tested and battery capacity calculation is conducted to determine the capacity of the battery after testing. Based on the research conducted on testing the *Capacity Tester* sensor, the error value of the voltage sensor is 0.13%, the current sensor is 1.85% and temperature sensor is 4.46%. In testing the battery discharge rate, the characteristics of discharge rate obtained at C₂₀ and C₁₀ decrease in voltage with quite stable time while at C₃ and C₁ tend to be unstable and fluctuating. The battery capacity obtained at C₂₀ is 5.54 Ah, C₁₀ is 5.07 Ah, C₃ is 4.87 Ah and C₁ is 4.60 Ah. The decrease in battery capacity is due to the long *discharge rate* time to reach the final battery voltage, the effect of room temperature and sulfation.

Keywords: *Battery, Capacity Tester, Discharge Rate.*

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| COVER SKRIPSI | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR RUMUS | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| NOMENKLATUR | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Lingkup Kerja | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSAKA | |
| 2.1. Baterai VRLA | 6 |
| 2.1.1. Baterai VRLA AGM..... | 6 |
| 2.1.2. Baterai VRLA Gel | 7 |
| 2.1.3. <i>Charging</i> dan <i>Discharging</i> | 8 |

| | |
|---|----|
| 2.2. <i>State Of Charge (SOC)</i> | 9 |
| 2.3. <i>Depth Of Discharge (DOD)</i> | 10 |
| 2.4. <i>State Of Health (SOH)</i> | 11 |
| 2.4.1. <i>Metode Capacity</i> | 11 |
| 2.5. <i>Capacity Tester</i> | 12 |
| 2.5.1. <i>Arduino Uno</i> | 13 |
| 2.5.2. <i>Sensor Tegangan</i> | 14 |
| 2.5.3. <i>Sensor Arus</i> | 15 |
| 2.5.4. <i>Sensor Suhu</i> | 15 |
| 2.5.5. <i>Buck Converter</i> | 16 |
| 2.5.6. <i>Relai 2 Channel</i> | 17 |
| 2.5.7. <i>Data Logger Shield</i> | 17 |
| 2.5.8. <i>IDE Arduino</i> | 18 |
| 2.6. <i>Pengukuran Kapasitas Baterai</i> | 19 |
| 2.6.1. <i>Persyaratan Sebelum Pengujian</i> | 19 |
| 2.6.2. <i>Lamanya Pengujian</i> | 20 |
| 2.6.3. <i>Discharge Rate</i> | 20 |
| 2.6.4. <i>Pengaruh Temperatur pada Uji Kapasitas</i> | 20 |
| 2.6.4.1. <i>Metode Time Capacity</i> | 20 |
| 2.6.4.2. <i>Metode Rate Adjustment Capacity</i> | 22 |
| 2.7. <i>Parameter yang Mempengaruhi Kapasitas Baterai</i> | 23 |
| 2.8. <i>Pemeliharaan Baterai</i> | 24 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|----|
| 3.1. <i>Metode Penelitian</i> | 25 |
| 3.2. <i>Lokasi Penelitian</i> | 26 |
| 3.3. <i>Waktu Penelitian</i> | 26 |
| 3.4. <i>Peralatan dan Bahan</i> | 27 |
| 3.4.1. <i>Peralatan</i> | 27 |
| 3.4.2. <i>Bahan</i> | 27 |
| 3.5. <i>Rancang Bangun Alat</i> | 28 |
| 3.5.1. <i>Perancangan Hardware</i> | 28 |

| | |
|--|----|
| 3.5.2. Perancangan <i>Firmware</i> | 28 |
| 3.5.3. Cara Kerja Alat | 28 |
| 3.6. Prosedur Percobaan..... | 32 |
| 3.6.1. Kalibrasi Alat..... | 32 |
| 3.5.2. Prosedur Pengujian | 33 |
| 3.7. Skema Penelitian..... | 34 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1. Pengujian Sensor..... | 35 |
| 4.1.1. Sensor Tegangan..... | 36 |
| 4.1.2. Sensor Arus | 36 |
| 4.1.3. Sensor Suhu | 37 |
| 4.2. Pengujian <i>Discharge Rate</i> | 37 |
| 4.2.1. <i>Discharge Rate</i> C_{20} | 38 |
| 4.2.2. <i>Discharge Rate</i> C_{10} | 39 |
| 4.2.3. <i>Discharge Rate</i> C_3 | 40 |
| 4.2.4. <i>Discharge Rate</i> C_1 | 41 |
| 4.3. Perhitungan Kapasitas | 42 |
| 4.3.1. Perhitungan Kapasitas C_{20} | 43 |
| 4.3.2. Perhitungan Kapasitas C_{10} | 44 |
| 4.3.3. Perhitungan Kapasitas C_3 | 45 |
| 4.3.4. Perhitungan Kapasitas C_1 | 47 |
| 4.4. Pembahasan dan Analisa | 48 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan..... | 50 |
| 5.2. Saran..... | 51 |

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Kontruksi Baterai VRLA AGM | 7 |
| Gambar 2.2. Kontruksi Baterai VRLA Gel..... | 7 |
| Gambar 2.3. Rangkaian <i>Charging</i> Baterai | 8 |
| Gambar 2.4. Karakteristik Baterai <i>Discharge</i> VRLA..... | 9 |
| Gambar 2.5. Rangkaian <i>Discharging</i> Baterai | 9 |
| Gambar 2.6. Hubungan antara SOC dan DOD..... | 11 |
| Gambar 2.7. Papan Arduino Uno | 13 |
| Gambar 2.8. Sensor Tegangan..... | 14 |
| Gambar 2.9. Sensor ACS712..... | 15 |
| Gambar 2.10. Sensor Suhu LM35 | 16 |
| Gambar 2.11. <i>Buck Converter</i> LM2596..... | 17 |
| Gambar 2.12. Relai 2 <i>Channel</i> | 17 |
| Gambar 2.13. Data <i>Logger Shield</i> | 18 |
| Gambar 2.14. Tampilan Depan IDE Arduino | 18 |
| Gambar 3.1. Diagram Blok Rangkain Pengujian | 25 |
| Gambar 3.2. Tampak Depan <i>Capacity Tester</i> | 29 |
| Gambar 3.3. Tampak Atas <i>Capacity Tester</i> | 29 |
| Gambar 3.4. Skema Rangkaian <i>Capacity Tester</i> | 30 |
| Gambar 3.6. Rangkaian Kalibrasi..... | 32 |
| Gambar 3.7. Rangkaian Pengujian | 33 |
| Gambar 3.8. Diagram Alir Skema Penelitian..... | 34 |
| Gambar 4.1. Grafik <i>Discharge Rate</i> C_{20} | 38 |
| Gambar 4.2. Grafik <i>Discharge Rate</i> C_{10} | 39 |
| Gambar 4.3. Grafik <i>Discharge Rate</i> C_3 | 40 |
| Gambar 4.4. Grafik <i>Discharge Rate</i> C_1 | 41 |
| Gambar 4.5. Karakteristik <i>Discharge Rate</i> | 49 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Hubungan antara SOC dengan Tegangan <i>Open Circuit</i> | 10 |
| Tabel 2.2. Spesifikasi Arduino Uno..... | 13 |
| Tabel 2.3. Spesifikasi Sensor Tegangan | 14 |
| Tabel 2.4. Spesifikasi Sensor Arus ACS712..... | 15 |
| Tabel 2.5. Spesifikasi Sensor Suhu LM35 | 16 |
| Tabel 2.6. Rekomendasi Faktor Koreksi Suhu (K_T) | 21 |
| Tabel 2.7. Rekomendasi Faktor Koreksi Suhu (K_C)..... | 22 |
| Tabel 3.1. Waktu Penelitian | 26 |
| Tabel 3.2. Peralatan yang Digunakan | 27 |
| Tabel 3.3. Bahan atau Komponen yang Dipakai | 27 |
| Tabel 3.4. Koneksi Komponen..... | 31 |
| Tabel 4.1. Pengujian Sensor Tegangan | 36 |
| Tabel 4.2. Pengujian Sensor Arus..... | 36 |
| Tabel 4.3. Pengujian Sensor Suhu | 37 |
| Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Kapasitas Baterai | 49 |

DAFTAR RUMUS

| | |
|----------------|----|
| Rumus 2.1..... | 8 |
| Rumus 2.2..... | 10 |
| Rumus 2.3..... | 12 |
| Rumus 2.4..... | 12 |
| Rumus 2.5..... | 21 |
| Rumus 2.6..... | 22 |
| Rumus 2.7..... | 24 |
| Rumus 4.1..... | 35 |
| Rumus 4.2..... | 35 |
| Rumus 4.3..... | 42 |
| Rumus 4.4..... | 42 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Hasil Pengujian *Discharge Rate*

Lampiran 2 Gambar Proses Pengujian

Lampiran 3 *Datasheet* Baterai VRLA Panasonic LC-V127R2

Lampiran 4 Spesifikasi *Constan Current Electronic Load*

Lampiran 5 Standar IEEE 1188-2005

Lampiran 6 Firmware *Capacity Tester*

NOMENKLATUR

- C_p : kapasitas baterai pada arus *discharge* sebesar satu ampere
- I : arus aktual *discharge*
- k : konstanta Peukert
- t : waktu aktual untuk mendischarge baterai
- H : *rating* waktu *discharge* pada baterai
- C : *rating* kapasitas *discharge rate* pada baterai
- T_a : waktu aktual pada pengujian untuk mencapai tegangan akhir sel atau tegangan baterai
- T_s : *rating* waktu yang digunakan untuk mencapai tegangan akhir sel atau tegangan baterai
- X_t : waktu yang memuat pada baterai untuk mencapai tegangan akhir sel atau tegangan baterai
- X_a : waktu aktual yang digunakan untuk pengujian
- K_T : faktor koreksi suhu
- K_C : faktor koreksi suhu
-
- *Discharge* : Pengosongan Muatan Baterai
 - *Charge* : Pengisian Muatan Baterai
 - *State Of Charge* : Status Pengisian
 - *Depth Of Discharge* : Kedalaman Pengosongan
 - *State Of Health* : Status Kesehatan
 - *Discharging* : Proses Pengosongan
 - *Charging* : Proses Pengisian

- *Hardware* : Perangkat Keras
- *Software* : Perangkat Lunak
- *Firmware* : Program
- *Discharge Rate* : Laju Pengosongan
- *Charge Rate* : Laju Pengisian
- *Over Voltage* : Tegangan Lebih
- *Rating* : Tingkatan
- *Aging* : Penuaan
- *Separator* : Pembatas
- *Capacity* : Kapasitas
- *Life Cycle* : Siklus Hidup
- *Datasheet* : Lembar Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan energi dewasa ini mengalami peningkatan setiap tahunnya seiring pertambahan penduduk. Energi memiliki peranan penting dalam mencapai pertumbuhan ekonomi, kebutuhan sosial, dan pembangunan berkelanjutan. Untuk meningkatkan standar hidup masyarakat maka perlu akses energi yang andal dan terjangkau. Usaha memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi, energi alternatif merupakan solusi yang tepat. Potensi sumber energi alternatif di Indonesia sendiri sangat melimpah seperti energi surya, energi angin dan energi air.

Energi surya merupakan salah satu energi yang saat ini terus dikembangkan di Indonesia. Besarnya potensi energi surya yang dihimpun dari berbagai titik lokasi di Indonesia yakni, Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m² per hari dengan variasi bulanan sekitar 10% dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m² per hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi pancaran sinar matahari rata-rata di Indonesia sekitar 4,8 kWh/m² per hari dengan variasi bulanan sekitar 9% [1].

Dalam perencanaan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), komponen baterai sebagai media penyimpanan energi listrik menjadi hal yang sangat penting diperhatikan. Kapasitas penyimpanan energi listrik yang terlalu besar berdampak biaya pembangunan yang tidak ekonomis sedangkan penyimpanan energi listrik yang terlalu kecil berdampak tidak bertahan lama operasi dari PLTS itu sendiri. Maka penting untuk mendapatkan sistem penyimpanan energi listrik yang efisien.

Pengukuran kapasitas baterai sangat diperlukan untuk menjamin kelangsungan pelayanan penyimpanan energi listrik. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan baterai. Alat ukur kapasitas baterai yang umumnya digunakan adalah *Capacity Tester*.

Pada penelitian sebelumnya [2]-[3] telah dibuat desain alat ukur kapasitas baterai dan dilakukan pengujian terhadap akurasi pengukuran kapasitas baterai. Didapatkan hasil bahwa pengujian sensor tegangan, arus dan suhu memberikan akurasi yang cukup baik dengan *error* berada dibawah 5% [2]. Penggunaan *buck converter* LM2596 memberikan regulasi tegangan yang sangat baik untuk pembebanan arus dibawah 3 ampere sehingga layak untuk digunakan sebagai sumber tegangan untuk pengukuran kapasitas baterai berbasis mikrokontroler arduino uno [3].

Berdasarkan uraian diatas, pada tugas akhir ini dikembangkan kembali desain alat ukur kapasitas baterai, melakukan pengujian terhadap akurasi pengukuran kapasitas baterai, mendapatkan karakteristik baterai yang diuji dan mengetahui kapasitas baterai setelah dilakukan pengujian. Maka penulis mengambil judul “RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KAPASITAS BATERAI BERDASARKAN STANDAR IEEE 1188-2005”.

1.2. Rumusan Masalah

Pengukuran kapasitas baterai sangat diperlukan untuk menjamin kelangsungan pelayanan penyimpanan energi listrik. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan baterai. Alat ukur kapasitas baterai yang umumnya digunakan adalah *Capacity Tester*. Pada penelitian sebelumnya [2] telah dibuat desain alat ukur kapasitas baterai. Didapatkan hasil bahwa pengujian sensor tegangan, arus dan suhu memberikan akurasi yang cukup baik dengan *error* berada dibawah 5% [2]. Pada penelitian ini dikembangkan kembali desain alat ukur kapasitas baterai dengan menggunakan konektor sependek mungkin,

menggunakan kotak minimalis dan perbaikan *firmware* (program) *Capacity Tester*. Kemudian melakukan pengujian sensor untuk mengetahui tingkat akurasi dari pengukuran *Capacity Tester*.

Pengukuran kapasitas baterai berdasarkan standar IEEE 1188-2005 merupakan rekomendasi pemeliharaan, pengujian dan penggantian baterai. Digunakan untuk mengoptimalkan performa dan menjaga kondisi kesehatan baterai asam timbal jenis *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) [4]. Pada penelitian ini melakukan pengujian pada baterai VRLA untuk mendapatkan karakteristik *discharge rate* (laju pengosongan) baterai yang diuji dan mengetahui kapasitas baterai setelah dilakukan pengujian. Baterai yang digunakan untuk pengujian adalah baterai VRLA jenis *Absorbent Glass Mat* (AGM) pabrikan Panasonic dengan nomor seri LC-V127R2. Maka dalam penelitian ini permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat alat ukur kapasitas baterai (*Capacity Tester*) ?
2. Bagaimana sistem pengukuran kapasitas baterai sesuai standar IEEE 1188-2005 ?

1.3. Lingkup Kerja

Lingkup kerja pada penelitian ini adalah :

1. Rancang bangun perangkat keras (*hardware*) dan program (*firmware*) *Capacity Tester*.
2. Melakukan sistem pengukuran kapasitas baterai berdasarkan IEEE 1188-2005.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui keakuratan hasil pengukuran *Capacity Tester*.
2. Untuk mendapatkan karakteristik *discharge rate* (laju pengosongan) baterai.
3. Untuk mengetahui kapasitas baterai setelah dilakukan pengujian.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mampu membuat *Capacity Tester* yang bermanfaat bagi pengguna baterai VRLA terkhusus pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
2. Mampu memahami sistem pengukuran kapasitas baterai berdasarkan standar IEEE 1188-2005 yang bermanfaat untuk mengoptimalkan performa dan menjaga kondisi kesehatan baterai.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang berhubungan dengan pengerjaan skripsi ini terdiri dari lima bab secara berurutan yang bertujuan agar penulisan ini dapat lebih terarah dan sistematis, adapun beberapa bab yang digunakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, lingkup kerja, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan dasar teori baterai, *Capacity Tester*, pengukuran kapasitas baterai berdasarkan standar IEEE 1188-2005 dan hal-hal yang berkaitan dengan baterai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, rancang bangun alat, prosedur pengujian dan skema penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi serta menjelaskan secara umum tentang proses penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini di jelaskan secara umum tentang data yang diperoleh dari hasil pengujian, menampilkan grafik atau gambar, pengolahan data, perhitungan kapasitas baterai serta melakukan pembahasan dan analisa dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang merupakan kesimpulan seluruh hasil penelitian serta saran-saran yang diharapkan agar dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. E. Outlook, "Indonesia Energy Outlook 2018," vol. 94, 2018.
- [2] A. Jasuan, "Suatu Desain Alat Ukur Kapasitas Baterai" vol. 61, 2018.
- [3] A. Jasuan and A. H. Dalimuthe, "Analisa Penggunaan Buck Converter LM2596 Terhadap Akurasi Pengukuran Kapasitas Baterai" AVoER 10, vol.7, 2018.
- [4] P. E. S. IEEE, "IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead- Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications," vol. 44, 2006.
- [5] T. Bulletin, "VRLA Batteries and Their Application," vol. 6, 2013.
- [6] T. Bulletin, "Charging Valve Regulated Lead Acid Batteries," vol. 31, 2013.
- [7] H. Chemical, "VRLA Battery Characteristic-Discharge," vol. 3, 2016.
- [8] M. Coleman, C. K. Lee, C. Zhu, and W. G. Hurley, "State-of-Charge Determination From EMF Voltage Estimation : Using Impedance , Terminal Voltage , and Current for Lead-Acid and Lithium-Ion Batteries," vol. 54, no. 5, 2007.
- [9] A. H. Pathan, M. R. Siddiki, I. Hasan and S. Barua, "Performance Analysis of Industrial Battery," vol. 77, 2009.
- [10] Y. Sun, H. Jou, and J. Wu, "Aging Estimation Method for Lead-Acid Battery," vol. 26, no. 1, pp. 264–271, 2011.
- [11] T. Nernst, "Lead-acid batteries : construction," vol.24, 2013.
- [12] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www. tobuku*, vol. 24, 2011.
- [13] I. Rachman and L. Subiyanto, "Implementasi Murray - Varley Bridge Berbasis Mikrokontroler untuk Mendeteksi Letak Hubung Singkat (Short Circuit) Kabel Listrik," *Semin. MASTER 2017 PPNS*, vol. 6, pp. 73–78, 2017.

- [14] I. D. Palittin, “Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Menggunakan Sensor LM35 dan Mikrokontroler Arduino Uno,” *ejournal.unmus.ac.id*, vol. 8, pp. 255–262, 2015.
- [15] A. P. Abiyasa, I. W. Sukadana, I. W. Utama, and I. W. Sugarayasa, “Datalogger Portabel Online Untuk Remote Monitoring Menggunakan Arduino Mikrokontroler,” *FORTEI 2017*, vol. 6, pp. 5–10, 2017.
- [16] U. Guide, “2 Channel 5V Optical Isolated Relay Module,” pp. 1–7, 2018.
- [17] B. Earl, “Adafruit Data Logger Shield Installing the Headers Assembly with male headers Assembly with Stacking Headers : Prototyping Area Wiring & Config Older Shield Pinouts Older Datalogger Shield Leonardo & Mega Library Talking to the RTC First RTC test Setting,” vol, 68, pp. 1–67, 2018.
- [18] A. Modules, S. P. Micro, and A. Mega, “What is Arduino ? Arduino IDE : Initial Setup,” vol.7, pp. 1–7, 2015.
- [19] M. I. Hamidin, “Rancang Bangun Interface Pada Multimeter Digital Menggunakan Arduino Uno” vol. 84. 2018.