

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BATERAI SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar
Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:
Nama : Evanendra Nur Wisnu Putra

NIM : 41419110188

Pembimbing: Freddy Artadima Silaban, S.Kom, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BATERAI
SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB**

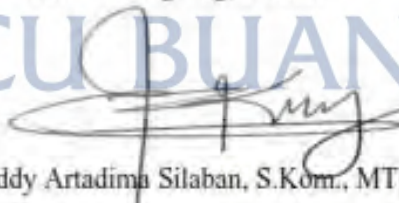


Disusun Oleh:

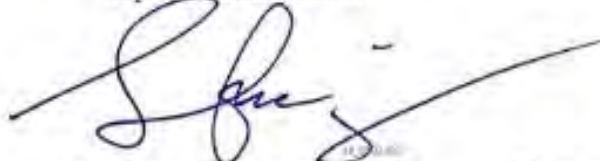
Nama : Evanendra Nur Wisnu Putra
NIM : 41419110188
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

MERCU BUANA

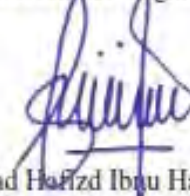

(Freddy Artadima Silaban, S.Kom., MT)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Evanendra Nur Wisnu Putra
NIM : 41419110188
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING BATERAI
SOLAR PANEL MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS WEB

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 6 Februari 2021



(Evanendra Nur Wisnu Putra)

ABSTRAK

Sumber energi alternatif yang berasal dari energi matahari sekarang ini banyak diteliti. *Solar cell* atau sel surya merupakan suatu komponen yang dapat digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya sangat efektif digunakan di daerah khatulistiwa yang mana daerah ini merupakan daerah dengan sumber cahaya matahari cukup tinggi. Sistem yang menggunakan sel surya, tentu membutuhkan baterai untuk menampung energinya. Jika baterai solar panel dalam keadaan kosong terus menerus dapat menyebabkan masa pakai baterai tersebut akan cepat rusak. Akibat perkembangan teknologi, pekerjaan manusia dimana dulu dalam pencatatan data dilakukan secara manual, sekarang dapat dilakukan secara otomatis sehingga pekerjaan menjadi cepat selesai dan lebih efisien. Pemantauan terhadap parameter keluaran solar panel sangat diperlukan untuk mengetahui kinerja sebuah solar panel berdasarkan perubahan intensitas cahaya matahari, penggunaan *software* sangat perlu agar pemantauan dapat dilakukan secara *realtime*.

Untuk memenuhi keperluan tersebut, sistem monitoring baterai solar panel ini dirancang dilengkapi dengan sensor pengukur arus, tegangan dan intensitas cahaya. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang bertujuan untuk menampilkan data pengukuran dari setiap sensor yang dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik sebuah halaman *website* secara *real time* melalui internet. Adanya tambahan kontrol penghubung dan pemutus arus listrik ke beban AC, serta pembatas daya listrik agar pengguna dapat mengatur penggunaan energi listrik pada beban AC.

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, sistem prototipe alat ini dapat berjalan sesuai perancangan awal dan dapat mencatat arus, tegangan, daya dan intensitas cahaya secara *real time* sesuai dengan pengukuran sensor-sensor yang digunakan melalui *website*, dalam bentuk grafik maupun tabel. Kontrol beban AC dan pembatas daya pada beban AC dapat bekerja sesuai perintah pengguna. Hasil pengukuran solar panel 10 Wp mengalami maksimal intensitasnya pada siang hari sekitar jam 12:00 WIB kondisi cuaca cerah dengan intensitas cahaya diatas 50.000 Lux menghasilkan arus hingga 0,45 Ampere. Presentase efisiensi panel surya pada prototipe alat ini sebesar 12,16%, sehingga kurang efektif digunakan.

Kata kunci: Baterai, ESP32, *Real Time*, Solar Cell, *Website*.

ABSTRACT

Alternative energy sources that come from solar energy are currently being studied a lot. Solar cell or solar cell is a component that can be used to convert sunlight energy into electrical energy. Solar cells are very effective in using the equator, which is an area with a high source of sunlight. Systems that use solar cells, of course, need batteries to accommodate their energy. If the solar panel battery is empty continuously, it can cause the battery's life to be damaged quickly. Due to technological developments, human work, where in the past, data recording was done manually, now it can be done automatically so that work is completed quickly and more efficiently. Monitoring of solar panel output parameters is needed to determine the performance of a solar panel based on changes in sunlight intensity, the use of software is necessary so that monitoring can be done in real time.

To meet these needs, the solar panel battery monitoring system is designed to be equipped with sensors for measuring current, voltage and light intensity. This system uses the ESP32 as a microcontroller which aims to display measurement data from each sensor which can be processed directly and displayed in the form of a graphic on a website page in real time via the internet. There are additional connecting and circuit breaker controls to AC loads, as well as an electric power limiter so that users can regulate the use of electrical energy in AC loads.

Based on the results of the analysis and testing that has been carried out, the prototype system of this tool can run according to the initial design and can record the current, voltage, power and light intensity in real time according to the measurements of the sensors used via the website, in graphs and tables. AC load control and power limiter on AC load can work according to user orders. The measurement results of 10 Wp solar panels experience a maximum intensity during the day around 12:00 WIB, sunny weather conditions with light intensity above 50,000 Lux produce currents of up to 0.45 Ampere. The percentage of the efficiency of the solar panels on the prototype of this tool is 12.16%, so it is less effective to use.

Keywords: *Battery, ESP32, Real Time, Solar Cell, Website.*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Baterai Solar Panel Menggunakan ESP32 Berbasis Web”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

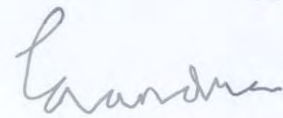
Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak dan Ibu, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Freddy Artadima Silaban, S. Kom, MT. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya.
5. Teman-teman dari kelas Karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Meruya program studi Teknik Elektro Angkatan 35 yang selalu kompak dari awal kuliah sampai saat sekarang ini.
6. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, 6 Februari 2021

Penulis,



(Evanendra Nur Wisnu Putra)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Panel Surya.....	11
2.3 Baterai (Aki).....	14
2.4 Solar Charger Controller	14
2.5 Inverter	15
2.6 ESP32	17
2.7 Relay.....	17
2.8 Sensor	19
2.8.1 Sensor INA 219	19
2.8.2 Modul PZEM-004T.....	20
2.8.3 Sensor BH1750	21

2.8 Web Server	22
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	24
3.1 Perancangan Sistem.....	24
3.1.1 Blok diagram sistem.....	24
3.1.2 Diagram alir prinsip kerja alat.....	26
3.2 Perancangan Mekanik	27
3.3 Perancangan perangkat lunak (<i>software</i>)	29
3.3.1 Perancangan software berbasis web	29
3.3.2 Program kerja tampilan web dengan Sublime Text	29
3.3.3 Program kerja tampilan ESP32 dengan Arduino IDE.....	30
3.4 Perancangan elektrik	31
3.5 Implementasi	33
3.5.1 Implementasi <i>software</i>	33
3.5.2 Implementasi <i>hardware</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Perancangan (Pengujian)	44
4.1.1 Tujuan pengambilan data	44
4.1.2 Pengambilan data	44
4.1.3 Alat dan bahan.....	44
4.2 Pengujian Alat (Sistem) Secara Keseluruhan.....	44
4.2.1 Hasil pengujian panel surya 10 WP	45
4.2.2 Hasil pengujian sensor INA219 pada baterai/ accu 12 V.....	47
4.2.3 Hasil pengujian sensor INA219 keluaran dari baterai/ accu 12V	50
4.2.4 Hasil pengujian sensor PZEM-004T dari inverter ke beban AC	52
4.2.5 Hasil Pengujian Setiap Komponen.....	55

4.3 Hasil Pengujian Modul Relay	56
4.4 Hasil Pengujian Pembatas Daya.....	58
4.5 Hasil Pengujian Sensor Intensitas Cahaya (BH1750)	59
4.6 Hasil Analisis dan Pengujian Kapasitas Baterai Solar Panel	61
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	69



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 panel surya	12
Gambar 2.2 Baterai Solar Panel	14
Gambar 2.3 Solar Charger Controller	15
Gambar 2.4 Inventer	17
Gambar 2.5 Pin Out ESP32	17
Gambar 2.6 Modul Relay	19
Gambar 2.7 Sensor INA219	20
Gambar 2.8 Modul Sensor PZEM-004T	21
Gambar 2.9 Modul Sensor BH1750	22
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Prinsip Kerja	27
Gambar 3.3 Perancangan Mekanik Prototipe	28
Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Sensor Intensitas Cahaya	28
Gambar 3.5 Tampilan list Program Web Menggunakan Software Sublime Text	30
Gambar 3.6 Tampilan list program ESP32 Menggunakan Arduino IDE	30
Gambar 3.7 Desain Rangkaian Solat Panel system	31
Gambar 3.8 Tampilan Register Untuk Login WEB	34
Gambar 3.9 Tampilan Login Web	34
Gambar 3.10 Tampilan Menu Battery	35
Gambar 3.11 Tampilan Menu Inverter	35
Gambar 3.12 Tampilan Menu SCC	36
Gambar 3.13 Listing Program pada ESP32 Software Arduino IDE	37
Gambar 3.14 List Program Arduino_PV_plus_PZEM	38
Gambar 3.15 List Program Pengukuran	38
Gambar 3.16 List Program update_battery_capacity	39
Gambar 3.17 List Program update_post	39
Gambar 3.18 List Program update_relay	40
Gambar 3.19 List Program update_relay_off	40

Gambar 3.20 List Program update_relay_off	41
Gambar 3.21 Hardware Propotype Tugas Akhir	42
Gambar 3.22 Skematik Rangkaian Eketronik	42
Gambar 4.1 Grafik Garis Hasil Pengujian panel surya 10 WP	46
Gambar 4.2 Tampilan Grafik Tegangan DC Pada WEB	47
Gambar 4.3 Tampilan Grafik Arus DC	47
Gambar 4.4 Tampilan Grafik Daya DC	47
Gambar 4.5 Grafik Garis Hasil Pengujian INA219 pada Baterai/ACCU	49
Gambar 4.6 Tampilan Grafik Tegangan DC	49
Gambar 4.7 Tampilan Grafik Arus DC	49
Gambar 4.8 Tampilan Grafik Garis Daya DC	50
Gambar 4.9 Tampilan Garis Daya DC	50
Gambar 4.10 Tampilan Grafik Garis Sensor INA219 Keluaran Dari Baterai	51
Gambar 4.11 Tampilan Menu Battery Hasil Pengujian INA219	52
Gambar 4.12 Tampilan Menu Battery Ketika Inverter Digunakan	52
Gambar 4.13 Grafik Garis Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T	54
Gambar 4.14 Tampilan Grafik Garis Tegangan AC melalui WEB	54
Gambar 4.15 Tampilan Grafik Garis Arus AC melalui web	55
Gambar 4.16 Tombol On/OFF Relay beban AC	57
Gambar 4.17 Relay Beban AC 1 On, Lampu Menyala	58
Gambar 4.18 Tampilan Menu Battery ketika relay ATS ON melalui web	58
Gambar 4.19 Pembatas Daya Berhasil Diubah pada web	59
Gambar 4.20 Notifikasi Pembatas Daya pada web	59
Gambar 4.21 Grafik Garis Hasil Pengujian Sensor Intensitas Cahaya	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian	6
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Panel Surya	45
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor INA219 Pada Baterai/ACCU	48
Tabel 4.3 Hasil pengukuran sensor INA219 keluaran dari baterai/ accu	50
Tabel 4.4 Hasil pengukuran sensor PZEM-004T terhadap beban AC	53
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Komponen	55
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Komponen	56
Tabel 4.7 Pengujian Modul Relay	57
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Sensor Intensitas Cahaya	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Program	69
Lampiran 2 Datasheet	87
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian	103

