



# RANCANG BANGUN SISTEM *LOAD SHEDDING* PADA *ENERGY STORAGE* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

1<sup>st</sup> Kadek Mardhawa Linggih, 2<sup>nd</sup> I Gede Dyana Arjana, 3<sup>rd</sup> Cok. Gede Indra Partha

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayana, Jimbaran

---

## Article Info

### Article History:

Received: Juli 11, 2022  
Revised: Maret 1, 2023  
Accepted: April 1, 2023

### Keywords:

Load Shedding;  
Energy Storage;  
Mikrokontroler.

---

## Informasi Artikel

### Kata Kunci:

Pelepasan Beban;  
Penyimpanan Energi;  
Mikrokontroler;

---

## Publishing Info

✉ **Corresponding Author:** (1) Kadek Mardhawa Linggih, (2) Program Studi Teknik Elektro, (3) Universitas Udayana, (4) Jalan Raya Kampus Unud, Jimbaran, 80361, Indonesia, (5) Email: [mardhawa.linggih78@gmail.com](mailto:mardhawa.linggih78@gmail.com)

---

## ABSTRACT

The purpose of this study is to produce a prototype that implements a load shedding system on energy storage based on the ATmega 328 microcontroller. And to know the performance of the load shedding system design on energy storage in terms of its effectiveness. The object of this research is the load switching time automatically. This research is included in experimental research. Sampling on the prototype was carried out 40 times. The results of this study found that the load on the prototype is divided into 4 classes. The safety used in this prototype is a fuse, the difference between the calibration results of the voltage divider and the multimeter on the prototype is 0.2Volt. The experimental results show that by using a load shedding system, the vital load can last longer with a time of 2 hours 6 minutes 30 seconds and the difference in voltage at the source when the load is completely extinguished between the application of the load shedding system and without the load shedding system is 0.13 Volts.

---

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini Menghasilkan prototipe yang menerapkan sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328. Serta mengetahui kinerja dari rancang bangun sistem *load shedding* pada *energy storage* ditinjau dari efektivitasnya. Objek pada penelitian ini adalah waktu *switching* beban secara otomatis. Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental. Pengambilan sampel pada prototipe dilakukan sebanyak 40 kali. Hasil dari penelitian ini ditemukan bahwa Beban pada prototipe dibagi menjadi 4 kelas. Pengaman yang digunakan dalam prototipe ini adalah *fuse*, didapat perbedaan hasil kalibrasi *voltage divider* dengan multimeter pada prototipe sebesar 0.2Volt. Pada hasil eksperimen di dapat bahwa dengan menggunakan sistem *load shedding* beban vital dapat bertahan lebih lama dengan waktu 2 jam 6 menit 30 detik serta selisih tegangan pada sumber saat beban padam total antara penerapan sistem *load shedding* dengan tanpa sistem *load shedding* sebesar 0.13 Volt.

---

Copyright © 2021 Kadek Mardhawa Linggih, I Gede Dyana Arjana. Cok. Gede Indra Partha. Published by Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia. This is an open access article licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## 1. Pendahuluan

Pada sistem energi terbarukan yang bersifat *offgrid* energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*back up*), yang mana akan dipergunakan pada saat PLTS dan PLTB tidak mampu menghasilkan energi listrik. Contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca tidak mendukung (seperti mendung, badai, dan sejenisnya). Selain itu dengan menggunakan baterai tegangan keluaran yang menuju ke sistem cenderung akan lebih stabil. Satuan kapasitas energi yang disimpan pada baterai adalah *ampere hour* (Ah), artinya arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Proses pengosongan energi pada baterai (*discharger*) memiliki aturan yang harus diperhatikan, terdapat aturan bahwa baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimumnya secara terus menerus. Hal ini karena baterai dapat lebih cepat rusak dari usia normalnya (*life time* baterai). Setelah diamati dari umur baterai yang dipakai dalam sistem PLTS dan PLTB dalam sistem *offgrid* cenderung lebih singkat jika dibandingkan dengan umur idealnya, hal ini disebabkan dalam proses pengosongan energi listrik dalam baterai tidak ada sebuah sistem yang mengontrol keluarnya energi yang tersimpan.

*Load Shedding* adalah suatu bentuk tindakan pelepasan beban yang terjadi secara otomatis ataupun secara manual untuk pengamanan operasi dari unit – unit pencatu daya dari kemungkinan terjadinya padam total (*black out*). Sistem *load shedding* umumnya digunakan dalam transmisi dan distribusi listrik dengan variasi tegangan dari tegangan tinggi sampai tegangan rendah. Apabila terjadi keadaan di mana berkurangnya daya untuk mensuplai beban maka secara otomatis ataupun manual sistem akan memutus beban. Pemutusan beban ini mengikuti SOP yang telah tersedia. Pemilihan pemutusan beban disesuaikan dengan tingkat vitalitas beban. Beban vital akan terus dijaga kontinuitasnya sebaik mungkin karena jika tidak maka akan menimbulkan permasalahan yang tidak terduga.

Sistem *load shedding* pada *energy storage* adalah sebuah sistem yang dirancang untuk meningkatkan kualitas daya listrik dan meningkatkan nilai kontinuitas listrik terhadap beban vital. Sistem ini diterapkan pada energi terbarukan yang menggunakan *energy storage* sebagai cadangan dalam konsumsi energi listrik. Sistem ini dapat diterapkan pada kondisi apa saja dan di mana saja. Sistem ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data input dari sensor tegangan yang dipasang dalam *energy storage*. Hasil proses dari mikrokontroler ini akan dikirim pada relay SSR sebagai syarat untuk menyambungkan atau memutus jalur listrik yang terpasang. Dalam manajemen volume pada baterai baterai tidak boleh sampai kosong sepenuhnya, sehingga diberikan sisa daya yang tersimpan 10% dari isi total. Baterai memerlukan periodik *discharge* untuk memperpanjang umur baterai. dimana *discharge* dilakukan hanya berkisar 10 persen dari total kapasitas.

Pada penelitian Hamed Mortaji dkk. (2017) dengan judul “*Load Shedding and Smart-Direct Load Control Using Internet of Things in Smart Grid Demand Response Management*”. Penelitian ini membahas penggunaan algoritma baru untuk kontrol beban langsung yang cerdas dan pelepasan beban untuk meminimalkan daya padam dalam perubahan beban jaringan yang tiba-tiba dan mengurangi *Peak-to Average Ratio* (PAR). Selanjutnya Penelitian yang dilakukan oleh Yasir Arafat dari *Department of Electrical Engineering Chalmers University of Technology*. (2018) dengan judul “*On Possibilities of Using Smart Meters for Compulsory Load Shedding Supported by Load Forecasting*”. Penelitian ini membahas mengenai model *switching smart meter* skala besar berdasarkan hasil uji lapangan. Selain itu, model peramalan beban dikembangkan menggunakan metode

jaringan syaraf tiruan untuk meramalkan beban pada tingkat pelanggan individu dan juga pada tingkat agregasi rendah, misalnya, tingkat gardu tegangan rendah.

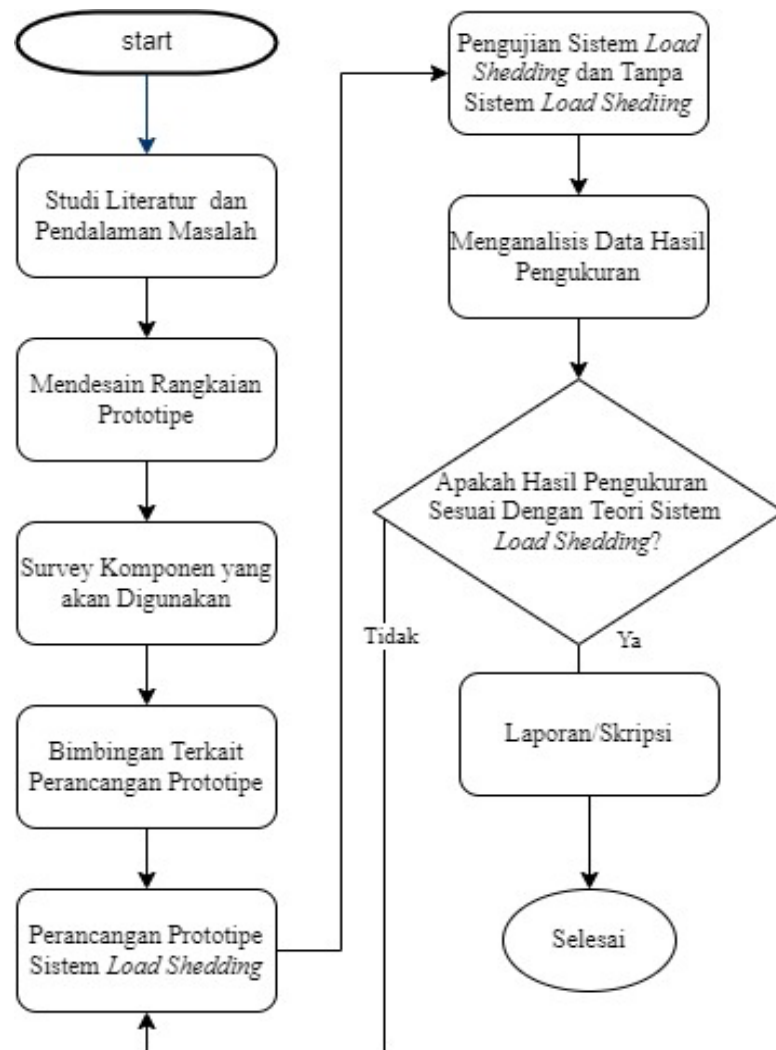
Penelitian ini bertujuan membahas pengontrolan dalam pengosongan energi listrik pada baterai dengan menerapkan sistem *load shedding*. Namun dalam hal ini sistem *load shedding* diterapkan menggunakan indikator level baterai sebagai kontrol pemutus beban sesuai dengan tingkat vitalitas beban. Sistem kontrol ini akan menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat kontrol sistem *load shedding*. Mikrokontroler ATmega 328 membaca hasil sensor tegangan *voltage divider* yang terpasang pada baterai. Data tegangan pada baterai akan diolah oleh mikrokontroler dan besar tegangan yang terbaca akan ditampilkan pada display LCD 2 x 16 karakter. Rentang nilai besar tegangan maksimum hingga minimum yang terdapat pada baterai akan dibentuk menjadi 4 kelompok beban yang memiliki tingkat vitalitas berbeda. Kelompok beban akan dibagi menjadi kelas VIP, kelas satu, kelas dua, serta kelas tiga. Pengelompokan yang telah dibagi menjadi empat kelompok beban tersebut akan memiliki kisaran besar tegangan untuk menyala. Kisaran besar tegangan pada baterai akan dirubah menjadi bentuk persentase dari satu sampai seratus persen. Pada rangkaian listrik akan diputus menggunakan relay SSR di mana relay SSR ini akan mendapatkan sinyal input dari output mikrokontroler ATmega 328.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan sistem eksperimen. Pengumpulan data penelitian ini menggunakan metode observasi dan kepustakaan. Metode pengumpulan data berdasarkan observasi dilakukan dengan pengamatan dari hasil eksperimen serta pengujian secara langsung terhadap parameter – parameter dalam bentuk teori *load shedding* dalam perancangan sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328. Sedangkan metode kepustakaan dengan cara studi literatur yaitu dengan mempelajari beberapa kepustakaan yang mendukung penelitian ini. Data yang telah diperoleh lalu di analisis menggunakan analisis statistik deskriptif.

Tahapan pada penelitian ini yang pertama yaitu studi literatur dan pendalaman masalah dari alat yang akan dibuat menambah pemahaman mengenai lingkup topik yang akan dikerjakan. Kemudian mendesain rangkaian prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328. Setelah melakukan tahapan mendesain maka dilakukannya survei komponen-komponen yang digunakan untuk merancang rancang bangun sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328. Kemudian melakukan bimbingan terkait rancangan prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328 kepada pembimbing. Saat penelitian siap untuk dilakukan maka tahapan berikutnya yaitu perancangan dan pembuatan prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage*. Setelah dilakukannya perancangan prototipe maka pengujian prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage*.

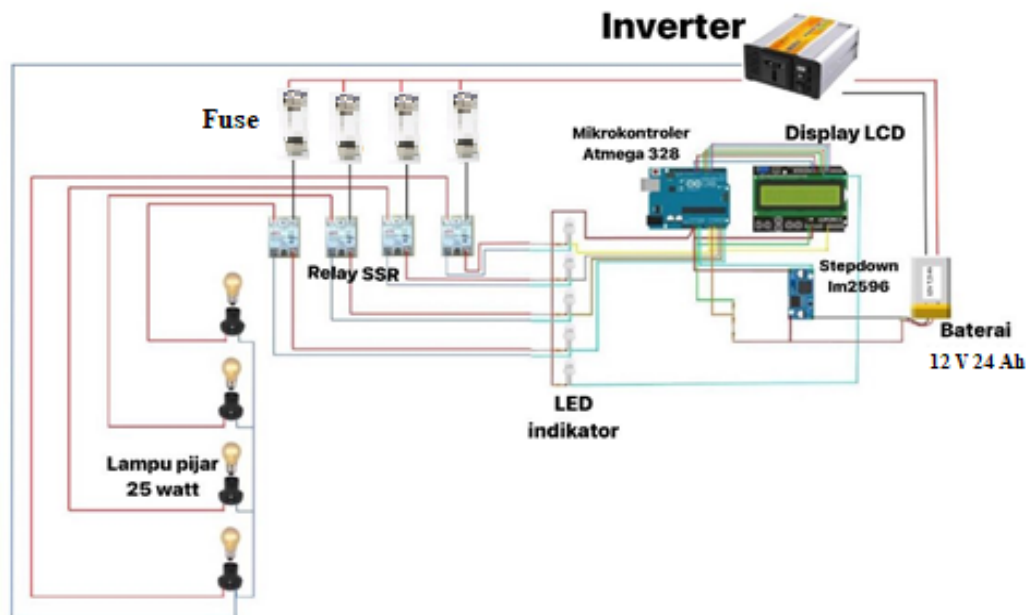
Kemudian menganalisis data hasil pengukuran yang telah diukur untuk mengetahui kinerja dari sistem *load shedding* pada *energy storage*. Setelah semua tahapan dijalankan maka dapat di ambil sebuah kesimpulan serta pembuatan laporan adalah tahapan terakhir pada penelitian ini. Secara sistematis tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Simulasi Sistem *Load Shedding* pada *Energy Storage*

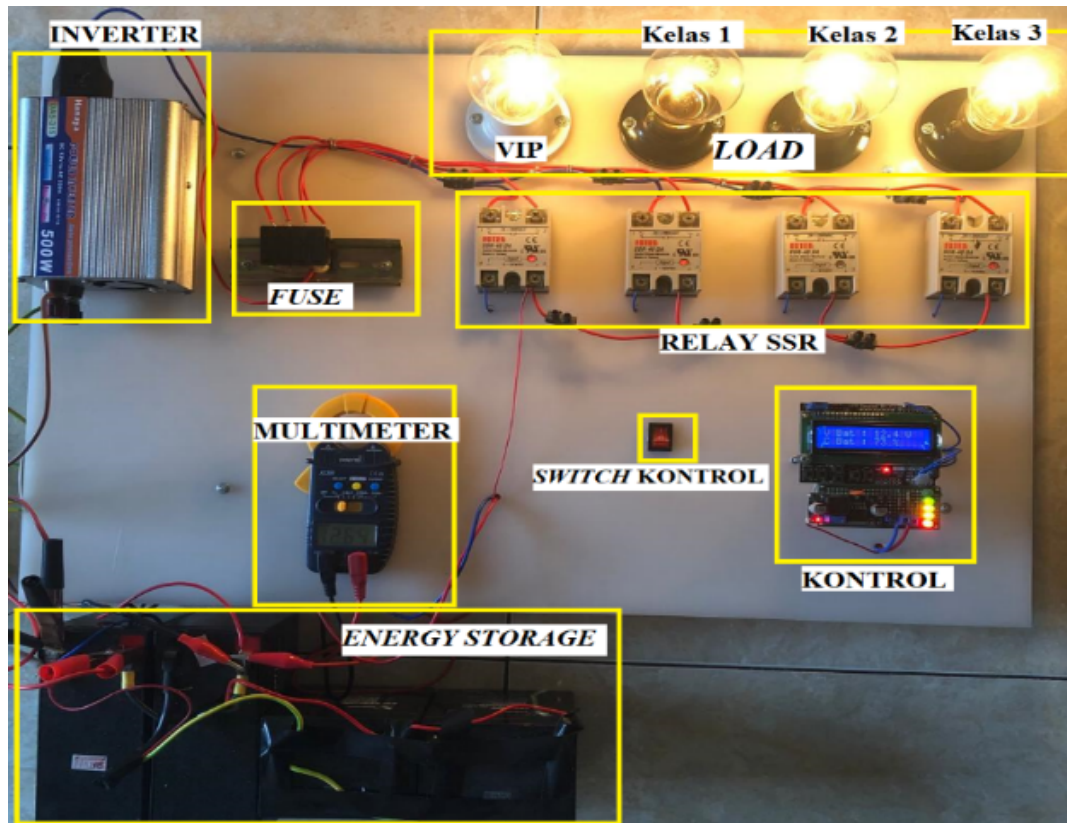
### 3. Hasil Pembahasan

Pembuatan perangkat keras pada prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328, terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu rangkaian *energy storage*, mikrokontroler ATmega 328, sensor tegangan, rangkaian relay, rangkaian inverter, rangkaian *fuse*, saklar untuk kontrol, serta rangkaian pada beban.



Gambar 2. Rangkaian *Single Line Diagram* Prototipe Sistem *Load Shedding*

*Energy storage* (baterai) dengan 12 V<sub>DC</sub> sebagai sumber catu daya beban yang terpasang. Sensor membaca besar tegangan yang terdapat pada baterai sebagai indikator utama dalam sistem *load shedding*. Sensor akan mengirimkan sinyal data ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut. Mikrokontroler (Arduino uno) mengolah data input dan menampilkan pada display LCD terkait besar tegangan yang terdapat pada baterai. *Output* mikrokontroler yang lain menuju pada relay SSR dengan diberikan lampu LED sebagai indikator bahwa terdapatnya arus mengalir ke relay SSR. Tegangan mengalir pada lampu LED yaitu sebesar 3-5 V<sub>DC</sub>. Relay SSR menerima input dari mikrokontroler untuk memberikan respon pada pensaklaran beban. Relay SSR menerima input tegangan DC sebesar 3 – 5 V<sub>DC</sub>. Relay SSR akan memutus jalur listrik jika relay SSR tidak menerima input tegangan DC dari mikrokontroler dan sebaliknya ketika relay SSR menerima *input logic* maka relay SSR akan menyambungkan jalur listrik pada beban. Pada proses perubahan energi listrik dari searah menjadi bolak balik sistem ini menggunakan inverter agar energi listrik yang tersimpan dapat digunakan. *Output* dari inverter langsung disalurkan ke panel MDP (*main distribution panel*) dan menuju beban. Dalam jalur listrik ke beban energi listrik akan diputus terlebih dahulu oleh relay SSR yang mana relay SSR ini berperan penting dalam sistem *load shedding* pada *energy storage*.



Gambar 3. Prototipe Sistem *Load Shedding*

Karakteristik baterai SMT-Power memiliki rentangan tegangan dari 10 – 13,5 V. Rentangan tegangan ini akan dijadikan bentuk persentase untuk pengklasifikasian beban. Pengklasifikasian beban dalam sistem *load shedding* memiliki tujuan untuk menggambarkan tingkat vitalitas beban. Tingkat vitalitas beban ditentukan sesuai dengan *urgensi* beban tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan empat sistem pembagian tingkat vitalitas beban, yaitu sebagai berikut.

1. Pengklasifikasian beban yang pertama adalah klasifikasi beban VIP.
2. Pengklasifikasian beban yang kedua adalah klasifikasi beban tingkat 1.
3. Pengklasifikasian beban yang ketiga adalah klasifikasi beban tingkat 2.
4. Pengklasifikasian beban yang keempat adalah klasifikasi beban tingkat 3.

Dalam pengoperasian *energy storage* tentunya akan menggunakan level baterai sebagai indikator besar volume energi listrik yang masih tersimpan. Tingkat persentase baterai dari 100% sampai 0% memiliki *range* antara 13,5 V<sub>DC</sub> sampai 11 V<sub>DC</sub>. Klasifikasi tingkat level baterai pada penelitian ini akan dibagi menjadi 4 yaitu sebagai berikut.

1. Persentase baterai 100% maka besar tegangan baterai yaitu 12 V<sub>DC</sub>.
2. Persentase baterai 75% maka besar tegangan baterai yaitu 11,75 V<sub>DC</sub>.
3. Persentase baterai 50% maka besar tegangan baterai yaitu 11,50 V<sub>DC</sub>.
4. Persentase baterai 25% maka besar tegangan baterai yaitu 11,25 V<sub>DC</sub>.
5. Persentase baterai 0% maka besar tegangan baterai yaitu 11 V<sub>DC</sub>.

Dalam pengelompokan klasifikasi beban, adapun syarat yang harus dijalankan antara lain sebagai berikut.

1. Klasifikasi beban VIP memiliki rentangan batas menyala sampai level baterai 0%.
2. Klasifikasi beban tingkat 1 memiliki rentangan batas menyala sampai level baterai 25%.
3. Klasifikasi beban tingkat 2 memiliki rentangan batas menyala sampai level baterai 50%.
4. Klasifikasi beban tingkat 3 memiliki rentangan batas menyala sampai level baterai 75%.

Pengujian prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage* di uji dengan cara membandingkan data yang di dapat dengan sistem yang tidak menggunakan sistem *load shedding* dengan syarat beban yang tersambung sama serta beban tersebut termasuk ke dalam beban resistif murni. Perbedaan rangkaian prototipe sistem *load shedding* dengan prototipe tanpa sistem *load shedding* adalah pada sistem *load shedding* prototipe menggunakan komponen relay SSR sebagai pemutus arus listrik ke beban sesuai dengan syarat besar tegangan baterai yang terbaca pada sistem kontrol. Sedangkan sistem yang tidak menggunakan sistem *load shedding* aliran listrik tidak melalui relay melainkan langsung dari inverter menuju ke beban. Sedangkan pada rangkaian prototipe yang tidak menggunakan sistem kontrol besar tegangan baterai serta persentase baterai tidak dapat terlihat pada display LCD.

Pengujian alat dalam melakukan suatu pengukuran diperlukannya suatu tindakan yang disebut kalibrasi. Kalibrasi dilakukan demi mendapatkan suatu hasil pengukuran yang pasti. Di lihat dalam rangkaian menggunakan sensor tegangan yang berjenis *voltage divider* sehingga perlu diadakannya perbandingan pembacaan besar tegangan pada baterai. Perbandingan sensor *voltage divider* adalah multimeter. Penggunaan perbandingan multimeter ini bertujuan melihat besar beda tegangan antara besar tegangan yang dibaca pada multimeter dengan yang di kontrol. Dari hasil pembacaan tegangan pada baterai dapat dilihat beda tegangan yang terbaca pada multimeter dan display kontrol adalah sebesar 0,2 Volt. Hal ini disebabkan perbedaan rangkaian dan komponen yang digunakan oleh alat ukur tersebut. Melihat toleransi dari alat ukur multimeter lebih kecil dibanding dengan *voltage divider* maka pembacaan tegangan yang dipakai untuk pengambilan data adalah besar tegangan yang terbaca pada multimeter.

Dalam menentukan hasil yang maksimal diperlukannya suatu perbandingan guna mengukur kebenaran terkait teori yang digunakan dengan di aplikasikannya pada prototipe yang telah di rangkai. Pengujian terkait teori sistem *load shedding* yang diterapkan pada prototipe di bandingkan dengan prototipe yang tidak menggunakan sistem *load shedding* dan dilakukan sebanyak empat puluh kali percobaan yang masing – masing pada prototipe dilakukan dua puluh kali percobaan. Dari hasil percobaan tersebut di dapat data bahwa sistem *load shedding* bekerja dengan baik. Guna lebih jelas dalam melihat data hasil yang diperoleh maka diperlukannya pemaparan dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah dipahami. Adapaun tabel data dapat dilihat pada tabel 1. sebagai berikut.

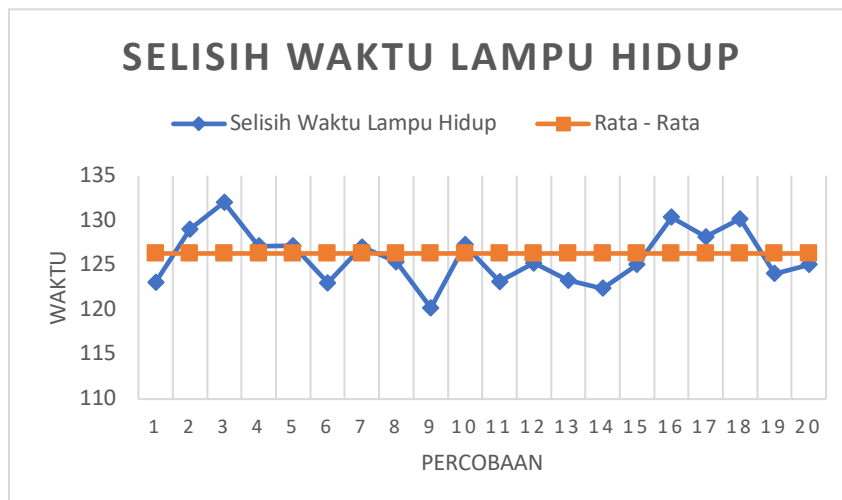
Tabel 1. Data Hasil Percobaan

No	Percobaan ke -	Tegangan Start Baterai (V)	SISTEM KONTROL LOAD SHEDDING			TANPA SISTEM KONTROL LOAD SHEDDING			Selisih Waktu Lampu Hidup
			Lama Waktu Bertahan (Menit)	Lama Waktu Bertahan (Jam.Menit.Detik)	Tegangan Pada Saat Mati (V)	Lama Waktu Bertahan (Menit)	Lama Waktu Bertahan (Jam.Menit.Detik)	Tegangan Pada Saat Mati (V)	
1	1	13.30	184.37	03.04.37	10.96	61.28	01.01.15	11.09	123.09
2	2	13.30	188.19	03.08.19	10.97	59.56	00.59.56	11.10	129.03
3	3	13.30	191.11	03.11.36	10.96	59.49	00.59.49	11.09	132.02
4	4	13.30	187.45	03.07.45	10.98	60.34	01.00.34	11.11	127.11
5	5	13.30	188.34	03.08.34	10.97	61.19	01.01.19	11.09	127.15
6	6	13.30	185.25	03.05.25	10.97	62.25	01.02.25	11.09	123.00
7	7	13.30	186.48	03.06.48	10.96	59.48	00.59.48	11.11	127.00
8	8	13.30	184.35	03.04.35	10.96	59.37	00.59.37	11.09	125.38
9	9	13.30	182.53	03.02.53	10.97	62.32	01.02.32	11.09	120.21
10	10	13.30	186.22	03.06.22	10.96	59.35	00.59.35	11.09	127.27
11	11	13.30	182.42	03.02.42	10.97	59.29	00.59.29	11.10	123.13
12	12	13.30	185.33	03.05.33	10.96	60.12	01.00.12	11.09	125.21
13	13	13.30	183.45	03.03.45	10.98	60.57	01.00.57	11.09	123.28
14	14	13.30	181.58	03.01.58	10.97	59.19	00.59.19	11.11	122.39
15	15	13.30	186.26	03.06.26	10.97	61.21	01.01.21	11.09	125.05
16	16	13.30	189.49	03.09.49	10.96	59.15	00.59.15	11.10	130.34
17	17	13.30	187.38	03.07.38	10.98	59.23	00.59.23	11.09	128.15
18	18	13.30	189.17	03.09.17	10.96	59.39	00.59.39	11.09	130.18
19	19	13.30	184.52	03.04.52	10.97	60.48	01.00.48	11.10	124.04
20	20	13.30	187.08	03.07.08	10.96	62.03	01.02.03	11.09	125.05
<b>RATA - RATA</b>			<b>186.05</b>		<b>10.97</b>	<b>60.26</b>		<b>11.10</b>	<b>126.30</b>

Melihat pemaparan data pada tabel 1 dapat di lihat bahwa penggunaan sistem *load shedding* dan tanpa menggunakan sistem *load shedding* memiliki perbedaan hasil, di mana pada penerapan sistem *load shedding* beban vital VIP dapat bertahan lebih lama dibandingkan beban vital VIP tanpa menggunakan sistem *load shedding*, Selisih waktu yang terdapat pada sistem *load shedding* dengan tanpa sistem *load shedding* sebesar 126,30 menit atau 2 jam 6 menit 30 detik. Dapat dilihat pula bahwa teradapat beda besar tegangan pada sistem *load shedding* dengan tanpa sistem *load shedding*, perbedaan beda tegangannya yaitu sebesar 0.13 Volt. Dengan menggunakan sistem *load shedding* maka penggunaan energi listrik pada baterai dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin tanpa membuat baterai tersebut kosong sepenuhnya.

Pada data tabel 1. dapat dilihat terkait selisih rata – rata waktu beban VIP menyala dengan menggunakan sistem *load shedding* serta tanpa sistem *load shedding*. Pada grafik selisih waktu tersebut dapat dilihat pada gambar 4. sebagai berikut.





Gambar 4. Grafik selisih waktu lampu hidup dengan rata – rata keseluruhannya

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Perancangan prototipe sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328 menerapkan empat klasifikasi beban, yaitu beban VIP, beban kelas 1, beban kelas 2, dan beban kelas 3. Pada rangkaian sistem *load shedding* lebih baik menggunakan pengaman berjenis *fuse* dikarenakan MCB yang digunakan tidak memiliki sensitifitas yang baik dalam mengamankan rangkaian sistem *load shedding*. Di dapat hasil kalibrasi pada display dan multimeter terjadi beda tegangan yang dibaca sebesar 0,2 Volt. Pada penelitian ini menemukan bahwa hasil menggunakan sistem *load shedding* pada *energy storage* berbasis mikrokontroler ATmega 328 dapat memperpanjang waktu hidup lampu VIP, di mana perbandingan rata – rata waktu beban VIP hidup antara menggunakan sistem *load shedding* dan tanpa sistem *load shedding* yaitu sebesar 126.30 menit atau 2 jam 6 menit 30 detik dan selisih rata - rata besar tegangan baterai saat beban padam total yaitu sebesar 0.13 Volt. Jika dilihat maka penerapan sistem *load shedding* pada *energy storage* memberikan dampak yang signifikan dalam mempertahankan beban vital.

#### Daftar Pustaka

- Arafat, Yasir. 2018. *On Possibilities of Using Smart Meters for Compulsory Load Shedding Supported by Load Forecasting*. Sweden: Division of Electric Power Engineering Department of Electrical Engineering Chalmers University of Technology.
- Bahtiar, Syarif M. (TT). *Peramalan Beban Dengan Menggunakan Metode Time Series Untuk Kebutuhan Tenaga Listrik Di Gardu Induk Sungai Raya*. Pontianak: Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Catharina, Monika Sihombing. (2018). “Rancang Bangun Monitoring Dan Pemutus Arus Otomatis Menggunakan Sms (GSM) Pada MCB (Miniature Circuit Breaker)”.

- Medan. Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan.
- Murti, S.M. 2020. *Skenario Over Load Shedding (OLS) Untuk Mencegah Black Out Pada Sistem Kelistrikan Bali*. Jimbaran: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Mortaji, Hamed, Siew Hock Ow., Mahmoud Moghavvemi., and Haider A. F. Almurib., Senior IEEE. 2017. *Load Shedding and Smart-Direct Load Control Using Internet of Things in Smart Grid Demand Response Management. IEEE Transactions on Industry Applications. Volume: 53, Issue: 6. 5155 – 5163.*
- Iman, Muhamad Nur. 2020. Analisis Pembangkit Listrik *Recycling* Energi. Fakultas Teknik Mesin Universitas Pancasila Tegal.
- Isnianto, H.N., Puspitaningrum, E. 2018. *Monitoring Tegangan, Arus, Dan Daya Secara Real Time Untuk Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis Pada Jaringan Listrik Satu Fase Berbasis Arduino*. Jurnal Nasional Teknologi Terapan. Vol. 1(2): 130-135.
- Nusa, Temy., Sherwin R.U.A. Sompie, ST.,MT., Dr.Eng Meita Rumbayan, ST.,MT. 2015. Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara *Real Time* Berbasis Mikrokontroler. E-journal Teknik Elektro dan Komputer., 4(5): 19-26.
- Rahmadi, K. 2020. *Rancang Bangun Air Quality Monitoring Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pro Dan Sim800l V2*. Depok: Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
- Santos, Athila Quaresma., Renato Machado Monarob., Denis Vinicius Couryc., Mario Oleskoviczc. 2019. *A new real-time multi-agent system for under frequency load shedding in a smart grid context. Electric Power Systems Research. Volume 174. 105851.*
- Susanti, Indah., Rumiasih, Carlos RS dan Anton Firmansyah. 2019. *Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik. Elektra, Vol.4, No.2. Hal. 29 – 37.*
- Ulfa, Rafika. 2021. *Variabel Penelitian dalam Penelitian Pendidikan*. Jurnal Pendidikan dan Keislaman, 2685 – 6115.
- Pradnya, M.A., I.G.D.Arjana., W.A.Wijaya. 2016. *Studi Analisis Dampak Pemasangan Overload Shedding Terhadap Pembebanan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV di Bali*. Teknologi Elektro, Vol. 16, No.1.
- Wiranatha, I.D.G.B., Cok Gede Indra Partha., Widyadi Setiawan. 2018. *Rancang Bangun Monitoring Dan Penyimpanan Nilai Daya Listrik Secara Real Time Pada Basis Data*. E-Journal SPEKTRUM, 5(1): 139-145.