

## Rancang Bangun Panel *Automatic Load Shedding* pada Genset Satu Fasa

Arfinaldi<sup>1</sup>, Aslimeri<sup>2</sup>

Universitas Negeri Padang

\*Corresponding author, e-mail: [arfinaldi08@gmail.com](mailto:arfinaldi08@gmail.com)

### Abstrak

Listrik adalah kebutuhan pokok yang sangat mempengaruhi kehidupan. . Ketergantungan pemakaian tenaga/daya (*watt*) listrik pada saat ini sangat besar. Peningkatan kebutuhan energi listrik pada saat ini tidak seiring dengan peningkatan penyediaan listrik, dimana kapasitas daya terpasang masih tetap, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Akibat yang ditimbulkan adalah sering terjadinya pemadaman listrik oleh pihak Perusahaan Listrik Negara (PLN), sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengelola semua aspek kelistrikan di Indonesia yang berhak melakukan suatu tindakan pemadaman berkala untuk kepentingan bersama. Hal tersebut sangat berpengaruh besar terhadap keamanan pembangkit dan sistem. Kerusakan pada pembangkit akan menyebabkan pemadam total (*black out*). Untuk mencegah terjadinya pemadaman total dan kerusakan pada sistem karena kelebihan beban maka dari itu penulis ingin membuat Rancang Bangun Panel ALS (*Automatic Load Shedding*) Pada Genset Satu Fasa . Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas komponen, cara kerja, perakitan dan pengujian Panel ALS (*Automatic load shedding*) pada genset satu fasa. Pada prinsipnya, pembuatan panel ALS pada genset satu fasa menggunakan PLC micro sebagai kontrol elektronik yang mendukung kerja alat. Alat ini mampu melepaskan salah satu beban apabila alat ini mendeteksi adanya kelebihan beban, ditandai dengan tegangan dan frekuensi diluar ambang batas yang telah ditetapkan. Apabila tegangan dan frekuensi tidak kembali normal dalam beberapa detik maka beban akan dilepaskan lagi sampai tegangan dan frekuensi mencapai ambang batas yang ditetapkan.

**Kata Kunci:** Panel ALS, PLC micro, PLN, Genset.

### Abstract

*Electricity is a basic need that influences life in a huge aspect. The dependance on the use of electricity power/ energy (watts) nowadays is very huge. The current need for electricity is not compatible with the increase supply of electricity, where the installed power capacity is still constant, while the needs of the community continue to increase as the growth of the population. The consequence is the frequent power outages by Perusahaan Listrik Negara (PLN), as a company belongs to Badan Usaha Milik Negara (BUMN) that manages all electricity aspects in Indonesia and have the right to command a periodic blackout for a common good. This has a profound effect on the safety of the generator and the systems. The damage of the generator will cause a total blackout. To prevent the total blackout due to overload, therefore the author wants to make an ALS (Authomatic Load Shedding) panel design on a single phase generator. On this final project, will be discussed the components, how it works, the assembly and the testing of ALS (Authomatic Load Shedding) on a single phase generator. In principle, the making of ALS panel on a single phase generator is using a micro PLC as an electronic control that supports the work of the tool. This tool is able to release one of the loads if it detects an overload, marked by a voltage and frequency beyond a predetermined limits. If the voltage and frequency do not return to normal within a few seconds, the load will be released again until the voltage and frequency reach the set threshold.*

**Key words :** ALS panel, Micro PLC, PLN, Generator

---

## PENDAHULUAN

Listrik adalah kebutuhan pokok yang sangat mempengaruhi kehidupan. Tanpa listrik semua pekerjaan akan terhambat karena listrik termasuk sektor utama kehidupan sehari-hari. Maka dari itu, listrik sangat dibutuhkan untuk melangsungkan kehidupan dan sangat memberikan dampak yang positif pada semua jenis pekerjaan agar dapat berjalan dengan baik tanpa adanya halangan akan pencahayaan. Ketergantungan pemakaian tenaga/daya (*watt*) listrik pada saat ini sangat besar. Peningkatan kebutuhan energi listrik pada saat ini tidak seiring dengan peningkatan penyediaan listrik, dimana kapasitas daya terpasang masih tetap sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Akibat yang ditimbulkan adalah sering terjadinya pemadaman listrik oleh pihak Perusahaan Listrik Negara (PLN), sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengelola semua aspek kelistrikan di Indonesia yang berhak melakukan suatu tindakan pemadaman berkala untuk kepentingan bersama.

Hal tersebut sangat berpengaruh besar terhadap keamanan pembangkit dan sistem. Adanya ciri-ciri yang mengganggu keamanan pembangkit dan sistem yaitu terjadinya perubahan terhadap frekuensi dan tegangan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya gangguan hubung singkat, terlepasnya generator, perubahan beban secara tiba-tiba atau *switching* saluran. Jika kondisi tersebut dibiarkan dalam waktu yang cukup lama, maka akan menimbulkan kerusakan pada pembangkit yang akan menyebabkan pemadam total (*Black Out*).

Gunawan (2014) dari Universitas Mercu Buana dengan judul “Strategi *Over Load Shedding* (OLS) dalam Meminimalkan Pemadaman Penyaluran Tenaga Listrik di Wilayah Sub Sistem Cibatu pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Mekarsari” Gunawan menemukan dengan strategi OLS mampu meminimalkan pemadaman penyaluran tenaga listrik di wilayah sub sistem Cibatu pada saluran tegangan tinggi 150 kV Mekarsari [1]. Dan Febrianto dari Institute Teknologi Sepuluh November (2016) dengan judul “Analisis Kestabilan Transien dan Mekanisme Pelepasan Beban di PT. Pertamina RU IV Cilacap Akibat Integrasi dengan PLN”. Febrianto menemukan bahwa analisa transien sangat diperlukan untuk kelistrikan PT. Pertamina RU IV Cilacap agar sistem berkerja dengan normal serta mencegah kerusakan pada perangkat listrik saat terjadinya gangguan [2]. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pelepasan beban (*load shedding*) sangat diperlukan untuk melindungi sistem.

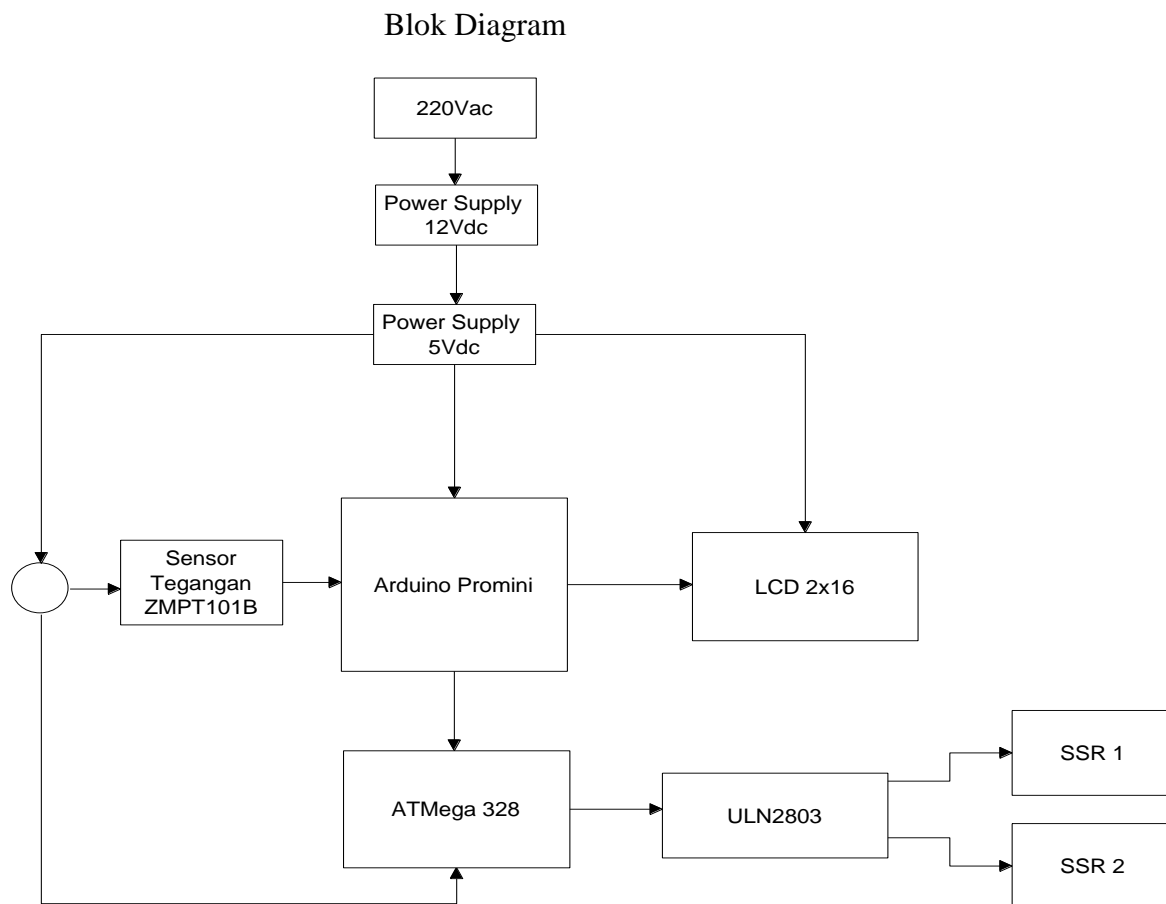
Suatu sistem tenaga listrik yang dapat dikatakan sebagai sistem yang baik apabila sudah memenuhi beberapa persyaratan yaitu keandalan, kualitas, dan kestabilan. Dalam sistem tenaga listrik yang baik maka ketiga syarat tersebut harus terpenuhi. Sistem tersebut harus mampu memberi pasokan listrik secara terus-menerus dengan standar besaran untuk tegangan dan frekuensi dengan aturan yang berlaku dan harus segera kembali normal bila sistem terkena gangguan.

Seiring perkembangan jaringan dan naiknya beban sistem serta bertambahnya unit pembangkit, maka perlu dilakukan peninjauan ulang program *load shedding* yang lebih efisien sehingga jumlah yang dilepas dapat diminimalkan untuk mencapai level frekuensi dan tegangan yang diizinkan. Oleh sebab itu penulis akan membuat perancangan panel *load shedding* secara otomatis berbasis PLC sehingga tidak membutuhkan tenaga manusia sebagai operator dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk mengoperasikannya.

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini sistem kontrol yang dipakai adalah Sistem Kontrol Loop Tertutup (*Close Loop System*). Kemudian akan dijelaskan tentang blok diagram, prinsip kerja alat, perancangan perangkat keras, perangkat lunak dan *flowchart*.

### A. Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan rangkaian keseluruhan

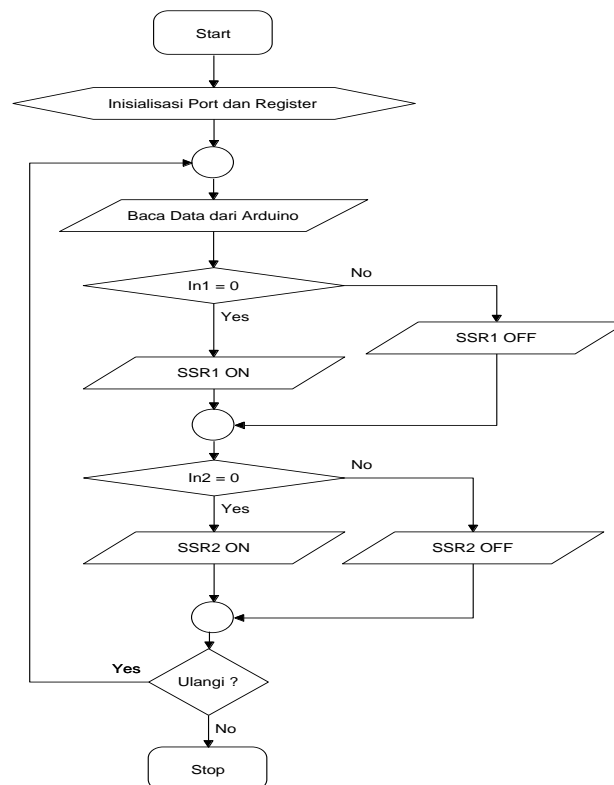
Dari gambar 1 dapat dijelaskan bahwa

1. *Power Supply* atau Catu Daya sebagai sumber utama dari semua rangkaian pada sistem. Rangkaian ini berasal dari tegangan PLN 220 V AC di turunkan menjadi 5 V DC dan 12 V DC.
2. Sensor tegangan ZMPT 101 B digunakan untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh generator dan sebagai input pada PLC micro.

3. LCD 2X16 digunakan sebagai penampil jumlah tegangan yang dihasilkan oleh generator.
4. Atmega 328 digunakan untuk membuat plc micro.
5. *Solid State Relay* (SSR 25 DA) digunakan sebagai relay untuk *swiching* mematikan beban

## B. Cara Kerja Alat

Secara garis besar, prinsip kerja dari sistem ini yaitu, saat tombol *start* diaktifkan, alat melakukan proses inisialisasi. Selanjutnya alat akan segera melakukan pendeteksian pada Sensor tegangan. Kemudian sensor tegangan akan melakukan pembacaan dalam rancangan pembuatan alat ini. Kemudian Sensor tegangan melakukan proses pembacaan dan diperoleh jumlah tegangan yang dihasilkan oleh generator. Hasil pembacaan dari tegangan akan disampaikan pada plc micro melalui arduino. Dan pembacaan sensor tegangan tadi akan diproses oleh plc micro, plc micro akan mengaktifkan SSR berdasarkan data dari sensor tegangan.



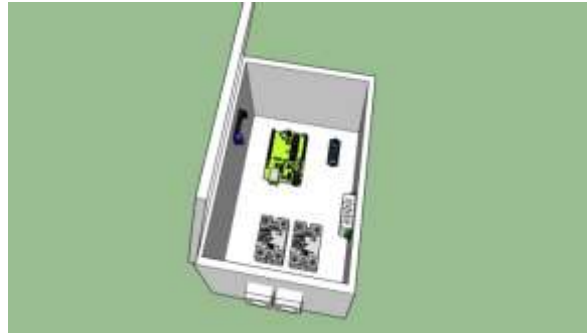
Gambar 2. Flochart Sistem Alat

## C. Perancangan Hardware

Sebagai bagian dari perancangan, *hardware* juga menjadi peran penting dalam membentuk sistem alat. perancangan *hardware* dibuat untuk menentukan perangkat-perangkat, rangkaian elektrik serta mekanik yang akan digunakan pada alat.

### 1. Perancangan Desain Alat

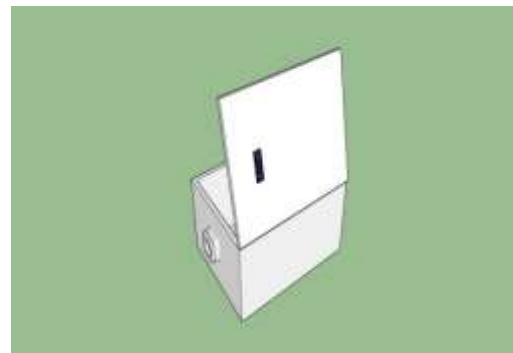
Desain pada alat ini telah dibuat dengan beberapa penyesuaian. Hal tersebut mempertimbangkan bagian *interface* agar dapat dilihat dan digunakan dengan baik. Bahan yang digunakan sebagai wadah dan kerangka alat berupa serat kaca atau *fiber glass*. Gambar 3 menunjukkan desain alat.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 3. Sketsa rancang bangun alat**

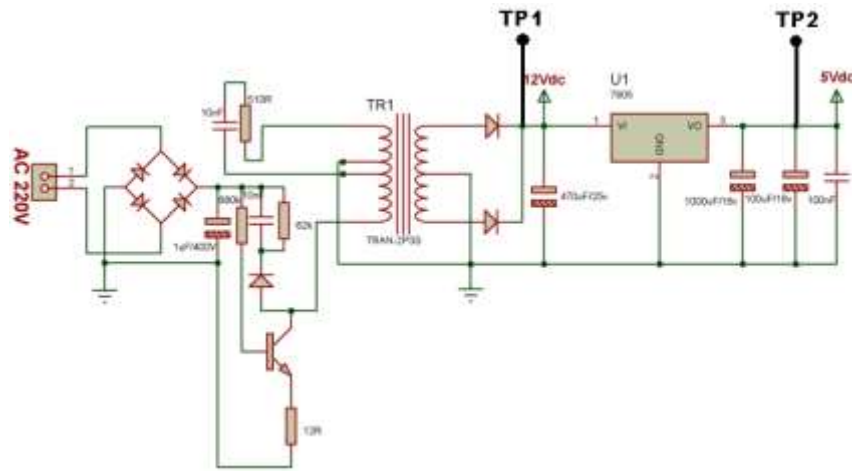
(a) Tampak Atas (b) tampak depan

(c) Tampak samping

Pada bagian tampak depan alat, terdiri dari beberapa bagian output yang disusun. Alat ini dibuat dengan ukuran panjang sisi *interface* sebesar 30 x 20 cm. Layar LCD dipasang menghadap ke *user* atau pengguna agar informasi terlihat jelas.

### 2. Rangkaian Catu Daya

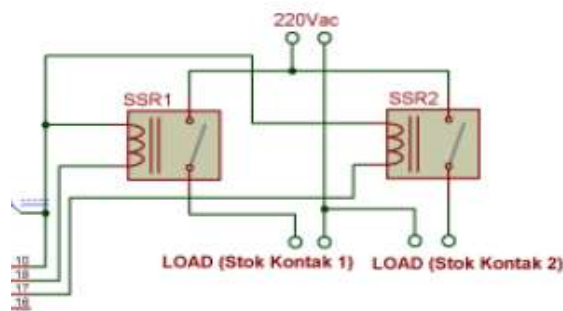
Pada perancangan alat ini rangkaian catu daya yang digunakan yaitu catu daya dengan tegangan 5 volt DC dan 12 volt DC. Akan digunakan untuk sumber PLC micro dan pengendalian Solid State Relay.



Gambar 4. Rangkaian catu daya

3. Rangkaian Solid State Relay

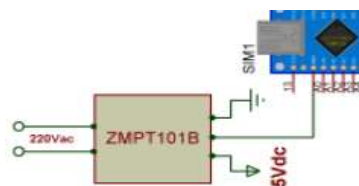
Pada alat ini beban dibagi menjadi dua buah grup, sehingga menggunakan dua buah solid state relai. Pada alat ini menggunakan solid state relay dengan tipe SSR 25DA.



Gambar 5. Rangkaian solid state relay

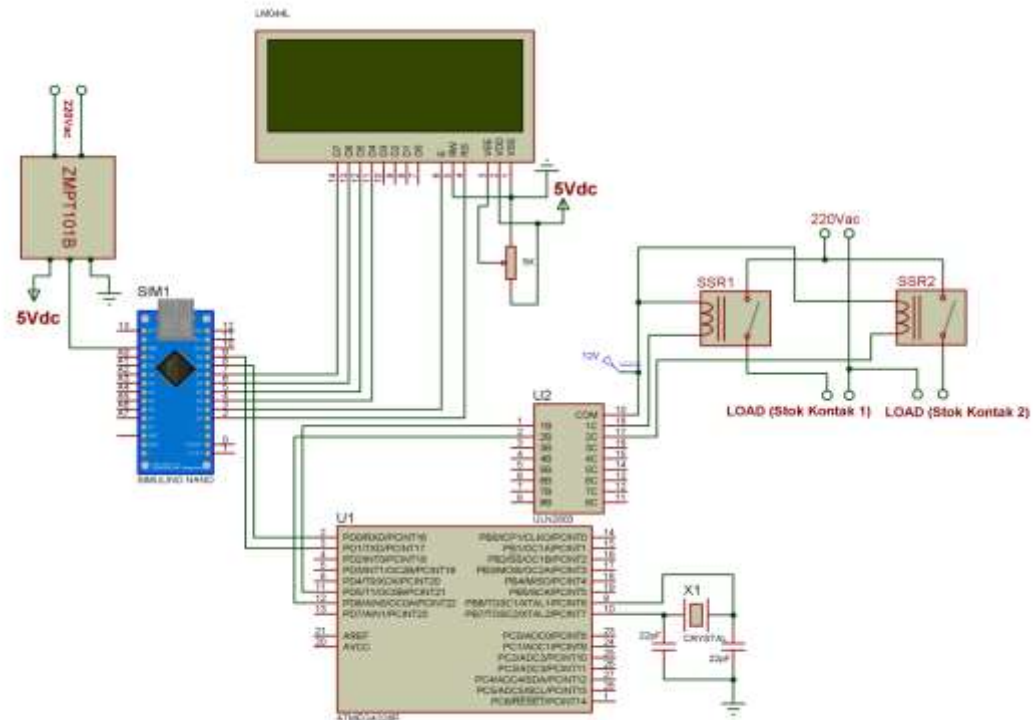
4. Rangkaian sensor tegangan ZMPT 101B

Pada rangkaian sensor tegangan yang digunakan adalah ZMPT 101B.



Gambar 6. Rangkaian sensor tegangan ZMPT 101B

5. Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 7. Rangkaian Keseluruhan

**D. Hasil Pengujian**

**Perbandingan dan Pengukuran dengan Beban**

Tabel 1. Gambar Tampilan Pengukuran terhadap Beban

	<b>Beban</b>	<b>Tampilan LCD Tegangan dan Frekuensi (Saklar Kontak)</b>	<b>Alat Ukur (Genset)</b>
	35 Watt (bor tangan)		
	135 Watt (kipas angin)		

	350 Watt (mesin gerinda)		
	450 Watt (mesin gerinda + bor tangan)		

Perhitungan pada persentasi kesalahan frekuensi terhadap beban :

1. Beban daya 35watt

Dari pengujian dan pengukuran pada beban 35 watt maka dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengukuran beban 35 watt

Beban	Pengukuran (Genset)		Tampilan LCD (Output)	
	Standby	ON	Standby	ON
35watt	240	230	230	225

$$\begin{aligned} \%kesalahan &= \left| \frac{Vseharusnya - Vterukur}{Vseharusnya} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{230 - 225}{230} \right| \times 100\% = 2,1\% \end{aligned}$$

2. Beban daya 135 watt

Dari pengujian dan pengukuran pada beban 135 watt maka dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Pengukuran beban 135 watt

Beban	Pengukuran (Genset)		Tampilan LCD (Output)	
	Standby	ON	Standby	ON
135watt	240	220	230	208

$$\begin{aligned} \%kesalahan &= \left| \frac{Vseharusnya - Vterukur}{Vseharusnya} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{220 - 208}{220} \right| \times 100\% = 5,4\% \end{aligned}$$

3. Beban daya 350 watt

Dari pengujian dan pengukuran pada beban 350 watt maka dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 16. Hasil Pengukuran beban 350 watt



Beban	Pengukuran (Genset)		Tampilan LCD (Output)	
	350watt	Standby	ON	Standby
230		190	230	187

$$\begin{aligned} \%kesalahan &= \left| \frac{Vseharusnya - Vterukur}{Vseharusnya} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{190 - 187}{190} \right| \times 100\% = 1,5\% \end{aligned}$$

#### 4. Beban daya 450 watt

Dari pengujian dan pengukuran pada beban 450 watt maka dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 17. Hasil Pengukuran beban 450 watt

Beban	Pengukuran (Genset)		Tampilan LCD (Output)	
	450watt	Standby	ON	Standby
230		150	230	136

$$\begin{aligned} \%kesalahan &= \left| \frac{Vseharusnya - Vterukur}{Vseharusnya} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{150 - 136}{150} \right| \times 100\% = 9,3\% \end{aligned}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Alat ini mampu melepaskan salah satu beban apabila alat ini mendeteksi adanya kelebihan beban, ditandai dengan tegangan dan frekuensi diluar ambang batas yang telah ditetapkan. Apabila tegangan dan frekuensi tidak kembali normal dalam beberapa detik maka beban akan dilepaskan lagi sampai tegangan dan frekuensi mencapai ambang batas yang ditetapkan. Dengan adanya alat ini kerusakan yang dapat terjadi pada generator dan sistem akibat kelebihan beban dapat dicegah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Febrianto. 2016. Analisis Kestabilan Transien dan Mekanisme Pelepasan Beban di PT. Pertamina RU IV Cilacap Akibat Integrasi dengan PLN, Skripsi Jurusan Teknik Elektro Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [2] D. T. P. Yanto, E. Astrid, R. Hidayat, and S. Islami, "Analisis Uji Kelayakan Trainer Kit Elektronika Daya : 3 Phase Half-Wave and Full-Wave Uncontrolled Rectifier," J. Tek. Elektro dan Vokasional, vol. 5, no. 1.1, pp. 121–125, 2019.

- 
- [3] O. Candra, C. Dewi, D. T. P. Yanto, and H. Hastuti, "The Implementation of Power Electronics Training to Enhance Student Learning Activities in the Power Electronics Learning Process," *Int. J. Innov. Creat. Chang.*, vol. 11, no. 4, pp. 362–373, 2020.
- [4] Gunawan. 2014. Strategi Over Load Shedding (OLS) dalam Meminimalkan Pemadaman Penyaluran Tenaga Listrik di Wilayah Sub Sistem Cibatuan pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Mekarsari, Skripsi Jurusan Teknik Elektro pada Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [5] D. T. P. Yanto, R. Hidayat, and H. Hamdani, "Rancang Bangun Trainer Elektronika Daya : Controlled and Uncontrolled Rectifier," *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. 2018 Politek. Ujung Pandang*, vol. 2018, pp. 83–88, 2018.
- [6] Surkani, Ahmad. "Load Shedding Controller Pada Beban Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno". *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro Vol.2 No.3 2017*: 85-90. Print.
- [7] Syakir, Mohd. "Load Shedding Time Management System using Microcontroller". *IJESC: Volume 9 Issue No.3 (2019)*.

### ***Biodata Penulis***

**Arfinaldi** , dilahirkan di Jakarta, 08 Oktober 1995. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

**Drs. Aslimeri, M.T**, lahir di Riau, 13 Februari 1979. Sarjana Pendidikan Teknik Elektro di FKT IKIP Yogya, lulus tahun 1981, S2 Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung tahun 1983. Staf pengajar pada Jurusan Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 1983 – sekarang.