

**“SISTEM MONITORING PLTS OFF-GRID 3 KW BERDASARKAN
TEGANGAN DAN ARUS BERBASIS *THINGSPEAK*”**

Nama : Syah Rizal Muharrom
NIM : 200431100093
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : 1. Deni Tri Laksono, S.Pd., M.T.
2. Achmad Fiqhi Ibadillah, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* membutuhkan sistem pemantauan untuk mengawasi keadaan parameter listrik seperti arus dan tegangan selama operasional. Penelitian ini memiliki tujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan PLTS *off-grid* 3 kW menggunakan ESP32 dan *ThingSpeak* untuk mengawasi parameter tegangan dan arus secara langsung. Sistem memanfaatkan prototipe sensor tegangan DC 0–25 V dan sensor arus ACS712 untuk membaca data, LCD 20×4 sebagai tampilan lokal, dan platform *ThingSpeak* sebagai media pemantauan berbasis web. Sistem diuji melalui proses kalibrasi yang dilakukan sebanyak 30 kali percobaan dengan membandingkan hasil pengukuran multimeter, LCD, dan *ThingSpeak*. Selanjutnya dilakukan uji coba pada sistem PLTS *off-grid* yang mencakup pengujian panel surya, pengisian baterai, dan pelepasan baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan dapat menampilkan data arus dan tegangan secara *real-time* melalui LCD dan *ThingSpeak*. Dalam pengujian pelepasan baterai, tegangan baterai turun secara perlahan dari 12,34 V menjadi 12,26 V selama sekitar 7 jam pengujian.

Kata kunci: PLTS *off-grid*, ESP32, *ThingSpeak*, monitoring, sensor tegangan, ACS712

***“THINGSPEAK-BASED ENERGY MONITORING SYSTEM FOR 3 KW
OFF-GRID SOLAR POWER PLANT BASED ON VOLTAGE AND
CURRENT”***

Name : Syah Rizal Muharrom
NIM : 200431100093
Study Program : Electrical Engineering
Supervisors : 1. Deni Tri Laksono, S.Pd., M.T.
2. Achmad Fiqhi Ibadillah, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

An off-grid Solar Power Plant (PLTS) requires a monitoring system to oversee the condition of electrical parameters, such as current and voltage, during operation. This research aims to design and implement a 3 kW off-grid PLTS monitoring system using ESP32 and ThingSpeak to directly monitor voltage and current parameters. The system utilizes a prototype DC voltage sensor (0–25 V) and an ACS712 current sensor to read data, a 20×4 LCD as a local display, and the ThingSpeak platform as a web-based monitoring medium. The system was tested through a calibration process conducted over 30 trials by comparing the measurement results of a multimeter, LCD, and ThingSpeak. Furthermore, testing was carried out on the off-grid PLTS system, which included solar panel testing, battery charging, and battery discharging. The test results show that the monitoring system can display current and voltage data in real-time through the LCD and ThingSpeak. In the battery discharging test, the battery voltage decreased gradually from 12.34 V to 12.26 V during approximately 7 hours of testing.

Keywords: *Off-grid solar power plant, ESP32, ThingSpeak, monitoring, voltage sensor, ACS712.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS JUDUL	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.3.1. Tujuan Penelitian	6
1.3.2. Manfaat Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Metodologi Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TEORI PENUNJANG.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Sejarah <i>Internet of Things</i>	12

2.2.2	Manfaat <i>Internet of Things</i>	13
2.2.3	Contoh <i>Internet of Things</i>	14
2.2.4	Cara Kerja <i>Internet of Things</i>	14
2.2.5	Arsitektur <i>Internet of Things</i>	16
2.2.6	Aplikasi <i>Android</i>	17
2.2.7	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Off-grid</i>	18
2.2.8	Panel Surya	19
2.2.9	Baterai	20
2.2.10	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC) PWM	20
2.2.11	Bahasa C++	23
2.2.12	Sistem <i>Monitoring Real-Time</i>	23
2.2.13	Metode IoT yang digunakan	24
2.2.14	Mikrokontroler ESP32	25
2.2.15	LCD 20x4 I2C	27
2.2.16	Sensor Arus ACS712	28
2.2.17	Modul <i>Step-down</i> 5V LM2596	29
2.2.18	Sensor Tegangan <i>Voltage divider</i>	31
2.2.19	Arduino IDE	32
2.2.19	<i>ThingSpeak</i>	33
2.2.20	<i>ThingView</i>	34
BAB III PERANCANGAN SISTEM		36
3.1	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat	36
3.2	<i>Diagram</i> Blok Pengujian	37
3.3	<i>Wiring</i> Sistem Pada Alat.....	39
3.4	<i>Flowchart</i> Alur Pengujian	40

3.5	Program Pembacaan Sensor dan Koneksi Pengiriman Data ke <i>ThingSpeak</i>	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 44		
4.1	Hasil Penelitian.....	44
4.2	Hasil Pengujian.....	46
4.2.1	Kalibrasi Sensor Tegangan	47
4.2.2	Tampilan Monitoring pada <i>ThingSpeak</i> dan <i>ThingView</i>	56
4.2.3	Hasil Pengujian Sensor Tegangan dan Arus pada PLTS	57
4.2.4	Pengujian Fungsi Baterai	75
4.3	Analisa Keseluruhan	81
BAB V PENUTUP.....84		
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA 87		
LAMPIRAN.....91		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....97		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep IoT	15
Gambar 2.2 Skema PLTS <i>off-grid</i>	18
Gambar 2.3 Panel Surya.....	19
Gambar 2.4 Baterai Aki	20
Gambar 2.5 <i>Solar Charge Controller</i> PWM.....	22
Gambar 2.6 Logo Bahasa C++	23
Gambar 2.7 Mikrokontroler ESP32	26
Gambar 2.8 LCD 20x4 I2C	28
Gambar 2.9 Sensor Arus ACS712	29
Gambar 2.10 Komponen LM2596	30
Gambar 2.11 Sensor Tegangan <i>Voltage Divider</i>	31
Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE.....	33
Gambar 2.13 Tampilan <i>ThingSpeak</i>	34
Gambar 2.14 Tampilan <i>ThingView</i>	35
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengujian	37
Gambar 3.2 Skema Rangkaian (<i>Wiring Diagram</i>) Sistem Monitoring PLTS	39
Gambar 3.3 Flowchart Alur Pengujian	42
Gambar 4.1 Rangkaian Alat Monitoring.....	44
Gambar 4.2 Implementasi Alat Monitoring	45
Gambar 4.3 Grafik Kalibrasi Pada Multimeter	49
Gambar 4.4 Grafik Kalibrasi Pada LCD	50
Gambar 4.5 Tampilan data pada LCD saat pengujian	51

Gambar 4.6 Grafik Kalibrasi Pada Multimeter	54
Gambar 4.7 Grafik Kalibrasi Pada ThingSpeak.....	54
Gambar 4.8 Grafik dari aplikasi <i>ThingView</i>	55
Gambar 4.9 Visualisasi dari <i>ThingSpeak</i>	57
Gambar 4.10 Visualisasi dari aplikasi <i>ThingView</i>	57
Gambar 4.11 Lokasi koordinat perhitungan.....	58
Gambar 4.12 Pengujian Alat	59
Gambar 4.13 Penempatan Panel Surya	59
Gambar 4.14 Grafik Tegangan di Multimeter	60
Gambar 4.15 Grafik Arus di Multimeter	61
Gambar 4.16 Grafik Daya Panel di Multimeter	62
Gambar 4.17 Grafik Intensitas Matahari.....	63
Gambar 4.18 Grafik Tegangan di LCD	65
Gambar 4.19 Grafik Arus di LCD	66
Gambar 4.20 Grafik Daya Panel di LCD	67
Gambar 4.21 Grafik Intensitas Matahari.....	68
Gambar 4.22 Grafik Tegangan di ThingSpeak	71
Gambar 4.23 Grafik Arus di ThingSpeak	72
Gambar 4.24 Grafik Daya di ThingSpeak.....	73
Gambar 4.25 Grafik Intensitas Matahari.....	74
Gambar 4.26 Tampilan ThingView Tegangan.....	75
Gambar 4.27 Tampilan ThingView Arus.....	75
Gambar 4.28 Grafik Tegangan Baterai saat Charging	78

Gambar 4.29 Grafik Arus Pengisian Baterai	79
Gambar 4.30 Grafik Baterai Saat <i>Discharging</i>	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengaturan Mode Kerja <i>Solar Charge Controller</i>	22
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32	26
Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 20x4	28
Tabel 2.4 Spesifikasi ACS712	29
Tabel 2.5 Spesifikasi Step-down LM2596.....	30
Tabel 2.6 Spesifikasi Komponen Voltage Divider	32
Tabel 4.1 Percobaan 30 kali pada Multimeter & LCD	47
Tabel 4.2 Percobaan 30 kali pada Multimeter & ThingSpeak	52
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya pada Multimeter.....	59
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya pada LCD.....	64
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya pada ThingSpeak	69
Tabel 4.6 Baterai saat charging.....	77
Tabel 4.7 Baterai saat discharging	79