

**PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAYA LISTRIK TERHADAP
BEBAN LEBIH PADA PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

HAZELI ARSYAD
NPM : 1910017111014



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2023

UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBARAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAYA LISTRIK TERHADAP BEBAN
LEBIH PADA PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan pertahankan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

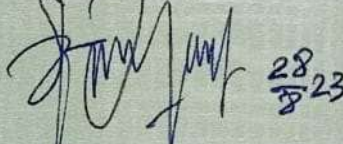
Oleh :

HAZELI ARSYAD

1910017111014

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Ir. Ija Darmana, MT., IPM

NIK : 940700335

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK : 990500496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir. Arzul., MT
NIK : 941100396

PERSETUJUAN PENGUJI

PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAYA LISTRIK TERHADAP BEBAN
LEBIH PADA PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

HAZELI ARSYAD

1910017111014

Dipertahankan di depan Penguji Skripsi

Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

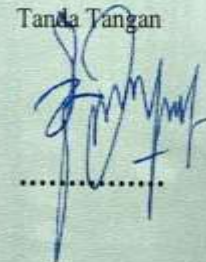
Hari: Sabtu, Tanggal: 19 Agustus 2023

No. Nama

Tanda Tangan

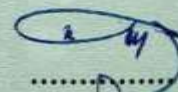
1. Dr. Ir. Ija Darmana, MT., IPM

(Pembimbing)



2. Ir. Arnita, MT

(Penguji)



3. Ir. Yani Ridal, MT

(Penguji)



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-5
2.1 Tinjauan Penelitian.....	II-5
2.2 Landasan Teori	II-7
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	II-7
2.2.2 Sistem Proteksi.....	II-9
2.2.3 Arduino	II-11
2.2.4 Jenis-jenis Arduino.....	II-12
2.2.5 <i>Software</i> Arduino IDE.....	II-13
2.2.6 Inverter	II-14
2.2.7 Sensor Arus ACS712	II-15
2.2.8 Relay	II-16
2.2.9 Baterai/Aki	II-17
2.2.10 Power Supply	II-17
2.2.11 Solar Charge Controller (SCC).....	II-18

2.2.12	Sensor Tegangan ZMPT101B.....	II-19
2.2.13	NodeMCU ESP6266	II-19
2.2.14	Internet of Things (IoT)	II-21
2.2.15	Blynk.....	II-21
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-23
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	III-23
3.1.1	Alat Penelitian.....	III-23
3.1.2	Bahan Penelitian.....	III-23
3.2	Perangkat <i>Software</i> Pendukung.....	III-24
3.3	Alur Penelitian.....	III-25
3.4	Identifikasi Masalah	III-26
3.5	Perancangan Program <i>Software</i> Arduino Uno	III-27
3.5.1	Program Internet Of Things	III-27
3.5.2	Program Arduino.....	III-30
3.6	Perancangan Perangkat Keras	III-33
3.7	Blok Diagram	III-34
3.8	Rancangan Konstruksi.....	III-36
3.9	Rumus yang digunakan	III-36
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN		IV-37
4.1	Deskripsi Penelitian	IV-37
4.2	Pengujian Alat.....	IV-37
4.2.1	Pengujian Perangkat Keras (Hardware).....	IV-37
4.2.2	Pengujian <i>Software</i>	IV-40
4.2.3	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	IV-42
4.2.4	Deskripsi Cara Kerja Sistem Keseluruhan.....	IV-43
4.3	Pengambilan Data.....	IV-44
4.4	Analisa Pengujian	IV-53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-54
5.1 Kesimpulan.....	V-54
5.2 Saran	V-54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

ABSTRAK

Dalam merancang sebuah sistem kelistrikan banyak parameter yang harus dipikirkan terutama dalam sistem proteksi karena proteksi merupakan hal yang sangat yang penting dalam sistem kelistrikan. Sistem proteksi bekerja sebagai pengaman terhadap komponen-komponen sistem tenaga atau komponen-komponen elektronika. Sistem proteksi yang baik mampu melokalisasi keadaan dari gangguan seperti kelebihan beban dan hubung singkat. Pengendalian dari sistem proteksi sendiri harus cepat dan sensitif dalam merespon gangguan sehingga langsung memerintahkan sistem proteksi untuk bekerja pada PLTS pun diperlukan system proteksi untuk memproteksi arus beban lebih atau *short circuit* yang mungkin terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem proteksi beban lebih pada panel surya berbasis Arduino yang dihubungkan dengan *microcontroller* NodeMCU ESP8622 melalui koneksi internet yang nantinya akan ditampilkan pada smartphone melalui aplikasi BLYNK yang telah tersambung menggunakan sensor ZMPT101B dan sensor ACS712 dan relay sebagai pemutus. Agar pada tetap terjaga parameter kelistrikan serta panel surya dari gangguan. Setelah dilakukan pengambilan data hasil pengukuran proteksi yang ditampilkan pada smartphone menggunakan sensor dan yang diukur, didapatlah *error* pada *output* inverter tegangan AC pada beban 30 W sebesar 0.035%. Pada pengujian menggunakan 3 beban yang berbeda, didapatlah *error* pada *output* inverter tegangan AC sebesar 0.04% dan nilai *error* pada *output* inverter arus AC sebesar 0.54%.

Kata Kunci : *Solar Cell*; Sistem Proteksi; Sensor ACS712; Sensor ZMPT101B; Relay.

ABSTRACT

In designing an electrical system, many parameters must be considered, especially in the protection system because protection is very important in the electrical system. The protection system works as a safeguard against power system components or electronic components. A good protection system is able to locate conditions from disturbances such as overload and short circuit. The control of the protection system itself must be fast and sensitive in responding to disturbances so that directly ordering the protection system to work on PLTS also requires a protection system to protect against overload currents or short circuits that may occur. This study aims to design an overload protection system for Arduino-based solar panels connected to the NodeMCU ESP8622 microcontroller via an internet connection which will later be displayed on a smartphone via the BLYNK application, which is connected and uses the ZMPT101B sensor and ACS712 sensor and relay as a breaker so that it stays on. Maintenance of electrical parameters and solar panels from interference. After taking data on the results of protection measurements that are displayed on the smartphone using the sensor and what is measured, an error is obtained at the output of the AC voltage inverter at a load of 30 W of 0.035%. In testing using 3 different loads, an error was obtained at the output of the AC voltage inverter of 0.04% and the error value at the output of the AC current inverter was 0.54%.

Keywords: *Solar Cell; Protection System; ACS712 sensors; ZMPT101B sensors; Relays.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi baru terbarukan merupakan sumber energi dari alam yang tersedia secara bebas, berkelanjutan dan tanpa batas waktu seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari cahaya matahari. Matahari merupakan sumber energi yang potensial bagi kebutuhan manusia, dimana energi tersebut bisa didapat dari panas yang merambat sampai permukaan bumi, atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Dengan mengubah cahaya matahari terutama intensitas matahari dengan solar sel dapat dibuat sumber energi listrik untuk konsumsi manusia. Dapat mengingat iklim di Indonesia adalah iklim tropis yang selalu dilewati sinar matahari dengan potensi yang lumayan tiap tahunnya. (Ryzka Jaya Dio Lesmana, Achmad Imam Agung. 2019.)

Tenaga surya memiliki beberapa keuntungan antara lain energinya tersedia secara cuma-cuma, perawatannya mudah dan tidak ada komponen yang bergerak sehingga tidak menimbulkan suara atau kebisingan maka panel surya dapat dikatakan pembangkit yang ramah lingkungan. Komponen utama dari PLTS adalah panel surya fotovoltaik yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Pada saat ini kebutuhan daya listrik merupakan hal yang mutlak. Daya yang dihasilkan PLTS bisa digunakan untuk kebutuhan sehari hari untuk itu perlu adanya proteksi daya listrik agar pemakaian listrik terhindar dari hal yang membahayakan dan merusak pada komponen tersebut agar penggunaannya dapat bertahan dalam jangka waktu yang panjang. (Bayu Anugerah Putra, Emir Ridwan, Hasvienda Mohammad Ridlwan. 2021.)

Penyebab timbulnya arus listrik adalah beban, menurut hukum ohm beban berbanding lurus dengan arus hal ini menerangkan bahwa semakin besar beban yang digunakan maka semakin besar pula arus yang akan muncul, semakin banyak arus

yang melewati kabel maka akan mengancam keselamatan peralatan dan pengguna energi listrik itu sendiri, sedangkan konsumen wajib melaksanakan pengamanan terhadap bahaya akibat pemakaian tenaga listrik. (Agung Wijaya, Bengawan Alfaresi, Feby Ardianto. 2021.)

Pemanfaatan energi listrik melalui panel surya sangatlah sederhana sehingga menyebabkan terkadang pengguna energi listrik lupa untuk menjaga keamanan serta efisiensi pemanfaatan energi listrik ini. Agar terhindar dari bahaya yang dapat terjadi akibat beban berlebih yang dapat merusak peralatan dan komponen, maka PLTS harus dilengkapi dengan proteksi agar dapat tetap terlindungi dari gangguan dari faktor internal ataupun faktor eksternal. Jika sistem proteksi tersebut bagus, maka akan terciptanya keadaan yang aman, apabila pada saluran terjadi kelebihan arus yang disebabkan oleh pemakaian beban ataupun hubung singkat. (Muhammad Halim Prayogo. 2019.)

Pada penelitian ini spesifikasi panel surya yang digunakan yaitu sebesar 50 WP dengan arus maximum 2,77 A, tegangan maximum 18 V, Voc (*Open-Circuit Voltage*) sebesar 21,24 V, Isc (*Short-Circuit Current*) sebesar 3,11 A, Efisiensi (EFF) sebesar 17,6%, inverter 500 W, baterai 12V12Ah dan *Solar Charge Controller* 30 A. Dalam penelitian ini dibuat Prototype Proteksi arus beban lebih terdiri dari komponen seperti Sensor Arus ACS 712 sebagai sensor pendeteksi arus, Sensor ZMPT101B sebagai sensor tegangan, *Microcontroller* Arduino UNO sebagai pusat pengontrolan yang mengendalikan komponen elektronika, software Arduino IDE sebagai bahasa pemrograman (C++), *Microcontroller* NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai penghubung kepada smartphone yang nanti akan ditampilkan pada aplikasi BLYNK dan relay sebagai pemutus, dan komponen pendukung lainnya.

Dilihat dari latar belakang tersebut, penulis mengambil judul **“Perancangan Sistem Proteksi Daya Listrik terhadap Beban Lebih pada Panel Surya Berbasis Arduino”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat beberapa rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem proteksi beban lebih pada panel surya berbasis arduino?
2. Bagaimana menguji kinerja peralatan proteksi pada PLTS untuk mengamankan akibat beban lebih?
3. Bagaimana menampilkan besaran tegangan, arus dan daya pada smartphone?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga pembahasan materi dalam penelitian ini lebih terarah, maka penelitian ini membatasi masalah sebagai berikut:

1. Perancangan sistem proteksi ini dibuat dalam bentuk prototype.
2. Pengaplikasian penggunaan arduino sebagai program dengan batas wajar arus, namun yang membaca beban yang berlebih tetap menggunakan sensor arus ACS 712 dan relay sebagai pemutus dan penggunaan NodeMCU ESP8266 untuk platform IoT yang dapat dilihat melalui smartphone dengan koneksi internet.

1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dari penulisan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Merancang sistem proteksi beban lebih pada panel surya yang dapat ditampilkan melalui platform IoT pada smartphone melalui aplikasi Blynk.
2. Menguji kinerja sistem proteksi beban lebih pada panel surya.
3. Menampilkan hasil pengukuran tegangan, arus dan daya pada aplikasi melalui smartphone.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk pembelajaran dan pengembangan lebih lanjut pada sistem proteksi PLTS.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat, kampus, serta institusi terkait tentang sistem proteksi pada PLTS.