

**SISTEM DATA LOGGER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN SENSOR PZEM-004T**



**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

**GIMEL FRATAMA PUTRA  
MUHAMMAD FAJAR**

**442 19 028  
442 19 031**

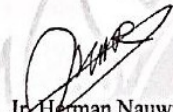
**PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

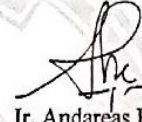
Skripsi dengan judul **Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IoT Menggunakan Sensor PZEM-004T** oleh Gimel Fratama Putra NIM 442 19 028 dan Muhammad Fajar NIM 442 19 031 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 2023

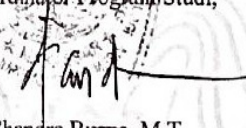
Pembimbing I

  
Ir. Herman Nauwir, M.T.  
NIP. 19580606 198903 1 001

Pembimbing II

  
Ir. Andreas Pangkung, M.T.  
NIP. 19620828 198903 1 003

  
Mengesahkan  
Koordinator Program Studi,

  
Ir. Chandra Buana, M.T.  
NIP. 19630319 199103 1 003

UJUNG PANDANG

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari jumat tanggal 18 Agustus 2023, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa: Gimel Fratama Putra NIM 442 19 028 dan Muhammad Fajar NIM 442 190 031 dengan judul Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis *IoT* Menggunakan Sensor PZEM-004T.

Makassar, 18 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

1. Prof. Ir. Suryanto, M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Jumadi Tangko, M.Pd.
3. Musrady Mulyadi, S.ST., M.T.
4. Ir. La Ode Musa, M.T.
5. Ir. Herman Nauwir., M.T.
6. Ir. Andreas Pangkung, M.T.

**Ketua**



**Sekretaris**



**Anggota**



**Anggota**



**Pembimbing 1**



**Pembimbing 2**



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Gimel Fratama Putra  
NIM : 442 19 028  
Program Studi : D4 Teknik Pembangkit Energi  
Tempat / Tgl. Lahir : Makale, 15 Januari 2001  
Alamat : Jl. Perintis Kemerdekaan 4, Lorong Kowilhan  
B2 No 1B

Dengan ini menyatakan:

A. Skripsi yang berjudul:

**“Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IoT  
Menggunakan Sensor PZEM-004T”**

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, 18 Agustus 2023



Gimel Fratama Putra

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Fajar  
NIM : 442 19 031  
Program Studi : D4 Teknik Pembangkit Energi  
Tempat / Tgl. Lahir : Pare-Pare, 17 November 2001  
Alamat : BTP Blok K No.411 A

Dengan ini menyatakan:

A. Skripsi yang berjudul:

**“Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis *IoT*  
Menggunakan Sensor PZEM-004T”**

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, 18 Agustus 2023



Muhammad Fajar



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul **“Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IoT Menggunakan Sensor PZEM-004T”** dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi guna menyelesaikan pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Hasil penelitian yang dilaksanakan mulai tanggal 17 Februari 2023 sampai dengan 10 Agustus 2023 bertempat di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Pada Kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu dalam proses penyusunan skripsi sampai selesai. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dukungan kepada kami;
2. Bapak Ir. Ilyas Mansyur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang;
4. Bapak Ir. Chandra Buana, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-4 Teknik Pembangkit Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang;
5. Bapak Ir. Herman Nauwir., M.T. sebagai Pembimbing I dan Bapak Ir. Andreas Pangkung, M.T. sebagai Pembimbing II yang telah memberikan waktunya dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Bapak Prof. Ir. Suryanto, Mc., Ph.D. selaku Ketua Sidang, Bapak Dr. Jumadi Tangko, M.Pd. selaku Sekretaris Sidang, Bapak Musrady Mulyadi, S.ST., M.T. dan Bapak Ir. La Ode Musa, M.T. selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini;
7. Segenap dosen pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Padang, khususnya Dosen pada Program Studi D-4 Teknik Pembangkit Energi atas ilmu yang telah diajarkan kepada penulis di bangku perkuliahan selama kurang lebih 4 tahun;
8. Seluruh staf pengajar dan instruktur pada Program Studi D-4 Teknik Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang;
9. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya teman-teman pada Program Studi D-4 Teknik Pembangkit Energi Angkatan 2019 yang telah membantu dan memberikan dukungannya; Semua pihak yang penulis tidak sempat sebutkan satu-satu yang telah berjasa dalam penyusunan skripsi ini;
10. Semua pihak yang penulis tidak sempat sebutkan satu-satu yang telah berjasa

dalam penyusunan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi yang telah terusun ini bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 18 Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, ATAU SINGKATAN.....	xv
RINGKASAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Literatur .....	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	7
2.2.1 <i>Photovoltaic</i> .....	7
2.2.2 Jenis-Jenis <i>Photovoltaic</i> .....	9



2.2.3	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....	11
2.2.4	Baterai atau Aki .....	13
2.2.5	Inverter .....	14
2.2.6	Jenis-Jenis Inverter.....	15
2.3	Sensor PZEM-004T .....	16
2.4	Sensor Suhu.....	19
2.5	Solar Power Meter .....	20
2.6	Liquid Crystal Display (LCD) .....	21
2.7	Data Logger.....	22
2.8	<i>Internet Of Things (IoT)</i> .....	25
2.9	Platform Thingspeak .....	26
2.10	Mikrokontroler .....	27
2.10.1	Arduino Uno .....	29
2.10.2	Modul Wifi (NodeMCU ESP8266) .....	33
2.11	Software Arduino Uno .....	35
BAB III METOLOGI PENELITIAN .....		37
3.1	Waktu dan Tempat.....	37
3.2	Alat dan Bahan.....	37
3.2.1	Alat.....	37
3.2.2	Bahan.....	38
3.3	Prosedur Kerja.....	39
3.4	Tahap Perancang .....	40
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	40
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	44

3.5	Tahap Pembuatan dan Perakitan .....	50
3.5.1	Rangka panel surya .....	50
3.5.2	Rangkaian untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	51
3.5.3	Rangkaian untuk Sistem Monitoring .....	52
3.6	Prosedur Pengujian .....	52
3.7	Pengumpulan Data .....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		55
4.1	Hasil Pengujian Perangkat Keras (Hardware) .....	56
4.1.1	Pengujian Sensor PZEM-004T .....	56
4.1.2	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	60
4.2	Hasil Pengujian Pemrograman Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	62
4.2.1	Pengujian Pemrograman Arduino Uno .....	62
4.2.2	Pengujian Pemrograman NodeMCU ESP8266.....	63
4.3	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Monitoring dan Data Logger .....	64
BAB V PENUTUP.....		86
5.1	Kesimpulan .....	86
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA .....		87
LAMPIRAN.....		90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mono-crystalline .....	10
Gambar 2. 2 Poly-crystalline.....	11
Gambar 2. 3 Thin Film Solar Cell.....	11
Gambar 2. 4 <i>Solar Charge Controler</i> .....	13
Gambar 2. 5 Baterai .....	14
Gambar 2. 6 Inverter .....	15
Gambar 2. 7 PZEM-004T-100A .....	19
Gambar 2. 8 Sensor Suhu DS18B20 .....	20
Gambar 2. 9 Solar Power Meter SPM1116SD.....	21
Gambar 2. 10 Liquid Crystal Display 12C.....	22
Gambar 2. 11 Sistem Data Logger .....	24
Gambar 2. 12 Sistem Iot.....	26
Gambar 2. 13 Platform <i>Thingspeak</i> .....	27
Gambar 2. 14 Mikrokontroler .....	28
Gambar 2. 15 Bagian-Bagian Arduino Uno.....	30
Gambar 2. 16 NodeMCU ESP8266 .....	34
Gambar 2. 17 Software Arduino Uno IDE.....	36
Gambar 3. 1 Prosedur Kerja.....	39
Gambar 3. 2 Struktur Kerangka Panel Surya .....	41
Gambar 3. 3 Skema rangkaian sistem monitoring berbasis IoT.....	42
Gambar 3. 4 Skema rangkaian monitoring dan data logger .....	43
Gambar 3. 5 Logo Arduino IDE.....	45

Gambar 3. 6 Flowcart Arduino IDE.....	47
Gambar 3. 7 Flowchart NodeMCU ESP 8266 .....	49
Gambar 4. 1 (a) Hasil alat sistem data logger PLTS, (b) Hasil perakitan komponen kontroler, (c) Tampilan Channel Platform Thingspeak .....	56
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian (a) Tegangan, (b) Arus, (c) Frekuensi .....	57
Gambar 4. 3 Pengujian Sensor PZEM-004T di Tegangan.....	59
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor PZEM-004T di Arus.....	59
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor PZEM-004T di Frekuensi.....	59
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor DS18B20 .....	60
Gambar 4. 7 Grafik pengujian sensor suhu.....	61
Gambar 4. 8 Tampilan script di Software Arduino IDE .....	62
Gambar 4. 9 Tampilan LCD.....	63
Gambar 4. 10 Grafik Hari Pertama pada Platform Thingspeak .....	70
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Tegangan, Arus, dan Daya Panel terhadap Waktu di Hari Pertama .....	70
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan antara Suhu dan Intensitas Cahaya terhadap Waktu di Hari Pertama.....	71
Gambar 4. 13 Grafik Sumber AC Hubungan antara Tegangan, Arus, Daya pada Beban terhadap Waktu di Hari Pertama .....	71
Gambar 4. 14 Grafik Efisiensi Panel terhadap Waktu di Hari Pertama .....	72
Gambar 4. 15 Grafik Efisiensi Sistem terhadap Waktu di Hari Pertama .....	73
Gambar 4. 16 Grafik Hari Kedua pada Platform Thingspeak .....	81

Gambar 4. 17 Grafik Hubungan antara Tegangan, Arus, dan Daya Panel terhadap Waktu di Hari Kedua.....	81
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan antara Suhu dan Intensitas Cahaya terhadap Waktu di Hari Kedua .....	82
Gambar 4. 19 Grafik Sumber AC Hubungan antara Tegangan, Arus, Daya pada Beban terhadap Waktu di Hari Kedua.....	83
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Efisiensi Panel terhadap Waktu di Hari Kedua .	84
Gambar 4. 21 Grafik Hubungan Efisiensi Sistem terhadap Waktu di Hari Kedua .....	85



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno .....	33
Tabel 3. 1 Daftar alat-alat yang akan digunakan.....	37
Tabel 3. 2 Daftar Bahan yang akan digunakan .....	38
Tabel 3. 3 Data Sheet Panel Surya .....	41
Tabel 3. 4 Parameter Data yang Diukur .....	53
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T .....	58
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada area sekitar panel surya (sisi atas panel surya).....	60
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Pertama Menggunakan Watt Meter .....	65
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Pertama Menggunakan Sensor PZEM-004T dengan Beban Lampu AC 15 Watt .....	67
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Kedua Menggunakan Watt Meter .....	74
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Kedua Menggunakan Sensor PZEM-004T dengan Beban Kipas Angin 25 Watt.....	77



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik .....	90
Lampiran 2 Script Program Arduino Uno.....	91
Lampiran 3 Script Program NodeMCU ESP8266 .....	94
Lampiran 4 Tabel Hasil Data Logger untuk Hari Pertama 15 Detik .....	98
Lampiran 5 Tabel Hasil Data Logger untuk Hari Kedua.....	112
Lampiran 6 Foto Kegiatan .....	135



### DAFTAR SIMBOL, SATUAN, ATAU SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
V	V	Tegangan
I	A	Arus
P	W	Daya
F	Hz	Frekuensi
E	kWh	Energi
$\text{Cos } \phi$	-	Power Faktor
T	°C	Suhu
$A_p$	A	Arus Peak
$W_p$	W	Watt Peak
$V_m$	V	Tegangan Max
Ah	Ah	Ampere Hours
Wh	Wh	Watt Hours
$P_{\text{input}}$	W	Daya Input
$P_{\text{output}}$	W	Daya Output
$P_{\text{ouptutAC}}$	W	Daya Output Sumber AC
$\eta$	%	Efisiensi
G	$\text{W/m}^2$	Intensitas Cahaya Matahari

## RINGKASAN

Pemantauan terhadap parameter pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sangat perlu dilakukan untuk menilai kinerja sebuah pembangkit. Untuk memenuhi kebutuhan pemantauan tersebut perlu dibuatkan sebuah sistem untuk melakukan monitoring dan menyimpan data hasil pemantauan secara real-time dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari skripsi ini diharapkan dapat memudahkan proses sistem monitoring dan data logger pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan sarana *IoT* yakni *platform Thingspeak* yang menampilkan hasil pembacaan sensor sesuai dengan script pemrograman.

Metodologi penelitian ini adalah metode eksperimen yang terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan: (1) perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya dan sistem monitoring; (2) pengujian pada alat sistem monitoring dan data *logger*.

Pada pengujian alat yaitu sistem monitoring dan data logger pembangkit listrik tenaga surya, digunakan sensor PZEM-004T yang dapat mengukur tegangan AC, arus AC, frekuensi, faktor daya, energi, daya dan suhu di sekitar area panel surya. Hasil dari pembacaan sensor yang terhubung ke Arduino Uno akan mengirim sinyal ke modul *wifi* NodeMCU ESP8266 yang terhubung melalui internet dapat dipantau menggunakan LCD dan juga dapat dipantau serta disimpan dalam *platform Thingspeak*. Data yang disimpan ini nantinya bisa didownload dan dilihat pada Microsoft excel.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga surya, sistem monitoring, data logger, Arduino Uno, PZEM-004T, *Internet of Things*, *Thingspeak*, NodeMCU ESP8266.

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Indonesia memiliki banyak potensi energi terbarukan, seperti tenaga air (minihidro) panas bumi biomassa, angin dan surya (matahari) yang bersih dan ramah lingkungan, namun pemanfaatannya belum optimal. Belum optimal pemanfaatan energi terbarukan disebabkan biaya pembangkitan seperti tenaga surya, tidak dapat bersaing dengan biaya pembangkit-pembangkit listrik berbahan bakar energi fosil (minyak, gas bumi, dan batubara). Salah satu jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi alam yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan teknologi sel surya (fotovoltaik) untuk menghasilkan energi listrik yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Syahwil dan Nasrun Kadir, 2021)

Pembangkit listrik Tenaga Surya (PLTS) memiliki kapasitas tertentu dan besar daya keluaran yang berubah-ubah, hal ini terjadi karena factor kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, debu, temperatur dan perubahan cuaca yang tidak menentu.. Maka dari itu untuk mengetahui setiap perubahan yang terjadi kita perlu memonitoring kinerja PLTS. Saat ini monitoring masih dilakukan secara konvensional menggunakan tenaga manusia sehingga terdapat kendala seperti kerusakan alat, kekeliruan dalam pengukuran, dan data tidak dapat diperoleh secara kontinu atau terus-menerus. Maka dari itu monitoring harus dilakukan dengan memanfaatkan sebuah sistem monitoring menggunakan data logger.

Data logger atau yang biasa disebut perekam data. Merupakan instrument elektronik yang memiliki kemampuan dalam membaca besaran alam seperti (temperature, kecepatan angin, kadar gas, arus dan tegangan listrik) dari data yang dibaca oleh sensor elektronik dan elektromekanik nantinya akan tersimpan dalam memori. Dalam penggunaannya, data logger memiliki berbagai metode pemrograman dan penyimpanan data seperti SD Card, SMS Gateway, sistem LAN (Local Area Network), SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), dan yang terbaru menggunakan Internet Of Things (Effendy, 2021).

Internet of things (IoT) merupakan suatu media yang menghubungkan perangkat dengan perangkat lain untuk bertukar data melalui internet. Salah satu platform IoT yang digunakan pada penelitian ini yaitu Thingspeak yang diharapkan dapat memudahkan monitoring dan penyimpanan data pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Pada hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arianto Parante dan Safitri Yusuf dengan judul “Sistem Monitoring Dan Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan *Thingspeak*” telah berhasil membuat suatu sistem monitoring dan data logger yang baik. Sistem ini memanfaatkan tiga sensor, yaitu sensor suhu, arus dan tegangan. Pada pengujian yang telah dilakukan sistem dapat mengukur tegangan keluaran panel, tegangan beban, arus keluaran panel, arus beban dan suhu di area sekitar panel surya. Adapun hasil dari pembacaan sensor ditampilkan pada LCD, data dipantau serta disimpan pada platform *Thingspeak* berupa grafik dan tabel dengan format *Microsoft excel*.

Namun pada penelitian kali ini akan dikembangkan alat sensornya menggunakan sensor PZEM-004T. Dimana sensor ini memiliki tingkat keakuratan dalam mengukur sumber AC dengan beberapa parameter pengukuran seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan power faktor yang lebih baik dibanding sensor yang digunakan sebelumnya. Maka dari uraian diatas kami sebagai penulis mengajukan penelitian dengan judul ” Sistem Data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis *IoT* Menggunakan Sensor PZEM-004T ”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memodifikasi alat sistem data logger dengan parameter yang akan diukur pada pembangkit listrik tenaga surya berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Thingspeak ?
2. Bagaimana kinerja sensor PZEM-004T pada sistem data logger dengan parameter yang diukur pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya berbasis Arduino Uno dengan menggunakan *Thingspeak* ?
3. Bagaimana mengimplementasikan dan mengetahui unjuk kerja untuk sistem data logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Menggunakan Sensor PZEM-004T menggunakan *Thingspeak* ?



### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup dari sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan sensor PZEM-004T menggunakan *Thingspeak* adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan sensor PZEM-004T dimana pengukuran tegangan, arus, daya, frekuensi, energi dan power faktor. Suhu sekitar panel surya di ukur dengan sensor suhu, sedangkan untuk intensitas cahaya matahari akan diukur langsung menggunakan alat ukur digital.
2. Sistem data logger pada sistem monitoring yaitu sebagai penyimpan data hasil monitoring dan pemantau kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara jarak jauh berbasis Arduino Uno dengan menggunakan *Thingspeak*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan yang ingin diapai adalah :

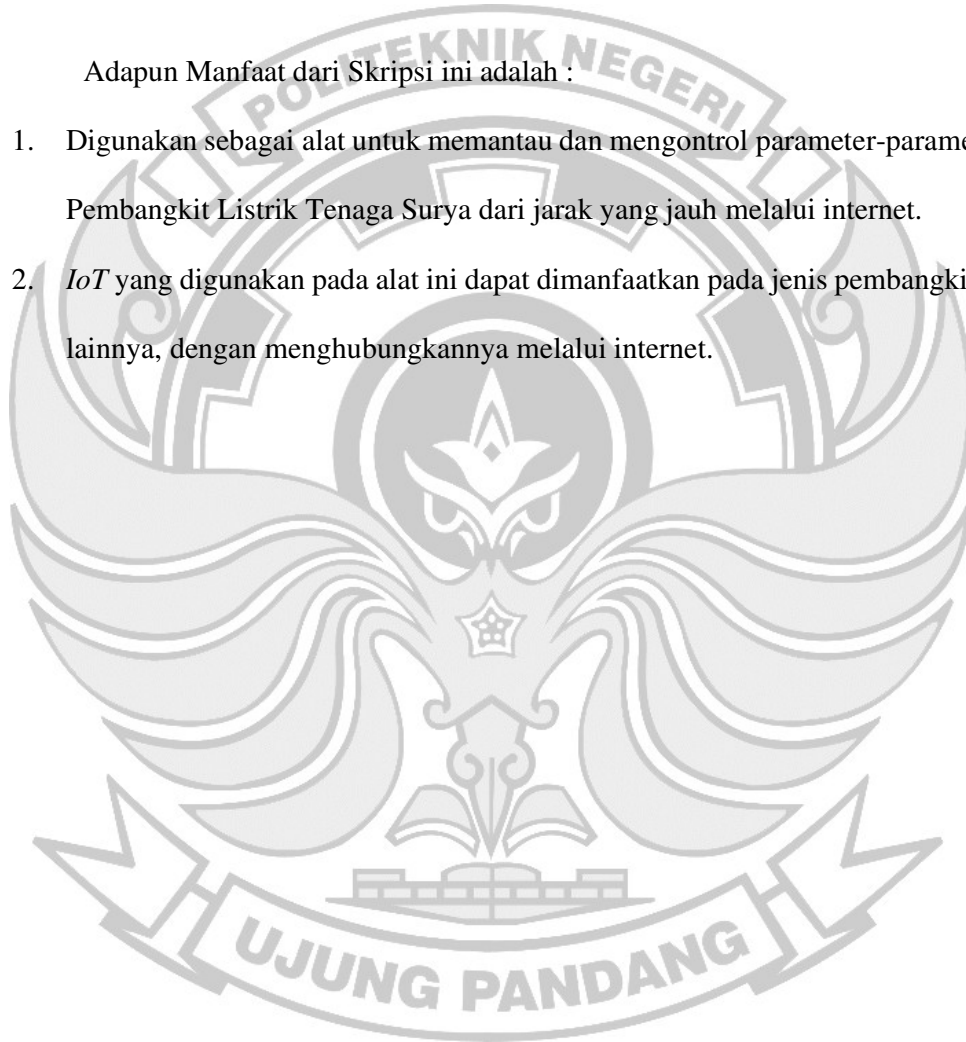
1. Memodifikasi alat sistem data logger dengan parameter yang akan diukur pada pembangkit listrik tenaga surya berbasis Arduino Uno dengan menggunakan *Thingspeak*
2. Mengidentifikasi kinerja sensor PZEM-004T pada sistem data logger dengan parameter yang diukur pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya berbasis Arduino Uno dengan menggunakan *Thingspeak*

3. Mengevaluasi unjuk kerja untuk sistem data Logger Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan sensor PZEM-004T menggunakan *Thingspeak*

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat dari Skripsi ini adalah :

1. Digunakan sebagai alat untuk memantau dan mengontrol parameter-parameter Pembangkit Listrik Tenaga Surya dari jarak yang jauh melalui internet.
2. *IoT* yang digunakan pada alat ini dapat dimanfaatkan pada jenis pembangkitan lainnya, dengan menghubungkannya melalui internet.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Literatur**

Suryawinata dkk., (2017) telah membuat sistem monitoring pada panel surya menggunakan data logger berbasis ATmega 328 dan real time clock DS1307. Sistem ini berhasil memonitoring dan mencatat data arus tegangan, suhu, serta kelembapan secara real time dari kinerja panel surya lalu direkam dalam bentuk TXT file tiap 15 menit untuk disimpan dalam micro SD.

Muhammad Aslam Ridho Effendy (2021) telah membuat sistem monitoring kinerja panel surya berbasis IoT menggunakan Arduino Uno pada PLTS Pematang Johar. Sistem monitoring yang dibuat ini menggunakan *platform blynk* dengan komunikasi serial antara pin TX dan RX pada arduino uno dan modul *wifi* (NodeMCU ESP 8266) dengan metode program JSON untuk sistem mengirim data pada platform *Bylnk*. Hasil dari monitoring ini berupa tegangan, arus, suhu, humidity dan cuaca.

Kurniansyah dkk., (2020) telah membuat perencanaan dan pembuatan real time monitoring system dari pada modul active solar photo voltaic tracker berbasis internet of things. Sistem monitoring ini berhasil dibuat menggunakan modul SIM800L sebagai penyedia layanan internet dan pengirim data menuju Thingspeak. Untuk menampilkan grafik menggunakan dua aplikasi yaitu Thingspeak dan Thingview.

Anwar dkk., (2019) telah membuat penelitian pengukuran energi listrik berbasis PZEM-004T. pada penelitian ini berhasil mengukur tegangan, arus, dan

energi yang diambil dari alamat memori yang sudah dilengkapi dengan sistem mikrokontrolernya.

## 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga surya bekerja dengan memanfaatkan energi matahari yang diubah menjadi energi listrik. Energi listrik diperoleh dari hasil konversi radiasi cahaya matahari yang terdiri atas foton atau partikel - partikel dari energi matahari. Pada pembangkit listrik tenaga surya terdapat beberapa komponen pendukung utama diantaranya panel surya, baterai, solar charge controller (SSC) dan inverter.

Komponen ini tentunya memiliki fungsinya masing-masing seperti baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya. Panel surya berfungsi menyerap foton dari sinar matahari lalu diubah menjadi listrik. Solar cell controller berfungsi sebagai pengontrol untuk mencegah pengisian baterai yang berlebihan. Inverter berfungsi untuk merubah listrik DC ke AC, jika kita memiliki beban AC maka dibutuhkan sebuah inverter karena listrik yang berasal dari panel surya adalah DC.

### 2.2.1 *Photovoltaic*

*Photovoltaic* atau biasa disebut panel surya ialah sebuah alat yang dapat mengkonversi langsung suatu cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya ialah sebuah semikonduktor yang didalamnya terdapat diode p-n *junction*, dimana ketika terkena cahaya matahari(foton) akan menghasilkan energi listrik, proses perubahan ini disebut photoelectric. Hal yang mempengaruhi besarnya daya

yang dihasilkan oleh PV yaitu irradiance dan temperature dari modul PV itu sendiri.

Prinsip kerja suatu sel surya diawali ketika sinar mengenai solar cell, lalu foton-foton cahaya akan menekan sambungan antara semikonduktor tipe p dan tipe n, sehingga elektron-elektron solar cell mendapat tambahan energi dan terjadilah pasangan- pasangan elektron bebas dan hole. Pasangan elektron bebas dan hole tersebut terkumpul pada dua kutub yang berbeda sehingga terdapat beda potensial antara kedua kutub.

### 2.2.1.1 Efisiensi Photovoltaic (PV)

#### 1. Efisiensi Panel Surya

Efisiensi panel surya merupakan radiasi matahari ke listrik

DC . Efisiensi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{P_{output}}{P_{input}} \times 100\% \dots\dots\dots (2-1)$$

Untuk mendapatkan Pinput dari panel surya dapat dilakukan dengan perhitungan dengan rumus:

$$P_{in} = G (W/m^2) \times A (m^2) \dots\dots\dots (2-2)$$

Keterangan :

$\eta$  = Efisiensi (%)

$P_{out}$  = Daya output (W)

$P_{in}$  = Daya input (W)

$G$  = Intensitas Cahaya Matahari ( $W/m^2$ )

$A$  = Luas penampang panel surya ( $m^2$ )

## 2. Efisiensi Sistem Panel Surya

Efisiensi sistem merupakan radiasi matahari ke listrik AC.

Pada  $P_{out}$  yang digunakan merupakan daya yang digunakan untuk beban di sumber AC.

$$\eta = \frac{P_{outputAC}}{P_{input}} \times 100\% \dots\dots\dots (2-3)$$

Untuk mendapatkan  $P_{input}$  dari panel surya dapat dilakukan dengan perhitungan dengan rumus:

$$P_{in} = G (W/m^2) \times A (m^2) \dots\dots\dots (2-4)$$

Keterangan :

$\eta$  = Efisiensi (%)

$P_{outAC}$  = Daya output (W)

$P_{in}$  = Daya input (W)

$G$  = Intensitas Cahaya Matahari ( $W/m^2$ )

$A$  = Luas penampang panel surya ( $m^2$ )

### 2.2.2 Jenis-Jenis *Photovoltaic*

Jenis *photovoltaic* yang sering digunakan saat ini terbagi dalam tiga jenis yaitu :

#### 1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

Jenis sel surya ini terbuat dari batangan kristal silikon murni yang berbentuk pipih/tipis, dengan teknologi seperti ini maka akan dihasilkan kepingan sel surya yang identik satu sama lain dan memiliki kinerja tinggi.

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari



panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), effisiensinya akan turun drastic dalam cuaca berawan.

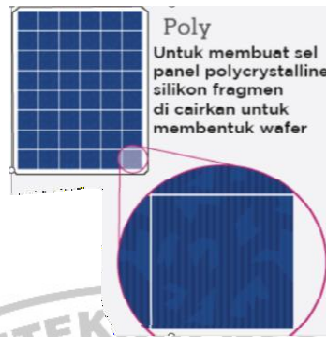


Gambar 2. 1 Mono-crystalline  
(sumber : [www.tenagasuryadotblog.wordpress.com](http://www.tenagasuryadotblog.wordpress.com))

## 2. Polikristal (*Poly-crystalline*)

Sel surya ini terbuat dari beberapa batang kristal silikon mentah yang dilebur dan kemudian dituangkan dalam cetakan yang berbentuk persegi. Penampilan jenis sel surya ini hampir mirip dengan *monocrystalline*, namun Kemurnian dari kristal silikonnya tidak semurni dibandingkan pada sel surya *monocrystalline*.

Panel surya ini memiliki susunan Kristal acak. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung.



Gambar 2. 2 Poly-crystalline  
(sumber : <https://tenagasuryadotblog.wordpress.com>)

### 3. Thin Film Solar Cell (TFSC)

Thin Film Solar Cell, Merupakan panel surya yang terdiri dari dua lapisan yang dibuat dengan menambahkan satu atau lebih lapisan tipis, atau Thin Film bahan photovoltaic ke dalam substrate seperti kaca, plastik atau metal. Jenis sel surya ini mempunyai kerapatan atom yang rendah, sehingga mudah dibentuk dan dikembangkan ke berbagai macam ukuran dan potongan sel surya ini dapat diproduksi dengan biaya yang lebih murah.



Gambar 2. 3 Thin Film Solar Cell  
(sumber : [www.sanfordlegenda.blogspot.com](http://www.sanfordlegenda.blogspot.com))

#### 2.2.3 *Solar Charge Controller (SCC)*

*Solar Charge Controller (SCC)* adalah peralatan elektronika yang terdapat pada rangkain pembangkit listrik tenaga surya dimana berfungsi mengatur arus searah (DC) yang diisi ke baterai dan keluaran arus searah dari

baterai menuju beban. Adapun fungsi lain dari solar charge controller yaitu untuk mengontrol *overcharging* (kelebihan pengisian) baterai dan kelebihan tegangan dari panel surya/solar cell. *Overcharging* dan kelebihan tegangan dapat mengurangi umur dari baterai.

Pada SCC juga terdapat teknologi yang dapat mengatur pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban yaitu teknologi *Pulse Width Modulation* (PMW) dan *Maximum Power Point Tracker* (MPPT). Jadi SCC berperan penting untuk menjegah terjadinya overcharge dan ketidakstabilan tegangan (Syaputra & Eteruddin, 2022).

Pada *Solar Charge Control* (SCC) terdapat dua tahapan kerja yaitu tahap *charging mode* yaitu proses pengisian baterai, lalu tahap *operating mode* yaitu saat terjadi penggunaan baterai ke beban. Untuk tahap *charging mode* SCC terdiri dari tiga mode diantaranya :

1. *Bulk charge* : Tahap ini akan berlangsung sampai tegangan baterai per-cell menjadi 2.4V atau sampai tegangan baterai 14.4V
2. *absorption charge* : tahap dimana pengisian tegangan baterai dijaga pada 14.4V selama satu jam.
3. *float charge* : tahap dimana pengisian tegangan dijaga pada 13.5V untuk menjaga baterai dari *overcharging* dan menjaga agar baterai tetap dalam keadaan standby sampai digunakan kembali (Syaputra Siregar & Eteruddin, 2022).



Gambar 2. 4 *Solar Change Controler*  
(sumber : [www.sandiinverter.com](http://www.sandiinverter.com))

#### 2.2.4 **Baterai atau Aki**

Baterai pada PLTS berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban. Beban dapat berupa lampu refrigerator atau peralatan elektronik dan peralatan lainnya yang membutuhkan listrik DC. *Accumulator* atau yang akrab disebut accu/aki adalah salah satu komponen penting pada kendaraan bermotor. Selain berfungsi untuk menggerakkan motor starter, aki juga berperan sebagai penyimpan listrik dan sekaligus sebagai penstabil tegangan dan arus listrik kendaraan.

Ada duajenis batera, yaitu baterai primer, yaitu baterai yang tidak dapat diisi atau hanya sekali pakai dan baterai sekunder adalah baterai yang dapat digunakan berkali-kali dan dapat diisi ulang .Baterai sekunder adalah komponen dimana reaksi elektrokimia berlangsung, dan reaksinya dapat dibalik dalam arah proses. Ada beberapa jenis baterai sekunder yang dapat digunakan sebagai media penyimpan energi listrik, diantaranya :(1) baterai lead acid(Accu), (2) baterai nickel-metal hydride(Ni-MH), (3) baterai nickel-cadmium(Ni-Cd), (4) baterai lithium-ion (LIBs), dan (5) baterai lithium

polymer(Li-Po). Baterai berbasis lithium,yaitu lithium ion dan lithium polymer,memiliki banyak keunggulan dibandingkan baterai lainnya. Artinya, baterai lithium dan lithium ion memiliki kepadatan energi dan daya yang tinggi, self-discharge rendah, pengisian cepat, tidak ada efek memori, dan siklus hidup yang panjang. Namun,baterai lithium juga memiliki kelemahan karena sensitif terhadap suhu.

*Depth of Discharge* (DoD) ialah jumlah muatan/energi yang dipakai dari baterai. DoD dinyatakan dengan persentase dari kapasitas nominal baterai. DoD 80% memiliki arti bahwa baterai tersebut telah melepaskan muatannya 80% dari 100% ratingnya. Pada kondisi ini baterai tinggal memiliki muatan sekitar 20% yang disebut juga dengan SOC atau stated of charge.

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{\text{Total Energi Beban Pemakaian Harian}}{\text{DoD} \times V_{dc}}$$



Gambar 2. 5 Baterai  
(sumber : [www.builder.id](http://www.builder.id))

### 2.2.5 Inverter

Inverter merupakan alat untuk merubah daya listrik DC dari panel surya daya listrik AC untuk mensuplai beban-beban yang membutuhkan sumber listrik



AC. Terdapat beberapa tipe iverter yang digunakan pada suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Sumber DC yang dibutuhkan ini berasal dari baterai atau dari sumber tegangan AC yang disearahkan. Untuk memperoleh keluaran yang diinginkan maka digunakan rangkaian kontrol. Rangkaian kontrol tersebut antara lain berfungsi untuk memberikan pemicu untuk komponen saklar sehingga saklar dapat terbuka dan tertutup sesuai dengan pemicu rangkaian kontrol tersebut. Berubahnya pemicu rangkaian kontrol ini membuat perubahan pada frekuensi dan amplitudo gelombang tegangan keluaran.

Agar gelombang keluarannya dapat kembali mendekati gelombang sinus, maka digunakan filter. Filter berfungsi untuk melewatkan frekuensi yang diharapkan saja. Filter yang digunakan disini biasanya merupakan filter jenis bandpass filter yang akan menangkal frekuensi rendah dan frekuensi tinggi yang tidak diharapkan pada keluarannya.



Gambar 2. 6 Inverter  
(sumber : [www.tokopedia.com](http://www.tokopedia.com))

### 2.2.6 Jenis-Jenis Inverter

#### 1. Inverter On Grid

Inverter on grid merupakan komponen PLTS yang berfungsi untuk mengubah arus listrik searah (DC) yang dihasilkan panel surya menjadi arus listrik AC dan mengirimkan arus tersebut ke jaringan listrik PLN. Inverter on grid dirancang khusus untuk sistem PLTS yang terhubung jaringan listrik yang dimana tidak perlu menggunakan baterai dan pengganti baterai untuk menyimpan listrik yang dihasilkan oleh panel surya.

## 2. Inverter Off Grid

Inverter off grid merupakan komponen PLTS yang berfungsi untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC). Inverter off grid biasa dikenal sebagai inverter mandiri dan inverter standalone (tanpa terhubung ke jaringan PLN). Sistem Off Grid ini memerlukan baterai yang cukup untuk menyimpan listrik dikarenakan inverter ini tidak terhubung jaringan PLN.

### 2.3 Sensor PZEM-004T

Sensor merupakan sebuah alat untuk mendeteksi sesuatu, yang dimana digunakan untuk mengubah panas, variasi magnetis, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor juga bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan *sensing* (merasakan dan menangkap). Sensor harus memiliki kepekaan yang cukup tanggap di mana ketika ada perubahan secara mendadak sensor harus dapat berubah dengan cepat. Sensor yang akan digunakan adalah sensor PZEM-004T-100A.

PZEM-004T merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur parameter seperti tegangan AC, arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya, dan energi aktif. Untuk dimensi dari papan PZEM-004T adalah 3,1 x 7,4 cm dan memiliki kmparan transformator arus berdiameter 33 mm. Untuk kabel terbagi menjadi 2 bagian yaitu terminal input tegangan, arus tes dan kabel komunikasi serial. Adapun sepsifikasi dari sensor PZEM-004T adalah sebagi berikut :

1. Tegangan

- a. Rentang pengukuran :80~260V
- b. Resolusi : 0.1V
- c. Ketepatan ukur : 0.5%

2. Arus

- a. Rentang pengukuran : 0~10A (PZEM-004T-10A); 0~100A (PZEM-004T-100A).
- b. Mulai mengukur arus : 0.01A (PZEM-004T-10A); 0.02A (PZEM-004T-100A).
- c. Resolusi: 0.001A.
- d. Ketepatan ukur: 0.5%.

3. Daya

- a. Rentang pengukuran : 0~2.3kW (PZEM-004T-10A); 0~23kW (PZEM-004T-100A).
- b. Mulai mengukur daya : 0.4W.
- c. Resolusi: 0.1W.
- d. Format tampilan :



$< 1000W$ , it display one decimal, such as: 999.9W

$\geq 1000W$ , it display only integer, such as: 1000W

e. Ketepatan ukur : 0.5%.

#### 4. Faktor daya

a. Rentang pengukuran: 0.00~1.00.

b. Resolusi: 0.01.

c. Ketepatan ukur : 1%.

#### 5. Frekuensi

a. Rentang pengukuran :45Hz~65Hz.

b. Resolusi: 0.1Hz.

c. Ketepatan ukur : 0.5%.

#### 6. Energi

a. Rentang pengukuran : 0~9999.99kWh.

b. Resolusi : 1Wh.

c. Ketepatan ukur : 0.5%.

d. Format tampilan :

$< 10kWh$ , the display unit is Wh (1kWh=1000Wh),

such as: 9999Wh  $\geq 10kWh$ , the display unit is kWh,

such as: 9999.99kWh

e. Reset energi: gunakan perangkat lunak untuk mereset.

#### 7. Alarm over power

Batas daya aktif dapat diatur, bila daya aktif yang diukur melebihi batas, ia dapat dilepas. Berikut merupakan syntax library modul PZEM-004T program Arduino :

```
#include "PZEM004Tv30.h"
```



Gambar 2. 7 PZEM-004T-100A  
(sumber : [www.importitall.co.za](http://www.importitall.co.za))

## 2.4 Sensor Suhu

Sebuah komponen yang dapat mengubah panas menjadi besaran listrik, sensor yang akan digunakan ialah sensor DS18B20. Sensor ini merupakan jenis sensor digital 1-wire. Sensor ini memiliki 64-bit serial number yang dapat dipasang lebih dari satu penggunaan sensor dalam satu mikro. Sensor ini sangat berguna untuk memperoleh nilai suhu dan projek kontrol suhu. Selain harganya murah, sensor ini efektif menghasilkan data yang akurat.

Spesifikasi sensor suhu DS18B20:

1. Batas Power supply: 3.0V sampai 5.5V
2. Kisaran Suhu: -55°C sampai +125°C
3. Keakuratan data +/-0.5 °C (antara -10°C sampai 85°C)
4. Dapat dikalibrasikan langsung ke dalam besaran Celsius



Gambar 2. 8 Sensor Suhu DS18B20  
(sumber : [www.edukasielektronika.com](http://www.edukasielektronika.com))

## 2.5 Solar Power Meter

Solar Power Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi matahari. Jenis Solar Power Meter yang digunakan ialah SPM1116SD, alat ini memiliki dua komponen yaitu sensor dan display. Sensor berperan sebagai instrumen yang menangkap sinar matahari dan membaca keadaan sekitar di mana sensor dapat mengirim sinyal ke instrumen kemudian diolah dan ditampilkan pada display.

Spesifikasi Solar Power Meter SPM1116SD

1. Unit Daya : W/m<sup>2</sup> atau Btu/(ft<sup>2</sup> x h)
2. Data Logger : SD Card
3. Kapasitas : SD Card 1 GB – 16 GB
4. LCD : Green or Backlight
5. Baterai : UM3 / AA (1.5 Volt DC) x 6 / Adaptor 9 Volt DC
6. Interface Computer : RS232 / UPGB 02 / USB



Gambar 2. 9 Solar Power Meter SPM1116SD  
(sumber : [www.legatool.com](http://www.legatool.com))

## 2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD ialah salah satu jenis media display atau tampilan yang umumnya menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk bisa menghasilkan gambar yang terlihat. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Keunggulan menggunakan LCD adalah konsumsi daya yang relatif kecil dan menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah ukuran LCD yang pas yakni tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, kemudian tampilan yang diperlihatkan dari LCD dapat dibaca dengan mudah dan jelas

LCD yang digunakan disini ialah LCD 12C. LCD ini dikendalikan secara serial sinkron dengan menggunakan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. LCD ini dapat berfungsi untuk menampilkan sesuatu berupa teks atau angka yang sudah di program dari mikrokontroler (Veronika Simbar and Syahrin, 2017). LCD I2C/IIC ini mempunyai

4 kaki pin, yaitu pin GND atau Ground, pin VCC 5 volt, pin kontrol SCL dan pin kontrol SDA (Veronika Simbar & Syahrin, 2017).

Spesifikasi dari LCD 12C ini yaitu :

1. GND : Power Ground.
2. VCC : 5,5 V.
3. SCL : CLK clock (High level 5,5V).
4. SDA : MOSI data (High level 5,5V).
5. Interface : I2C.
6. 0,96 inch 4Pin IIC I2COLED Display Module.
7. OLED internal drive chip : SSD136.
8. Resolution : 20x4.
9. Temperature : -30°C to 70°C



Gambar 2. 10 Liquid Crystal Display 12C  
(sumber : [www.tokopedia.com](http://www.tokopedia.com))

## 2.7 Data Logger

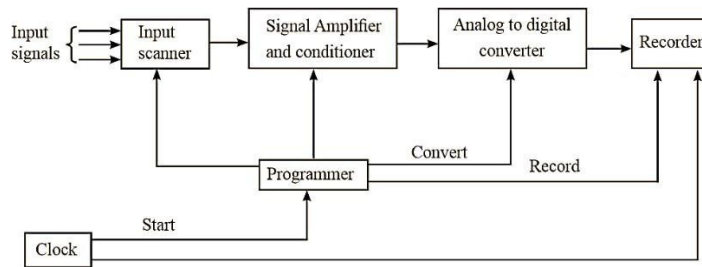
*Data Logger* merupakan suatu perangkat elektronika yang fungsinya mencatat data secara otomatis tiap waktu baik itu yang terintegrasi dengan sensor dan instrument. Dengan kata lain data logger ialah perangkat yang melakukan data

pencatatan. Data logger memiliki ukuran yang kecil. Perangkat ini juga dilengkapi oleh mikroskopis dan memori internal yang digunakan sebagai pencatat dan perekam data dan sensor. Data logger juga dapat dihubungkan dengan komputer dan dapat dihubungkan pada sebuah software sederhana, maka dari itu pengamatan pada data logger dapat kita lakukan melalui perangkat elektronik seperti komputer maupun handphone (Sonoku.com, 2011).

Data logger pada komputer penggunaannya sangat fleksibilitas, mereka sekarang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi dan industri. Sistem data logger memiliki skalabilitas yang tinggi dan setidaknya memiliki 8 input hingga ribuan. Peralatan dasar untuk pengukuran berbasis komputer terdiri dari sensor, unit scanner atau pengukuran komputer dan beberapa perangkat lunak aplikasi yang dirancang untuk data logging aplikasi.

Salah satu keuntungan menggunakan data logger adalah kemampuannya secara otomatis mengumpulkan data setiap 24 jam. Setelah diaktifkan, data logger digunakan dan ditinggalkan untuk mengukur dan merekam informasi selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau, contohnya seperti suhu udara dan kelembaban *relative*.





Gambar 2. 11 Sistem Data Logger  
(sumber : [www.Electricalworkbook.com](http://www.Electricalworkbook.com))

Cara kerja dari sistem data logger secara umum ialah :

Data Logger telah dilengkapi dengan sensor. Sensor adalah komponen yang mengubah satu bentuk energi menjadi energi lain. Biasanya, sensor mengubah jumlah fisik menjadi sinyal listrik yang sesuai. Sinyal yang diterima dari sensor ini merupakan sinyal analog dan sinyal tersebut harus diubah menjadi bentuk digital dengan menggunakan konverter analog ke digital. Sinyal ini diambil sampel pada tingkat tertentu, yang dikenal sebagai sampling rate. Tingkat ini harus lebih besar dari frekuensi sinyal asli. Istilah „sampling rate“ menyiratkan berapa kali sinyal diukur.

Data logger terhubung ke komputer melalui port serial. Sinyal listrik digunakan oleh perangkat lunak logging data, yang menganalisis sinyal dan menyimpannya. Perangkat lunak ini membantu kita untuk mengatur waktu dimana sensor harus merasakan besaran fisiknya. Ini juga memiliki sistem alarm dan ketentuan untuk mengatur laju sampling perangkat. Prosedur penggunaan data logger adalah sebagai berikut:

1. Perangkat diberi masukan sensor seperti termokopel, gage strain, dan akselerometer.

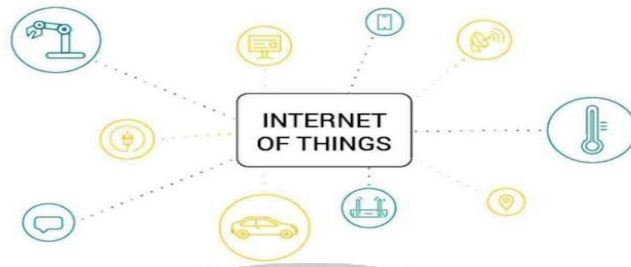
2. Perangkat lunak ini dikonfigurasi sesuai dengan sensor input yang dipilih.
3. Parameter seperti waktu mulai dan berhenti dan alarm bersamaan dengan pengaturan lainnya dikonfigurasi menggunakan perangkat lunak ini.
4. Tugas logging data dimulai dan kemudian data log dianalisis dan disimpan menggunakan perangkat lunak yang sama.

## **2.8 *Internet of Things (IoT)***

*Internet of Things* ialah suatu teknologi yang terdiri atas benda-benda yang dilengkapi dengan sensor-sensor yang sesuai dengan fungsinya dan terhubung melalui jaringan internet. Sistem IoT berfungsi untuk mengumpulkan data-data yang dihasilkan oleh masing-masing benda yang terhubung ke internet untuk dapat diolah dan dianalisis menjadi informasi yang berguna, sehingga nantinya dapat digunakan untuk mengontrol dan memonitor benda tersebut (Cahyono, 2016).

Cara Kerja IoT (*Internet of Things*) adalah interaksi Antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan User dan dalam jarak berapa pun. Agar tercapainya cara kerja IoT (*Internet of Things*) tersebut maka internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara user hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari Konsep IoT (*Internet of Things*) itu sendiri ialah pekerjaan yang dilakukan Bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien (Skad & Nandika, 2020).





Gambar 2. 12 Sistem Iot  
(sumber : [www.smartcityindo.com](http://www.smartcityindo.com))

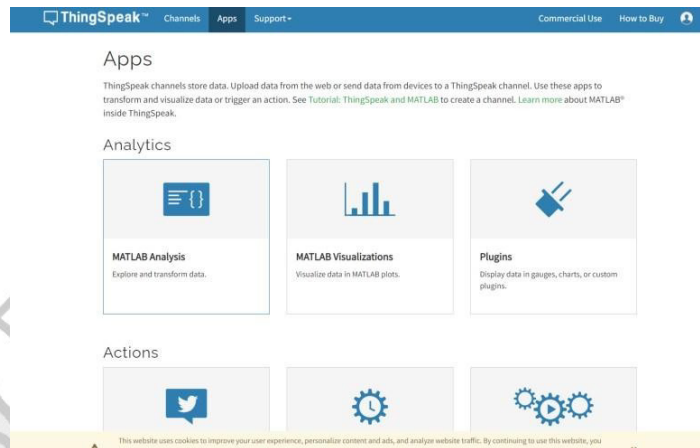
Sistem IoT saat ini sudah sangat maju terbukti dari sudah banyaknya perangkat pendukung aplikasi yang dapat terhubung pada sistem IoT. Adapun platform IoT yang dapat diakses gratis seperti, Ubdiots, Blynk, Thingspeak, Fire Base, Geeknesia, Telkomsel IoT, Antares, Thingsboard.

## 2.9 Platform Thingspeak

Platform Thingspeak merupakan sebuah layanan yang berisi aplikasi dan API yang sifatnya *open source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui internet atau melalui LAN (*Local Area Network*). Dengan menggunakan ThingSpeak, seseorang dapat membuat aplikasi logging sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke internet dengan pembaruan status (Chwalisz, 2019). ThingSpeak berfungsi sebagai pengumpul data yang mengumpulkan data dari perangkat node dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis historis data (Wibisono Darmawan et al., 2020).

*Thingspeak* sebagai platform cloud memungkinkan kita untuk melakukan monitoring dan controlling pada parameter-parameter yang akan kita ukur seperti

layaknya sistem IoT. Thingspeak dapat menerima data dan dapat menampilkan data untuk dikirimkan ke device atau interface lainnya (Indobot academy, 2021).



Gambar 2. 13 Platform *Thingspeak*  
(sumber : [www.thingspeak.com](http://www.thingspeak.com))

## 2.10 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil di dalam satu IC (Integrated Circuit) yang berisikan CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, jalur input dan output, ADC (Analog to Digital Converter). Mikrokontroler banyak digunakan di berbagai tugas untuk menjalankan sebuah program untuk mengatur dan mengolah data. Mikrokontroler adalah komponen elektronika jenis semikonduktor yang dimana memiliki fungsi sebagai isolator maupun konduktor (Khakim 2015).

Mikrokontroler memiliki fungsi yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai yang diprogramkan. Sinyal input ini berasal dari sebuah sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan untuk sinyal outputnya ditujukan kepada aktuator yang memberikan efek ke lingkungan. Kecepatan pengolahan data pada pengoperasian mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1-

16 MHz dan mempunyai kapasitas RAM dan ROM berkisar pada orde *byte/Kbyte*. Kelebihan dari komponen mikrokontroler terletak pada ketersediaan *Random Acces Memory* (RAM) dan peralatan I/O pendukung, sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi minimalis (Khakim 2015).

Prinsip kerja mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Untuk nilai pada register program counter, mikrokontroler mengambil data pada ROM dengan alamat yang sudah tertera pada register Program Counter, selanjutnya isi dari register program counter akan ditambah dengan satu (Increment) secara otomatis, data dari ROM adalah urutan instruksi program yang telah dibuat dan sebelumnya diisikan.
2. Instruksi program yang diambil akan diolah dan dikelola oleh mikrokontroler, selanjutnya proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi, pembacaan, pengubahan nilai-nilai pada register, RAM, isi Port.
3. Ketika program counter sudah terdapat perubahan nilai, baik karena penambahan otomatis pada langkah 1 maupun karena pengubahan pada langkah 2. Selanjutnya mikrokontroler akan mengulang kembali siklus ini pada langkah 1, dan seterusnya hingga power dimatikan.



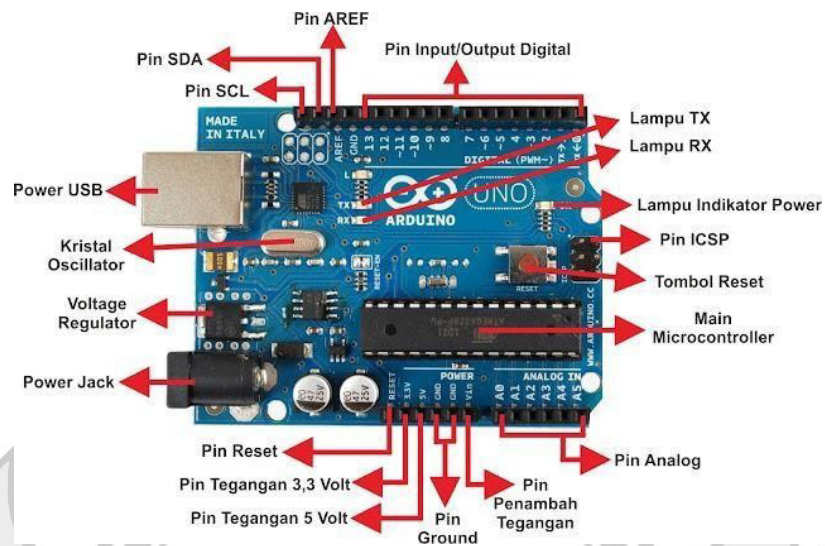
Gambar 2. 14 Mikrokontroler  
(sumber : [www.raharja.ac.id](http://www.raharja.ac.id))

### 2.10.1 Arduino Uno

Arduino adalah komponen elektronik open yang bersifat *open source hardware* yang berlandaskan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang dimana mudah digunakan (Arifin, dkk.,2016).

Arduino merupakan board berbasis mikrokontroler Atmega 328 yang memiliki 14 pin digital input dan output dimana 6 pin input dapat digunakan sebagai output PMW (Pulse Width Modulation) dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, jack listrik tombol reset, koneksi USB. Untuk mengoprasikan mikrokontroler hanya menghubungkan Board Arduino dengan Komputer menggunakan kabel USB.

Setiap 14 pin digital yang terdapat pada board arduino uno berfungsi sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi tersebut beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap 14 pin dapat menerima atau memberikan arus maksimum 40mA dan memiliki sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50kOhm. Adapun bagian-bagian dari board Arduino Uno dan fungsinya sebagai berikut :



Gambar 2. 15 Bagian-Bagian Arduino Uno  
(sumber : [www.aldyrazor.com](http://www.aldyrazor.com))

#### 1. Power USB

Fungsi pada modul Arduino adalah sebagai berikut:

- Media pemberi tegangan listrik ke Arduino
- Media tempat memasukkan program dari komputer ke Arduino
- Sebagai media untuk komunikasi serial antara komputer dan Arduino R3 maupun sebaliknya.

#### 2. Crystal Oscillator,

Jantung Arduino yang membuat dan mengirimkan detak ke mikrokontroler agar beroperasi setiap detaknya.

#### 3. Voltage Regulator

Menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke Arduino.

#### 4. Power Jack

Media pemberi tegangan listrik ke Arduino apabila tak ingin menggunakan Power USB.



5. Pin Reset

Merest Arduino agar program dimulai dari awal. Cara penggunaannya yaitu dengan menghubungkan pin reset ini langsung ke ground.

6. Pin Tegangan 3,3 Volt,

Pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 3,3 volt.

7. Pin Tegangan 5 Volt

Pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 5 volt. Pin 5 volt sering juga disebut pin VCC.

8. Pin Ground (GND)

Pin negatif pada tiap komponen yang dihubungkan ke Arduino.

9. Pin Penambah Tegangan (VIN)

Media pemasok listrik tambahan dari luar sebesar 5 volt bila tak ingin menggunakan Power USB atau Power Jack.

10. Pin Analog

Membaca tegangan dan sinyal analog dari berbagai jenis sensor untuk diubah ke nilai digital.

11. Main Microcontroller

Otak yang mengatur pin-pin pada Arduino.

12. Tombol Reset,

Komponen pendukung Arduino yang berfungsi untuk mengulang program dari awal dengan cara menekan tombol.

13. Pin ICSP (In-Circuit Serial Programming)

Memprogram mikrokontroler seperti Atmega328 melalui jalur USB Atmega16U2.

14. Lampu Indikator Power

Indikator bahwa Arduino sudah mendapatkan suplai tegangan listrik yang baik.

15. Lampu TX (transmit)

Penanda bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial.

16. Lampu RX (receive)

Penanda bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.

17. Pin Input/Output Digital,

Membaca nilai logika 1 dan 0 atau mengendalikan komponen output lain seperti LED, relay, atau sejenisnya. Pin ini termasuk paling banyak digunakan saat membuat rangkaian.

18. Untuk pin yang berlambang “~”

Dapat digunakan untuk membangkitkan PWM (Pulse With Modulation) yang fungsinya bisa mengatur tegangan output. Biasanya digunakan untuk mengatur kecepatan kipas atau mengatur terangnya cahaya lampu.

19. Pin AREF (Analog Reference)

Pin Arduino Uno yang satu ini untuk mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.

20. Pin SDA (Serial Data)

Menghantarkan data dari modul I2C atau yang sejenisnya.

21. Pin SCL (Serial Clock)

Menghantarkan sinyal waktu (clock) dari modul I2C ke Arduino

Adapun spesifikasi dari Board Arduino Uno sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

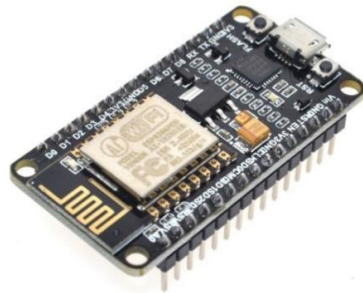
Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Pengoperasian	5V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus Dc untuk pin 3,3	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB
EPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

(sumber : [www.teprogram1441558.wordpress.com](http://www.teprogram1441558.wordpress.com))

### 2.10.2 Modul Wifi (NodeMCU ESP8266)

Node MCU ESP8266 merupakan perangkat elektronik modul wifi yang dimana berfungsi sebagai pendukung mikrokontroler yaitu Arduino Uno agar dapat terhubung langsung dengan koneksi internet atau wifi dan dapat membuat koneksi TCP/IP. Modul ini menggunakan daya berkisar 3,3 Volt dan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Acces Poin dan Both (Effendy, 2021). “Modul ini juga di lengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO” (Bei 2014).





Gambar 2. 16 NodeMCU ESP8266  
(sumber : [www.indobot.co.id](http://www.indobot.co.id))

Adapun untuk ESP8266 memiliki beberapa jenis tergantung dari penggunaan, ukuran, dan sensitivitas modul pengirim data. Pada gambar di atas termasuk jenis board modul embedde yang mempunyai sistem *feature Wifi* yang menggunakan sebuah chip ESP8266. NodeMCU dilengkapi sebuah port micro USB yang dimana berfungsi untuk pemrograman sekaligus *power supply*.

Untuk spesifikasi modul NodeMCU sebagai berikut :

1. Mikrokontroler / chip ESP8266-12E
2. Tegangan Input 3.3 ~ 5V.
3. GPIO 13 pin.
4. Kanal PWM 10 kanal.
5. 10 bit ADC pin : 1 pin.
6. Flash memory 4 MB.
7. Clock Speed 40/26/24 MHz.
8. Frekuensi 2.4 GHz-22.5 GHz.
9. USB Port : Micro USB.
10. USB Chip : CH340G.

## 2.11 Software Arduino Uno

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* yang dimana digunakan untuk membuat sebuah sketch pemrograman atau dengan kata lain sebagai media pemrograman pada board arduino. Arduino ini berfungsi untuk membuat, mengedit, meng-*upload* ke board dengan cara memasukkan coding program, dan dilengkapi dengan library C/C++ (*wiring*) yang membuat operasi input/output lebih mudah. Adapun untuk fitur-fitur yang terdapat pada Software Arduino IDE sebagai berikut :

1. Verify

Fitur ini digunakan untuk meng-*compile* sketch coding yang sudah di buat apakah terdapat sebuah kesalahan atau tidak. Jika terjadi sebuah kesalahan pada saat meng-*compile* maka akan muncul keterangan di bawah yaitu tulisan warna merah *error*.

2. Upload

Fitur ini digunakan untuk mengirimkan atau memasukkan program atau coding yang sudah dibuat ke dalam board arduino.

3. New

Fitur ini digunakan untuk membuka halaman sketch yang baru.

4. Save

Fitur ini digunakan untuk menyimpan sketch atau program yang telah dibuat.

5. Open

Fitur ini digunakan untuk membuka projek atau program yang telah dibuat atau sudah tersimpan.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Lokasi pembuatan sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis *IoT* menggunakan sensor PZEM-004T dilaksanakan di Laboratorium Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Waktu pembuatan dan pengerjaan rancang bangun ini dilaksanakan selama 6 bulan mulai bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Juli 2023.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis *IoT* menggunakan sensor PZEM-004T adalah sebagai berikut :

#### 3.2.1 Alat

Tabel 3. 1 Daftar alat-alat yang akan digunakan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Penggaris	50 cm	1 buah
2	Laptop	-	1 buah
3	Seperangkat Tools	-	1 buah
4	Clamp meter	Digital	1 buah
5	Multimeter	Digital	1 buah
6	<i>Solar Power Meter</i>	Digital	1 buah

### 3.2.2 Bahan

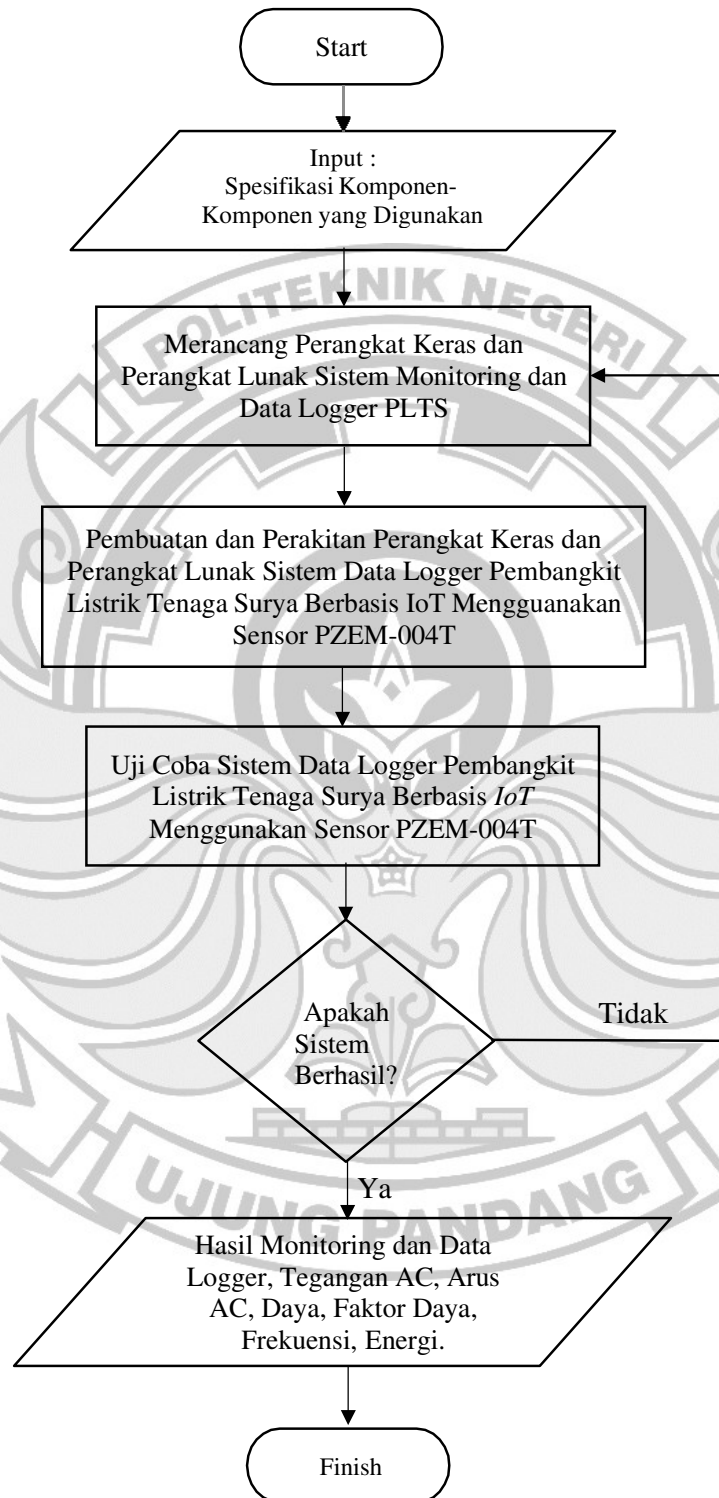
Tabel 3. 2 Daftar Bahan yang akan digunakan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	LCD	12C 20×4	1 buah
2	Sensor PZEM-004T	Maks. 100 A, dan 260 V	1 buah
3	Sensor Suhu	DS18B20	2 buah
4	Arduino uno	Atmega328	1 buah
5	Panel surya	<i>Polycrystalline</i> , 50 WP	1 buah
6	Modul <i>wifi</i>	NodeMCU ESP8266	1 buah
7	<i>Solar Charge Controller</i>	Tegangan kerja 12/24 V	1 buah
8	Baterai	12V/18 Ah	1 buah
9	Inverter	1000 W	1 buah
10	Kabel Jumper	-	Secukupnya
11	Lampu AC	12 V/15 W	1 buah
12	Kabel NYAF	1,5 mm <sup>2</sup>	Secukupnya
13	Resistor	4,7 k ohm	1 buah
14	Kipas Angin	25 W	1 buah
15	Akrilik	21 cm × 30 cm	1 buah
16	Skun	-	4 buah
17	Konektor MC4	-	4 buah
18	Baut dan Mur	-	Secukupnya
19	Terminal Kuningan	3 lubang dan 2 lubang	2 buah
20	Watt Meter	-	1 buah

### 3.2.3 Perangkat Lunak

1. *Software* Arduino IDE
2. *Software* Thingspeak

### 3.3 Prosedur Kerja



Gambar 3. 1 Prosedur Kerja

### **3.4 Tahap Perancang**

Tahap perancangan tujuannya untuk mendesain suatu sistem yang baru dengan cara menganalisis dan juga membuat langkah-langkah dalam merangkai suatu kinerja sistem agar pengerjaan alatnya dapat terlaksana dengan baik. Dalam tahap ini perancangan yang dilakukan akan dilaksanakan dalam dua bagian, yaitu perancangan untuk perangkat keras (*hardware*) yaitu komponen fisik suatu alat dan perancangan untuk perangkat lunak (*software*) yaitu program komputer yang menjadi pengendali pada perangkat keras (*hardware*).

#### **3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)**

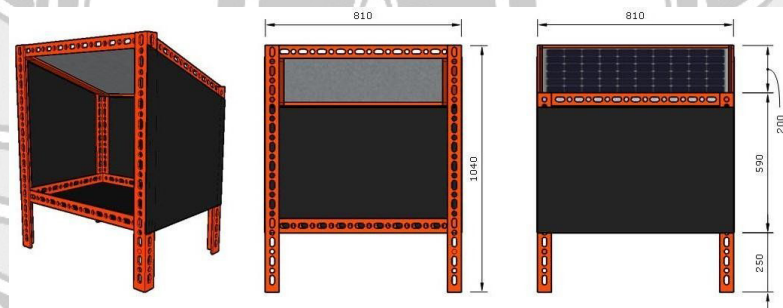
Pada proses perancangan perangkat keras untuk sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor PZEM-004T, ini terdiri dari banyak komponen, yaitu, baterai, inverter, panel surya, solar charge controller, lampu AC dan kipas angin sebagai beban, Arduino Uno, laptop, NodeMCU ESP8266, dan sensor-sensor yang digunakan. Sensor yang digunakan ini terdiri atas sensor PZEM-004T dan sensor suhu. Sensor ini nantinya akan membaca nilai yang di hasilkan, lalu diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai proses akuisis data. Lalu keluaran dari Arduino Uno akan di teruskan ke modul wifi NodeMCU ESP8266 dan keluarannya akan ditampilkan pada LCD dan pada platform *Thingspeak*.

Untuk spesifikasi dari panel surya yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Data Sheet Panel Surya

Model No	STARYU-50 WP
<i>Rated Maximum Power (Pmax)</i>	50 WP
<i>Voltage at Maximum Power (Vmp)</i>	17.6 V
<i>Current at Maximum Power (Imp)</i>	2.86 A
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	21 V
<i>Short Circuit Current (Isc)</i>	3.2 A
<i>Maximum System Voltage</i>	1000 V

Adapun untuk kerangka dari panel surya yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

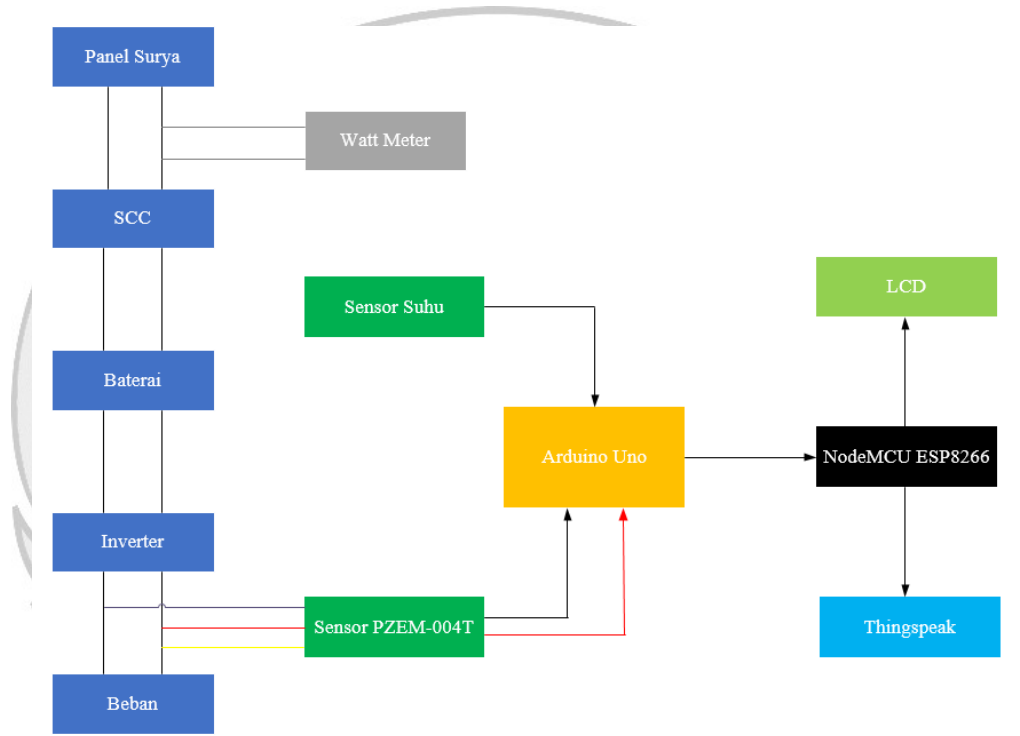


Gambar 3. 2 Struktur Kerangka Panel Surya

Untuk struktur kerangka panel surya terdapat di Gambar 3.2, kerangka panel surya ini terbuat dari besi siku berlubang (angle bar) yang dimana berfungsi sebagai tempat meletakkan panel surya. Dan dibagian sisi kiri,kanan,belakang dan bawah akan di pasang triplek. Untuk sisi bagian kanan untuk peletakan komponen SCC dan inverter,untuk sisi bagian belakang peletakan watt meter, dan untuk sisi bagian bawah peletakan baterai dan



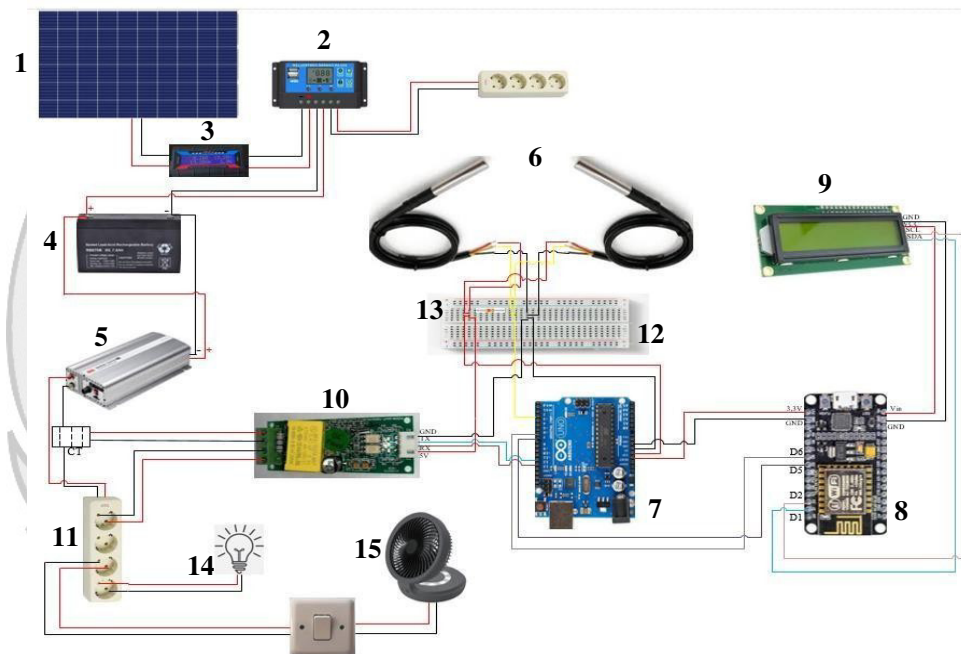
komponen-komponen elektronik yaitu sensor-sensor dan mikrokontroler, namun untuk rangkaian mikrokontrolernya di letakkan di atas akrilik. Adapun skema dari rangkaian sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Skema rangkaian sistem monitoring berbasis IoT

Berdasarkan Gambar 3.3 sistem kerjanya terpusat dari pada komponen Arduino Uno yang dimana menjadi otak dari sistem. Parameter dari pembangkit listrik tenaga surya yang terbaca oleh sensor akan mengirimkan hasil data kepada Arduino Uno dan keluarannya akan di teruskan ke modul *wifi* NodeMCU ESP8266 sehingga dapat dikirimkan kepada LCD yang dimana akan menampilkan hasil pembacaan dan platform *Thingspeak* yang berfungsi sebagai penampilan dan penyimpanan data hasil pemantauan melalui perangkat modul *wifi*

NodeMCU ESP8266 yang sudah terkoneksi dengan internet. Proses pengiriman data dari Arduino Uno ke NodeMCU ESP8266 menggunakan pin TX dan RX. Hal ini dilakukan agar data yang tersimpan pada Arduino Uno dapat terhubung dengan NodeMCU ESP 8266. Untuk hasil realisasi dari skema rangkaian sistem monitoring dan data logger adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Skema rangkaian monitoring dan data logger

Keterangan :

1. Panel Surya
2. *Solar Charge Controller (SCC)*
3. Watt Meter
4. Baterai
5. Inverter
6. Sensor DS18B20
7. Arduino Uno
8. Modul wifi NodeMCU ESP8266
9. LCD I2C 20x4

10. Sensor PZEM-004T
11. Terminal
12. Breadboard
13. Resistor
14. Lampu AC
15. Kipas Angin

Berdasarkan Gambar 3.4 cahaya matahari yang mengenai permukaan panel surya yang terhubung dengan baterai melalui SCC (*Solar Charge Control*) merupakan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Panel surya juga terhubung dengan watt meter yang berfungsi untuk menampilkan parameter yaitu tegangan panel surya, arus panel surya, daya panel surya, arus peak, watt peak, tegangan maksimum, ampere hours, watt hours hasil dari panel surya. Kemudian energi yang di hasilkan dari panel akan di simpan dalam baterai yang di mana pengisian diatur oleh SCC. Baterai dihubungkan dengan inverter dengan tujuan untuk mengubah arus DC menjadi AC dikarenakan sensor PZEM-004T bekerja dalam arus AC dengan gelombang PSW (*Pure Sine Wave*). Inverter dihubungkan dengan sensor PZEM-004T untuk mendeteksi parameter pengukuran yaitu tegangan AC, arus AC, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Selanjutnya sensor di hubungkan dengan arduino uno melalui pin 5v, gnd, rx, dan tx setelah itu keluaran dari arduino akan di teruskan ke modul *wifi* NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan internet sehingga dapat dikirim ke LCD untuk menampilkan hasil pembacaan dan platform *Thingspeak* yang berfungsi sebagai sistem data logger dan menampilkan pembacaan yang sesuai dengan sensor PZEM-004T. Untuk mengukur suhu disekitar panel digunakan sensor DS18B20 yang terhubung dengan arduino uno melalui pin 2 dan resistor yang tertanam di breadboard. Untuk pembebanan digunakan lampu AC 15 watt di hari pertama dan kipas angin 25 watt di hari kedua.

### **3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak**

1. Perancangan Program di software Arduino IDE

Pada program Arduino IDE terdapat beberapa program yang akan dibuat yaitu pembuatan sistem data logger pada pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan LCD dan pembuatan program sistem data logger pada pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan platform *thingspeak*. Untuk prosedur perancangan perangkat lunak kedua program tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menginstal software Arduino IDE pada PC



Gambar 3. 5 Logo Arduino IDE

(sumber : [www.support.arduino.cc](http://www.support.arduino.cc))

- b. Membuat program baru
- c. Program diketik pada halaman *sketch*. Adapun struktur pemrograman pada Arduino IDE terdiri dari beberapa bagian yaitu :
  - a) *Header*

*Header* merupakan tempat semua *library* dari setiap komponen yang akan digunakan.

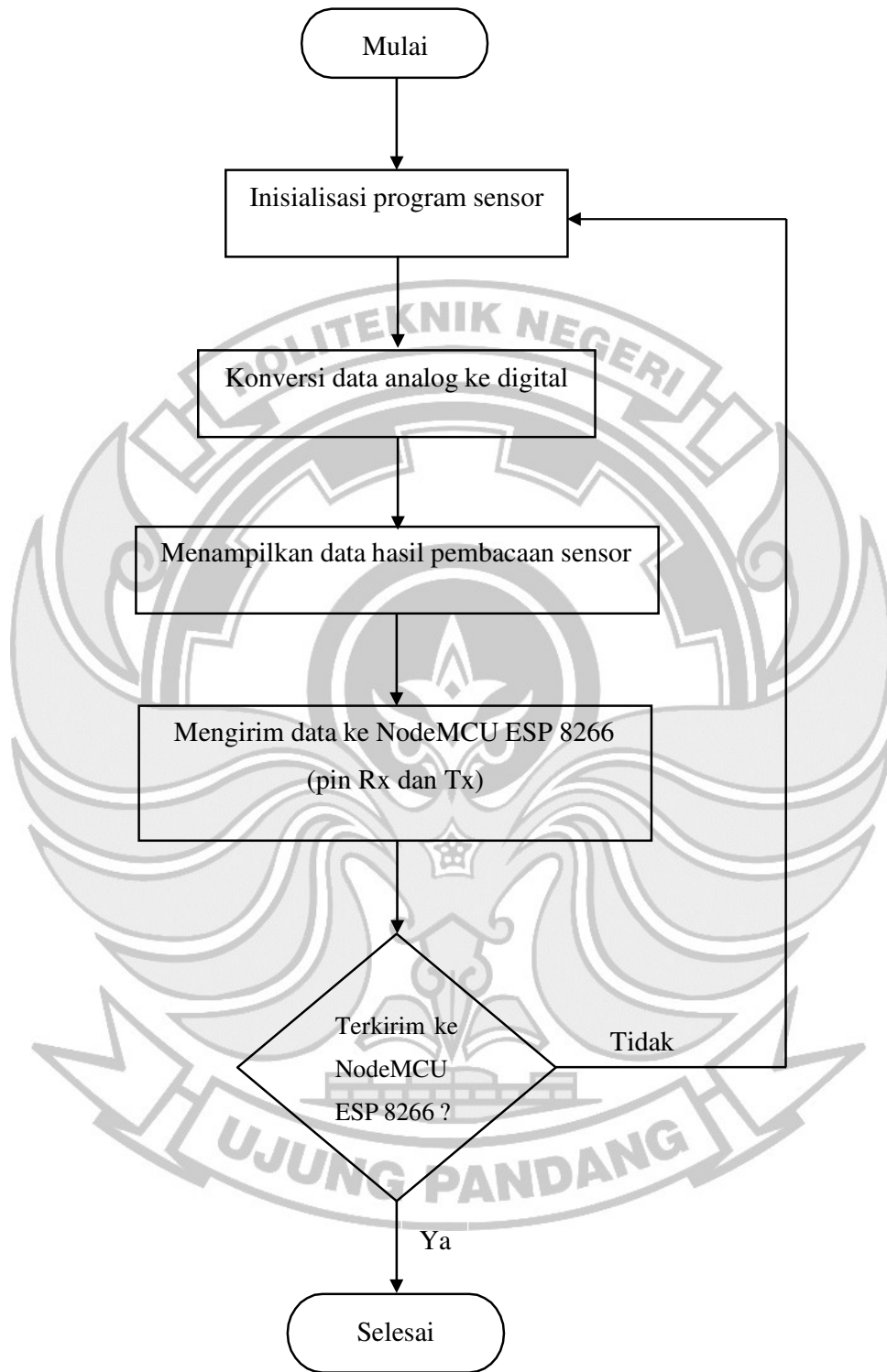
- b) *Void setup ()*

Pada bagian *void setup ()*, berfungsi untuk inialisasi dan komunikasi dengan perangkat keras arduino dan hanya dijalankan sekali selama program dijalankan.

c) *Void loop ()*

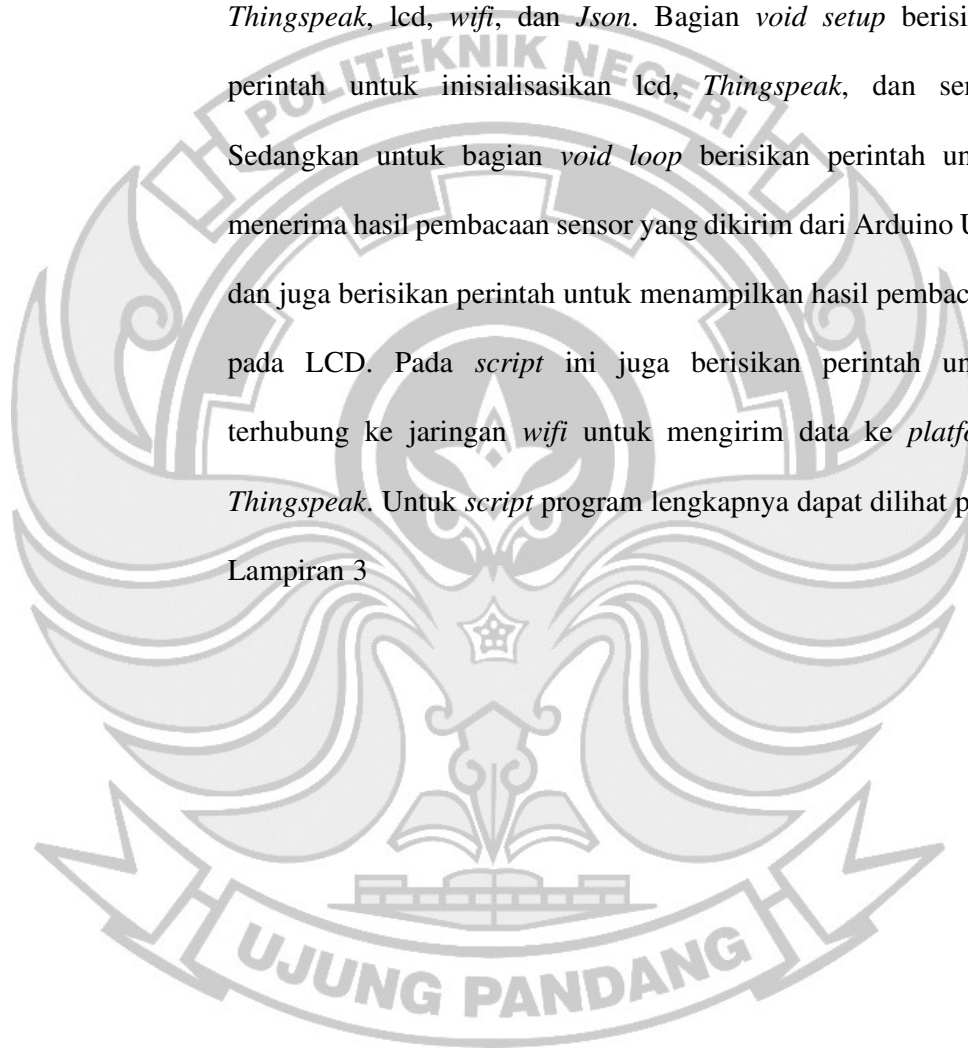
Bagian *void loop ()*, berfungsi menjalankan program secara berulang-ulang dan terus-menerus dan bisa disebut juga fungsi ini merupakan program utama, yang berisi tentang perintah untuk membaca sensor.

Pada sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T dibuat 2 *script* untuk pemograman. *Script* pertama merupakan program yang akan di *upload* kedalam Arduino Uno, dalam *script* yang di *upload* kedalam Arduino Uno ini berisikan *library* sensor suhu, sensor PZEM-004T, dan *Json*. Bagian *void setup* berisikan perintah untuk menjalankan dan menghubungkan setiap komponen yang terhubung ke Arduino Uno. Bagian *void loop* berisikan perintah dalam menjalankan setiap program yang digunakan seperti program untuk membaca tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, power faktor dan suhu kemudian akan ditampilkan di serial print sesuai program yang dibuat lalu kemudian akan dikirim pada NodeMCU. Untuk *script* program lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

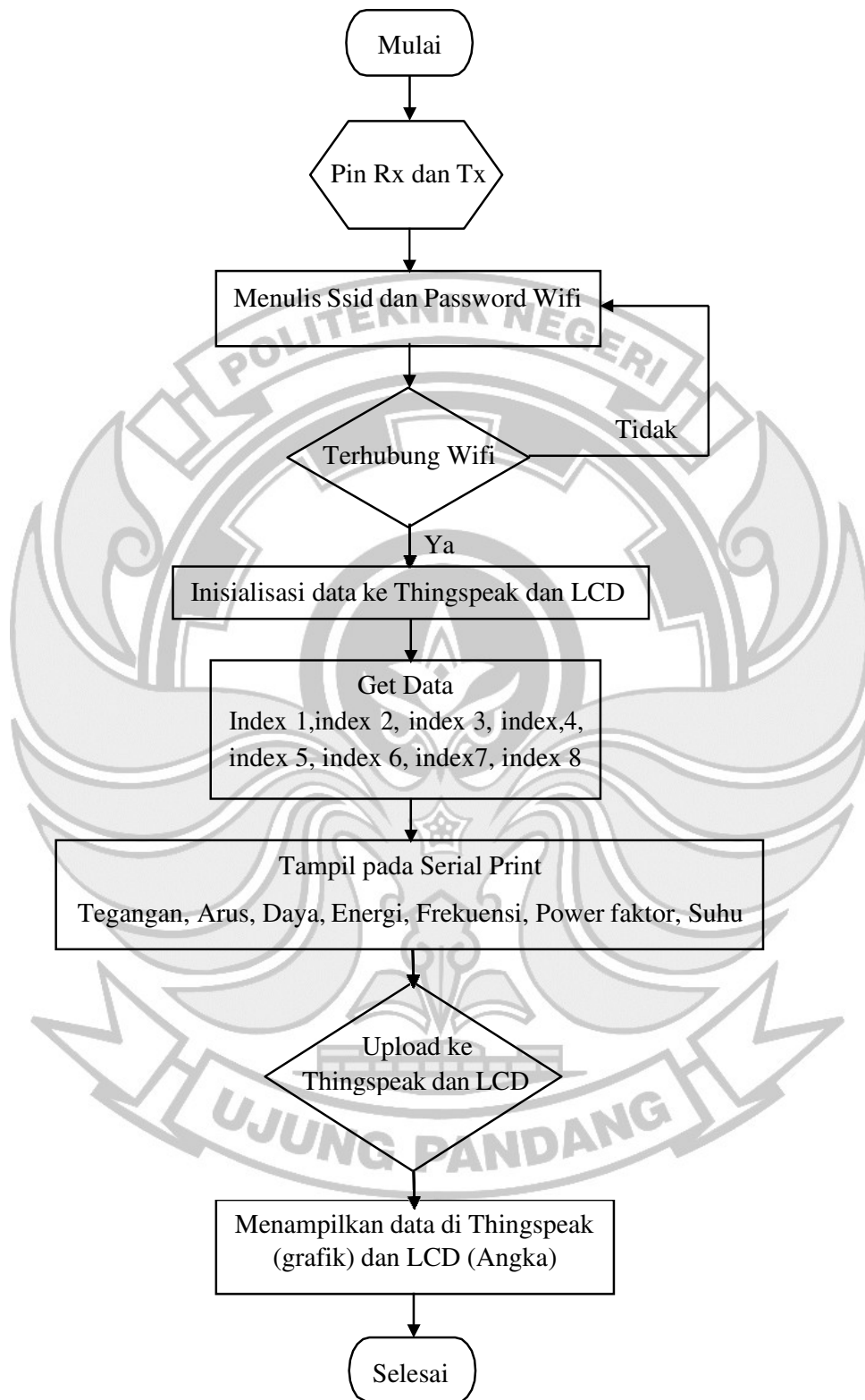


Gambar 3. 6 Flowcart Arduino IDE

*Script* kedua merupakan program yang di *upload* pada NodeMCU, dimana hasil yang telah di kirim dari Arduino Uno akan di terima oleh NodeMCU. Pada *script* ini berisikan *library Thingspeak, lcd, wifi, dan Json*. Bagian *void setup* berisikan perintah untuk inisialisasikan *lcd, Thingspeak, dan serial*. Sedangkan untuk bagian *void loop* berisikan perintah untuk menerima hasil pembacaan sensor yang dikirim dari Arduino Uno dan juga berisikan perintah untuk menampilkan hasil pembacaan pada LCD. Pada *script* ini juga berisikan perintah untuk terhubung ke jaringan *wifi* untuk mengirim data ke *platform Thingspeak*. Untuk *script* program lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3







Gambar 3. 7 Flowchart NodeMCU ESP 8266

- d. Setelah itu dilakukan *verify* untuk menemukan apakah terdapat *error* pada pemrograman.
  - e. Program di *upload* untuk melakukan pengujian.
2. Perancangan sistem data logger menggunakan platform *thingspeak*

Adapun langkah-langkah untuk perancangan sistem monitoring menggunakan platform *thingspeak* yaitu sebagai berikut :

- a. Membuka browser pada PC dengan memasukkan alamat web *thingspeak*.
- b. Membuat akun *Thingspeak* di *MathWorks*.
- c. Login pada *Thingspeak* dengan akun yang telah dibuat.
- d. Membuka *new channel* pada *Thingspeak*.
- e. Membuat nama dan membuat *channel* sesuai kebutuhan.
- f. Beralih ke *software* Arduino IDE yang akan digunakan untuk memprogram.
- g. Setelah semua program dibuat, program akan di *upload*.
- h. *Channel* pada *Thingspeak* akan menampilkan hasil dalam bentuk grafik dan data.

### **3.5 Tahap Pembuatan dan Perakitan**

#### **3.5.1 Rangka panel surya**

Prosedur pembuatan dan perakitan rangka panel surya adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan seperti besi siku dan tripleks.
- b. Memotong besi siku sesuai dengan ukuran dimensi panel surya yang akan digunakan.
- c. Membuat kerangka dengan potongan besi siku sebagai penyangga dari panel surya lalu dilakukan penyambungan dengan menggunakan baut dan mur.
- d. Setelah menentukan sudut kemiringan rangka untuk panel surya, selanjutnya mengukur dan memotong besi siku yang nantinya akan dijadikan sebagai kaki rangka.
- e. Melakukan pemasangan terhadap kaki rangka dalam rangka untuk panel surya.
- f. Setelah rangka panel surya selesai.
- g. Melakukan pemotongan tripleks sesuai ukuran yang sudah di dapat.
- h. Setelah itu dilakukan pemasangan triplek di bagian sisi kanan, kiri, bawah dan belakang kerangka panel surya.

### **3.5.2 Rangkaian untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Prosedur perakitan sistem pembangkit listrik tenaga surya adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Merangkai rangkaian sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terdiri dari panel surya, watt meter, *solar charger controller* (SCC), baterai dan inverter.

### 3.5.3 Rangkaian untuk Sistem Monitoring

Prosedur perakitan sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Membuat dudukan komponen sistem monitoring pada akrilik.
- c. Merangkai rangkaian sistem monitoring yang terdiri dari sensor PZEM-004T, sensor suhu, arduino uno, NodeMCU ESP2866, dan LCD pada akrilik.
- d. Kemudian letakkan di atas triplek yang sudah di buat bagian bawah rangkai panel.

### 3.6 Prosedur Pengujian

Setelah melakukan pembuatan dan perakitan selesai, maka akan dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem monitoring pembangkit tenaga surya ini apakah sudah dapat bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan fungsinya. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Memasang rancang bangun sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya berbasis *IoT* dengan menggunakan platform *Thingspeak* di lokasi pengujian.
- b. Menghubungkan rangkaian pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem monitoring.
- c. Menguji tiap komponen dengan menggunakan alat ukur.

- d. Menguji coba sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya yang dihubungkan dengan LCD dan PC yang telah terhubung dengan platform *Thingspeak*.
- e. Menganalisis hasil monitoring.
- f. Membuat kesimpulan tentang hasil pengujian sistem monitoring pembangkit listrik tenaga surya berbasis *IoT* dengan menggunakan *Thingspeak*.
- g. Pengujian selesai.

### 3.7 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode eksperimen. Pengumpulan data setelah perancangan, pembuatan alat, perakitan, dan pengujian. Maka ada beberapa parameter yang perlu dicatat.

Tabel 3. 4 Parameter Data yang Diukur

No	Parameter	Simbol	Satuan	Alat Ukur/sensor
1	Tegangan Panel Surya	V	V	Watt Meter
2	Arus Panel Surya	I	A	Watt Meter
3	Daya Panel	P	W	Watt Meter
4	Arus Peak	Ap	A	Watt Meter
5	Watt Peak	Wp	W	Watt Meter
6	Tegangan Max	Vm	V	Watt Meter
7	Ampere Hours	Ah	Ah	Watt Meter
8	Watt Hours	Wh	Wh	Watt Meter

9	Tegangan AC	V	V	PZEM-004T
10	Arus AC	I	A	PZEM-004T
11	Daya	P	Watt	PZEM-004T
12	Faktor Daya	$\text{Cos } \phi$		PZEM-004T
13	Frekuensi	F	Hz	PZEM-004T
14	Suhu	T	C	DS18B20
15	Radiasi Matahari	G	$\text{W/m}^2$	Solar Power Meter



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

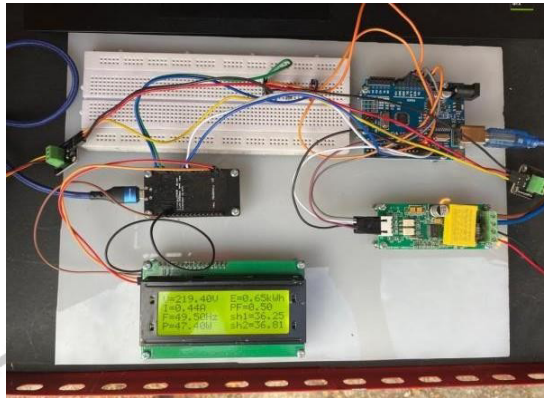
Pada bab ini akan dibahas hasil dan pembahasan pada sistem data logger pembangkit listrik tenaga surya berbasis *IoT* menggunakan sensor PZEM-004T yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

Pengujian alat sistem monitoring dan data logger ini terdiri dari beberapa tahapan pengujian, dimulai dari pengujian tiap sensor yang digunakan, pengujian pemrograman, hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Dari hasil pengujian yang diperoleh maka dapat dilakukan analisis kinerja dari bagian-bagian sistem yang saling berintegrasi sehingga terbentuk sistem monitoring dan data logger pembangkit listrik tenaga surya. Hasil perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak sistem monitoring dan data logger pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat pada Gambar 4.1.

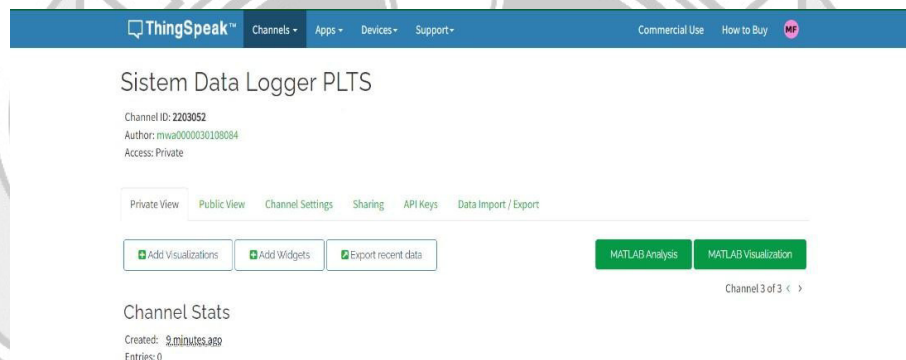


(a)





(b)



(c)

Gambar 4. 1 (a) Hasil alat sistem data logger PLTS, (b) Hasil perakitan komponen kontroler, (c) Tampilan *Channel Platform Thingspeak*

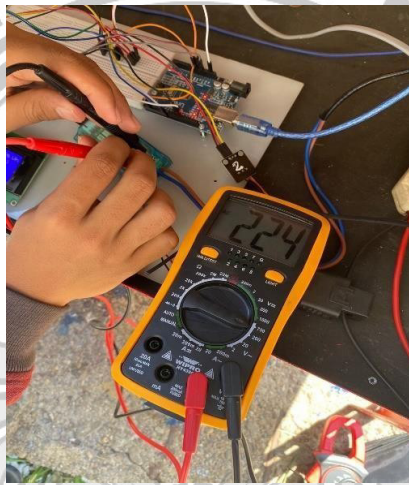
Dalam pengujian alat ini terdapat 3 tahapan pengujian yaitu pengujian perangkat keras (*Hardware*), pengujian perangkat lunak (*software*) dan pengujian keseluruhan sistem.

## 4.1 Hasil Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

### 4.1.1 Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor. Sensor PZEM-004T yang digunakan dapat mengukur beberapa variabel

seperti Tegangan, Arus, Daya, Energi, Frekuensi, dan Power Faktor. Sensor yang digunakan hanya 1 buah yang dimana untuk mengukur keluaran dari inverter yaitu sumber AC. Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor dengan hasil pembacaan alat ukur multimeter dan Clamp Meter digital. Pengujian ini dilakukan dengan selang waktu 10 menit sekali.



(a)



(b)



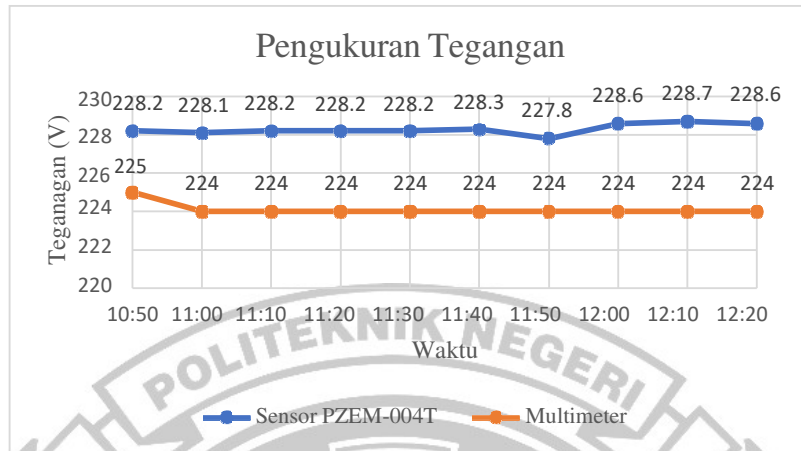
(c)

Gambar 4. 2 Hasil Pengujian (a) Tegangan, (b) Arus, (c) Frekuensi

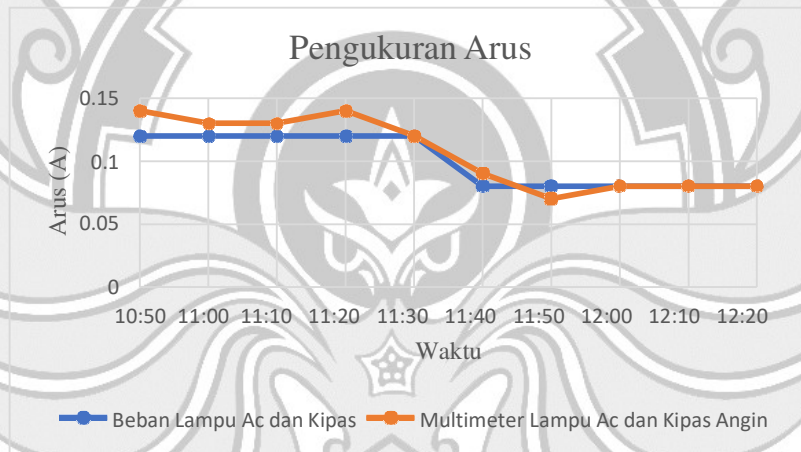
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

No	Waktu	Sensor PZEM-004T			Multimeter			Beban
		V	A	Hz	V	A	Hz	
1	10:50	228.2	0.12	49.9	225	0.14	49.49	Kipas Angin 25 W
2	11:00	228.1	0.12	49.9	224	0.13	49.49	
3	11:10	228.2	0.12	49.9	224	0.13	49.49	
4	11:20	228.2	0.12	49.9	224	0.14	49.49	
5	11:30	228.2	0.12	49.9	224	0.12	49.49	
6	11:40	228.3	0.08	49.9	224	0.09	49.49	Lampu 15 W
7	11:50	227.8	0.08	49.9	224	0.08	49.49	
8	12:00	228.6	0.08	50	224	0.08	49.49	
9	12:10	228.7	0.08	49.9	224	0.08	49.49	
10	12:20	228.6	0.08	49.9	224	0.08	49.49	

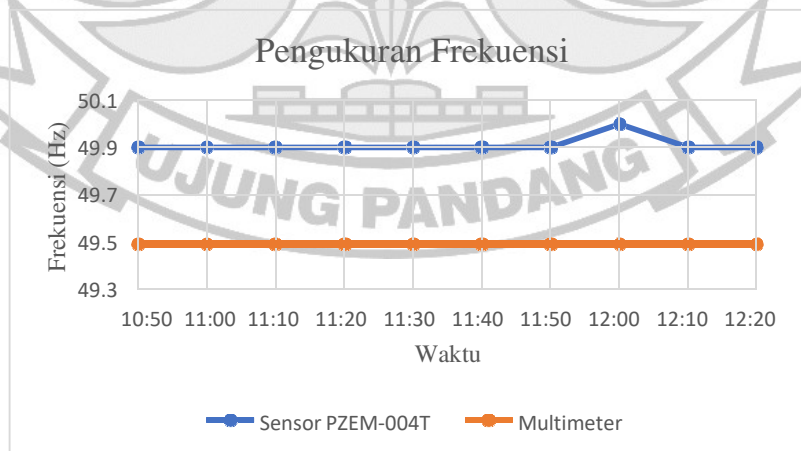
Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengujian sensor PZEM-004T keluaran dari inverter yaitu sumber AC dapat dilihat beberapa perbedaan yang mendasar seperti untuk tegangan untuk sensor cenderung konstan di angka 228 V sedangkan untuk di alat ukur multimeter itu cenderung konstan juga tetapi di angka 224 V. Pembacaan sensor di arus yang menggunakan pembebanan kipas angin 25 W dan lampu AC 15 W untuk arusnya itu konstan di setiap beban yang digunakan, sedangkan untuk di multimeter juga cenderung konstan walaupun ada beberapa yang berbeda. Untuk pembacaan sensor di frekuensi itu hampir sama dengan pembacaan alat ukur di multimeter yaitu 49 Hz. Dari beberapa perbedaan pembacaan sensor dan alat ukur tingkat akurasi tersebut terjadi karena perbedaan sensitivitas. Salah satu perbedaan sensitivitas bisa disebabkan oleh rangkaian atau dari sensor itu sendiri. Adapun grafik dari hasil pengujian sensor PZEM-004T dengan alat ukur multimeter dapat dilihat pada Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5



Gambar 4. 3 Pengujian Sensor PZEM-004T di Tegangan



Gambar 4. 4 Pengujian Sensor PZEM-004T di Arus



Gambar 4. 5 Pengujian Sensor PZEM-004T di Frekuensi



#### 4.1.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor. Sensor suhu yang digunakan dipasang di area sekitar panel surya (sisi atas panel surya). Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor dengan hasil pembacaan alat ukur digital Clamp meter. Pengujian dilakukan dengan rentang waktu pengambilan data setiap 10 menit sekali.

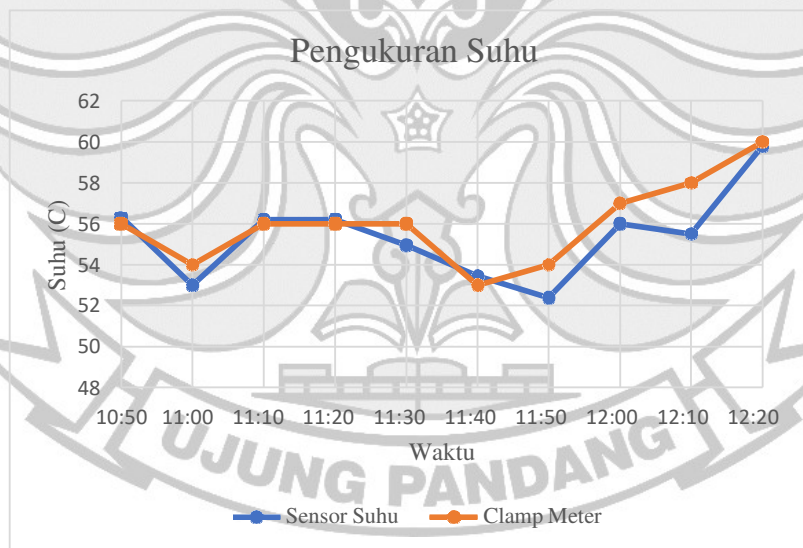


Gambar 4. 6 Pengujian Sensor DS18B20

Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada area sekitar panel surya (sisi atas panel surya)

No	Waktu	Sensor DS18B20 (°C)	Clamp Meter (°C)	Selisih	Presentase Akurasi (%)
1	10:50	56.31	56	0.31	0.55
2	11:00	53	54	1	1.85
3	11:10	56.19	56	0.19	0.34
4	11:20	56.19	56	0.19	0.34
5	11:30	54.94	56	1.06	1.89
6	11:40	53.44	53	0.44	0.83
7	11:50	52.38	54	1.62	3
8	12:00	56	57	1	1.75
9	12:10	55.5	58	2.5	4.31
10	12:20	59.81	60	0.19	0.32
Rata-rata presentase akurasi					1.52

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengujian sensor suhu, dapat dilihat tingkat persentase akurasi antara sensor suhu DS18B20 dengan alat ukur digital Clamp meter terbesar yaitu 3 %. Tingkat persentase akurasi terjadi karena perbedaan sensitivitas pembacaan antara sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu digital Clamp meter. Salah satu perbedaan sensitivitas bisa disebabkan oleh rangkaian atau dari sensor itu sendiri. Rata-rata persentase akurasi pada sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu di area sekitar panel surya pada penelitian ini yaitu sebesar 1,52%. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa kenaikan suhu di jam 12.20 untuk sensor sebesar 59.91 C dan Clamp meter 60 C dikarenakan pada jam tersebut intensitas cahaya sangat besar. Untuk grafik dari hasil pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 4.7.



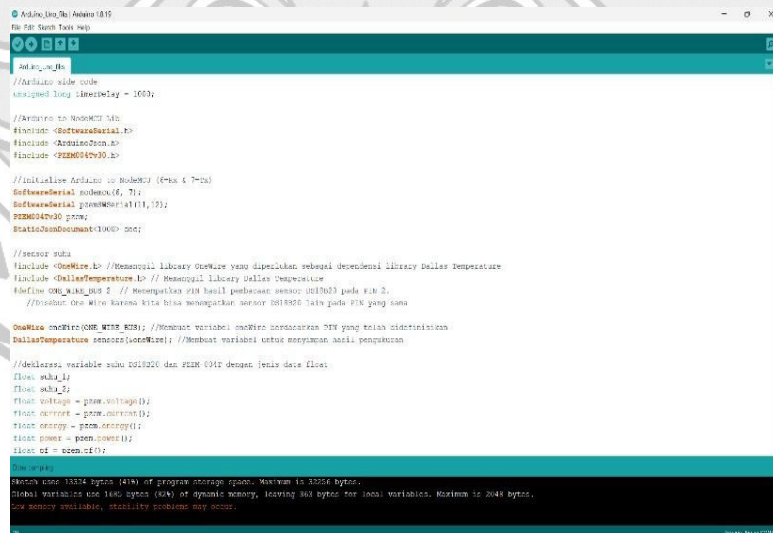
Gambar 4. 7 Grafik pengujian sensor suhu

## 4.2 Hasil Pengujian Pemrograman Perangkat Lunak (*Software*)

Pengujian *software* ini terdiri dari dua pengujian yaitu pengujian pemrograman pada Arduino Uno, dan pengujian pemrograman pada nodeMCU ESP8266

### 4.2.1 Pengujian Pemrograman Arduino Uno

Pada pemrograman untuk sistem data logger ini berisikan *script* yang berfungsi untuk menjalankan setiap sensor yang digunakan. Sehingga ketika program berhasil di *upload* dari *software* Arduino IDE ke Arduino Uno maka selanjutnya akan menjalankan setiap sensor sesuai dengan perintah yang telah dibuat. Hasil dari pembacaan sensor akan dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang tersambung dengan *wifi* yang selanjutnya dapat ditampilkan pada LCD dan platform *Thingspeak*.



```
Arduino Uno (Atmega 103)
File Edit Sketch Tools Help

Arduino_018

// Arduino side code
unsigned long timerDelay = 1000;

//Reference to NodeMCU pin
#include <NodeMCU.h>
#include <Arduino200.h>
#include <PIR.h>

//Initialize Arduino as NodeMCU (pins 1-7)
SoftwareSerial nodeMCU(6, 7);
SoftwareSerial pin0(NodeMCU);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(NodeMCU) = pin0;

//sensor pin
#include <OneWire.h> //Memanggil library OneWire yang disediakan sebagai dependensi library Dallas Temperature
#include <DallasTemperature.h> //Memanggil library Dallas Temperature
#define ONE_WIRE_BUS 2 // Menempatkan pin hasil pembacaan sensor DS18B20 pada pin 2.
//Disabur One Wire karena kita bisa menempatkan sensor DS18B20 lain pada pin yang sama

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); //Membuat variabel oneWire berdasarkan pin yang telah diidentifikasi
DallasTemperature sensors(&oneWire); //Membuat variabel untuk menyimpan hasil pengukuran

//Deklaras. variable suhu DS18B20 dan PIN I/O di bawah. (enis data float)
float suhu;
float suhu2;
float voltage = gsm.voltage();
float current = gsm.current();
float energy = gsm.energy();
float power = gsm.power();
float dt = gsm.dt();

One Wire
Sketch uses 13334 bytes (41%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 1460 bytes (56%) of dynamic memory, leaving 363 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Low memory available, instability problems may occur.
```

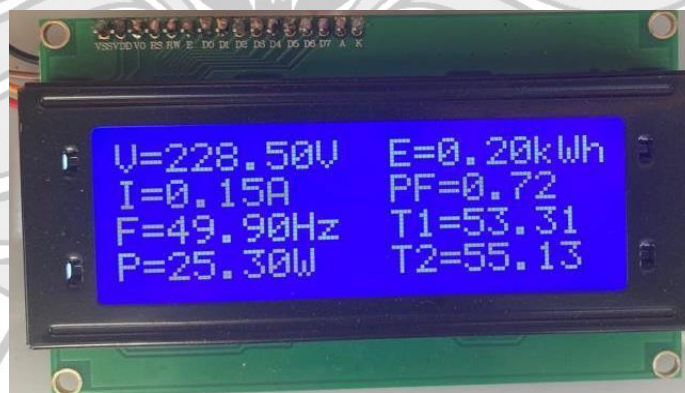
Gambar 4. 8 Tampilan *script* di *Software* Arduino IDE



#### 4.2.2 Pengujian Pemrograman NodeMCU ESP8266

Pemrograman ini berisikan *script* lanjutan yang dimana hasil dari pembacaan sensor pada arduino uno yang telah diterima oleh nodeMCU ESP8266 akan diolah, untuk selanjutnya ditampilkan pada LCD dan platform *Thingspeak*. Pada *script* program ini berisikan *user* atau nama *wifi* dan juga password dari jaringan *wifi* yang akan digunakan. Untuk terhubung ke platform *Thingspeak* pada program ini harus dimasukkan “*myChannelNumber*” dan “*myWriteAPIKey*”. “*myChannelNumber*” dan “*myWriteAPIKey*” dapat dilihat pada akun *Thingspeak* sesuai dengan *channel* yang digunakan.

Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada dalam bentuk nilai yang dibaca oleh sensor. Berikut tampilan pada lcd ketika program telah berhasil di upload.



Gambar 4. 9 Tampilan LCD

Pada Gambar 4.9 dapat dilihat tampilan LCD yang menampilkan parameter-parameter yang didapatkan dari hasil pembacaan sensor yang digunakan. Pada tampilan LCD terlihat dimana (V) merupakan tegangan, (I) arus beban, (F) merupakan frekuensi, (P) merupakan daya, (E) merupakan

energi, (PF) merupakan power faktor, dan (T1 dan T2) merupakan suhu sekitar panel. Nilai pembacaan sensor dari tampilan LCD sama dengan nilai pada platform *Thingspeak* yang akan ditampilkan dalam bentuk grafik dengan waktu pengiriman data setiap 15 detik serta data yang tersimpan nantinya dapat diunduh dalam format excel. Berikut tampilan hasil pembacaan sensor di platform *Thingspeak*.

#### **4.3 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Monitoring dan Data Logger**

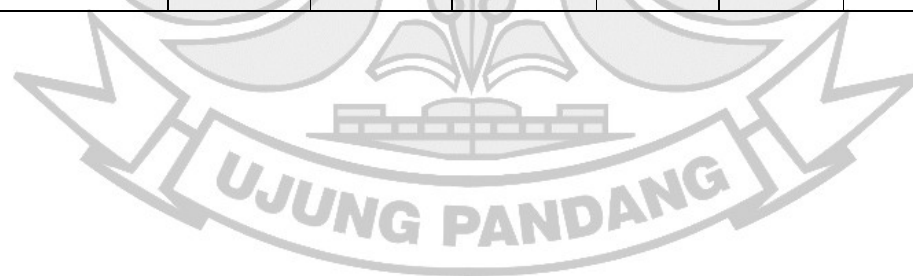
Pengujian keseluruhan alat ini meliputi pengujian *hardware* dan pengujian *software* yang telah dirancang. Pengujian yang dilakukan yaitu pembacaan Watt Meter pada keluaran yang meliputi Daya panel, Tegangan panel, Arus panel, Arus peak, Tegangan max, Watt peak, Ampere Hours dan sensor PZEM-004T pada keluaran inverter yang meliputi Tegangan, Arus, Daya, Energi, Frekuensi, dan Power faktor, sensor Suhu DS18B20 untuk mengukur suhu di sekitar panel surya, serta mengukur intensitas cahaya matahari secara langsung dengan alat ukur digital.

Pengujian ini dilakukan di jurusan teknik mesin politeknik negeri ujung pandang selama dua hari dengan mengambil sampel pencatatan data setiap 10 menit, sehingga data yang dimasukkan dalam tabel hasil data adalah data per 10 menit dari hasil pengujian keseluruhan sistem. Selama pengujian sistem monitoring dan data logger ini, untuk pengambilan data juga dilakukan pengambilan data menggunakan alat ukur digital. Berikut data hasil pengujian keseluruhan sistem.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Pertama Menggunakan Watt Meter

No	Waktu	Daya Panel (W)	Tegangan panel (V)	Arus Panel (A)	Arus Peak (Ap)	Tegangan Max (Vm)	Watt Peak (Wp)	Ampere Hours (Ah)	Watt Hours (Wh)	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Efisiensi Panel %
	WITA										
1	12:10	30.9	13.69	2.34	2.34	13.25	30.5	1299	18.2	1054	6.0
2	12:20	30.4	13.59	2.24	2.26	13.18	29.6	1627	22.5	1053	5.9
3	12:30	28.1	13.4	2.14	2.15	13.09	27	2046	23	922.3	6.3
4	12:40	28	13.06	2.12	2.12	13.04	27.7	2384	32.5	750.4	7.7
5	12:50	27.8	13.08	2.12	2.12	13.06	27.8	2.721	36.9	861.2	6.6
6	13:00	27.8	13.63	2.1	2.12	13.6	27.2	3.066	41.4	1054	5.4
7	13:10	26.8	12.93	2.08	2.09	12.9	26.9	3.424	46.1	862.8	6.4
8	13:20	20.4	12.78	1.59	1.63	12.76	20.1	3.753	50.3	760.1	5.5
9	13:30	25.6	13.41	2.04	2.01	12.65	25.1	4.028	53.9	975.4	5.4
10	13:40	24.4	12.74	1.91	1.91	12.74	24.4	4.309	57.5	831.4	6.0
11	13:50	23.2	12.7	1.82	1.82	12.7	23.3	4.662	62	837.5	5.7
12	14:00	22.9	12.72	1.8	1.82	12.69	22.9	4.935	65.5	827.4	5.7
13	14:10	21.6	12.69	1.7	1.71	12.67	22.8	5160	70.4	812.2	5.5

No	Waktu	Daya Panel (W)	Tegangan panel (V)	Arus Panel (A)	Arus Peak (Ap)	Tegangan Max (Vm)	Watt Peak (Wp)	Ampere Hours (Ah)	Watt Hours (Wh)	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Efisiensi Panel %
	WITA										
14	14:20	20.7	12.67	1.63	1.63	12.65	21	5.553	73.4	901.5	4.7
15	14:30	19.7	12.65	1.56	1.57	12.65	19.8	5.780	76.3	866.2	4.7
16	14:40	17.7	12.62	1.4	1.41	12.62	17.7	6.114	80.4	972.8	3.7
17	14:50	17.6	12.6	1.31	1.33	12.6	16.6	6.302	82.9	896.7	4.0
18	15:00	15.3	12.58	1.22	1.22	12.56	16.1	6.534	85.8	946.7	3.3
19	15:10	14.3	12.56	1.14	1.14	12.54	14.3	6.696	87.8	884.3	3.3
20	15:20	12.8	12.93	1.02	1.03	12.51	12.9	6.889	90.3	923.1	2.9
21	15:30	11.2	12.49	0.9	0.89	12.2	12.46	7.081	92.7	882.4	2.6
22	15:40	10.5	11.47	0.84	0.84	11.47	10.5	7.196	94.2	618.3	3.5
23	15:50	9.3	11.32	0.75	0.73	11.32	9.3	7.322	95.7	347.6	5.5
24	16:00	5.8	11.23	0.47	0.51	11.23	5.7	7.395	96.6	280.5	4.3



Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Pertama Menggunakan Sensor PZEM-004T dengan Beban Lampu AC 15 Watt

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Energi (kWh)	Power Faktor	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Efisiensi Sistem (%)
	WITA									
1	12:10	224.9	0.08	49.9	15.8	0.03	0.88	61.13	59.94	3.1
2	12:20	224.8	0.08	49.9	15.8	0.03	0.88	61.19	62.31	3.1
3	12:30	225	0.08	50	15.8	0.04	0.88	60.94	62.13	3.5
4	12:40	224.9	0.08	49.9	15.8	0.04	0.88	62	63.63	4.3
5	12:50	224.9	0.08	49.9	15.8	0.04	0.88	62.81	65.06	3.8
6	13:00	225	0.08	49.9	15.7	0.04	0.88	60.31	61.69	3.1
7	13:10	225.1	0.08	50	15.8	0.05	0.88	60.38	61.13	3.8
8	13:20	225.3	0.08	50	15.8	0.05	0.88	60.13	60.88	4.3
9	13:30	225.4	0.08	49.9	15.8	0.05	0.88	58.81	59.25	3.3
10	13:40	225.4	0.08	50	15.8	0.05	0.88	58.44	58.5	3.9
11	13:50	225.5	0.08	49.9	15.7	0.06	0.87	57.94	57.69	3.9
12	14:00	225.5	0.08	49.9	15.8	0.06	0.88	57.5	56.63	3.9
13	14:10	225.5	0.08	49.9	15.8	0.06	0.88	57.38	56.81	4.0

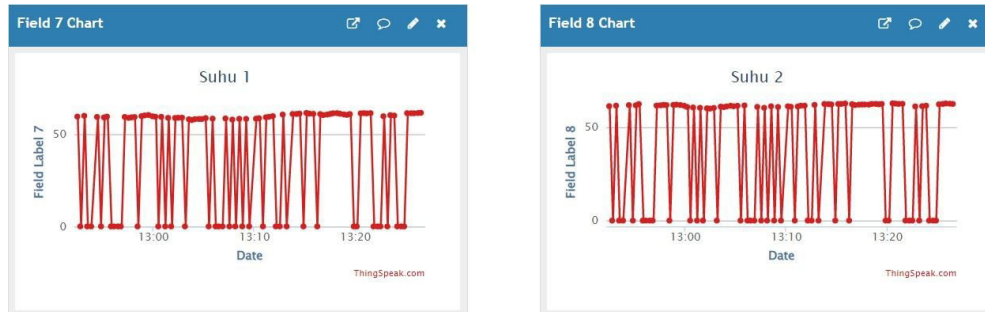
No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Energi (kWh)	Power Faktor	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Efisiensi Sistem (%)
	WITA									
14	14:20	225.6	0.08	49.9	15.8	0.06	0.88	56.44	56.38	3.6
15	14:30	225.6	0.08	49.9	15.9	0.07	0.88	57.25	57.38	3.8
16	14:40	225.7	0.08	49.9	15.9	0.07	0.88	57.5	56.31	3.4
17	14:50	225.8	0.08	49.9	15.8	0.07	0.87	58.5	57.63	3.6
18	15:00	225.8	0.08	49.9	15.8	0.08	0.87	59	57	3.4
19	15:10	225.9	0.08	49.9	15.9	0.08	0.88	57.63	55.5	3.7
20	15:20	226	0.08	49.9	15.9	0.08	0.88	57.5	55.38	3.5
21	15:30	226.2	0.08	49.9	15.8	0.09	0.87	55.88	54.63	3.7
22	15:40	226.3	0.08	49.9	15.9	0.09	0.88	54	53.5	5.3
23	15:50	226.3	0.08	49.9	15.9	0.09	0.88	53.94	51.5	9.4
24	16:00	226.5	0.08	49.9	15.9	0.09	0.88	49.94	48.13	11.7



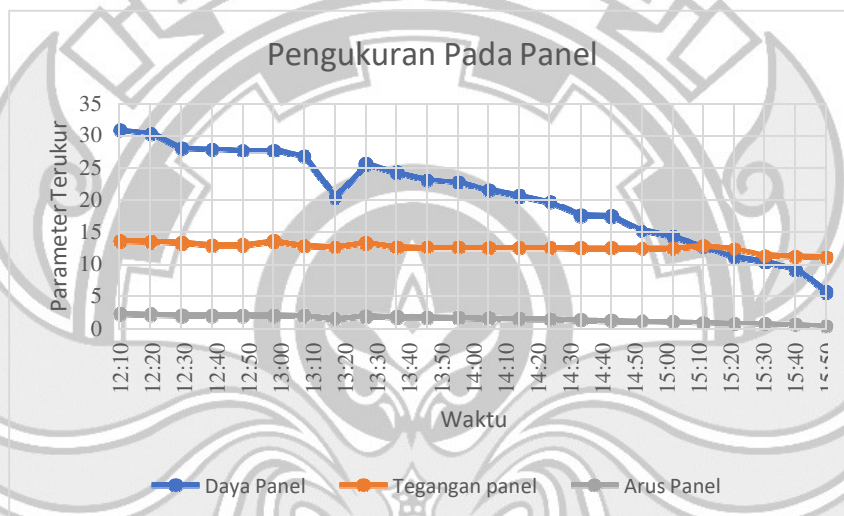
Pada pengujian sistem data logger untuk hari pertama dengan beban lampu ac 15 Watt dapat dilihat pada Tabel 4.4 pengambilan data dilakukan mulai pukul 12.10 WITA sampai pukul 16.00 WITA dengan total data yang tersimpan pada *Thingspeak* sebanyak 312 data dengan waktu pengiriman data setiap 15 detik. Untuk tampilan grafik pada *Thingspeak* dapat dilihat pada Gambar 4.10.







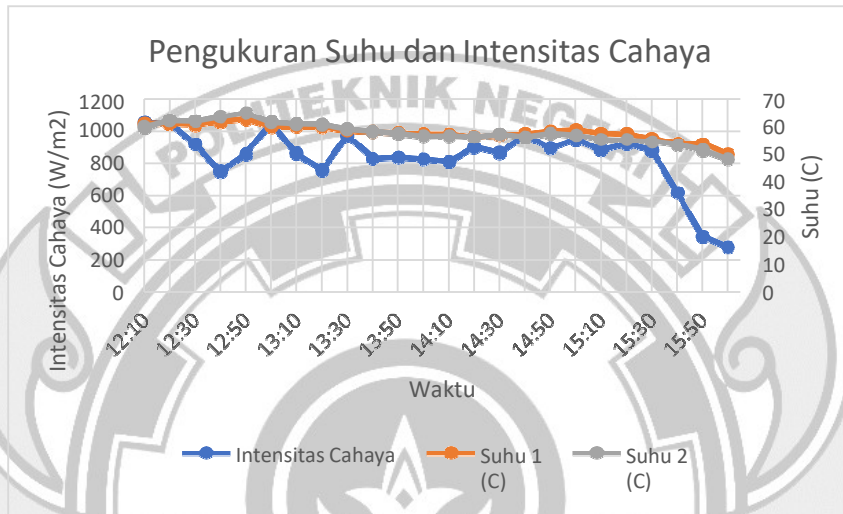
Gambar 4. 10 Grafik Hari Pertama pada Platform Thingspeak



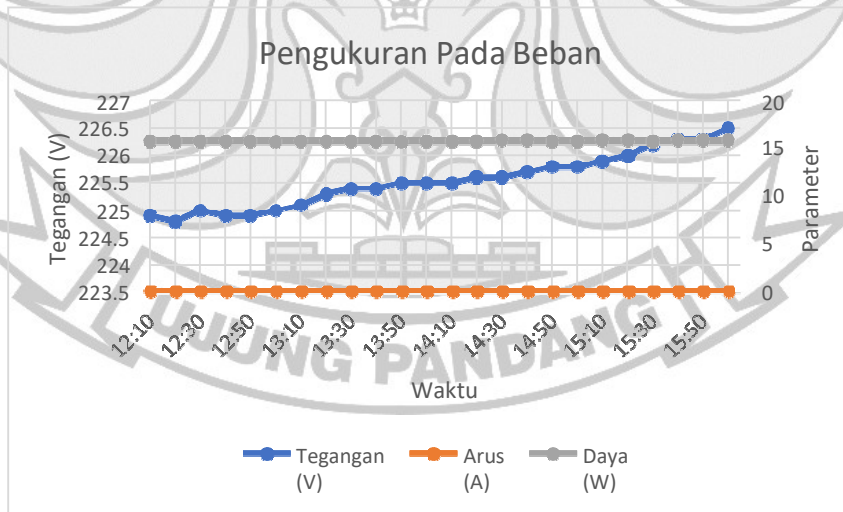
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Tegangan, Arus, dan Daya Panel terhadap Waktu di Hari Pertama

Pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 menyatakan hubungan antara tegangan, arus, dan daya panel terhadap waktu, yang dimana berbanding lurus. Untuk titik tertinggi dari tegangan, arus, dan daya itu pada pukul 12.10 karena pada saat itu intensitas cahaya matahari mencapai  $1054 \text{ W/m}^2$  dan untuk titik terendah pada pukul 16.00 di karenakan intensitas cahaya matahari pada waktu itu  $280,5 \text{ W/m}^2$ . Jadi ketika intensitas cahaya matahari dan suhu di sekitar panel meningkat atau bernilai besar maka tegangan, arus, daya akan mengalami kenaikan juga, begitupun sebaliknya. Cuaca pada hari

pertama bisa di bilang fluktuatif karena pada saat proses pengambilan data terkadang cerah dan tiba-tiba mendung. Walaupun perubahan intensitas cahaya matahari tidak terlalu signifikan.

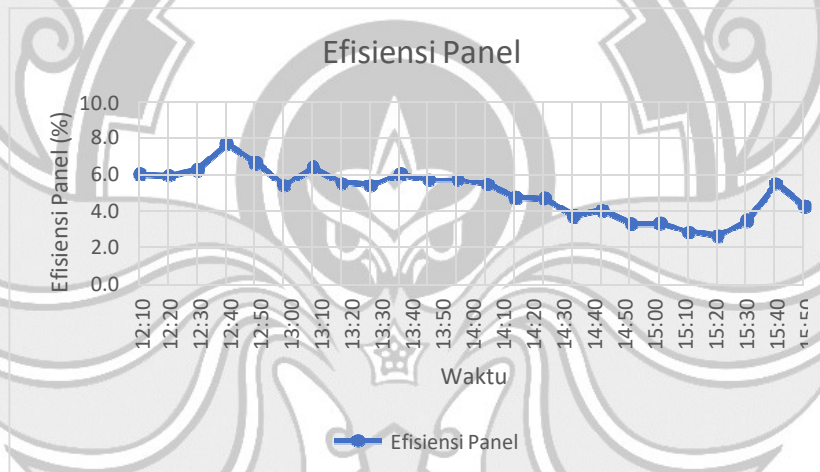


Gambar 4. 12 Grafik Hubungan antara Suhu dan Intensitas Cahaya terhadap Waktu di Hari Pertama



Gambar 4. 13 Grafik Sumber AC Hubungan antara Tegangan, Arus, Daya pada Beban terhadap Waktu di Hari Pertama

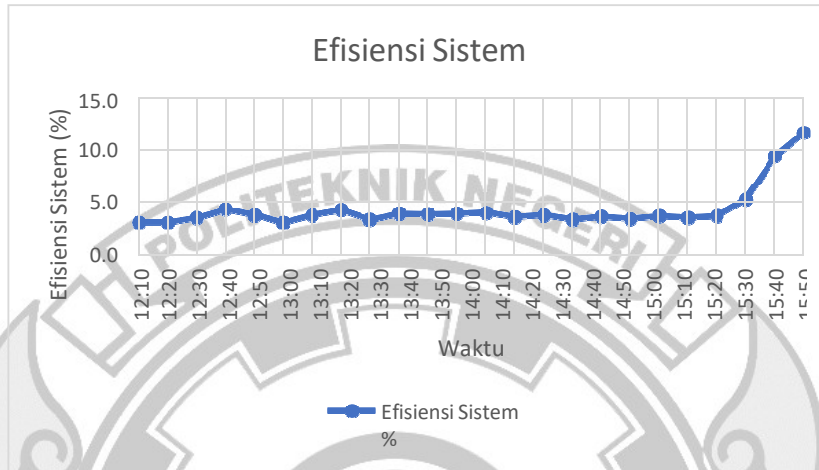
Pada Gambar 4.13 merupakan grafik hubungan antara tegangan, arus, daya pada beban terhadap waktu yang dimana pembebanan pada hari pertama itu merupakan lampu AC 15 W. Jadi untuk arus itu konstan di angka 0,08 A dan untuk daya cenderung konstan karena pembebanan hanya satu. Untuk tegangan mengalami kenaikan seiring waktu berjalan, hal itu bisa terjadi karena sensitivitas dari sensor itu sendiri karena untuk di pengukuran manual keluaran dari inverter menggunakan multimeter tegangan konstan 224 V dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4. 14 Grafik Efisiensi Panel terhadap Waktu di Hari Pertama

Pada Gambar 4.14 dapat dilihat grafik efisiensi panel terhadap waktu bersifat fluktuatif. Hal ini di sebabkan karena intensitas cahaya matahari yang dimana untuk hari pertama itu bersifat fluktuatif. Cuaca terkadang cerah dan terkadang mendung dan bisa juga di pengaruh oleh panel itu sendiri karena di atas panel yang digunakan terdapat kaca dan benda putih seperti isolasi yang melintang di atas panel yang

memungkinkan terjadi bayangan di panel. Untuk mendapatkan efisiensi panel digunakan rumus (2-1) dan (2-2).



Gambar 4. 15 Grafik Efisiensi Sistem terhadap Waktu di Hari Pertama

Pada Gambar 4.15 dapat dilihat grafik efisiensi sistem terhadap waktu bersifat fluktuatif. Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang dimana pada hari pertama pengambilan data cuaca cepat berubah di mana awalnya cerah terkadang menjadi mendung walaupun perubahannya tidak terlalu signifikan dan daya yang cenderung konstan karena pembebanan yang konstan. Namun di jam 15.40 terjadi kenaikan dikarenakan intensitas cahaya matahari terjadi penurunan.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Kedua Menggunakan Watt Meter

No	Waktu	Daya Panel (W)	Tegangan panel (V)	Arus Panel (A)	Arus Peak (Ap)	Tegangan Max (Vm)	Watt Peak (Wp)	Ampere Hours (Ah)	Watt Hours (Wh)	Intensitas Cahaya W/m <sup>2</sup>	Efisiensi Panel (%)
	WITA										
1	10:20	25.7	12.76	2.01	2.04	12.74	25.7	0.503	8.4	914.7	5.8
2	10:30	25.8	12.67	2.03	2.04	12.67	25.8	0.851	12.9	980	5.4
3	10:40	26.2	12.58	2.08	2.09	12.56	26.2	1.185	17.1	925.3	5.8
4	10:50	27.2	12.4	2.17	2.17	12.54	27.1	1.551	21.8	919.6	6.1
5	11:00	27.5	12.04	2.19	2.2	12.53	27.6	1.915	26.4	944.9	6.0
6	11:10	27.5	12.56	2.19	2.2	12.53	27.6	2.262	30.7	994.3	5.7
7	11:20	28	12.58	2.22	2.23	12.54	27.9	2.621	35.3	1026	5.6
8	11:30	28.4	12.7	2.25	2.26	12.56	30.6	3.431	45.6	1035	5.6
9	11:40	27.8	12.63	2.21	2.23	12.54	27.5	3.834	50.3	1022	5.6
10	11:50	30.7	13.61	2.25	2.26	12.58	28.2	4.133	54.5	1030	6.1
11	12:00	30.1	12.55	2.23	2.24	12.55	27.8	4.467	57.9	910.1	6.8
12	12:10	28.4	12.57	2.24	2.25	12.57	28.1	4.654	60.2	891.6	6.6

No	Waktu	Daya Panel (W)	Tegangan panel (V)	Arus Panel (A)	Arus Peak (Ap)	Tegangan Max (Vm)	Watt Peak (Wp)	Ampere Hours (Ah)	Watt Hours (Wh)	Intensitas Cahaya W/m <sup>2</sup>	Efisiensi Panel (%)
	WITA										
13	12:20	27.9	12.58	2.22	2.23	12.58	28	4.877	63.8	927.2	6.2
14	12:30	28.3	12.58	2.25	2.26	12.56	28.3	5.240	68.5	999.5	5.8
15	12:40	28	12.58	2.22	2.23	12.54	29.4	5.631	73.3	1029	5.6
16	12:50	27.8	12.56	2.21	2.2	12.54	29.6	6.065	78.9	1007	5.7
17	13:00	27.4	12.56	2.18	2.2	12.54	27.4	6.396	83.1	954.9	5.9
18	13:10	27.9	12.54	2.17	2.17	12.49	27.1	6.758	87.7	985.1	5.8
19	13:20	26.8	12.47	2.14	2.15	12.46	28.3	7.127	92.3	1023	5.4
20	13:30	26.5	12.46	2.13	2.12	12.44	26.5	7.544	101.4	1022	5.3
21	13:40	26	12.46	2.09	2.09	13.06	25.9	7.852	101.4	1017	5.3
22	13:50	25.5	12.44	2.05	2.07	12.44	25.5	8.111	104.7	1012	5.2
23	14:00	24.7	12.42	1.99	2.01	12.4	24.7	8.482	109.3	1009	5.0
24	14:10	24.3	12.4	1.96	1.96	12.38	24.2	8.795	113.3	1005	5.0
25	14:20	22.8	12.38	1.84	1.85	12.35	22.9	9.269	119.1	995.5	4.7



No	Waktu	Daya Panel (W)	Tegangan panel (V)	Arus Panel (A)	Arus Peak (Ap)	Tegangan Max (Vm)	Watt Peak (Wp)	Ampere Hours (Ah)	Watt Hours (Wh)	Intensitas Cahaya W/m <sup>2</sup>	Efisiensi Panel (%)
	WITA										
26	14:30	22.8	12.37	1.84	1.85	12.35	22.8	9.423	121.1	999.4	4.7
27	14:40	21.4	12.33	1.73	1.74	12.31	12.31	9.752	125.1	970.7	4.5
28	14:50	21.1	12.33	1.71	1.71	12.31	21.1	10.026	128.6	985.1	4.4
29	15:00	19.2	12.24	1.1	1.11	12.26	13.7	10.255	131.5	914.8	3.0
30	15:10	3.3	12.15	0.27	0.29	12.15	3.4	10.460	134	155.6	4.4
31	15:20	2.6	12.12	0.22	0.24	12.1	2.7	10.497	134.5	105.5	5.1
32	15:30	2.1	12.07	0.14	0.16	12.03	1.7	10.528	134.8	84.1	4.2
33	15:40	1.7	12.03	0.15	0.19	12.03	2.1	10.549	135.1	55.1	4.1
34	15:50	1.2	11.98	0.1	0.1	11.98	1.3	10.550	135.1	39.6	6.2
35	16:00	1.6	11.94	0.19	0.19	11.91	2.2	10.577	135.4	51.8	8.7
36	16:10	2.2	11.91	0.19	0.19	11.89	2.2	10.605	135.8	84.6	5.4
37	16:20	1.9	11.85	0.1	0.1	11.8	1.2	10.623	136	77.9	3.4
38	16:30	1.5	11.03	0.13	0.13	11.76	1.5	10.646	136.3	51.2	6.0



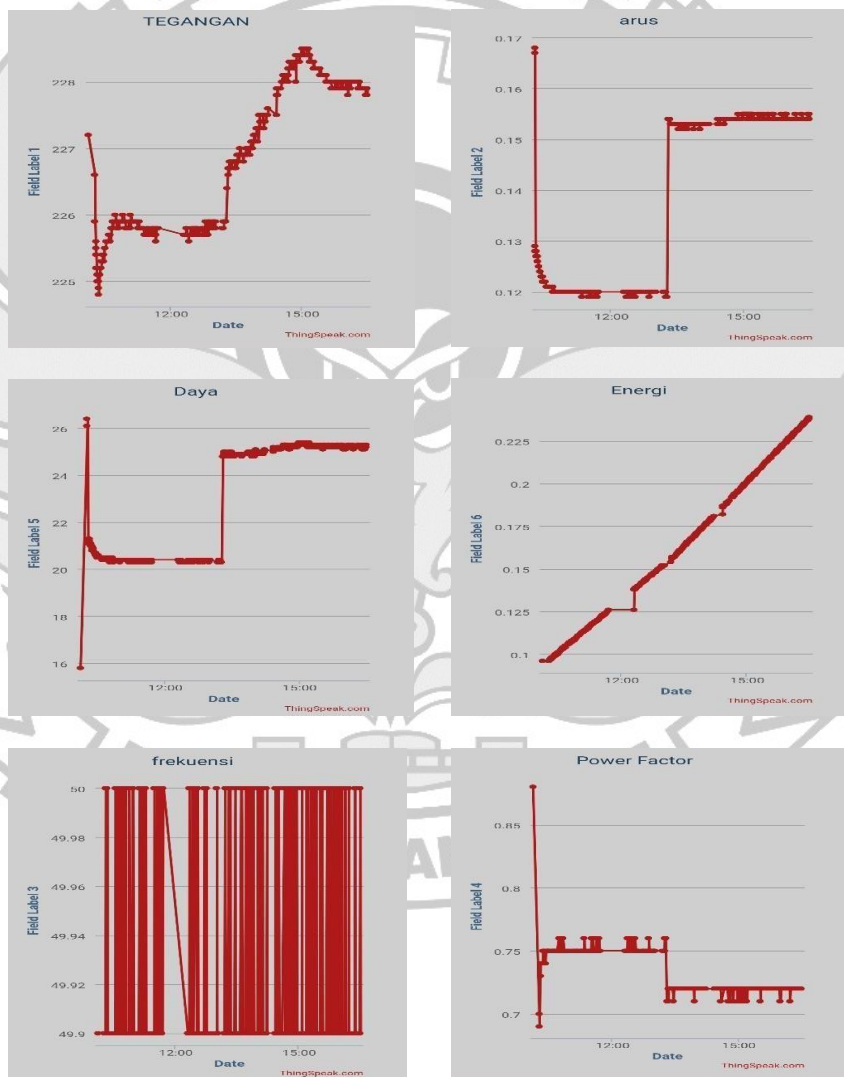
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sistem Data Logger Hari Kedua Menggunakan Sensor PZEM-004T dengan Beban Kipas Angin 25 Watt

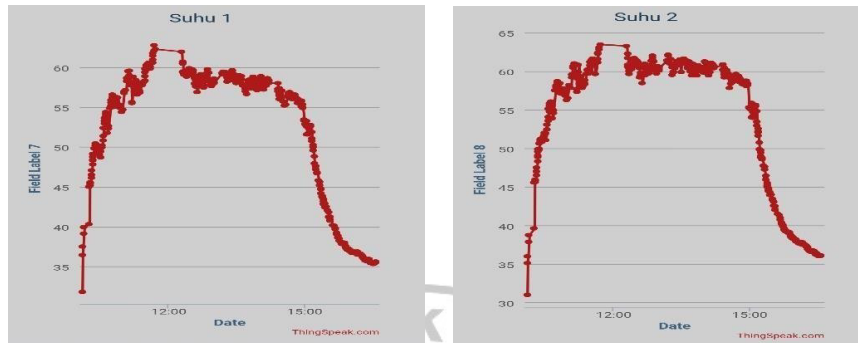
No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Energi (kWh)	Power Faktor	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Efisiensi Sistem (%)
	WITA									
1	10:20	225	0.13	50	21.1	0.1	0.74	48.38	49.06	4.7
2	10:30	225.5	0.12	50	20.5	0.1	0.75	49.88	52.5	4.3
3	10:40	225.9	0.12	49.9	20.4	0.1	0.75	52.94	55.19	4.5
4	10:50	225.9	0.12	49.9	20.4	0.11	0.75	55.56	57.25	4.6
5	11:00	225.9	0.12	49.9	20.4	0.11	0.75	55.38	56.81	4.4
6	11:10	225.9	0.12	49.9	20.3	0.12	0.75	57.81	59.56	4.2
7	11:20	225.8	0.12	50	20.3	0.12	0.76	57	58.06	4.1
8	11:30	225.8	0.12	50	20.3	0.13	0.75	62.19	62.81	4.0
9	11:40	225.7	0.12	49.9	20.4	0.13	0.75	60.78	63.25	4.1
10	11:50	225.7	0.12	49.9	20.4	0.13	0.75	61.52	63.25	4.1
11	12:00	225.7	0.12	49.9	20.4	0.13	0.75	60.21	63.25	4.6
12	12:10	225.7	0.12	49.9	20.4	0.14	0.75	61.44	62.55	4.7

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Energi (kWh)	Power Faktor	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Efisiensi Sistem (%)
	WITA									
13	12:20	225.8	0.12	49.9	20.4	0.14	0.75	60.31	61.69	4.5
14	12:30	225.8	0.12	50	20.4	0.14	0.75	59.44	61.06	4.2
15	12:40	225.8	0.12	50	20.4	0.15	0.75	57.88	59.94	4.1
16	12:50	225.9	0.12	50	20.4	0.15	0.75	58.94	61.25	4.2
17	13:00	225.9	0.12	49.9	20.4	0.15	0.75	58.38	60.81	4.4
18	13:10	226	0.12	49.9	20.4	0.16	0.75	59.63	61.8	4.3
19	13:20	226.7	0.15	49.9	24.9	0.16	0.71	58.81	60.31	5.0
20	13:30	226.9	0.15	49.9	24.9	0.16	0.72	58.69	61.63	5.0
21	13:40	226.9	0.15	49.9	24.8	0.17	0.72	57.44	60.44	5.0
22	13:50	227.2	0.15	50	24.9	0.17	0.72	57.88	59.63	5.1
23	14:00	227.3	0.15	50	24.9	0.18	0.72	57.94	60.06	5.1
24	14:10	227.3	0.15	49.9	24.9	0.18	0.72	57.88	60.88	5.1
25	14:20	227.8	0.15	49.9	25.1	0.19	0.72	57.31	60.5	5.2
26	14:30	227.9	0.15	50	25.2	0.19	0.72	57.06	60.13	5.2

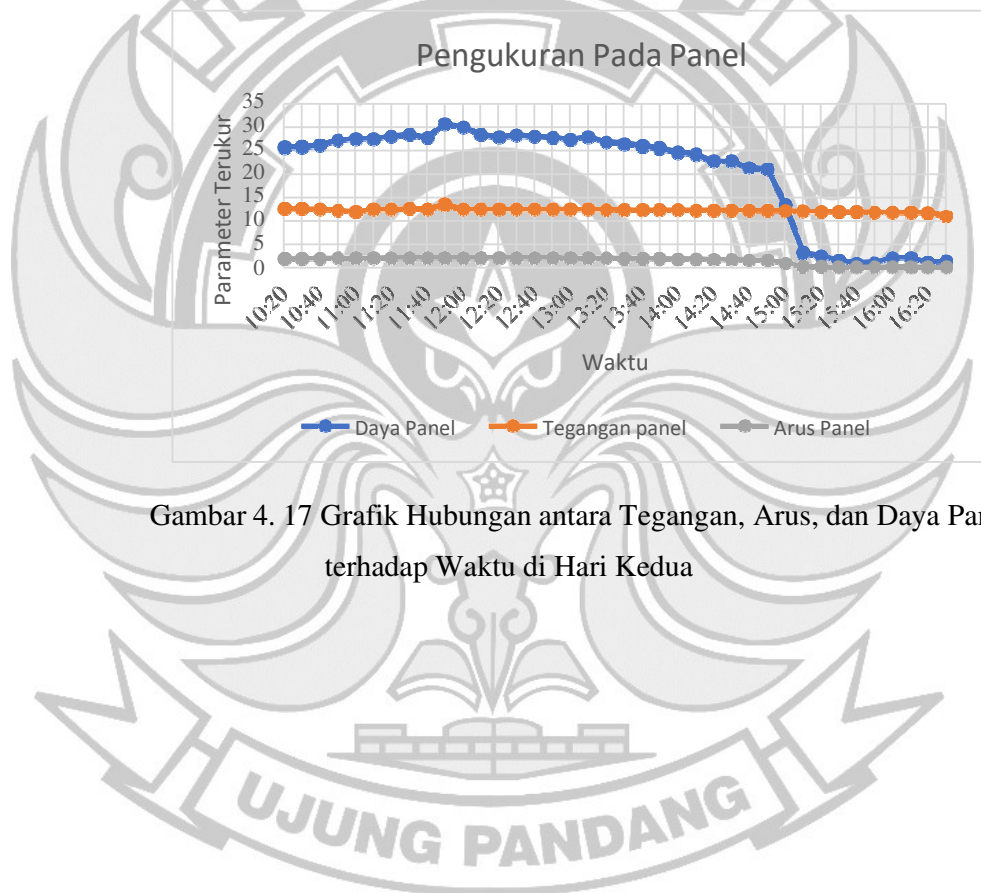
No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Frekuensi (Hz)	Daya (W)	Energi (kWh)	Power Faktor	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)	Efisiensi Sistem (%)
	WITA									
27	14:40	228.1	0.15	49.9	25.2	0.19	0.72	56.63	59.38	5.3
28	14:50	228.3	0.15	49.9	25.3	0.2	0.72	55.81	58.44	5.3
29	15:00	228.5	0.15	49.9	25.3	0.2	0.72	53.51	55.13	5.7
30	15:10	228.3	0.15	49.9	25.2	0.21	0.72	50.25	52.56	33.3
31	15:20	228.2	0.15	49.9	25.2	0.21	0.72	45.13	47.06	49.1
32	15:30	228.1	0.15	49.9	25.2	0.21	0.72	42.06	43.44	61.7
33	15:40	228	0.15	49.9	25.2	0.22	0.72	39.94	41.13	94.1
34	15:50	228	0.15	50	25.2	0.22	0.72	37.88	39.13	130.9
35	16:00	228	0.15	49.9	25.2	0.23	0.72	37	38.13	100.1
36	16:10	228	0.15	49.9	25.2	0.23	0.72	37	37.88	61.3
37	16:20	227.9	0.15	49.9	25.2	0.23	0.72	35.88	36.75	66.6
38	16:30	227.8	0.15	49.9	25.2	0.24	0.72	35.5	36.31	101.3

Pada pengujian sistem logger untuk hari kedua, hasil pengujian sistem logger dapat dilihat pada Tabel 4.6 dengan pengambilan data setiap 10 menit. Pencatatan data dilakukan mulai pukul 10.20 WITA sampai pukul 16.30 WITA dengan total data yang tersimpan pada *Thingspeak* sebanyak 488 data dengan waktu pengiriman data setiap 15 detik. Untuk tampilan grafik pada *Thingspeak* dapat dilihat pada Gambar 4.16.

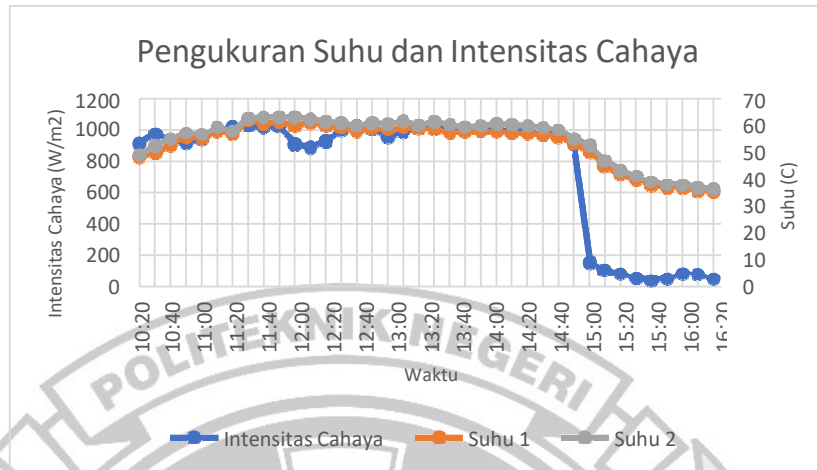




Gambar 4. 16 Grafik Hari Kedua pada Platform Thingspeak

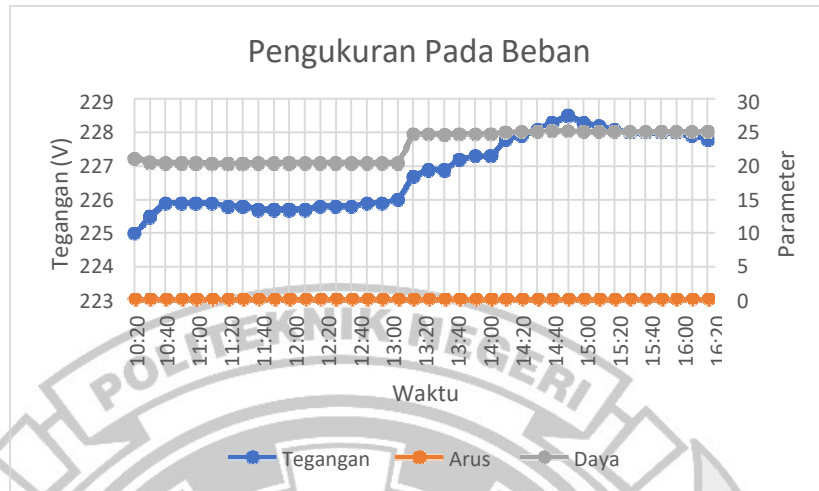


Gambar 4. 17 Grafik Hubungan antara Tegangan, Arus, dan Daya Panel terhadap Waktu di Hari Kedua



Gambar 4. 18 Grafik Hubungan antara Suhu dan Intensitas Cahaya terhadap Waktu di Hari Kedua

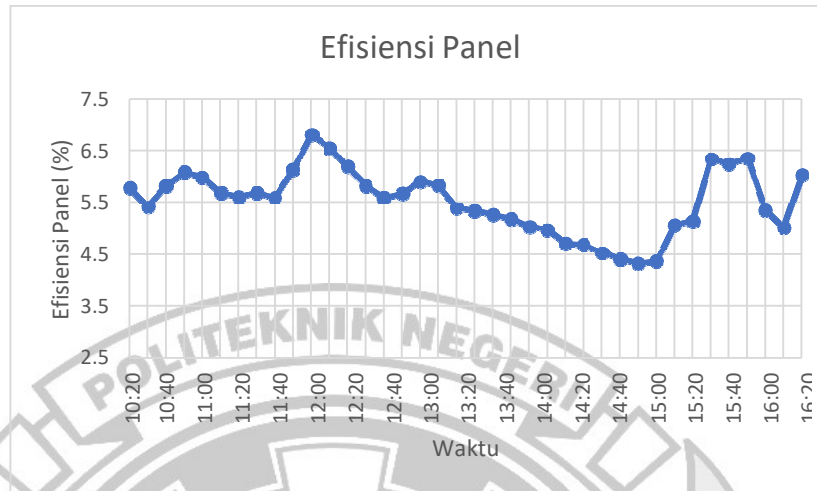
Pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 menyatakan hubungan antara tegangan, arus, intensitas cahaya, suhu, dan daya panel terhadap waktu. Untuk titik tertinggi dari tegangan, arus, dan daya itu pada pukul 11.50 karena pada saat itu intensitas cahaya matahari mencapai  $1030 \text{ W/m}^2$  dan untuk titik terendah pada pukul 15.50 di karenakan intensitas cahaya matahari pada waktu itu  $39,6 \text{ W/m}^2$ . Jadi ketika intensitas cahaya matahari dan suhu di sekitar panel meningkat atau bernilai besar maka tegangan, arus, daya akan mengalami kenaikan juga, begitupun sebaliknya. Cuaca pada hari kedua bisa di bilang fluktuatif karena untuk jam awal pengambilan data itu normal namun ketika jam 15.10 terjadi penurunan drastiskarena pada saat tiba-tiba mendung.



Gambar 4. 19 Grafik Sumber AC Hubungan antara Tegangan, Arus, Daya pada Beban terhadap Waktu di Hari Kedua

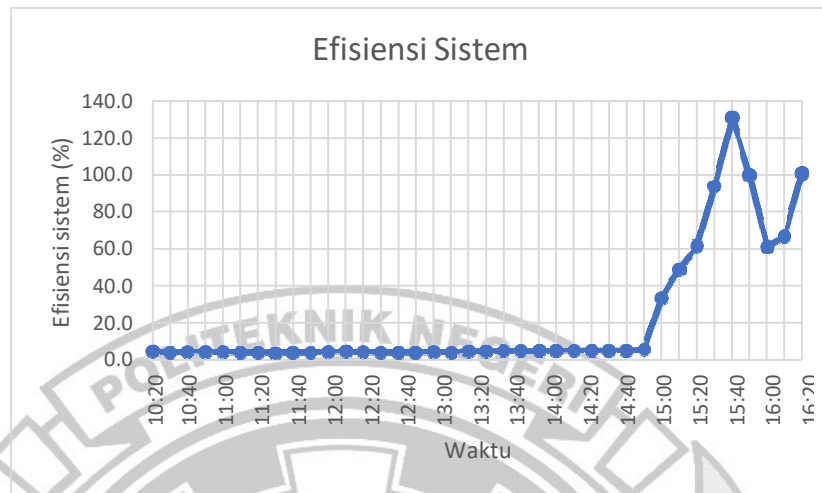
Pada Gambar 4.19 merupakan grafik hubungan antara tegangan, arus, daya pada beban terhadap waktu yang dimana pembebanan pada hari kedua itu merupakan Kipas angin 25 W. Jadi untuk arus itu konstan di angka 0,15 A dan untuk daya cenderung konstan karena pembebanan hanya satu namun pada jam 13.10 mengalami kenaikan walaupun tidak terlalu signifikan hal itu karena tegangan juga mengalami kenaikan. Untuk tegangan mengalami kenaikan seiring waktu berjalan, hal itu bisa terjadi mungkin karena sensitivitas dari sensor itu sendiri karena untuk di pengukuran manual keluaran dari inverter menggunakan multimeter tegangan konstan 224 V dapat dilihat pada Tabel 4.1.





Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Efisiensi Panel terhadap Waktu di Hari Kedua

Pada Gambar 4.20 dapat dilihat grafik efisiensi panel terhadap waktu bersifat fluktuatif. Hal ini disebabkan karena intensitas cahaya matahari yang dimana untuk hari kedua itu bersifat fluktuatif. Cuaca terkadang cerah dan terkadang mendung dan bisa juga dipengaruhi oleh panel itu sendiri karena di atas panel yang digunakan terdapat kaca dan benda putih seperti isolasi yang melintang di atas panel yang memungkinkan terjadi bayangan di panel. Untuk mendapatkan efisiensi panel digunakan rumus (2-1) dan (2-2).



Gambar 4. 21 Grafik Hubungan Efisiensi Sistem terhadap Waktu di Hari Kedua

Pada Gambar 4.21 dapat dilihat grafik efisiensi sistem terhadap waktu bersifat fluktuatif. Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang dimana pada hari kedua pengambilan data cuaca cepat berubah di mana awalnya cerah terkadang menjadi mendung walaupun perubahannya tidak terlalu signifikan dan daya yang cenderung konstan karena pembebanan yang konstan. Namun di jam 15.10 terjadi kenaikan dikarenakan intensitas cahaya matahari terjadi penurunan namun daya tetap konstan.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pembuatan dan pengujian alat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem data logger yang dihubungkan pada pembangkit listrik tenaga surya dapat merekam parameter keluaran inverter dengan baik. Adapun parameter yang diukur ialah tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, power faktor, dan suhu disekitar panel surya .
2. Sensor PZEM-004T dapat berfungsi dengan baik karena dari hasil percobaan dapat mendeteksi parameter pengukuran yaitu tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, power faktor. Hasil pembacaan sensor akan tampil dalam LCD dan platform *Thingspeak* yang terhubung melalui NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan *wifi*.
3. Sensor PZEM-004T dapat bekerja dengan baik ketika sumber AC menghasilkan gelombang PSW (*Pure Sine Wave*) yang dimana gelombang ini sama dengan gelombang PLN. Ketika menggunakan inverter *Modified Sine Wave* (MSW) gelombang kotak akan merusak resistor sensor.

### **5.2 Saran**

1. Dapat menggunakan *website Platform IoT* yang lain kecuali *Thingspeak*.
2. Untuk penggunaan sensor PZEM-004T di pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di haruskan menggunakan inverter *pure sine wine* (PSW) yang dimana gelombang sinusoidal murni yang gelombangnya sama dengan PLN.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., Artono, T., Nasrul, Dasrul, & A.Fadli. (2019, Oktober). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumewa, III*, A272-.
- Arianto Parante, S. Y. (2022). Sistem Monitoring dan Data Logger Pembangkit Listrim Tenaga Surya Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan *Thingspeak*. Makassar.
- Budiyanto, A., & Broto, S. (2021, April Kamis). Perancangan Perangkat Pengontrol Listrik Solar Panel Atap Rumah. *Maestro*, 120-128.
- Cahyono, G. H. (2016). Internet of Things (Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Chwalisz, M. (2019). ThingSpeak Documentation. *Mathworks*, 1–2. [https://www.mathworks.com/help/thingspeak/index.html?s\\_tid=CRUX\\_lftnav](https://www.mathworks.com/help/thingspeak/index.html?s_tid=CRUX_lftnav)
- Effendy, M. A. (2021). Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis IoT Menggunakan Arduino Uno Pada PLTS Pematang Johar. *Teknik Elektro*, 1-68.
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan, I*, 157-162.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020, Desember). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *TIKOM*, 1, 59-66.
- Handarly, D., & Lianda, J. (2018, November). Sistem Monitoring daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing). *Elektrical Electronic Control and Automitive Engineering, III*, 205-208.
- Indobot academy. (2021). *Kelebihan Thingspeak yang Bikin Nagih*. <https://indobot.co.id/blog/kelebihan-thingspeak-yang-bikin-nagih/>
- Kurniansya, I. B., Ronilaya, F., & Hakim, M. F. (2020). Perencanaan dan Pembuatan Real Time Monitoring System dari pada Modul Active

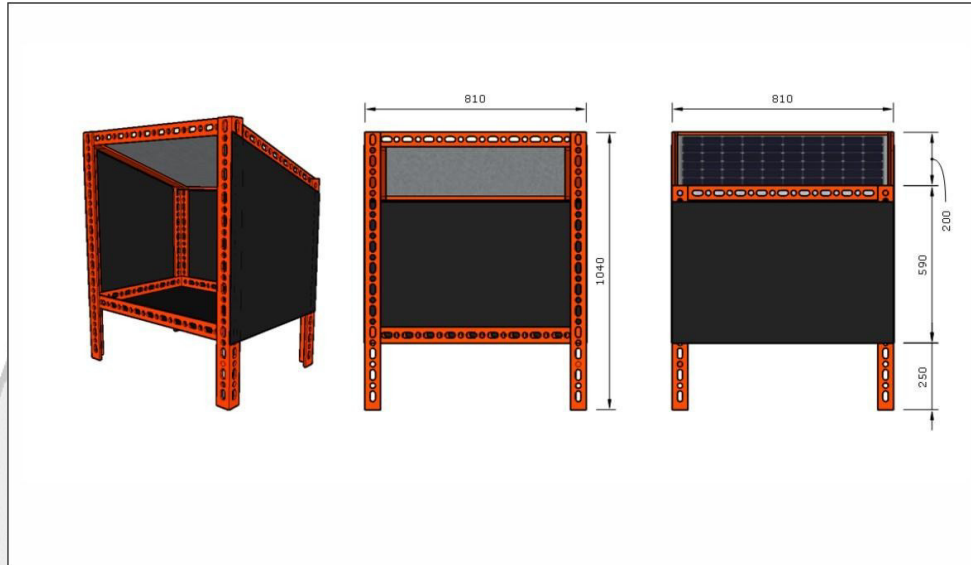
- Photovoltaic Tracker Berbasis Internet Of Things. *sistem Kelistrikan Polinemia*, VII, 7-13.
- Prayogo, S. (2019, November). Pengembangan Sistem Manajemen Baterai pada PLTS Menggunakan on-Off Grid Tie Inverter. *Teknik Energi*, I, 58-63.
- Pudin, A., & MArdiyanto, I. R. (2020). Desain dan Implementasi Data Logger untuk Pengukuran Daya Keluaran Panel Surya dan Iradiasi Matahari. *Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi*, VIII, 240-251. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.26760/elkomika.v8i2.240>
- Risal, A. (2017). *Mikrokontroler dan Interance*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Sianipar, R. (2014, Februari). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Jurusan Teknik Elektro*, XI, 61-78.
- Skad, C., & Nandika, R. (2020). PAKAN IKAN BERBASIS INTERNET OF THING (IoT). *Sigma Teknika*, 3(2), 121-131.
- Sonoku.com. (2011). *Data Logger (bagian 1)*. <https://sonoku.com/data-logger-bagian-1/>
- Syahwil, M., & Kadir, N. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Energi Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium . *Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 26-35.
- Veronika Simbar, R. S., & Syahrin, A. (2017). Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(4), 48. <https://doi.org/10.22441/jtm.v5i4.1225>
- Wibisono Darmawan, C., U A Sompie, S. R., & Kambey, F. D. (2020). Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 91-100.
- Wijayanto, D., Haryudo, S. I., Wrahatnolo, T., & Nurhayati. (2022). Rancang Bangun Monitoring Arus dan Tegangan Pada PLTS Sistem On-Grid Berbasis Internet Of Thhings (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram. *Teknik Elektro*, XI, 447-453.

Zuchriadi, A., Ferdyanto, & Julian, J. (2020, Desember). Sistem Kendali Daya Listrik Berbasis PZEM-004T dan Blynk. *Syntax Admiration, I*, 1023-1028.

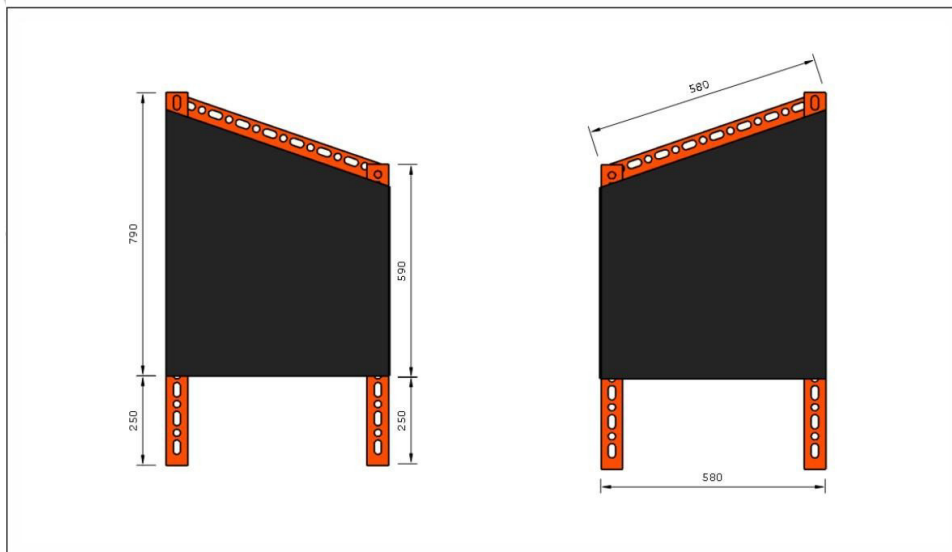


## LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG JURUSAN TEKNIK MESIN PRODI D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI	SKALA	DIGAMBAR	1. _____	REVISI		01
		DIPERIKSA	2. _____	TAMBAH	PERUBAHAN	
Pembangkit Listrik Tenaga Surya		Keterangan	TM/Type 442 19 031	3. _____		No. Gbr
				4. _____		
				5. _____		



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG JURUSAN TEKNIK MESIN PRODI D4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI	SKALA	DIGAMBAR	1. _____	REVISI		02
		DIPERIKSA	2. _____	TAMBAH	PERUBAHAN	
Pembangkit Listrik Tenaga Surya		Keterangan	TM/Type 442 19 031	3. _____		No. Gbr
				4. _____		
				5. _____		



## Lampiran 2 Script Program Arduino Uno

```
//Arduino side code
unsigned long timerDelay = 1000;

//Arduino to NodeMCU Lib
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <PZEM004Tv30.h>

//Initialise Arduino to NodeMCU (6=Rx & 7=Tx)
SoftwareSerial nodemcu(6, 7);
SoftwareSerial pzemSWSerial(11,12);
PZEM004Tv30 pzem;
StaticJsonDocument<1000> doc;

//sensor suhu
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

//deklarasi variable suhu DS18B20 dan PZEM-004T dengan jenis data float
float suhu_1;
float suhu_2;
float voltage = pzem.voltage();
float current = pzem.current();
float energy = pzem.energy();
float power = pzem.power();
float pf = pzem.pf();
```

```

float frequency = pzem.frequency();

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  nodemcu.begin(9600);
  delay(1000);

  // Start the DS18B20 and PZEM-004T sensor
  sensors.begin();
  pzem = PZEM004Tv30(pzemSWSerial);
  Serial.println("Program started");
}
void loop() {
  if ((millis() % timerDelay) == 0) {
    Serial.println(millis());
    //Assign collected data to JSON Object
    doc["voltage"] = pzem.voltage();
    doc["current"] = pzem.current();
    doc["energy"] = pzem.energy();
    doc["power"] = pzem.power();
    doc["frequency"] = pzem.frequency();
    doc["pf"] = pzem.pf();
    doc["suhu_1"] = ukurSuhu_1();
    doc["suhu_2"] = ukurSuhu_2();

    Serial.print("Tegangan = ");
    Serial.println(doc["voltage"].as<float>());
    Serial.print("Arus = ");
    Serial.println(doc["current"].as<float>());
    Serial.print("Daya = ");

```

```

Serial.println(doc["power"].as<float>());
Serial.print("Energi = ");
Serial.println(doc["energy"].as<float>());
Serial.print("frequency = ");
Serial.println(doc["frequency"].as<float>());
Serial.print("suhu_1 = ");
Serial.println(doc["suhu_1"].as<float>());
Serial.print("suhu_2 = ");
Serial.println(doc["suhu_2"].as<float>());

//Send data to NodeMCU
Serial.println("Sending to NodeMCU");
serializeJson(doc, nodemcu);
nodemcu.flush();
Serial.println();
}
}

float ukurSuhu_1(){
  sensors.requestTemperatures();
  float temperatureC = sensors.getTempCByIndex(0);
  Serial.print(temperatureC);
  Serial.println("C");
  return temperatureC;
}

float ukurSuhu_2(){
  sensors.requestTemperatures();

  float temperatureC = sensors.getTempCByIndex(1);
  Serial.print(temperatureC);
  Serial.println("C");
  return temperatureC;
}

```

### Lampiran 3 Script Program NodeMCU ESP8266

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

//ESP8266 Pass and Wifi
WiFiClient client;
const char* ssid = "XXXXXXX";
const char* pass = "YYYYYYY";

SoftwareSerial nodemcu(D5, D6);
#include "ThingSpeak.h"
unsigned long myChannelNumber = 4;
const char* myWriteAPIKey = "FNZB61RSIQ6EZBSX";
unsigned long lastTime = 0;
unsigned long timerDelay = 20000;

String messege;

float suhu_1;
float suhu_2;
float voltage;
float current;
float energy;
float power;
float pf;
float frequency;

StaticJsonDocument<1000> doc;
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
int lcdColumns = 20;
int lcdRows = 4;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  nodemcu.begin(9600);

  ThingSpeak.begin(client);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
}
void loop(){
  if (nodemcu.available() > 0){
    DeserializationError error = deserializeJson(doc, nodemcu);
    if (error){
      Serial.println("deserializeJson error");
      return;
    } else {
      suhu_1 = doc["suhu_1"];
      suhu_2 = doc["suhu_2"];
      voltage = doc["voltage"];
      current = doc["current"];
      energy = doc["energy"];
      power = doc["power"];
      pf = doc["pf"];
      frequency = doc["frequency"];
    }
  }
}
```

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("V=");      lcd.print(voltage);      lcd.print("V");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("I=");      lcd.print(current);      lcd.print("A");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("F=");      lcd.print(frequency);      lcd.print("Hz");
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("P=");      lcd.print(power);      lcd.print("W");
lcd.setCursor(11, 0);
lcd.print("E=");      lcd.print(energy);      lcd.print("kWh");
lcd.setCursor(11, 1);
lcd.print("PF=");      lcd.print(pf);
lcd.setCursor(11, 2);
lcd.print("T1=");      lcd.print(suhu_1);
lcd.setCursor(11, 3);
lcd.print("T2=");      lcd.print(suhu_2);

Serial.println();
Serial.println(suhu_1);
Serial.println(suhu_2);
Serial.println(voltage);
Serial.println(current);
Serial.println(power);
Serial.println(energy);
Serial.println(pf);
Serial.println(frequency);
}
if ((millis() - lastTime) > timerDelay){

    lastTime = (millis() / timerDelay) * timerDelay;

```

```
Serial.println(lastTime);

if (WiFi.status() !=WL_CONNECTED) {
  Serial.print("Attempting to connect");
  while (WiFi.status() !=WL_CONNECTED) {
    WiFi.begin(ssid, pass);
    delay(10000);
  }
  Serial.println("\nConnected.");
}
ThingSpeak.setField (1, voltage);
ThingSpeak.setField (2, current);
ThingSpeak.setField (5, power);
ThingSpeak.setField (6, energy);
ThingSpeak.setField (3, frequency);
ThingSpeak.setField (4, pf);
ThingSpeak.setField (7, suhu_1);
ThingSpeak.setField (8, suhu_2);

int x = ThingSpeak.writeFields (myChannelNumber, myWriteAPIKey);

if (x = 200){
  Serial.println ("Channel update successful.");
}
else
  Serial.println ("Problem updating channel. HTTP error code" + String(x));
}

while (nodemcu.available() > 0){
  char t = nodemcu.read();
}
}
```



Lampiran 4 Tabel Hasil Data Logger untuk Hari Pertama 15 Detik

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
1	17/07/2023 12:02	225.30	0.08	49.9	0.88	15.8	0.029	56.625	57.563
2	17/07/2023 12:02	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.029	56.063	57.125
3	17/07/2023 12:03	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.029	56.500	57.500
4	17/07/2023 12:03	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.029	57.063	57.938
5	17/07/2023 12:04	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.029	56.938	57.875
6	17/07/2023 12:04	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.03	56.938	58.000
7	17/07/2023 12:04	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.03	57.063	57.938
8	17/07/2023 12:05	224.70	0.08	49.9	0.87	15.7	0.03	57.813	58.938
9	17/07/2023 12:06	224.70	0.08	49.9	0.87	15.7	0.03	58.563	59.688
10	17/07/2023 12:08	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.03	58.813	59.188
11	17/07/2023 12:09	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.031	60.813	59.313
12	17/07/2023 12:09	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.031	61.000	59.750
13	17/07/2023 12:10	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.031	61.000	59.875
14	17/07/2023 12:10	224.80	0.08	49.9	0.88	15.8	0.031	61.500	60.063
15	17/07/2023 12:12	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.032	61.313	59.500
16	17/07/2023 12:15	225.10	0.08	49.9	0.87	15.7	0.032	59.750	60.563
17	17/07/2023 12:15	225.20	0.08	49.9	0.88	15.8	0.032	59.938	60.750
18	17/07/2023 12:16	225.20	0.08	50	0.87	15.7	0.032	60.063	61.000
19	17/07/2023 12:18	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.033	60.875	62.250
20	17/07/2023 12:19	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.033	61.125	62.313

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
21	17/07/2023 12:19	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.033	61.063	62.063
22	17/07/2023 12:20	224.80	0.08	50	0.88	15.8	0.034	60.875	62.125
23	17/07/2023 12:20	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.034	59.875	61.750
24	17/07/2023 12:21	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.034	60.313	62.375
25	17/07/2023 12:22	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.034	60.563	62.500
26	17/07/2023 12:22	224.80	0.08	50	0.88	15.8	0.034	60.625	62.250
27	17/07/2023 12:22	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.034	60.938	62.313
28	17/07/2023 12:23	224.80	0.08	50	0.87	15.7	0.035	60.875	62.500
29	17/07/2023 12:24	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.035	61.250	62.875
30	17/07/2023 12:25	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.035	61.625	63.938
31	17/07/2023 12:26	224.80	0.08	50	0.87	15.7	0.035	61.438	63.938
32	17/07/2023 12:27	224.70	0.08	49.9	0.87	15.7	0.035	61.875	63.688
33	17/07/2023 12:27	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.036	62.188	63.688
34	17/07/2023 12:28	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.036	62.563	63.938
35	17/07/2023 12:30	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.036	60.500	61.688
36	17/07/2023 12:30	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.036	60.000	61.563
37	17/07/2023 12:31	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.036	61.063	62.125
38	17/07/2023 12:31	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.037	60.938	62.000
39	17/07/2023 12:33	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.037	62.625	63.500
40	17/07/2023 12:34	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.037	63.000	63.938
41	17/07/2023 12:34	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.037	62.813	63.750

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
42	17/07/2023 12:35	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.038	63.375	64.125
43	17/07/2023 12:35	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.038	63.125	63.813
44	17/07/2023 12:36	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.038	63.500	64.063
45	17/07/2023 12:37	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.038	62.750	63.688
46	17/07/2023 12:39	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.039	62.250	63.688
47	17/07/2023 12:39	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.039	62.438	63.625
48	17/07/2023 12:40	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.039	62.063	63.375
49	17/07/2023 12:40	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.039	62.000	63.438
50	17/07/2023 12:41	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.039	62.563	63.313
51	17/07/2023 12:41	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.039	62.375	63.063
52	17/07/2023 12:42	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.039	62.500	63.250
53	17/07/2023 12:42	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.039	62.500	63.250
54	17/07/2023 12:43	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.04	61.438	63.250
55	17/07/2023 12:43	225.00	0.08	50	0.88	15.8	0.04	61.375	63.125
56	17/07/2023 12:43	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.04	61.250	63.000
57	17/07/2023 12:44	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.04	61.375	63.125
58	17/07/2023 12:44	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.04	62.125	63.875
59	17/07/2023 12:45	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.04	62.188	64.250
60	17/07/2023 12:45	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.04	61.688	64.125
61	17/07/2023 12:46	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.041	61.688	64.313
62	17/07/2023 12:47	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.041	62.000	64.375
63	17/07/2023 12:47	224.90	0.08	49.9	0.88	15.8	0.041	61.313	63.438

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
64	17/07/2023 12:49	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.041	62.063	64.313
65	17/07/2023 12:49	224.80	0.08	49.9	0.87	15.7	0.041	61.938	64.625
66	17/07/2023 12:50	224.90	0.08	50	0.87	15.7	0.042	62.688	64.875
67	17/07/2023 12:51	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.042	62.563	65.125
68	17/07/2023 12:51	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.042	62.750	64.938
69	17/07/2023 12:52	225.00	0.08	50	0.87	15.7	0.042	62.188	64.688
70	17/07/2023 12:54	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.042	61.813	63.125
71	17/07/2023 12:54	225.10	0.08	49.9	0.87	15.7	0.043	61.438	62.813
72	17/07/2023 12:55	225.30	0.08	50	0.88	15.8	0.043	61.625	62.625
73	17/07/2023 12:56	225.10	0.08	50	0.88	15.8	0.043	61.063	61.688
74	17/07/2023 12:57	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.043	60.500	61.875
75	17/07/2023 12:58	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.044	60.063	61.875
76	17/07/2023 12:59	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.044	60.125	62.063
77	17/07/2023 13:00	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.044	60.125	61.250
78	17/07/2023 13:01	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.044	59.625	61.125
79	17/07/2023 13:02	225.10	0.08	49.9	0.87	15.7	0.045	59.875	61.375
80	17/07/2023 13:03	225.00	0.08	50	0.87	15.7	0.045	59.875	61.375
81	17/07/2023 13:03	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.045	59.625	60.938
82	17/07/2023 13:03	225.00	0.08	50	0.88	15.8	0.045	59.438	60.500
83	17/07/2023 13:04	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.045	59.188	60.063
84	17/07/2023 13:04	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.045	59.188	59.750
85	17/07/2023 13:05	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.046	59.375	60.438

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
86	17/07/2023 13:05	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.046	59.813	60.688
87	17/07/2023 13:06	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.046	59.313	60.563
88	17/07/2023 13:06	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.046	59.625	60.875
89	17/07/2023 13:06	225.00	0.08	50	0.87	15.7	0.046	59.875	61.188
90	17/07/2023 13:07	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.046	60.375	61.375
91	17/07/2023 13:07	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.046	59.938	60.688
92	17/07/2023 13:08	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.046	59.813	60.500
93	17/07/2023 13:08	224.90	0.079	49.9	0.88	15.7	0.046	60.188	61.000
94	17/07/2023 13:08	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.046	60.063	60.875
95	17/07/2023 13:09	225.10	0.08	49.9	0.87	15.7	0.047	60.125	61.188
96	17/07/2023 13:09	225.20	0.08	49.9	0.87	15.7	0.047	60.125	61.500
97	17/07/2023 13:10	225.20	0.08	49.9	0.88	15.8	0.047	60.250	61.313
98	17/07/2023 13:11	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.047	60.438	61.625
99	17/07/2023 13:12	225.10	0.08	50	0.87	15.7	0.047	60.000	61.813
100	17/07/2023 13:14	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.048	60.688	62.063
101	17/07/2023 13:14	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.048	60.438	62.000
102	17/07/2023 13:15	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.048	60.625	62.250
103	17/07/2023 13:15	225.00	0.079	50	0.88	15.7	0.048	60.750	62.188
104	17/07/2023 13:16	225.00	0.08	49.9	0.88	15.8	0.048	60.938	62.000
105	17/07/2023 13:16	224.90	0.08	50	0.88	15.8	0.048	61.125	61.938
106	17/07/2023 13:16	225.10	0.08	49.9	0.87	15.7	0.048	60.375	61.500
107	17/07/2023 13:17	225.10	0.08	49.9	0.88	15.8	0.049	60.438	62.188

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
108	17/07/2023 13:17	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.049	60.750	61.938
109	17/07/2023 13:18	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.049	60.688	61.750
110	17/07/2023 13:18	225.00	0.08	49.9	0.87	15.7	0.049	60.813	61.625
111	17/07/2023 13:19	224.90	0.08	49.9	0.87	15.7	0.049	59.688	60.563
112	17/07/2023 13:20	225.30	0.08	50	0.88	15.8	0.05	60.125	60.875
113	17/07/2023 13:21	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.05	60.000	60.500
114	17/07/2023 13:21	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.05	59.000	59.438
115	17/07/2023 13:22	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.05	58.438	58.813
116	17/07/2023 13:22	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.05	58.313	58.438
117	17/07/2023 13:22	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.05	58.313	58.500
118	17/07/2023 13:23	225.40	0.08	49.9	0.87	15.7	0.05	58.438	58.563
119	17/07/2023 13:23	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.05	58.250	58.313
120	17/07/2023 13:24	225.30	0.08	50	0.88	15.8	0.05	58.063	58.250
121	17/07/2023 13:25	225.30	0.08	49.9	0.88	15.8	0.051	58.125	58.438
122	17/07/2023 13:25	225.20	0.08	49.9	0.88	15.8	0.051	57.375	58.438
123	17/07/2023 13:27	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.051	57.750	57.875
124	17/07/2023 13:27	225.40	0.08	50	0.88	15.8	0.051	57.563	58.000
125	17/07/2023 13:28	225.30	0.08	49.9	0.87	15.7	0.051	57.563	58.313
126	17/07/2023 13:28	225.40	0.08	49.9	0.87	15.7	0.052	58.000	58.563
127	17/07/2023 13:30	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.052	58.813	59.125
128	17/07/2023 13:30	225.30	0.08	49.9	0.87	15.7	0.052	58.625	58.750
129	17/07/2023 13:31	225.30	0.08	50	0.87	15.7	0.052	59.000	59.000

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
130	17/07/2023 13:32	225.30	0.08	49.9	0.87	15.7	0.052	59.000	59.875
131	17/07/2023 13:32	225.80	0.08	50	0.87	15.8	0.053	58.875	59.500
132	17/07/2023 13:33	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.053	58.188	58.938
133	17/07/2023 13:33	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.053	57.813	58.250
134	17/07/2023 13:34	225.40	0.08	49.9	0.87	15.7	0.053	57.938	58.625
135	17/07/2023 13:35	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.053	57.813	59.250
136	17/07/2023 13:35	225.30	0.08	50	0.88	15.8	0.053	57.875	59.313
137	17/07/2023 13:36	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.054	58.375	59.063
138	17/07/2023 13:37	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.054	58.313	59.125
139	17/07/2023 13:37	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.054	58.563	59.313
140	17/07/2023 13:38	225.40	0.08	49.9	0.87	15.7	0.054	58.063	58.750
141	17/07/2023 13:38	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.054	58.438	59.063
142	17/07/2023 13:39	225.40	0.08	50	0.88	15.8	0.054	58.625	59.063
143	17/07/2023 13:39	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.054	58.750	58.750
144	17/07/2023 13:40	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.055	58.688	58.938
145	17/07/2023 13:40	225.30	0.08	49.9	0.88	15.8	0.055	58.938	59.063
146	17/07/2023 13:40	225.40	0.08	49.9	0.87	15.7	0.055	58.875	58.813
147	17/07/2023 13:41	225.40	0.08	50	0.88	15.8	0.055	58.313	58.188
148	17/07/2023 13:42	225.40	0.08	50	0.88	15.8	0.055	57.313	57.250
149	17/07/2023 13:45	225.30	0.08	49.9	0.88	15.8	0.056	57.063	57.188
150	17/07/2023 13:46	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.056	57.438	57.250
151	17/07/2023 13:58	225.50	0.08	49.9	0.87	15.7	0.057	57.938	57.688



No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
152	17/07/2023 13:59	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.06	56.938	56.438
153	17/07/2023 13:59	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.06	57.500	56.625
154	17/07/2023 14:01	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.06	57.375	56.563
155	17/07/2023 14:01	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.06	57.250	56.313
156	17/07/2023 14:02	225.50	0.08	50	0.87	15.7	0.06	57.125	56.125
157	17/07/2023 14:02	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.06	57.188	56.500
158	17/07/2023 14:02	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.061	57.000	56.500
159	17/07/2023 14:03	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.061	57.250	56.875
160	17/07/2023 14:03	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.061	57.563	57.250
161	17/07/2023 14:06	225.50	0.079	49.9	0.88	15.7	0.062	56.813	56.250
162	17/07/2023 14:07	225.50	0.08	49.9	0.87	15.7	0.062	56.938	56.938
163	17/07/2023 14:08	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.062	56.750	57.063
164	17/07/2023 14:09	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.062	55.938	56.938
165	17/07/2023 14:09	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.062	56.438	56.938
166	17/07/2023 14:10	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	56.250	56.438
167	17/07/2023 14:10	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	56.625	56.375
168	17/07/2023 14:11	225.40	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	56.813	56.500
169	17/07/2023 14:11	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	57.063	56.563
170	17/07/2023 14:11	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	57.063	56.563
171	17/07/2023 14:12	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.063	57.313	56.625
172	17/07/2023 14:13	225.50	0.08	50	0.88	15.9	0.063	57.500	56.625
173	17/07/2023 14:13	225.60	0.08	50	0.88	15.8	0.064	57.938	57.250

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
174	17/07/2023 14:14	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	58.125	57.563
175	17/07/2023 14:14	225.50	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	57.938	57.563
176	17/07/2023 14:15	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.064	56.938	56.375
177	17/07/2023 14:15	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	56.813	56.563
178	17/07/2023 14:16	225.60	0.08	50	0.88	15.8	0.064	56.813	56.500
179	17/07/2023 14:16	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	57.063	56.750
180	17/07/2023 14:16	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	57.188	56.813
181	17/07/2023 14:17	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.064	57.125	57.000
182	17/07/2023 14:17	225.50	0.08	50	0.88	15.8	0.064	57.125	56.750
183	17/07/2023 14:18	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.065	57.313	56.875
184	17/07/2023 14:18	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.065	57.250	56.813
185	17/07/2023 14:19	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.065	56.500	56.000
186	17/07/2023 14:20	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.065	56.438	56.313
187	17/07/2023 14:23	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.066	57.125	56.813
188	17/07/2023 14:23	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.066	56.750	56.250
189	17/07/2023 14:24	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.066	56.625	56.125
190	17/07/2023 14:24	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.066	57.063	56.750
191	17/07/2023 14:25	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.067	56.375	56.750
192	17/07/2023 14:25	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.067	56.500	56.938
193	17/07/2023 14:26	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.067	56.750	56.875
194	17/07/2023 14:27	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.067	57.250	57.313
195	17/07/2023 14:28	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.067	57.438	57.188

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
196	17/07/2023 14:28	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.067	57.375	57.250
197	17/07/2023 14:28	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.067	57.063	57.250
198	17/07/2023 14:29	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.068	57.000	57.250
199	17/07/2023 14:29	225.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.068	57.250	57.375
200	17/07/2023 14:30	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.068	56.938	56.750
201	17/07/2023 14:30	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.068	57.125	56.625
202	17/07/2023 14:32	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.068	57.750	56.938
203	17/07/2023 14:32	225.60	0.08	49.9	0.88	15.8	0.068	57.875	56.875
204	17/07/2023 14:42	225.70	0.08	49.9	0.88	15.9	0.071	57.500	56.313
205	17/07/2023 14:43	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.071	57.500	56.125
206	17/07/2023 14:43	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.071	56.750	55.938
207	17/07/2023 14:43	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.071	57.125	56.125
208	17/07/2023 14:44	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.072	57.500	56.563
209	17/07/2023 14:45	225.70	0.08	49.9	0.88	15.9	0.072	57.500	57.000
210	17/07/2023 14:45	225.70	0.08	50	0.88	15.8	0.072	57.500	57.188
211	17/07/2023 14:46	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.072	57.813	57.063
212	17/07/2023 14:47	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.072	57.750	56.875
213	17/07/2023 14:48	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.073	58.313	57.625
214	17/07/2023 14:49	225.80	0.08	50	0.87	15.8	0.073	58.313	57.563
215	17/07/2023 14:49	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.073	58.250	57.313
216	17/07/2023 14:50	225.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.073	58.125	57.125
217	17/07/2023 14:50	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.073	58.313	57.375

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
218	17/07/2023 14:51	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.073	58.500	57.625
219	17/07/2023 14:53	225.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.074	58.000	56.938
220	17/07/2023 14:54	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.074	58.375	56.875
221	17/07/2023 14:54	225.70	0.08	49.9	0.88	15.8	0.074	58.563	56.750
222	17/07/2023 14:54	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.074	59.188	56.563
223	17/07/2023 14:55	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.500	56.875
224	17/07/2023 14:56	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.688	57.000
225	17/07/2023 14:56	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.688	57.438
226	17/07/2023 14:57	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.750	57.313
227	17/07/2023 14:57	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.688	57.313
228	17/07/2023 14:58	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.938	57.313
229	17/07/2023 14:58	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.075	59.625	57.313
230	17/07/2023 14:59	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.076	59.188	57.063
231	17/07/2023 14:59	225.80	0.08	50	0.88	15.9	0.076	59.250	57.063
232	17/07/2023 15:00	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.076	59.250	57.000
233	17/07/2023 15:00	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.076	58.938	56.875
234	17/07/2023 15:01	225.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.076	59.125	57.063
235	17/07/2023 15:01	225.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.076	59.125	56.938
236	17/07/2023 15:02	225.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.076	58.938	56.875
237	17/07/2023 15:02	225.80	0.08	50	0.87	15.8	0.076	58.938	57.188
238	17/07/2023 15:03	225.90	0.08	49.9	0.87	15.8	0.076	57.938	56.625
239	17/07/2023 15:05	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.077	58.000	56.938

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
240	17/07/2023 15:05	225.90	0.08	49.9	0.87	15.8	0.077	58.188	56.813
241	17/07/2023 15:06	225.90	0.08	50	0.88	15.9	0.077	57.750	56.125
242	17/07/2023 15:07	225.90	0.08	49.9	0.88	15.9	0.078	57.938	55.938
243	17/07/2023 15:07	225.80	0.08	49.9	0.87	15.8	0.078	57.688	55.625
244	17/07/2023 15:07	225.80	0.08	50	0.87	15.8	0.078	57.438	54.875
245	17/07/2023 15:08	225.90	0.08	50	0.88	15.9	0.078	57.313	54.813
246	17/07/2023 15:09	225.90	0.08	49.9	0.88	15.9	0.078	57.563	55.063
247	17/07/2023 15:13	225.90	0.08	49.9	0.87	15.8	0.079	57.000	56.375
248	17/07/2023 15:13	225.90	0.08	49.9	0.88	15.9	0.079	57.000	56.188
249	17/07/2023 15:14	225.90	0.08	49.9	0.88	15.9	0.08	57.063	55.813
250	17/07/2023 15:16	226.00	0.08	49.9	0.87	15.8	0.08	57.313	56.063
251	17/07/2023 15:16	225.90	0.08	49.9	0.87	15.8	0.08	57.000	56.000
252	17/07/2023 15:18	226.00	0.08	50	0.88	15.9	0.08	57.125	55.313
253	17/07/2023 15:19	225.90	0.08	49.9	0.87	15.8	0.081	56.938	55.063
254	17/07/2023 15:20	225.90	0.08	50	0.88	15.9	0.081	57.438	55.250
255	17/07/2023 15:20	226.00	0.08	49.9	0.87	15.8	0.081	57.875	55.625
256	17/07/2023 15:20	226.00	0.08	49.9	0.88	15.9	0.081	57.813	55.438
257	17/07/2023 15:21	226.00	0.08	49.9	0.88	15.9	0.081	56.938	55.438
258	17/07/2023 15:21	226.00	0.08	49.9	0.87	15.8	0.081	56.813	56.000
259	17/07/2023 15:22	226.00	0.08	49.9	0.87	15.8	0.082	57.625	56.313
260	17/07/2023 15:22	226.10	0.08	49.9	0.88	15.9	0.082	57.375	55.750
261	17/07/2023 15:23	226.10	0.08	49.9	0.87	15.8	0.082	57.063	55.563

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
262	17/07/2023 15:23	226.10	0.08	49.9	0.88	15.9	0.082	57.313	55.750
263	17/07/2023 15:23	226.00	0.08	49.9	0.87	15.8	0.082	57.375	55.813
264	17/07/2023 15:24	226.00	0.08	50	0.88	15.9	0.082	57.438	55.875
265	17/07/2023 15:24	226.00	0.08	50	0.88	15.9	0.082	57.188	55.625
266	17/07/2023 15:26	226.00	0.08	50	0.88	15.9	0.082	57.000	55.813
267	17/07/2023 15:26	226.10	0.08	49.9	0.87	15.8	0.083	57.188	55.813
268	17/07/2023 15:27	226.10	0.08	49.9	0.87	15.8	0.083	57.000	55.688
269	17/07/2023 15:28	226.10	0.08	49.9	0.87	15.8	0.083	57.313	55.938
270	17/07/2023 15:35	226.10	0.08	50	0.88	15.9	0.085	55.875	54.625
271	17/07/2023 15:37	226.20	0.08	50	0.87	15.8	0.086	55.875	53.813
272	17/07/2023 15:37	226.20	0.08	49.9	0.87	15.8	0.086	55.750	53.750
273	17/07/2023 15:39	226.20	0.08	49.9	0.88	15.9	0.086	53.063	52.938
274	17/07/2023 15:39	226.20	0.08	50	0.87	15.8	0.086	53.063	53.125
275	17/07/2023 15:41	226.10	0.08	50	0.88	15.9	0.087	53.125	52.563
276	17/07/2023 15:43	226.10	0.08	49.9	0.88	15.9	0.087	53.188	53.188
277	17/07/2023 15:43	226.10	0.08	49.9	0.87	15.8	0.087	53.688	53.188
278	17/07/2023 15:44	226.30	0.08	49.9	0.88	15.9	0.087	53.813	53.500
279	17/07/2023 15:44	226.20	0.08	49.9	0.88	15.9	0.088	54.375	53.375
280	17/07/2023 15:45	226.20	0.08	49.9	0.88	15.9	0.088	54.250	53.125
281	17/07/2023 15:45	226.30	0.08	50	0.88	15.9	0.088	54.188	53.211
282	17/07/2023 15:46	226.40	0.08	49.9	0.88	15.9	0.088	54.938	53.313
283	17/07/2023 15:49	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.089	54.688	53.063

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
284	17/07/2023 15:50	226.40	0.08	49.9	0.88	15.9	0.089	54.375	52.375
285	17/07/2023 15:51	226.50	0.08	49.9	0.88	15.9	0.089	54.063	51.625
286	17/07/2023 15:51	226.50	0.08	49.9	0.88	15.9	0.089	-127.000	51.500
287	17/07/2023 15:52	226.60	0.08	50	0.88	16	0.09	53.813	50.625
288	17/07/2023 15:54	226.50	0.08	49.9	0.88	15.9	0.09	52.188	50.563
289	17/07/2023 15:54	226.70	0.08	49.9	0.88	16	0.09	51.250	49.625
290	17/07/2023 15:57	226.70	0.08	49.9	0.88	15.9	0.091	49.938	48.750
291	17/07/2023 15:58	226.50	0.08	50	0.88	15.9	0.091	49.750	48.250
292	17/07/2023 15:59	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.091	50.438	48.750
293	17/07/2023 15:59	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.091	50.250	48.500
294	17/07/2023 16:01	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.092	49.750	48.000
295	17/07/2023 16:01	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.092	49.688	48.188
296	17/07/2023 16:02	226.50	0.08	49.9	0.88	15.9	0.092	50.438	48.750
297	17/07/2023 16:02	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.092	50.813	49.063
298	17/07/2023 16:03	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.092	51.438	49.875
299	17/07/2023 16:04	226.50	0.08	49.9	0.88	15.9	0.093	51.500	49.688
300	17/07/2023 16:04	226.60	0.08	49.9	0.88	15.9	0.093	51.688	49.750
301	17/07/2023 16:06	226.90	0.08	49.9	0.88	15.9	0.093	50.813	49.500
302	17/07/2023 16:07	226.80	0.08	49.9	0.88	15.9	0.093	50.250	49.250
303	17/07/2023 16:07	226.80	0.08	50	0.88	15.9	0.094	49.938	48.938
304	17/07/2023 16:07	227.00	0.08	49.9	0.88	16	0.094	49.813	48.875
305	17/07/2023 16:08	226.90	0.08	49.9	0.88	16	0.094	49.750	48.813



No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
306	17/07/2023 16:09	226.90	0.08	49.9	0.88	16	0.094	49.250	47.688
307	17/07/2023 16:09	226.90	0.08	50	0.88	15.9	0.094	49.063	47.375
308	17/07/2023 16:10	227.00	0.08	49.9	0.88	15.9	0.094	48.688	46.563
309	17/07/2023 16:12	227.10	0.08	49.9	0.88	15.9	0.095	47.188	45.063
310	17/07/2023 16:12	227.00	0.08	49.9	0.88	15.9	0.095	47.000	44.938
311	17/07/2023 16:13	227.10	0.08	50	0.88	15.9	0.095	45.313	44.063
312	17/07/2023 16:14	227.10	0.08	49.9	0.88	15.9	0.095	44.938	43.875

Lampiran 5 Tabel Hasil Data Logger untuk Hari Kedua 15 Detik

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
1	20/07/2023 10:06	227.20	0.079	49.9	0.88	15.8	0.096	36.438	35.125
2	20/07/2023 10:15	226.60	0.167	49.9	0.69	26.1	0.096	45.000	45.563
3	20/07/2023 10:16	225.90	0.168	49.9	0.7	26.4	0.096	45.438	45.813
4	20/07/2023 10:16	225.60	0.129	49.9	0.73	21.3	0.096	45.563	45.938
5	20/07/2023 10:17	225.50	0.128	49.9	0.73	21.2	0.097	45.188	45.625
6	20/07/2023 10:17	225.40	0.127	49.9	0.74	21.1	0.097	45.438	45.813
7	20/07/2023 10:18	225.20	0.128	50	0.74	21.3	0.097	46.125	46.500
8	20/07/2023 10:18	225.10	0.127	49.9	0.74	21.2	0.097	46.500	47.000
9	20/07/2023 10:18	225.10	0.127	50	0.74	21.2	0.097	47.063	47.500
10	20/07/2023 10:19	225.00	0.127	50	0.74	21.2	0.097	47.813	48.313

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
11	20/07/2023 10:19	225.00	0.126	49.9	0.74	21.1	0.098	48.313	48.875
12	20/07/2023 10:20	225.00	0.126	50	0.74	21.1	0.098	48.375	49.063
13	20/07/2023 10:20	225.00	0.126	50	0.74	21.1	0.098	48.750	49.563
14	20/07/2023 10:20	224.80	0.125	49.9	0.75	21	0.098	49.125	49.875
15	20/07/2023 10:21	224.90	0.125	49.9	0.75	21	0.098	49.125	49.938
16	20/07/2023 10:21	225.00	0.125	49.9	0.75	21	0.098	49.063	49.813
17	20/07/2023 10:22	225.10	0.124	49.9	0.75	20.9	0.098	49.813	50.625
18	20/07/2023 10:22	225.10	0.124	49.9	0.75	20.8	0.099	49.813	50.875
19	20/07/2023 10:23	225.20	0.124	49.9	0.75	20.9	0.099	50.125	51.000
20	20/07/2023 10:23	225.20	0.124	49.9	0.75	20.9	0.099	50.188	51.063
21	20/07/2023 10:24	225.20	0.124	49.9	0.74	20.8	0.099	50.438	51.188
22	20/07/2023 10:25	225.30	0.123	49.9	0.75	20.7	0.099	49.750	50.875
23	20/07/2023 10:26	225.30	0.123	49.9	0.75	20.7	0.1	49.438	50.813
24	20/07/2023 10:26	225.40	0.123	49.9	0.75	20.7	0.1	49.500	51.000
25	20/07/2023 10:27	225.40	0.122	49.9	0.75	20.7	0.1	49.625	51.313
26	20/07/2023 10:27	225.40	0.122	49.9	0.75	20.6	0.1	49.438	51.313
27	20/07/2023 10:27	225.40	0.122	49.9	0.75	20.6	0.1	49.375	51.438
28	20/07/2023 10:28	225.30	0.122	49.9	0.75	20.6	0.1	49.438	52.000
29	20/07/2023 10:28	225.40	0.122	49.9	0.75	20.6	0.1	49.375	51.688
30	20/07/2023 10:28	225.50	0.122	49.9	0.75	20.5	0.101	49.250	51.750
31	20/07/2023 10:29	225.50	0.122	49.9	0.75	20.6	0.101	49.063	51.563
32	20/07/2023 10:29	225.50	0.122	49.9	0.75	20.6	0.101	49.000	51.563

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
33	20/07/2023 10:29	225.50	0.122	49.9	0.75	20.6	0.101	48.688	51.063
34	20/07/2023 10:30	225.50	0.122	49.9	0.75	20.6	0.101	49.438	51.938
35	20/07/2023 10:31	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.102	50.188	53.063
36	20/07/2023 10:32	225.60	0.121	50	0.75	20.5	0.102	49.938	52.438
37	20/07/2023 10:33	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.102	50.813	53.563
38	20/07/2023 10:33	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.102	51.375	54.063
39	20/07/2023 10:34	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.103	52.375	55.125
40	20/07/2023 10:34	225.70	0.121	50	0.75	20.5	0.103	52.313	54.750
41	20/07/2023 10:35	225.70	0.121	50	0.75	20.4	0.103	52.938	55.438
42	20/07/2023 10:36	225.70	0.121	49.9	0.75	20.5	0.103	53.250	55.563
43	20/07/2023 10:36	225.70	0.121	49.9	0.75	20.5	0.103	53.625	55.813
44	20/07/2023 10:36	225.70	0.121	49.9	0.75	20.5	0.103	53.875	56.000
45	20/07/2023 10:37	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.104	54.125	56.000
46	20/07/2023 10:37	225.60	0.121	49.9	0.75	20.5	0.104	54.375	56.063
47	20/07/2023 10:38	225.80	0.121	49.9	0.75	20.5	0.104	53.563	55.500
48	20/07/2023 10:38	225.80	0.121	50	0.75	20.4	0.104	52.750	54.688
49	20/07/2023 10:39	225.80	0.121	49.9	0.75	20.4	0.104	52.813	54.625
50	20/07/2023 10:39	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.104	51.750	53.875
51	20/07/2023 10:40	225.80	0.121	49.9	0.75	20.5	0.105	52.313	54.563
52	20/07/2023 10:40	225.90	0.121	50	0.75	20.5	0.105	52.625	54.938
53	20/07/2023 10:43	225.90	0.12	49.9	0.76	20.5	0.106	54.875	57.500
54	20/07/2023 10:43	225.90	0.12	49.9	0.76	20.5	0.106	55.188	57.563

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
55	20/07/2023 10:44	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.106	55.125	57.625
56	20/07/2023 10:44	226.00	0.12	50	0.75	20.4	0.106	55.563	57.938
57	20/07/2023 10:44	225.90	0.12	49.9	0.76	20.5	0.106	55.875	58.125
58	20/07/2023 10:45	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.106	56.250	58.375
59	20/07/2023 10:45	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.106	56.563	58.688
60	20/07/2023 10:46	225.90	0.12	49.9	0.76	20.5	0.107	56.188	58.500
61	20/07/2023 10:46	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.107	55.563	57.813
62	20/07/2023 10:47	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.107	55.000	57.188
63	20/07/2023 10:47	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.107	55.250	57.250
64	20/07/2023 10:48	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.107	55.438	57.938
65	20/07/2023 10:49	225.90	0.12	49.9	0.76	20.5	0.108	56.000	58.438
66	20/07/2023 10:51	225.90	0.12	49.9	0.75	20.3	0.108	55.688	57.063
67	20/07/2023 10:51	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.108	55.875	57.375
68	20/07/2023 10:51	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.108	56.250	57.500
69	20/07/2023 10:52	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.109	56.188	57.750
70	20/07/2023 10:54	226.00	0.12	49.9	0.75	20.4	0.109	55.313	57.750
71	20/07/2023 10:56	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.11	54.875	57.375
72	20/07/2023 10:57	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.11	55.000	56.813
73	20/07/2023 10:58	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.111	54.375	56.250
74	20/07/2023 10:59	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.111	54.688	56.500
75	20/07/2023 11:01	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.112	56.750	58.188
76	20/07/2023 11:02	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.112	56.938	57.813

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
77	20/07/2023 11:04	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.113	57.125	57.813
78	20/07/2023 11:04	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.113	58.250	59.188
79	20/07/2023 11:05	226.00	0.12	49.9	0.75	20.4	0.113	58.625	59.563
80	20/07/2023 11:06	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.113	59.500	60.625
81	20/07/2023 11:07	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.114	58.750	60.438
82	20/07/2023 11:07	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.114	59.000	60.688
83	20/07/2023 11:08	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.114	59.563	61.000
84	20/07/2023 11:08	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.114	58.875	60.875
85	20/07/2023 11:09	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.114	57.750	59.625
86	20/07/2023 11:10	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.115	58.125	59.750
87	20/07/2023 11:11	225.90	0.12	50	0.75	20.3	0.115	57.688	59.063
88	20/07/2023 11:11	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.115	55.625	57.313
89	20/07/2023 11:11	225.90	0.12	50	0.75	20.3	0.115	55.500	57.688
90	20/07/2023 11:13	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.116	57.938	59.875
91	20/07/2023 11:14	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.116	58.813	60.813
92	20/07/2023 11:15	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.117	56.938	58.313
93	20/07/2023 11:15	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.117	57.500	58.375
94	20/07/2023 11:16	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.117	57.313	58.375
95	20/07/2023 11:16	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.117	57.938	59.000
96	20/07/2023 11:17	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.117	58.375	59.313
97	20/07/2023 11:18	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.118	57.125	58.688
98	20/07/2023 11:19	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.118	56.563	57.813

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
99	20/07/2023 11:19	225.80	0.119	49.9	0.76	20.3	0.118	57.188	58.313
100	20/07/2023 11:20	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.118	57.375	58.125
101	20/07/2023 11:21	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.119	56.813	58.375
102	20/07/2023 11:22	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.119	57.750	58.813
103	20/07/2023 11:23	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.119	57.000	58.313
104	20/07/2023 11:23	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.119	58.063	59.625
105	20/07/2023 11:25	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.12	57.750	60.188
106	20/07/2023 11:26	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.12	57.813	60.125
107	20/07/2023 11:26	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.12	58.188	60.250
108	20/07/2023 11:28	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.121	58.125	59.688
109	20/07/2023 11:28	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.121	58.313	59.750
110	20/07/2023 11:28	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.121	58.313	60.000
111	20/07/2023 11:29	225.70	0.12	50	0.75	20.4	0.121	58.875	60.375
112	20/07/2023 11:29	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.121	59.375	60.750
113	20/07/2023 11:29	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.121	59.813	61.188
114	20/07/2023 11:30	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.122	60.000	61.125
115	20/07/2023 11:30	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.122	59.875	61.125
116	20/07/2023 11:31	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.122	60.438	61.625
117	20/07/2023 11:33	225.70	0.12	50	0.75	20.4	0.123	59.750	60.688
118	20/07/2023 11:33	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.123	60.188	61.063
119	20/07/2023 11:33	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.123	59.875	60.938
120	20/07/2023 11:34	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.123	60.188	61.250

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
121	20/07/2023 11:35	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.123	60.563	61.375
122	20/07/2023 11:35	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.123	60.438	60.938
123	20/07/2023 11:36	225.80	0.12	50	0.75	20.3	0.124	59.813	59.625
124	20/07/2023 11:36	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.124	60.063	59.625
125	20/07/2023 11:38	225.80	0.119	50	0.76	20.3	0.124	60.500	61.063
126	20/07/2023 11:38	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.124	60.563	61.125
127	20/07/2023 11:39	225.60	0.12	49.9	0.75	20.3	0.125	60.938	61.563
128	20/07/2023 11:39	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.125	61.438	62.250
129	20/07/2023 11:40	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.125	61.750	62.375
130	20/07/2023 11:40	225.80	0.119	49.9	0.76	20.3	0.125	62.063	62.813
131	20/07/2023 11:41	225.80	0.12	50	0.75	20.3	0.126	62.750	63.063
132	20/07/2023 11:42	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.126	62.250	63.438
133	20/07/2023 12:17	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.126	61.938	63.250
134	20/07/2023 12:18	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.138	60.500	62.250
135	20/07/2023 12:18	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.138	60.688	62.250
136	20/07/2023 12:19	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.138	60.438	61.688
137	20/07/2023 12:19	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.138	59.375	60.563
138	20/07/2023 12:20	225.70	0.12	50	0.75	20.3	0.138	59.438	60.813
139	20/07/2023 12:20	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.139	59.500	60.313
140	20/07/2023 12:21	225.80	0.119	49.9	0.76	20.3	0.139	59.063	59.625
141	20/07/2023 12:21	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.139	59.063	60.000
142	20/07/2023 12:23	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.14	59.063	60.250



No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
143	20/07/2023 12:24	225.60	0.119	50	0.76	20.3	0.14	59.000	60.500
144	20/07/2023 12:24	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.14	58.813	60.625
145	20/07/2023 12:25	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.14	59.313	61.063
146	20/07/2023 12:25	225.70	0.119	49.9	0.76	20.3	0.14	59.625	61.500
147	20/07/2023 12:27	225.80	0.12	50	0.75	20.3	0.141	59.875	61.688
148	20/07/2023 12:29	225.80	0.119	50	0.76	20.3	0.142	59.000	60.688
149	20/07/2023 12:30	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.142	59.375	60.688
150	20/07/2023 12:31	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.142	59.250	60.625
151	20/07/2023 12:32	225.80	0.119	50	0.76	20.3	0.143	59.750	61.375
152	20/07/2023 12:33	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.143	59.625	61.125
153	20/07/2023 12:33	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.143	59.313	60.750
154	20/07/2023 12:34	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.143	58.938	60.563
155	20/07/2023 12:34	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.143	58.625	60.375
156	20/07/2023 12:35	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.144	57.938	59.188
157	20/07/2023 12:35	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.144	58.063	59.250
158	20/07/2023 12:36	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.144	57.750	59.500
159	20/07/2023 12:36	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.144	58.313	59.813
160	20/07/2023 12:36	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.144	57.750	59.750
161	20/07/2023 12:37	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.144	57.563	59.500
162	20/07/2023 12:38	225.70	0.12	49.9	0.75	20.3	0.145	56.875	58.438
163	20/07/2023 12:41	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.146	58.625	60.938
164	20/07/2023 12:42	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.146	58.000	59.438

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
165	20/07/2023 12:43	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.146	58.750	60.125
166	20/07/2023 12:43	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.147	59.125	60.750
167	20/07/2023 12:44	225.70	0.12	50	0.75	20.4	0.147	58.563	59.938
168	20/07/2023 12:44	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.147	58.188	59.625
169	20/07/2023 12:45	225.70	0.12	50	0.75	20.4	0.147	58.438	60.125
170	20/07/2023 12:45	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.147	57.688	59.625
171	20/07/2023 12:47	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.148	57.813	59.875
172	20/07/2023 12:47	225.90	0.12	49.9	0.75	20.3	0.148	57.438	59.688
173	20/07/2023 12:48	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.148	58.375	60.250
174	20/07/2023 12:48	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.148	58.750	60.438
175	20/07/2023 12:49	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.148	58.875	60.750
176	20/07/2023 12:50	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.149	58.688	61.313
177	20/07/2023 12:51	225.70	0.12	49.9	0.75	20.4	0.149	59.438	61.750
178	20/07/2023 12:51	225.80	0.119	49.9	0.76	20.3	0.149	59.750	62.000
179	20/07/2023 12:52	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.15	59.188	61.500
180	20/07/2023 12:53	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.15	59.313	61.250
181	20/07/2023 12:54	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.15	58.250	60.500
182	20/07/2023 12:54	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.15	57.750	60.063
183	20/07/2023 12:56	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.151	57.625	59.688
184	20/07/2023 12:57	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.151	57.750	60.063
185	20/07/2023 12:58	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.151	58.063	60.250
186	20/07/2023 12:58	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.152	57.875	60.188

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
187	20/07/2023 12:59	225.90	0.12	49.9	0.75	20.3	0.152	58.375	60.625
188	20/07/2023 12:59	225.90	0.12	49.9	0.75	20.3	0.152	58.125	60.313
189	20/07/2023 12:59	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.152	58.313	60.250
190	20/07/2023 13:00	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.152	58.563	60.500
191	20/07/2023 13:00	225.90	0.12	50	0.75	20.4	0.152	58.063	60.063
192	20/07/2023 13:00	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.152	58.000	60.250
193	20/07/2023 13:01	225.80	0.12	49.9	0.75	20.4	0.152	58.125	60.438
194	20/07/2023 13:10	225.80	0.12	49.9	0.75	20.3	0.154	59.250	61.375
195	20/07/2023 13:12	225.80	0.12	50	0.75	20.4	0.156	59.375	62.000
196	20/07/2023 13:12	225.90	0.12	49.9	0.75	20.3	0.156	59.438	62.125
197	20/07/2023 13:13	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.157	59.063	61.438
198	20/07/2023 13:14	225.90	0.12	49.9	0.75	20.4	0.157	59.188	61.000
199	20/07/2023 13:14	225.90	0.119	49.9	0.76	20.3	0.157	59.063	61.000
200	20/07/2023 13:15	225.90	0.119	49.9	0.76	20.3	0.157	59.375	61.563
201	20/07/2023 13:17	226.40	0.154	50	0.71	24.8	0.158	58.688	60.500
202	20/07/2023 13:18	226.70	0.154	49.9	0.71	24.9	0.158	58.188	59.500
203	20/07/2023 13:19	226.60	0.154	49.9	0.72	25	0.159	58.500	59.813
204	20/07/2023 13:19	226.70	0.154	50	0.71	24.9	0.159	58.375	59.938
205	20/07/2023 13:20	226.80	0.154	49.9	0.72	25	0.159	58.500	59.875
206	20/07/2023 13:20	226.70	0.153	49.9	0.72	24.8	0.159	58.313	59.875
207	20/07/2023 13:21	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.16	58.813	60.375
208	20/07/2023 13:21	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.16	58.813	60.375

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
209	20/07/2023 13:22	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.16	58.938	60.813
210	20/07/2023 13:22	226.80	0.153	49.9	0.72	24.9	0.16	58.875	60.688
211	20/07/2023 13:23	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.16	59.125	61.063
212	20/07/2023 13:24	226.80	0.153	49.9	0.72	24.9	0.161	59.625	61.313
213	20/07/2023 13:24	226.80	0.153	49.9	0.72	24.9	0.161	59.500	61.000
214	20/07/2023 13:25	226.80	0.153	49.9	0.72	25	0.161	58.375	60.750
215	20/07/2023 13:27	226.80	0.153	50	0.71	24.8	0.162	58.750	61.250
216	20/07/2023 13:27	226.80	0.153	49.9	0.72	25	0.162	59.000	61.500
217	20/07/2023 13:27	226.80	0.153	49.9	0.72	24.9	0.162	59.063	61.500
218	20/07/2023 13:28	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.162	59.063	61.313
219	20/07/2023 13:29	226.80	0.153	49.9	0.72	25	0.163	58.000	59.875
220	20/07/2023 13:30	226.70	0.153	49.9	0.72	24.9	0.163	58.438	60.938
221	20/07/2023 13:31	226.80	0.152	49.9	0.72	24.9	0.164	58.813	61.313
222	20/07/2023 13:31	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.164	58.500	61.125
223	20/07/2023 13:32	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.164	58.563	61.313
224	20/07/2023 13:32	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.164	58.375	61.250
225	20/07/2023 13:33	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.164	58.688	61.625
226	20/07/2023 13:33	226.80	0.152	49.9	0.72	24.8	0.165	59.000	61.563
227	20/07/2023 13:33	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.165	58.750	61.063
228	20/07/2023 13:35	227.00	0.153	50	0.72	24.9	0.166	58.313	61.000
229	20/07/2023 13:35	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.166	58.500	60.938
230	20/07/2023 13:36	226.90	0.152	49.9	0.72	24.9	0.166	58.500	61.000

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
231	20/07/2023 13:36	226.90	0.152	50	0.72	24.9	0.166	58.875	61.375
232	20/07/2023 13:38	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.167	57.750	60.500
233	20/07/2023 13:38	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.167	57.875	60.375
234	20/07/2023 13:39	226.80	0.153	49.9	0.72	24.9	0.167	57.688	60.375
235	20/07/2023 13:39	226.90	0.152	49.9	0.72	24.9	0.167	57.750	60.563
236	20/07/2023 13:40	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.168	57.750	61.250
237	20/07/2023 13:41	226.90	0.152	49.9	0.72	24.9	0.168	57.813	61.125
238	20/07/2023 13:41	226.90	0.152	49.9	0.72	24.9	0.168	57.313	60.625
239	20/07/2023 13:42	226.90	0.152	49.9	0.72	24.8	0.168	57.438	60.438
240	20/07/2023 13:42	226.90	0.152	50	0.72	24.8	0.168	57.000	59.938
241	20/07/2023 13:43	227.00	0.153	49.9	0.72	24.9	0.169	56.625	59.438
242	20/07/2023 13:43	226.90	0.152	49.9	0.72	24.8	0.169	57.563	60.313
243	20/07/2023 13:44	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.169	57.938	60.813
244	20/07/2023 13:46	226.90	0.153	50	0.72	24.9	0.17	58.313	60.938
245	20/07/2023 13:47	227.00	0.153	49.9	0.72	24.9	0.17	58.438	60.813
246	20/07/2023 13:48	226.90	0.153	49.9	0.72	24.9	0.171	57.625	59.875
247	20/07/2023 13:48	227.00	0.153	50	0.72	24.9	0.171	57.813	60.313
248	20/07/2023 13:50	227.10	0.153	49.9	0.72	24.9	0.172	57.438	59.438
249	20/07/2023 13:50	227.10	0.153	49.9	0.72	24.9	0.172	57.313	59.438
250	20/07/2023 13:51	227.00	0.153	49.9	0.72	25	0.172	58.313	60.313
251	20/07/2023 13:52	227.00	0.152	50	0.72	24.9	0.173	58.813	60.688
252	20/07/2023 13:52	227.10	0.153	49.9	0.72	24.9	0.173	58.688	60.750

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
253	20/07/2023 13:53	227.10	0.153	50	0.72	24.9	0.173	57.813	60.250
254	20/07/2023 13:54	227.20	0.153	49.9	0.72	24.9	0.173	57.313	60.188
255	20/07/2023 13:54	227.10	0.153	49.9	0.72	25	0.174	57.438	60.375
256	20/07/2023 13:55	227.10	0.153	49.9	0.72	24.9	0.174	57.250	60.375
257	20/07/2023 13:55	227.20	0.153	49.9	0.72	25	0.174	57.688	60.563
258	20/07/2023 13:56	227.20	0.153	49.9	0.71	24.8	0.174	57.688	60.250
259	20/07/2023 13:56	227.20	0.153	49.9	0.72	25	0.174	57.125	59.938
260	20/07/2023 13:57	227.20	0.153	49.9	0.72	25	0.174	57.688	60.313
261	20/07/2023 13:58	227.30	0.153	49.9	0.72	24.9	0.175	57.438	60.000
262	20/07/2023 13:59	227.30	0.153	49.9	0.72	24.9	0.175	57.625	60.000
263	20/07/2023 13:59	227.30	0.153	50	0.72	24.9	0.176	57.875	60.063
264	20/07/2023 14:00	227.10	0.152	49.9	0.72	24.8	0.176	57.500	59.813
265	20/07/2023 14:00	227.30	0.153	49.9	0.72	25	0.176	58.313	60.500
266	20/07/2023 14:01	227.50	0.153	50	0.72	25.1	0.176	58.625	61.250
267	20/07/2023 14:02	227.30	0.153	49.9	0.72	25	0.177	58.625	61.063
268	20/07/2023 14:02	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.177	58.875	61.125
269	20/07/2023 14:03	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.177	58.375	61.063
270	20/07/2023 14:05	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.178	58.063	59.938
271	20/07/2023 14:05	227.40	0.153	50	0.72	25	0.178	58.125	60.063
272	20/07/2023 14:05	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.178	57.813	59.813
273	20/07/2023 14:06	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.178	57.188	59.438
274	20/07/2023 14:06	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.178	57.500	59.688

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
275	20/07/2023 14:07	227.40	0.153	50	0.72	25	0.179	57.875	59.875
276	20/07/2023 14:07	227.30	0.153	49.9	0.72	24.9	0.179	57.750	59.875
277	20/07/2023 14:08	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.179	57.813	60.375
278	20/07/2023 14:09	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.18	57.688	61.000
279	20/07/2023 14:10	227.40	0.153	49.9	0.72	24.9	0.18	58.000	61.063
280	20/07/2023 14:10	227.40	0.153	49.9	0.72	25	0.18	58.313	61.000
281	20/07/2023 14:11	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.18	58.063	60.688
282	20/07/2023 14:11	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.18	58.125	60.813
283	20/07/2023 14:12	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.181	58.625	60.938
284	20/07/2023 14:12	227.50	0.153	49.9	0.72	24.9	0.181	58.375	60.688
285	20/07/2023 14:13	227.50	0.153	50	0.72	25	0.181	58.250	60.500
286	20/07/2023 14:13	227.60	0.153	49.9	0.72	25.1	0.181	58.000	60.375
287	20/07/2023 14:24	227.50	0.153	49.9	0.72	25	0.182	58.000	60.875
288	20/07/2023 14:25	227.80	0.153	49.9	0.72	25	0.186	57.250	60.188
289	20/07/2023 14:25	227.80	0.154	50	0.72	25.2	0.186	57.000	60.188
290	20/07/2023 14:26	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.187	57.375	60.438
291	20/07/2023 14:26	227.80	0.154	49.9	0.72	25.1	0.187	57.313	59.875
292	20/07/2023 14:26	227.90	0.154	50	0.72	25.1	0.187	56.688	59.625
293	20/07/2023 14:27	227.90	0.153	49.9	0.72	25.1	0.187	56.000	59.188
294	20/07/2023 14:27	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.187	56.438	59.563
295	20/07/2023 14:30	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.188	57.063	60.125
296	20/07/2023 14:31	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.189	56.313	59.688



No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
297	20/07/2023 14:32	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.189	55.688	59.188
298	20/07/2023 14:34	228.10	0.153	49.9	0.72	25.1	0.19	55.188	57.813
299	20/07/2023 14:35	228.00	0.154	49.9	0.71	25.1	0.19	55.313	58.375
300	20/07/2023 14:39	228.10	0.154	50	0.72	25.2	0.192	56.750	59.438
301	20/07/2023 14:39	228.10	0.154	49.9	0.72	25.3	0.192	56.750	58.875
302	20/07/2023 14:39	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.192	56.250	58.625
303	20/07/2023 14:40	228.10	0.154	50	0.72	25.3	0.192	56.438	59.125
304	20/07/2023 14:40	228.00	0.154	49.9	0.72	25.3	0.193	56.438	59.250
305	20/07/2023 14:40	228.10	0.154	49.9	0.72	25.3	0.193	56.438	59.250
306	20/07/2023 14:41	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.193	56.875	59.500
307	20/07/2023 14:41	228.20	0.154	49.9	0.72	25.3	0.193	56.438	59.313
308	20/07/2023 14:42	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.193	56.438	59.438
309	20/07/2023 14:42	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.194	56.500	59.625
310	20/07/2023 14:43	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.194	56.063	59.313
311	20/07/2023 14:43	228.30	0.154	50	0.72	25.3	0.194	56.188	59.188
312	20/07/2023 14:44	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.194	56.000	59.000
313	20/07/2023 14:45	228.20	0.154	49.9	0.71	25.1	0.195	56.563	59.375
314	20/07/2023 14:46	228.20	0.154	50	0.72	25.2	0.195	56.313	59.075
315	20/07/2023 14:47	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.196	56.250	59.063
316	20/07/2023 14:47	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.196	56.313	58.688
317	20/07/2023 14:48	228.20	0.154	49.9	0.71	25.1	0.196	56.563	58.563
318	20/07/2023 14:48	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.196	56.438	58.625

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
319	20/07/2023 14:49	228.30	0.154	50	0.72	25.3	0.196	56.125	58.563
320	20/07/2023 14:50	228.30	0.154	50	0.72	25.3	0.197	55.875	58.313
321	20/07/2023 14:51	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.197	56.063	58.500
322	20/07/2023 14:51	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.197	55.500	58.313
323	20/07/2023 14:52	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.198	55.688	58.750
324	20/07/2023 14:52	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.198	55.563	58.500
325	20/07/2023 14:53	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.198	55.688	58.688
326	20/07/2023 14:53	228.30	0.154	50	0.72	25.2	0.198	55.625	58.625
327	20/07/2023 14:53	228.30	0.154	49.9	0.72	25.3	0.198	55.438	58.438
328	20/07/2023 14:54	228.30	0.154	50	0.72	25.2	0.198	55.688	58.375
329	20/07/2023 14:54	228.30	0.154	49.9	0.72	25.3	0.199	55.500	58.188
330	20/07/2023 14:55	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.199	55.063	58.063
331	20/07/2023 14:56	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.199	55.813	58.563
332	20/07/2023 14:56	228.40	0.154	50	0.72	25.2	0.2	55.688	58.750
333	20/07/2023 14:57	228.40	0.154	49.9	0.72	25.2	0.2	55.313	58.375
334	20/07/2023 14:57	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.2	54.875	58.188
335	20/07/2023 14:58	228.40	0.154	49.9	0.72	25.3	0.2	54.938	58.375
336	20/07/2023 14:59	228.50	0.155	49.9	0.71	25.3	0.201	53.438	55.250
337	20/07/2023 15:00	228.50	0.155	49.9	0.72	25.4	0.201	53.313	55.313
338	20/07/2023 15:00	228.50	0.155	49.9	0.72	25.4	0.201	52.938	55.063
339	20/07/2023 15:01	228.50	0.155	49.9	0.72	25.4	0.202	52.813	55.375
340	20/07/2023 15:02	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.202	53.250	55.875
341	20/07/2023 15:03	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.202	52.563	55.000

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
342	20/07/2023 15:04	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.203	51.563	54.000
343	20/07/2023 15:04	228.40	0.154	50	0.72	25.3	0.203	51.688	54.188
344	20/07/2023 15:04	228.40	0.155	49.9	0.72	25.4	0.203	51.563	53.938
345	20/07/2023 15:05	228.40	0.154	49.9	0.72	25.3	0.203	52.438	54.688
346	20/07/2023 15:06	228.50	0.155	49.9	0.71	25.3	0.203	52.313	54.625
347	20/07/2023 15:06	228.50	0.155	49.9	0.71	25.3	0.204	52.250	54.813
348	20/07/2023 15:07	228.50	0.155	49.9	0.72	25.4	0.204	52.438	55.313
349	20/07/2023 15:08	228.50	0.155	49.9	0.71	25.3	0.205	52.750	55.625
350	20/07/2023 15:09	228.50	0.154	49.9	0.72	25.3	0.205	52.563	55.438
351	20/07/2023 15:09	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.205	51.875	54.813
352	20/07/2023 15:10	228.30	0.155	49.9	0.71	25.3	0.205	51.063	53.438
353	20/07/2023 15:10	228.30	0.154	50	0.72	25.3	0.205	50.750	52.938
354	20/07/2023 15:11	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.206	50.250	52.563
355	20/07/2023 15:11	228.40	0.155	49.9	0.71	25.3	0.206	50.000	52.188
356	20/07/2023 15:12	228.30	0.155	49.9	0.71	25.3	0.206	50.000	52.063
357	20/07/2023 15:12	228.30	0.154	49.9	0.72	25.3	0.206	49.563	51.625
358	20/07/2023 15:12	228.30	0.155	50	0.72	25.4	0.206	48.813	50.750
359	20/07/2023 15:13	228.30	0.154	49.9	0.72	25.3	0.206	47.938	49.875
360	20/07/2023 15:15	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.207	47.625	49.750
361	20/07/2023 15:15	228.20	0.154	49.9	0.72	25.3	0.207	47.563	49.438
362	20/07/2023 15:15	228.30	0.154	49.9	0.72	25.2	0.208	47.188	49.000
363	20/07/2023 15:16	228.30	0.154	49.9	0.72	25.3	0.208	47.188	48.813
364	20/07/2023 15:16	228.20	0.154	50	0.72	25.3	0.208	46.813	48.750

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
365	20/07/2023 15:17	228.20	0.154	49.9	0.72	25.3	0.208	46.688	48.563
366	20/07/2023 15:19	228.20	0.154	49.9	0.72	25.3	0.209	45.813	47.750
367	20/07/2023 15:19	228.20	0.155	50	0.72	25.3	0.209	45.625	47.625
368	20/07/2023 15:20	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.209	45.188	47.250
369	20/07/2023 15:21	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.21	44.688	46.438
370	20/07/2023 15:22	228.20	0.154	50	0.72	25.2	0.21	44.750	46.438
371	20/07/2023 15:22	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.21	44.188	45.938
372	20/07/2023 15:23	228.20	0.155	49.9	0.72	25.3	0.211	43.875	45.500
373	20/07/2023 15:23	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.211	43.813	45.313
374	20/07/2023 15:24	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.211	43.750	45.188
375	20/07/2023 15:24	228.10	0.154	50	0.72	25.2	0.211	43.688	45.000
376	20/07/2023 15:24	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.211	43.750	45.063
377	20/07/2023 15:25	228.20	0.154	50	0.72	25.2	0.212	43.438	44.813
378	20/07/2023 15:25	228.20	0.154	49.9	0.72	25.2	0.212	43.188	44.625
379	20/07/2023 15:26	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.212	42.813	44.438
380	20/07/2023 15:26	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.212	42.938	44.500
381	20/07/2023 15:27	228.10	0.155	49.9	0.72	25.3	0.213	42.875	44.313
382	20/07/2023 15:28	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.213	42.438	43.938
383	20/07/2023 15:28	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.213	42.500	44.000
384	20/07/2023 15:30	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.214	42.063	43.438
385	20/07/2023 15:30	228.10	0.154	50	0.72	25.2	0.214	42.063	43.313
386	20/07/2023 15:31	228.10	0.154	49.9	0.71	25.1	0.214	42.063	43.375
387	20/07/2023 15:31	228.10	0.154	49.9	0.72	25.2	0.214	41.813	43.063

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
388	20/07/2023 15:32	228.10	0.155	49.9	0.72	25.3	0.215	41.188	42.563
389	20/07/2023 15:33	228.10	0.154	50	0.72	25.2	0.215	41.250	42.563
390	20/07/2023 15:33	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.215	41.250	42.500
391	20/07/2023 15:34	228.00	0.155	50	0.72	25.3	0.215	40.938	42.063
392	20/07/2023 15:34	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.216	40.750	42.000
393	20/07/2023 15:35	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.216	40.750	42.063
394	20/07/2023 15:38	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.217	40.188	41.500
395	20/07/2023 15:39	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.217	40.125	41.375
396	20/07/2023 15:39	228.00	0.155	49.9	0.72	25.3	0.218	40.125	41.375
397	20/07/2023 15:41	227.90	0.155	50	0.72	25.3	0.218	39.813	41.000
398	20/07/2023 15:41	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.218	39.688	40.750
399	20/07/2023 15:42	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.219	39.250	40.375
400	20/07/2023 15:43	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.219	39.125	40.313
401	20/07/2023 15:43	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.219	39.063	40.188
402	20/07/2023 15:44	227.90	0.154	50	0.72	25.3	0.219	38.875	40.063
403	20/07/2023 15:44	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.22	38.875	40.000
404	20/07/2023 15:45	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.22	38.625	39.875
405	20/07/2023 15:45	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.22	38.500	39.625
406	20/07/2023 15:47	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.221	38.250	39.438
407	20/07/2023 15:47	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.221	38.125	39.250
408	20/07/2023 15:48	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.221	38.125	39.375
409	20/07/2023 15:49	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.222	37.875	39.188
410	20/07/2023 15:49	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.222	37.813	39.188

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
411	20/07/2023 15:50	228.00	0.154	49.9	0.72	25.3	0.222	37.875	39.188
412	20/07/2023 15:50	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.222	37.875	39.250
413	20/07/2023 15:50	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.222	37.875	39.188
414	20/07/2023 15:51	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.222	37.938	39.125
415	20/07/2023 15:51	228.00	0.154	49.9	0.72	25.3	0.223	37.875	39.063
416	20/07/2023 15:52	228.00	0.155	50	0.72	25.3	0.223	37.813	39.063
417	20/07/2023 15:52	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.223	37.875	39.063
418	20/07/2023 15:53	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.223	38.000	39.125
419	20/07/2023 15:53	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.223	37.875	39.063
420	20/07/2023 15:54	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.224	37.563	38.750
421	20/07/2023 15:55	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.224	37.500	38.688
422	20/07/2023 15:55	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.224	37.375	38.563
423	20/07/2023 15:56	228.00	0.155	49.9	0.72	25.3	0.224	37.313	38.500
424	20/07/2023 15:56	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.225	37.313	38.500
425	20/07/2023 15:56	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.225	37.313	38.563
426	20/07/2023 15:57	228.00	0.155	49.9	0.72	25.3	0.225	37.188	38.375
427	20/07/2023 15:57	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.225	37.125	38.375
428	20/07/2023 15:58	228.00	0.155	49.9	0.72	25.3	0.225	37.250	38.438
429	20/07/2023 15:58	228.00	0.155	50	0.71	25.2	0.226	37.188	38.375
430	20/07/2023 15:59	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.226	37.125	38.250
431	20/07/2023 15:59	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.226	37.125	38.250
432	20/07/2023 15:59	228.00	0.154	49.9	0.71	25.1	0.226	37.000	38.188
433	20/07/2023 16:00	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.226	36.938	38.188

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
434	20/07/2023 16:01	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.227	37.000	38.188
435	20/07/2023 16:01	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.227	36.938	38.125
436	20/07/2023 16:02	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.227	37.000	38.063
437	20/07/2023 16:02	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.227	36.813	37.938
438	20/07/2023 16:02	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.227	36.813	37.938
439	20/07/2023 16:03	227.80	0.154	49.9	0.72	25.2	0.227	36.688	37.938
440	20/07/2023 16:03	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.228	36.813	37.938
441	20/07/2023 16:03	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.228	36.875	37.875
442	20/07/2023 16:04	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.228	36.875	37.875
443	20/07/2023 16:05	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.228	36.875	37.750
444	20/07/2023 16:05	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.229	36.750	37.688
445	20/07/2023 16:06	228.00	0.154	49.9	0.72	25.3	0.229	36.813	37.750
446	20/07/2023 16:06	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.229	36.750	37.750
447	20/07/2023 16:07	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.229	36.750	37.750
448	20/07/2023 16:07	228.00	0.154	50	0.72	25.3	0.229	36.750	37.688
449	20/07/2023 16:08	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.23	36.875	37.813
450	20/07/2023 16:08	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.23	36.938	37.875
451	20/07/2023 16:10	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.23	36.875	37.813
452	20/07/2023 16:10	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.231	36.500	37.500
453	20/07/2023 16:11	228.00	0.155	49.9	0.72	25.3	0.231	36.500	37.500
454	20/07/2023 16:11	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.231	36.500	37.500
455	20/07/2023 16:12	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.231	36.563	37.563
456	20/07/2023 16:12	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.231	36.625	37.625



No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
457	20/07/2023 16:12	228.00	0.154	50	0.72	25.2	0.232	36.688	37.625
458	20/07/2023 16:13	228.00	0.154	49.9	0.71	25.1	0.232	36.688	37.625
459	20/07/2023 16:14	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.232	36.625	37.500
460	20/07/2023 16:14	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.232	36.625	37.500
461	20/07/2023 16:15	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.232	36.500	37.375
462	20/07/2023 16:16	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.233	36.375	37.250
463	20/07/2023 16:16	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.233	36.313	37.188
464	20/07/2023 16:17	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.233	36.250	37.063
465	20/07/2023 16:17	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.234	36.125	36.938
466	20/07/2023 16:19	228.00	0.154	49.9	0.72	25.2	0.234	36.063	36.875
467	20/07/2023 16:19	227.90	0.155	49.9	0.72	25.3	0.234	35.938	36.750
468	20/07/2023 16:20	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.235	35.875	36.813
469	20/07/2023 16:20	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.235	35.875	36.750
470	20/07/2023 16:20	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.235	35.875	36.750
471	20/07/2023 16:21	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.235	35.750	36.625
472	20/07/2023 16:21	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.235	35.750	36.625
473	20/07/2023 16:22	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.235	35.688	36.563
474	20/07/2023 16:22	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.236	35.688	36.625
475	20/07/2023 16:23	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.236	35.813	36.625
476	20/07/2023 16:23	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.236	35.750	36.625
477	20/07/2023 16:23	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.236	35.875	36.750
478	20/07/2023 16:24	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.236	35.875	36.750
479	20/07/2023 16:24	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.236	35.938	36.750

No	Tanggal Dan Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Power Faktor	Daya (W)	Energi (kWh)	Suhu 1 (°C)	Suhu 2 (°C)
480	20/07/2023 16:25	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.237	35.938	36.688
481	20/07/2023 16:26	227.90	0.154	49.9	0.72	25.2	0.237	35.750	36.625
482	20/07/2023 16:27	227.90	0.155	49.9	0.72	25.3	0.238	35.625	36.500
483	20/07/2023 16:27	227.80	0.154	49.9	0.72	25.2	0.238	35.500	36.375
484	20/07/2023 16:27	227.80	0.154	49.9	0.72	25.2	0.238	35.500	36.313
485	20/07/2023 16:28	227.90	0.154	49.9	0.72	25.1	0.238	35.438	36.250
486	20/07/2023 16:29	227.90	0.154	50	0.72	25.2	0.238	35.563	36.375
487	20/07/2023 16:29	227.90	0.155	50	0.72	25.3	0.239	35.500	36.375
488	20/07/2023 16:30	227.80	0.154	49.9	0.72	25.2	0.239	35.500	36.313



Lampiran 6 Foto Kegiatan



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Pengeboran Triplek, (b) Pengecetan Triplek



Gambar 2. Proses Pemasangan Tripleks di Kerangka Panel Suya



Gambar 3. Proses Pemasangan Rangkaian Panel Surya dan Perakitan Mikrokontroler



Gambar 4. Proses Uji Coba Sistem Data Logger





Gambar 5. Proses Pengambilan Data

