

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN WATER RHEOSTAT UNTUK
BEBAN TIRUAN DALAM PENGUJIAN BATERAI
LITHIUM-ION**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Giant Philip Dewanta

NIM. 1815344041

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN WATER RHEOSTAT UNTUK BEBAN TIRUAN DALAM PENGUJIAN BATERAI LITHIUM-ION

Oleh :

Giant Philip Dewanta

NIM. 1815344041

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
Diuji pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:


Dr. Ir. I Wayan Jondra., M.Si.
NIP. 196807061994031003

Dosen Pembimbing 2:


Ir. I Made Budiada., M.Pd.
NIP. 196506091992031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN WATER RHEOSTAT UNTUK BEBAN TIRUAN DALAM PENGUJIAN BATERAI LITHIUM-ION

Oleh :

Giant Philip Dewanta
NIM. 1815344041

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 4. September. 2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. I Made Adi Yasa, S.PD., M.PD.
NIP. 198512102019031008
2. Ir. I Nvoman Bukarma, S.ST., MT.
NIP. 196907051994031001

Dosen Pembimbing :

1. Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si.
NIP. 196807061994031003
2. Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

Diketahui Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Rancang Bangun Water Rheostat Untuk Beban Turuan Dalam Pengujian Baterai Lithium-ion

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 14 September 2023

Yang menyatakan



Giant Philip Dewanta

NIM.1815344041

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin inovatif, seperti memudahkan manusia dalam melakukan kegiatannya. Namun perkembangan teknologi tidak terlepas dari energi yang digunakan. Sampai saat ini sebagian besar kendaraan bermotor di dunia masih menggunakan energi bahan bakar atau yang biasa dikenal dengan BBM. Energi dari bahan bakar fosil dapat mencemarkan lingkungan melalui emisi kendaraan, sejak terciptanya kendaraan listrik adalah upaya untuk menggunakan energi listrik sebagai sumber energi yang mencegah pencemaran lingkungan. Saat ini penggunaan energi listrik pada sarana transportasi sudah mulai digemari oleh semua lapisan masyarakat. Fasilitas mobilitas listrik digunakan untuk transportasi pribadi dan umum. Kendaraan Listrik terdiri atas mobil listrik sepeda motor listrik, dan sepeda listrik . Motor Listrik adalah kendaraan bebas bahan bakar yang ditenagai oleh motor listrik, generator dan baterai aki atau baterai lithium-ion. Terdapat 3 jenis baterai sekunder yaitu : baterai asam timbal, baterai lithium-ion, baterai lithium polymer. Salah satunya baterai lithium-ion, baterai jenis ini mudah ditemukan karena memiliki kinerja yang baik dan banyak digunakan pada kendaraan listrik. Pengujian kelayakan beban baterai biasanya dilakukan dengan pengujian pembebanan yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari baterai lithium-ion. Pengujian ini menggunakan baterai lithium-ion 72 Volt karena baterai ini sudah sesuai dengan spesifikasi controller motor listrik yang akan di uji. Salah satu alat pengujian pembebanan itu adalah dengan menggunakan Water Rheostat. Dipilihnya Water Rheostat karena pengujian pembebanan ini dapat di monitoring yang berfokus pada proses dan keluaran, monitoring akan memberikan status dan kecendrungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu.

Kata Kunci: Perkembangan Teknologi, Kendaraan Listrik, Lithium-ion, Water Rheostat.

ABSTRAK

The development of increasingly innovative technology, such as making it easier for humans to carry out their activities. However, technological developments are inseparable from the energy used. Until now, most of the motorized vehicles in the world still use material energy or commonly known as fuel. Energy from fossil fuels can pollute the environment through vehicle emissions, since the creation of electric vehicles is an effort to use electrical energy as an energy source that prevents environmental pollution. Currently, the use of electrical energy in transportation facilities has begun to be favored by all levels of society. Electric mobility facilities are used for private and public transportation. Electric Vehicles consist of electric cars, electric motorcycles, and electric bicycles. An electric motor is a fuel-free vehicle powered by an electric motor, generator and battery pack or lithium-ion battery. There are 3 types of secondary batteries: lead acid batteries, lithium-ion batteries, and lithium polymer batteries. One of them is lithium-ion battery, this type of battery is easy to find because it has good performance and is widely used in electric vehicles. Battery load testing is usually carried out by loading testing which aims to determine the quality of the lithium-ion battery. This test uses a 72 Volt lithium-ion battery because this battery is in accordance with the specifications of the electric motor controller to be tested. One of the loading testing tools is to use a Water Rheostat. Water Rheostat was chosen because this loading test can be monitored which focuses on process and output, monitoring will give the status and tendency that evaluation and evaluation are provided repeatedly from time to time.

Keywords : Technology Development, Electric Vehicle, Lithium-ion, Water Rheostat.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Water Rheostat Untuk Beban Tiruan Dalam Pengujian Baterai Lithium-Ion”, tepat pada waktu yang telah ditentukan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini terwujud berkat bantuan dari berbagai pihak dan melalui kesempatan yang baik ini, oleh karena itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Yth :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. dan Bapak I Gst. Pt. Mastawan Eka Putra, ST., MT. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. I Wayan Jondra., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, saran-saran dan motivasi penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. I Made Budiada., M.Pd. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing serta memberikan saran, pengarahan, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan serta motivasi dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
7. Ayah Supriyo dan Ibu Priska Endang Puji Astuti sebagai Orang tua, Adik penulis yang telah memberikan motivasi baik secara moril ataupun materil kepada penulis dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini.
8. Ni Luh Putu Silvia Cahyaningsih, selaku pacar tercinta yang telah memberikan dukungan, doa, nasehat, dan motivasi hingga saya tetap bersemangat dalam menyelesaikan studi.

9. Teman-teman satu Jurusan Program Studi DIV Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Selanjutnya saya sebagai penulis, merasa bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu besar harapan saya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi saya dan umumnya bagi para pembaca.

Bukit Jimbaran,

2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Resistor	6
2.2.2. Water Rheostat.....	7
2.2.3. Sel Elektrolisis	7
2.2.4. Larutan Elektrolit.....	7
2.2.5. Elektroda.....	7
2.2.6. Baterai Lithium-ion.....	8
2.2.7. NodeMCU ESP 8266.....	8

2.2.8. Sensor DS18B20.....	10
2.2.9. Water flow sensor YF-S201	10
2.2.10. OLED.....	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1. Metode Penelitian.....	12
3.2. Teknik Pengambilan Data	12
3.3. Jenis Data	12
3.4. Sumber Data.....	13
3.5. Rancangan Sistem	13
3.6. Pembuatan Alat	14
3.7. Analisa Hasil Penelitian	15
3.8. Hasil Yang Diharapkan	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Hasil	16
4.2. Pembahasan.....	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 NodeMCU ESP8266	9
Gambar 2. 2 Pinout NodeMCU ESP8266	10
Gambar 2. 3 Sensor Suhu DS18B20	10
Gambar 2. 4 Water flow sensor YF-S201	11
Gambar 2. 5 OLED Display	11
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	13
Gambar 3. 2 Rangkaian alat	14
Gambar 3. 3 Flowchart	15
Gambar 4. 1 Tampilan Keseluruhan Alat	16
Gambar 4. 2 Gambar bagian plat	17
Gambar 4. 3 Gambar bagian pompa air	17
Gambar 4. 4 Gambar bagian rangkaian sensor	18
Gambar 4. 5 Program sensor suhu dan debit air	18
Gambar 4. 6 Data logging pada google spreadsheet	18
Gambar 4. 7 Source code pada google spreadsheet	19
Gambar 4. 8 Tampilan aplikasi Blynk	19

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V3.....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi OLED Display	11
Tabel 4. 1 Data pengujian air	20
Tabel 4. 2 Data pengujian baterai	21
Tabel 4. 3 Pengujian Air menggunakan Air Sumur Bor	21
Tabel 4. 4 Pengujian baterai menggunakan Air Sumur Bor	22
Tabel 4. 5 Akurasi sensor DS18B20	22
Tabel 4. 6 Tegangan PZEM-017 energy meter	23
Tabel 4. 7 Pengujian kapasitas baterai	23
Tabel 4. 8 Data baterai setelah pengisian daya dihentikan	25
Tabel 4. 9 Data tegangan baterai naik	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Program sensor suhu dan debit air.....	32
Lampiran 2 : Source code pada google spreadsheet.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Saat ini, telah banyak perusahaan atau industri yang memproduksi *power supply*, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan *power supply*. Hal ini disebabkan karena pesatnya kemajuan teknologi di bidang elektronik. Untuk mengetahui kelayakan dan ketahanan dari *power supply*, maka harus dilakukan pengujian kualitas power supply dalam menahan beban yang diberikan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah power supply terjadi jatuh tegangan atau tidak, sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Saat ini pemanfaatan energi listrik di sudah mulai diminati oleh seluruh lapisan masyarakat. Baik transportasi pribadi maupun umum menggunakan fasilitas mobilitas listrik. Penggunaan energi listrik baik pada kendaraan pribadi maupun kendaraan umum terutama didorong oleh ketersediaan dan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) yang relatif tinggi, serta meningkatnya pencemaran udara akibat asap kendaraan bermotor. Kendaraan Listrik terdiri dari kendaraan listrik, sepeda motor listrik, dan sepeda listrik. Perbedaan antara baterai kendaraan listrik dan sepeda motor listrik. Ada berbagai jenis baterai untuk kendaraan listrik: *ultracapacitor*, *lithium-ion*, *nickel-metal hydride*, *lead-acid*, *solit-state*, dan *nickel-cadmium* Jenis baterai untuk motor listrik antara lain: *lead-acid*, *lithium polymer*, dan *lithium ion* Sepeda listrik adalah kendaraan yang tidak menggunakan gas dan ditenagai oleh generator, motor listrik, dan baterai atau baterai lithium-ion. [1]. Secara umum, sepeda listrik biasa digunakan oleh ibu-ibu rumah tangga untuk berbelanja atau mengantar anak ke sekolah. Secara fungsional, sepeda listrik dapat melayani kebutuhan lain, sebagai sarana berolahraga, atau sekedar jalan-jalan di lingkungan sekitar.

Namun kendaraan listrik khususnya mesin listrik tentu membutuhkan baterai sebagai sumber tenaga untuk bagian-bagian kelistrikannya, seperti motor, lampu (lampu), klakson, dan lain-lain. Baterai digunakan sebagai sumber energi listrik untuk semua komponen kelistrikan pada kendaraan listrik, menjadikannya sangat penting sebagai alat penyimpan daya. Selain itu, baterai digunakan sebagai sumber energi listrik untuk semua komponen listrik. [2]. Menurut sifatnya, baterai diklasifikasikan menjadi dua jenis, baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang habis sekali pakai, dan baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang karena reaksi kimianya dapat dibalik. Terdapat 3 jenis baterai sekunder yaitu : baterai asam timbal,

baterai lithium-ion, baterai lithium polymer. Salah satunya baterai lithium-ion, baterai jenis ini mudah ditemukan karena memiliki kinerja yang baik dan banyak digunakan pada kendaraan listrik. Setiap perangkat listrik pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Sepeda listrik masih memiliki beberapa kelemahan yaitu kinerja baterai. Performa baterai sepeda tergantung pada beban pengemudi, kecepatan sepeda, dan jarak tempuh.

Pengujian kelayakan beban baterai biasanya dilakukan dengan pengujian pembebanan yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari baterai lithium-ion. Pengujian ini menggunakan baterai lithium-ion 72 Volt karena baterai ini sudah sesuai dengan spesifikasi controller motor listrik yang akan di uji. Salah satu alat pengujian pembebanan itu adalah dengan menggunakan *Water Rheostat*. Salah satu metode atau alat pengujian untuk mengetahui kualitas dari power supply adalah dengan cara menggunakan liquid rheostat dengan media air garam. Metode ini tergolong metode yang paling murah dan mudah untuk dibuat. Pengujian menggunakan metoda ini dilakukan dengan cara memanfaatkan air garam dengan konsentrasi tertentu sebagai larutan elektrolit, kemudian elektroda yang berasal dari plat tembaga disambungkan dengan power supply. Semakin pekat konsentrasi garam terlarut dan semakin luas media elektroda yang tercelup kedalam larutan air garam tersebut, maka semakin tinggi pula nilai beban yang bisa didapatkan [3].

Mengapa dipilihnya *Water Rheostat* karena pengujian pembebanan ini dapat di monitoring yang berfokus pada proses dan keluaran, monitoring akan memberikan status dan kecendrungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu [4]. Strategi yang digunakan untuk menguji alat ini adalah dengan menggunakan air garam sebagai susunan elektrolit dan katoda yang berkemampuan sebagai media beban. Nilai beban yang didapat semakin besar semakin besar konsentrasi garam terlarut dan semakin besar perendaman elektroda pada larutan brine. Saat menggunakan *Water Rheostat* ini untuk memuat, sebagian besar pengguna cukup menambahkan air garam dan membiarkan elektroda dicelupkan begitu saja. Kelemahannya adalah ketika kita hanya menambahkan air garam, jika beban berikutnya telah melampaui kemampuannya, sulit untuk menurunkan tumpukan lagi. Untuk mengatasi hal ini, pada tugas akhir ini akan dibuat liquid rheostat yang praktis dan juga efisien. Walaupun sebelumnya sudah pernah dibuat, namun dalam mekanismenya belum ideal karena pada saat luas penampang elektroda diubah, ada beberapa elektroda yang

tidak tercelup oleh larutan elektrolit sehingga akan berpengaruh kepada nilai beban yang dihasilkan . Oleh pihak yang dapat menguji kelayakan baterai bukan hanya pada produsen saja namun konsumen juga dapat melakukannya agar lebih yakin terhadap baterai yang akan digunakan pada kendaraan motor listrik. Parameter yang berperan penting dalam pengujian baterai antara lain material pada elektroda mudah didapat secara komersil, harga yang murah, aman dipakai, dan memiliki kestabilan yang tinggi serta energi yang dihasilkan juga cukup tinggi.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang sudah diuraikan diatas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana bentuk konstruksi Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion ?
- b. Bagaimana system kerja Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion?
- c. Bagaimana rangkaian kontrol untuk mengatur nilai beban Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion ?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang muncul, maka perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan dapat lebih jelas :

- a. Merancang bangun Water Rheostat dan menganalisa perubahan jarak antar elektroda, luas elektroda yang tercelup pada air garam, dan konsentrasi pada air garam untuk mengetahui perubahan beban.
- b. Water Rheostat yang dibuat adalah untuk pengujian beban baterai lithium-ion 72 Volt.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

- a. Untuk dapat merancang dan membangun bentuk konstruksi Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion.
- b. Untuk dapat merancang system kerja Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion.
- c. Untuk dapat merancang, membangun dan memprogram rangkaian kontrol untuk mengatur nilai beban Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion.

1.5. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yakni :

a. Mahasiswa

1. Mahasiswa dapat merealisasikan ide sehingga dapat mendorong untuk terus berkarya.
2. Mahasiswa dapat mengaplikasikan dan mengembangkan ilmu yang sudah didapat dalam perkuliahan.
3. Mahasiswa mendapatkan pengalaman dalam pembuatan sistem Rancang Bangun Water Rheostat Untuk Beban Tiruan Dalam Pengujian Baterai Lithium-ion.

b. Institusi

1. Terciptanya alat inovatif yang dapat bermanfaat ssebagai sarana pembelajaran.
2. Tersedianya proposal mengenai Sistem Rancang Bangun Water Rheostat Untuk Beban Tiruan Dalam Pengujian Baterai Lithium-ion.
3. Sebagai referensi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan tema penelitian ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini, akan membahas mengenai kesimpulan dan saran dari pengujian rancang bangun water rheostat untuk beban tiruan dalam pengujian baterai lithium-ion yang telah diuji.

5.1. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada skripsi ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perancangan alat ini menggunakan 2 buah bak yang didalamnya terdapat dua buah elektroda dengan tebal 5 mm dengan ukuran 30 cm x 30 cm yang telah disusun secara paralel yang berfungsi untuk membebani baterai. Bak penampung air juga dilengkapi dengan sensor DS18B20 yang berfungsi untuk memonitoring suhu air. Selain itu juga menggunakan pompa air yang telah dilengkapi dengan sensor waterflow. Semua sensor yang digunakan diprogram menggunakan ESP82. Data suhu air, debit, dan volume dapat ditampilkan pada OLED.
2. Water Rheostat adalah perangkat yang menggunakan air sebagai resistor yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol beban dalam pengujian baterai litium. Air di dalam tangki digunakan sebagai media resistif yang dapat diubah resistansinya dengan mengatur aliran air. Adapun cara Water Rheostat Mengontrol Beban dalam Pengujian Baterai Litium adalah dengan mengatur aliran air untuk mengubah resistansi total dalam rangkaian, sehingga dapat mengontrol besarnya beban yang diberikan pada baterai litium yang diuji. Untuk mengukur dan mengatur Resistansi dalam Water Rheostat dapat dilakukan dengan mengatur Resistansi dengan mengendalikan aliran air, pengukuran dapat dilakukan dengan memantau suhu air dan aliran air yang sesuai. Water rheostat dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak pengontrol untuk mengotomatiskan proses dan mengumpulkan data pengujian.
3. Rangkaian kontrol untuk mengatur nilai beban Water Rheostat untuk beban tiruan pengujian baterai lithium-ion adalah dengan menggunakan ESP8266 sebagai otak utama rangkaian kontrol. Untuk mengatur dan mengendalikan seluruh sistem dengan presisi. Integrasikan sensor suhu air di dalam tangki air, untuk membantu dalam memantau suhu air yang mempengaruhi resistansi total dalam rangkaian. Gunakan water flow sensor untuk mengatur aliran air, menghitung volume, dan debit air yang dioperasikan secara elektrik. Melakukan pemasangan pompa air, untuk mendorong aliran air melalui sistem.

Pompa ini juga dapat dikendalikan melalui mikrokontroler. Integrasikan antarmuka pengguna seperti layar LCD atau LED untuk menampilkan volume, debit, dan suhu air. Melakukan pemantauan data pada sistem dengan pemasangan USB, serial, atau jaringan dari perangkat lain, seperti Smartphone dan laptop. Data Logger dapat digunakan untuk mengintegrasikan sistem pengukuran yang memantau parameter seperti arus dan tegangan untuk mengevaluasi kinerja baterai litium selama pengujian.

5.2 Saran

Dari pengujian yang dilakukan pada skripsi ini, terdapat beberapa hal yang harus ditingkatkan untuk skripsi selanjutnya, yaitu :

1. Menggunakan sensor debit air / volume air dengan kualitas yang lebih tinggi agar dapat melakukan pendeteksian dengan lebih baik
2. Mengembangkan aplikasi berbayar dengan fitur yang lebih canggih agar penggunaan semakin optimal.
3. Dapat menambahkan jumlah elektroda lebih dari 2 agar pembebanan baterai menjadi lebih maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Jondra and I. N. Sugiarta, “Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik,” *Pros. Semin. Nas. ...*, pp. 448–456, 2021.
- [2] M. Thowil Afif and I. Ayu Putri Pratiwi, “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1.
- [3] F. Mah Bengi, A. S. Wahyuni, and W. Syamsuryani, “Perbandingan arus dan tegangan larutan elektrolit berbagai jenis garam,” *Gravitasi J. Pendidik. Fis. dan Sains*, vol. 1, no. 01, pp. 32–36, 2018, [Online]. Available: <https://ejournalunsam.id/index.php/JDFS/article/view/1724>
- [4] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [5] T. P. Cahyono, T. Hardianto, and B. S. Kaloko, “Pengujian Karakteristik Baterai Lithium-Ion Dengan Metode Fuzzy dengan Beban Bervariasi,” *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 6, no. 3, pp. 82–86, 2020.
- [6] A. R. Wiguna, T. Toha, N. Nadhiroh, S. L. Kusumastuti, and M. Dwiyaniti, “Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion,” *Electrices*, vol. 3, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.32722/ees.v3i1.4030.
- [7] A. Sofiana, I. Yulianti, and Sujarwata, “Identifikasi Nilai Hambat Jenis Arang Tempurung Kelapa dan Arang Kayu Mangrove sebagai Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon,” *Unnes Phys. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [8] M. Halil, “Uji Coba Elektroda Pelat Tembaga dan Alumunium Terhadap Air Laut Sebagai Elektrolit Untuk Menghasilkan Energi Listrik Alternatif,” *Maj. Tek. Simes*, vol. 13, no. 2, pp. 14–19, 2019.
- [9] J. Teknik, K. Energi, and P. N. Bandung, “Pembuatan Liquid Rheostat Menggunakan Media Air Garam Untuk Pengujian Pembebanan Power Supply 1 Fasa 12 Volt Kapasitas 1 KW Pembuatan Liquid Rheostat Menggunakan Media Air Garam Untuk Pengujian Pembebanan Power Supply 1 Fasa 12 Volt

Kapasitas 1 KW,” 2020.

- [10] M. Muhammad Fazlunnazar, Lukman Hakim, Meriatna, Sulhatun and M. Aminullah, “PRODUKSI GAS HIDROGEN DARI AIR LAUT DENGAN METODE ELEKTROLISIS MENGGUNAKAN ELEKTRODA TEMBAGA DAN ALUMINIUM (Cu DAN Al),” no. 1, p. 2020, 2020.
- [11] A. Arismunandar and S. Kuwahara, *Teknik Tenaga Listrik*, no. 0806365412. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [12] A. Sani, “Analisa Baterai Air Asin Dengan Elektroda,” 2018.
- [13] R. Lu, A. Yang, Y. Xue, L. Xu, and C. Zhu, “Analysis of the key factors affecting the energy efficiency of batteries in electric vehicle,” *EVS 2010 - Sustain. Mobil. Revolut. 25th World Batter. Hybrid Fuel Cell Electr. Veh. Symp. Exhib.*, vol. 4, no. 2, pp. 9–13, 2010.
- [14] F. Mezei, *Basics Concepts*. 2011. doi: 10.1002/9780470933886.ch1.
- [15] R. P. Pratama, “APLIKASI WEBSEaRVER ESP8266 UNTUK PENGENDALI PERALATAN LISTRIK,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 39–44, 2017, doi: 10.24036/invotek.v17i2.87.
- [16] M. Imam, E. Apriaskar, and Djunaidi, “Pengendalian Suhu Air Menggunakan Sensor Suhu Ds18B20,” *J. J-Ensitem*, vol. 06, no. 01, pp. 347–352, 2019.
- [17] K. Yusuf, “Perancangan Alat Pengukur Debit Air Berbasis Arduino Uno Sebagai Antisipasi Pemborosan Air Di Sektor Pertanian,” *J. Energi Elektr.*, vol. 8, no. 1, p. 48, 2019, doi: 10.29103/jee.v8i1.2411.
- [18] L. B. Setyawan, “Prinsip Kerja dan Teknologi OLED,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 16, no. 02, pp. 121–132, 2017, doi: 10.31358/techne.v16i02.165.
- [19] M. Anshori and S. Iswanti, “METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF.pdf.” p. Books 1-184, 2017. [Online]. Available: ISBN 979-3216-90-5
- [20] Ms. Prof. Dr. Suryana, “Metodologi Penelitian : Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif,” *Univ. Pendidik. Indones.*, pp. 1–243, 2012, doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.