



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**RANCANG BANGUN *MONITORING* DAYA PANEL SURYA DI SAWAH  
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

**TUGAS AKHIR**



**Program Studi**

**S1 Teknik Komputer**

**Oleh:**

**ALIEF NURUL MALIK**

**17410200033**

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2023**

**RANCANG BANGUN MONITORING DAYA PANEL SURYA DI SAWAH  
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Alief Nurul Malik**

**Nim : 17410200033**

**Program Studi : S1 Teknik Komputer**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2023**

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN *MONITORING* DAYA PANEL SURYA DI SAWAH**  
**BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

Dipersiapkan dan disusun oleh  
**Alief Nurul Malik**  
**NIM: 17410200033**

Telah diperiksa, diuji, dan disetujui oleh Dewan Pembahas  
Pada: 14 Desember 2022

**Susunan Dewan Pembahas**

**Pembimbing :**

**I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.**

NIDN. 0729047501



Universitas Dinamika  
2023.02.07 16:16:08  
+07'00'

**II. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.**

NIDN. 0721047201

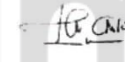


Universitas Dinamika  
2023.02.07 16:13:27  
+07'00'

**Pembahas :**

**Hariato, S.Kom., M.Eng.**

NIDN. 0722087701



cn=Harianto Harianto,  
o=Universitas Dinamika,  
ou=Prodi S1 Teknik Komputer,  
email=harl@dinamika.ac.id, c=ID  
2023.02.07 16:38:33 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by  
Universitas Dinamika  
Date: 2023.02.10  
08:16:57 +07'00'

**Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.**

NIDN. 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika  
UNIVERSITAS DINAMIKA

**“Find your wanderlust with your other self”**



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

*Tugas akhir ini penulis persembahkan teruntuk dunia beserta isinya supaya tau akan perjuangan revisi yang telah dilewati untuk sampai dititik ini. Suatu kebahagiaan yang telah dirasakan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini*



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, Saya :

Nama : Alief Nurul Malik  
NIM : 17410200033  
Program Studi : S1 Teknik Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : RANCANG BANGUN *MONITORING* DAYA PANEL SURYA DI SAWAH BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 08 Desember 2022



Alief Nurul Malik  
NIM : 17410200033

## ABSTRAK

Pada saat ini permasalahan Sebagian sawah di suatu daerah tentunya masih banyak yang membutuhkan penerangan agar aktivitas petani saat malam hari ataupun pagi dini hari lebih mudah. Untuk meminimalisir aktivitas siang hari, petani melakukan pekerjaannya saat malam ataupun pagi dini hari. Adapun aktivitas lainnya seperti menjaga sawah dari gangguan tikus sawah yang merusak sawah. Pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan pembuatan alat Alat monitoring daya panel surya berbasis IoT (*Internet of Things*), namun pada alat ini Sensor Arus tidak mendukung arus DC dan Tanpa indikator untuk menghidupkan lampu untuk penerangan. Dari permasalahan di atas, penulis bertujuan membuat alat monitoring daya panel surya berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan Arus Dc dan menerapkan penghitungan daya selain itu juga menggunakan indikator untuk menhidupkan lampu penerangan sawah. Alat monitoring daya panel surya ini menggunakan panel surya sebagai sumber alternatif dan NodeMCU Esp-32 yang berfungsi sebagai *system* kontrol pada lampu dan monitoring yang mendapatkan *input* dari Sensor Tegangan sebagai pengatur tegangan dan Sensor Arus sebagai deteksi arus yang masuk pada baterai. Hasil yang telah dilakukan pada penelitian ini, Lampu Dc berhasil di kendalikan *On/Off*-nya berdasarkan data yang diterima oleh Sensor Tegangan dan Sensor Arus telah berhasil diintegrasikan dengan akurasi 2.85% dan 36.91% yang dibandingkan dengan Avometer dan monitoring dengan MQTT telah berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan pengiriman data sebesar 73.34%.

**Kata kunci:** MQTT, Internet of Things, Solar Panel, Monitoring Daya

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis membuat laporan Tugas Akhir yang berjudul *Monitoring Daya Panel Surya Di Sawah Berbasis IoT (Internet of Things)*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Dinamika Surabaya

Dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sangat mendalam kepada:

1. Ibu, bapak, dan seluruh keluarga atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis, sehingga dapat menempuh Tugas Akhir dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika Surabaya dan selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan wawasan dan bimbingan yang penuh kepada penulis.
3. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku dosen pembimbing dua yang juga telah memberikan saran dan arahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan mudah.
4. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembahas yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis.
5. Teman dan rekan selama perkuliahan maupun diluar perkuliahan yang tidak lupa memberi semangat dan bantuan.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala sesuatu yang telah dihasilkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 13 Januari 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Node MCU ESP-32 .....	3
2.2 Panel Surya 50wp .....	3
2.3 Sensor Tegangan DC .....	4
2.4 Relay .....	5
2.5 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	5
2.6 Sensor Arus ACS712 .....	6
2.7 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC) .....	7
2.8 Aki (Baterai) .....	7
2.9 DC-DC Stepdown XL4016.....	8
2.10 Modul Sensor LDR.....	9
2.11 Protokol MQTT .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1 Blok Diagram.....	11
3.2 Skematik Rancang Alat .....	12
3.3 Desain Alat .....	16
3.4 Flowchart .....	18
3.4.1 Flowchart Kontrol Sistem.....	18
3.4.2 Flowchart Komunikasi MQTT .....	19

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu .....	20
4.1.1 Tujuan Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu .....	20
4.1.2 Prosedur Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu .....	20
4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu .....	21
4.2 Pengujian Monitoring Dengan MQTT .....	22
4.2.1 Tujuan Pengujian Monitoring Dengan MQTT .....	22
4.2.2 Prosedur Pengujian Monitoring Dengan MQTT .....	22
4.2.3 Hasil Pengujian Monitoring Dengan MQTT .....	23
4.3 Pengujian Sensor Tegangan .....	24
4.3.1 Tujuan Pengujian Sensor Tegangan .....	25
4.3.2 Prosedur Pengujian Sensor Tegangan .....	25
4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan .....	26
4.4 Pengujian Sensor Arus ACS712 .....	28
4.4.1 Tujuan Pengujian Arus Sensor ACS712 .....	28
4.4.2 Prosedur Pengujian Arus Sensor ACS712 .....	28
4.4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712 .....	29
4.5 Pengujian Daya .....	30
4.5.1 Tujuan Pengujian Daya .....	31
4.5.2 Prosedur Pengujian Daya .....	31
4.5.3 Hasil Pengujian Daya .....	31
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>41</b>



UNIVERSITAS  
Dindamika

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Node MCU ESP-32.....	3
Gambar 2. 2 Panel Surya 50wp.....	4
Gambar 2. 3 Sensor Tegangan Dc.....	4
Gambar 2. 4 Relay.....	5
Gambar 2. 5 LCD.....	6
Gambar 2. 6 Sensor Arus ACS712 .....	7
Gambar 2. 7 Solar Charge Controller (SCC) .....	7
Gambar 2. 8 Aki (Baterai).....	8
Gambar 2. 9 DC-DC Stepdown XL4016 .....	9
Gambar 2. 10 Sensor LDR.....	10
Gambar 2. 11 Arsitektur MQTT .....	10
Gambar 3. 1 Blok diagram .....	11
Gambar 3. 2 Skematik rancangan alat .....	12
Gambar 3. 3 Rangkaian Modul LDR dan Lampu ke Esp-32.....	13
Gambar 3. 4 Rangkaian Sensor Tegangan ke Esp-32 .....	14
Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Arus ACS712 .....	15
Gambar 3. 6 Desain hasil perancangan alat .....	16
Gambar 3. 7 Desain hasil perancangan alat .....	16
Gambar 3. 8 Hasil desain perancangan alat .....	17
Gambar 3. 9 Flowchart kontrol sistem.....	18
Gambar 3. 10 Flowchart komunikasi MQTT.....	19
Gambar 4. 1 Hasil lampu On.....	21
Gambar 4. 2 Hasil lampu Off.....	21
Gambar 4. 3 Hasil monitoring dengan MQTT.....	23
Gambar 4. 4 Penghitungan Avometer Tegangan .....	25
Gambar 4. 5 Hasil tegangan, arus, dan LDR pada Serial Monitor.....	26
Gambar 4. 6 Hasil grafik perbandingan nilai avometer dengan nilai Sensor Tegangan.....	27
Gambar 4. 7 Hasil grafik perbandingan nilai avometer dengan Sensor Arus ACS712 .....	30
Gambar 4. 8 Hasil grafik nilai daya .....	32

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Pin Node MCU ESP32.....	3
Tabel 4. 1 Hasil pengujian lampu dengan sensor LDR.....	22
Tabel 4. 2 Hasil pengujian MQTT .....	24
Tabel 4. 3 Hasil pengujian Sensor Tegangan.....	26
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Sensor Arus ACS712.....	29
Tabel 4. 5 Hasil pengujian daya .....	31



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. PROGRAM .....	36
Lampiran 2. Hasil Turnitin.....	39



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini permasalahan sebagian sawah di suatu daerah tentunya masih banyak yang membutuhkan penerangan agar aktivitas petani saat malam hari ataupun pagi dini hari lebih mudah. Untuk meminimalisir aktivitas siang hari, petani melakukan pekerjaannya saat malam ataupun pagi dini hari. Adapun aktivitas lainnya seperti menjaga sawah dari gangguan tikus sawah yang merusak sawah. Dengan adanya panel surya yang memanfaatkan sinar matahari pada siang hari yang menyuplai daya ke baterai, maka lampu tetap menyala saat malam hari tanpa bantuan listrik PLN (Setiawan, 2021).

Pada penelitian sebelumnya menggunakan Sensor Arus INA219 dan Sensor Tegangan yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno R3 dan NodeMcu Esp-32 yang pengolahan datanya menggunakan Arduino Uno R3 (Erwanto, 2020). Sumber pembangkit yang digunakan adalah Solar Cell dengan daya 200wp, terdiri dari 4 panel yang tersusun secara paralel. Baterai yang digunakan pada penelitian ini, menggunakan Aki basah dengan tegangan 12v DC 70ah (Riyanto, Muhsin, & Kurniawan, 2020).

Dari permasalahan diatas, penulis mengembangkan rancang bangun monitoring daya panel surya berbasis IoT (*Internet of Things*) di sawah dengan menggunakan panel surya sebagai sumber alternatif dan NodeMcu Esp-32 ESP-32 yang berfungsi sebagai sistem kontrol pada lampu dan monitoring yang mendapatkan *input* dari Sensor Tegangan sebagai pengatur tegangan dan Sensor Arus sebagai deteksi arus yang akan masuk pada baterai. Harapan dari penulis agar dapat membantu para petani tetap mendapatkan penerangan saat cuaca mendung atau gelap.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dirumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem lampu otomatis dengan daya panel surya sebagai pengisi daya baterai?

2. Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring jarak jauh pada panel surya berbasis IoT?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun dalam pembuatan Tugas Akhir ini, ruang lingkup penelitian hanya dibatasi pada:

1. Panel surya yang digunakan adalah 50wp.
2. Aki 35ah sebagai baterai.
3. Menggunakan protokol MQTT hanya untuk monitoring.
4. Sensor LDR digunakan untuk menghidupkan dua lampu secara otomatis.
5. Sensor Arus ACS712 sebagai pengukur arus.
6. Sensor Tegangan sebagai pengukur tegangan.
7. Daya yang dihasilkan berupa perhitungan dari arus dikalikan tegangan.

### 1.4 Tujuan

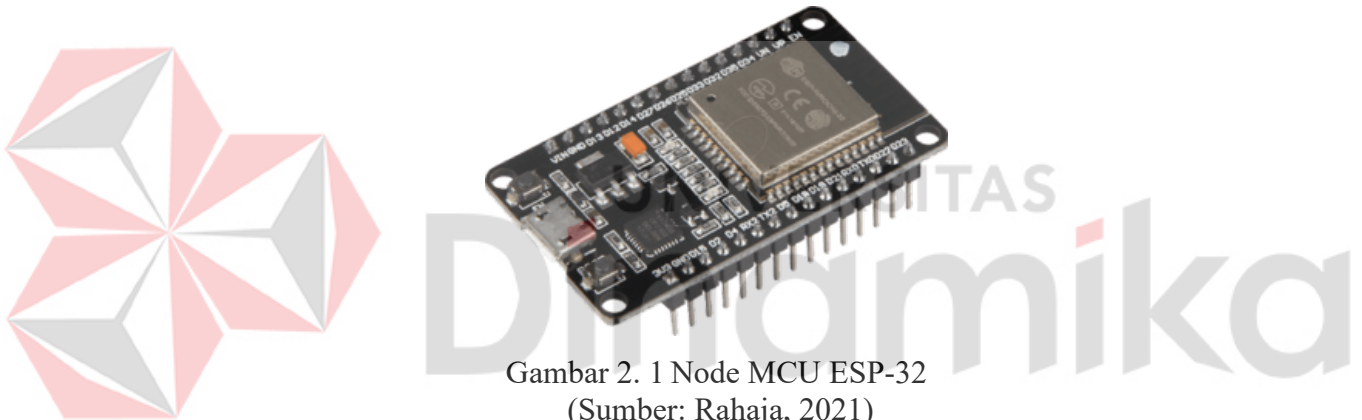
Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan dari Tugas Akhir atau penelitian yang ingin dicapai yakni:

1. Merancang sistem penggunaan daya pada lampu di sawah dengan panel surya sebagai alat utama pengisian daya.
2. Merancang dan membangun alat yang dapat dimonitoring secara jarak jauh. Memiliki sensor dan akuator yang dapat menyalakan lampu.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Node MCU ESP-32

NodeMcu Esp-32 adalah platform IoT *open source* yang terdiri dari perangkat keras berupa chip sistem ESP-32. Node MCU dapat dianalogikan dengan papan Arduino yang terhubung ke ESP-32. NodeMcu Esp-32 telah mengemas ESP-32 pada sirkuit tercetak, yang mengintegrasikan berbagai fungsi, seperti mikrokontroler dan kemungkinan menggunakan koneksi wifi, serta chip transfer data dalam bentuk kit USB, jadi hanya kabel data USB diperlukan untuk pemrograman (Talmera, 2022).



Gambar 2. 1 Node MCU ESP-32  
(Sumber: Rahaja, 2021)

Tabel 2. 1 Pin Node MCU ESP-32

Pin Modul	Jumlah Pin
ADC (Analog Digital Converter)	15
UART Interface	3
SPI Interface	3
I2C Interface	2
PWM (Pulse Widht Modulation)	16
DAC (Digital to Analog Converter)	2

### 2.2 Panel Surya 50wp

Panel surya *polycrystalline* 50Wp adalah modul surya efisiensi tertinggi yang menggunakan sel surya dengan lapisan SiN. Ini dapat memenuhi kebutuhan daya pedesaan dan perkotaan untuk solusi penghematan energi listrik dan aplikasi lain seperti sistem rumah surya, pompa air tenaga surya, dan pemantauan matahari. Modul surya 50Wp menggunakan sel *polycrystalline* canggih untuk meningkatkan



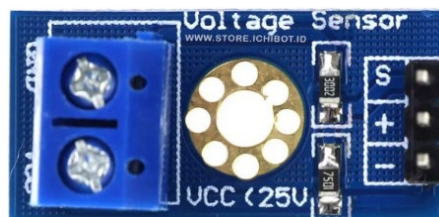
efisiensi dan ideal untuk aplikasi pengisian daya baterai. Tahan suhu tinggi dan desain yang kuat membuat produk ini tahan lama dan mudah dipasang (Necta, 2020).



Gambar 2. 2 Panel Surya 50wp  
(Sumber: Necta, 2020)

### 2.3 Sensor Tegangan DC

Modul yang berguna untuk memperoleh dan mengukur voltase. Modul ini bekerja sesuai dengan prinsip pembagi tegangan resistif, tegangan *input* pada *output* modul ini dibagi 5 sehubungan dengan tegangan *input*. Misalnya, jika tegangan yang ingin Anda lihat pada modul ini adalah 30VDC, *output* dari modul ini adalah  $30/5 = 6\text{VDC}$ . Perhatikan bahwa jika Anda memiliki Arduino yang beroperasi pada 5V DC, tegangan maksimum yang terdeteksi adalah  $5\text{V} \times 5 = 25\text{V DC}$ . Ini untuk memastikan *input* Arduino tidak melebihi 5V (tegangan di mana Arduino beroperasi). Hal yang sama berlaku untuk Arduino yang beroperasi pada 3.3V DC. Tegangan *input* maksimum yang dapat dideteksi adalah  $3,3\text{V} \times 5 = 16,5\text{V DC}$  (Saptaji, 2016). Pada modul Sensor Tegangan DC yang ditunjukkan pada gambar 6 terdapat tiga pin. Pin S merupakan pin *output* sensor yang dihubungkan ke ADC arduino nano, pin + disambungkan ke 5 V arduino dan pin – dihubungkan ke ground Arduino (Imron Ahmad, 2018).



Gambar 2. 3 Sensor Tegangan Dc.

(Sumber: <https://www.ruangteknisi.com/>)

## 2.4 Relay

Relay adalah saklar yang digerakkan secara elektrik, komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama rangkaian elektromagnet (kumparan) dan kontak sakelar. Relai ini memiliki bagian yang disebut koil dan biasanya digerakkan oleh DC 5V, 9V, 12V dan lain lainnya. Tetapi ada juga Relay yang digerakkan oleh AC. Relay digunakan untuk mengontrol sirkuit tegangan rendah dan tinggi Misalnya, menggunakan Arduino yang dikendalikan oleh ponsel sebagai saklar daya untuk mengontrol lampu AC220. Jika tegangan kerja Relay adalah 5VDC, biasanya perlu dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino untuk menjalankan logikanya. Semua fungsionalitas dari Relay tergantung kebutuhan (Razor, 2020). Modul Relay ini mempunyai 3 pin, dan fungsi dari pin modul Relay yaitu, VCC merupakan sumber tegangan, GND untuk *ground*, dan IN adalah *Input* untuk menerima data (*high* dan *low*) (Sarief Ivany, 2019).



Gambar 2. 4 Relay

(Sumber: <https://www.ajifahreza.com/>)

## 2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Liquid Crystal Display (LCD)* adalah jenis tampilan elektronik yang menggunakan teknologi logika CMOS untuk memantulkan cahaya sekitar ke lampu depan dan mentransmisikan cahaya dari lampu latar. LCD berfungsi sebagai tampilan data berupa huruf, huruf dan angka. LCD adalah lapisan campuran organik antara lapisan kaca transparan dengan elektroda indium oksida transparan berupa tampilan 7 segmen dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda

diaktifkan oleh medan listrik (tegangan), molekul organik silinder panjang sejajar dengan segmen elektroda. Lapisan sandwich memiliki pembagi vertikal di bagian depan dan pembagi horizontal di belakang, diikuti oleh lapisan reflektif. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul adaptif, dan segmen yang diaktifkan tampak gelap, membentuk karakteristik data yang ditransmisikan. (Talmera, 2022).



Gambar 2. 5 LCD  
(Sumber: Talmera, 2022)

## 2.6 Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect Current Sensor*. *Hall Effect Allegro ACS712* adalah sensor presisi sebagai Sensor Arus AC atau DC untuk pembacaan arus pada sistem industri, otomotif, komersial dan komunikasi. Secara umum, aplikasi sensor ini sering digunakan untuk kontrol motor, pendeteksian beban listrik, pemadaman listrik dan proteksi beban berlebih (Hudan & Tri, 2019). Bagian-bagian dari Sensor Arus ACS712 yaitu:

- Pin + yang merupakan masukan arus pin.
- Pin - yang merupakan keluaran arus.
- Pin S (signal) yang merupakan pin *output* analog.
- Pin GND terminal ke GND.
- Pin VCC terminal ke VCC 5V.

Sensor Arus ACS 712 tersebut dibuat secara compact oleh pabrik dalam bentuk IC yang bekerja dengan prinsip merespon dan mengukur medan magnet yang timbul disekitar kawat berarus dengan mengkombinasikan fungsi resistor *shun*

dan current transformer sebagai Sensor Arus AC maupun DC yang memiliki tingkat akurasi pembacaan yang tinggi (Satya Trias prima, 2020).



Gambar 2. 6 Sensor Arus ACS712  
(Sumber: <https://www.andalanelektro.id/>)

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

*Solar Charge Controller (SCC)* adalah komponen penting dari sistem energi surya, dengan bantuan SCC, masa pakai sistem energi matahari lebih kuat atau tahan lama. SCC dirancang untuk sistem daya DC, yang berfungsi sebagai pengatur untuk mencegah arus berlebih saat mengisi baterai dari panel surya.



Gambar 2. 7 *Solar Charge Controller (SCC)*  
(Sumber: <https://trisuryapanel.com/>)

### 2.8 **Aki (Baterai)**

Aki adalah perangkat yang berisi sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat diubah menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai adalah sel listrik di mana proses elektrokimia reversibel terjadi dengan efisiensi tinggi. Reaksi elektrokimia reversibel artinya baterai mengubah energi kimia menjadi energi listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari energi listrik

menjadi energi kimia (proses pengisian) melalui proses regenerasi baterai. elektroda yang digunakan yaitu dengan menghantarkan arus listrik di dalam sel dengan polaritas yang berlawanan (Pasaribu & Reza, 2021).

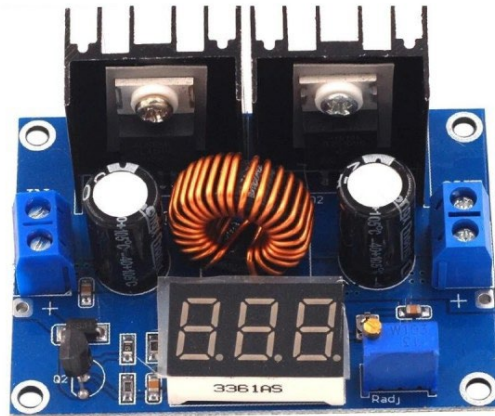


Gambar 2. 8 Aki (Baterai)  
(Sumber: <https://www.autoexpose.org/>)

## 2.9 DC-DC Stepdown XL4016

DC-DC Stepdown XL4016 adalah modul konverter buck dengan efisiensi tinggi 95%. Modul ini berguna untuk mengubah level tegangan (DC) pada sisi *output* menjadi lebih rendah dari tegangan pada sisi *input*. Modul ini juga dilengkapi dengan indikator tegangan keluaran untuk pengaturan tegangan yang mudah, dengan spesifikasi yaitu:

- a. Module : XH-M404 Buck Regulator Module
- b. Regulator Mode : PWM Modulation
- c. Maksimum Power : 200W
- d. Frekuensi Switching : 180KHz
- e. Efisiensi : 95%



Gambar 2. 9 DC-DC Stepdown XL4016

(Sumber: <https://digiwarestore.com/en/other-appliances/dc-dc-stepdown-xl4016buck-module-8a-250w-with-voltage-display.html>,2020)

## 2.10 Modul Sensor LDR

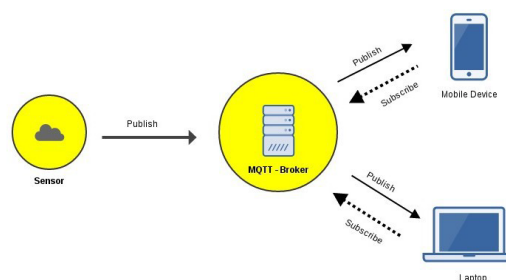
*Light Sensor Module* adalah modul dengan sensor cahaya (LDR) yang digunakan dengan cara menghubungkannya ke modul mikrokontroler Arduino untuk keperluan sensor / auto switch / robotika dan project lainnya. Modul ini memungkinkan untuk pendeteksian kecerahan dan intensitas cahaya lingkungan sekitar dengan menggunakan chip komparator LM393. Module ini mempunyai 3 pin yang berfungsi untuk menghubungkan pada mikrokontroler yaitu pin D0 yang berfungsi sebagai *output* analog yang dihbungkan pada input analog pada mikrokontroler, pin GND di hubungkan pada pin GND pada mikrokontroler, dan pin VCC yang juga dihubungkan pada pin VCC pada mikrokontroler. Tegangan operasi modul LDR ini adalah 3.3V-5V. Modul ini menghasilkan sinyal analog dan digital, yang dapat digunakan untuk memicu modul lain dengan tipe keluaran *output* tegangan analog - A0, *output switching digital* (0 dan 1) - D0 (Ria, 2017).



Gambar 2. 10 Sensor LDR  
(Sumber: <https://thecityfoundry.com/>)

## 2.11 Protokol MQTT

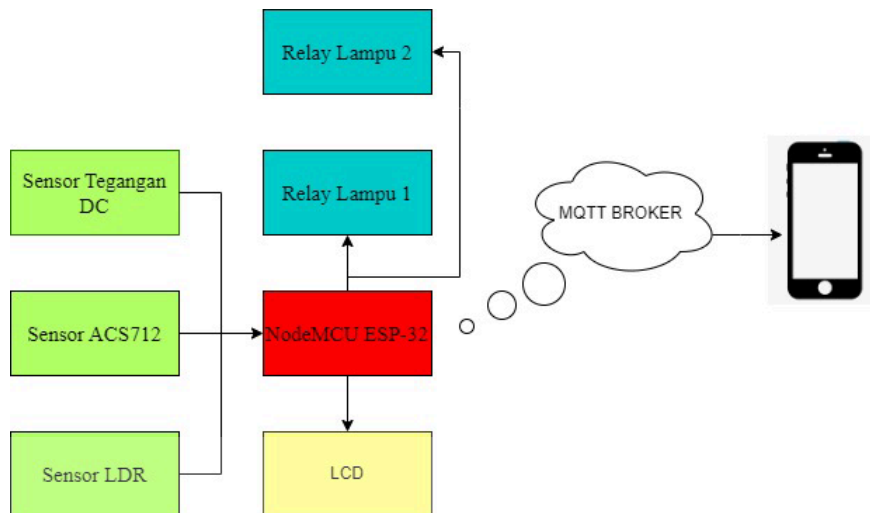
Protokol MQTT adalah protokol yang ringan. Ini berarti dapat diimplementasikan di bawah batasan sisi perangkat atau batasan jaringan karena batasan latensi/bandwidth. Di sisi lain, protokol MQTT bersifat fleksibel dan dapat diterapkan pada berbagai skenario baik dalam konfigurasi perangkat maupun layanan yang disediakan. Protokol MQTT menggunakan model komunikasi publish-and-subscribe. Pengguna dibagi menjadi dua jenis: broker pesan dan kumpulan klien. Broker adalah server yang menerima semua pesan dari semua klien dan meneruskan pesan ke klien yang dimaksud. Klien adalah segala sesuatu yang dapat berinteraksi dengan broker untuk mengirim pesan atau menerima pesan. Klien dapat berupa sensor yang mengirimkan data variabel terukur, atau pusat data yang memproses seluruh data (Harjanto, 2020).



Gambar 2. 11 Arsitektur MQTT  
(Sumber: <https://medium.com>)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Blok Diagram

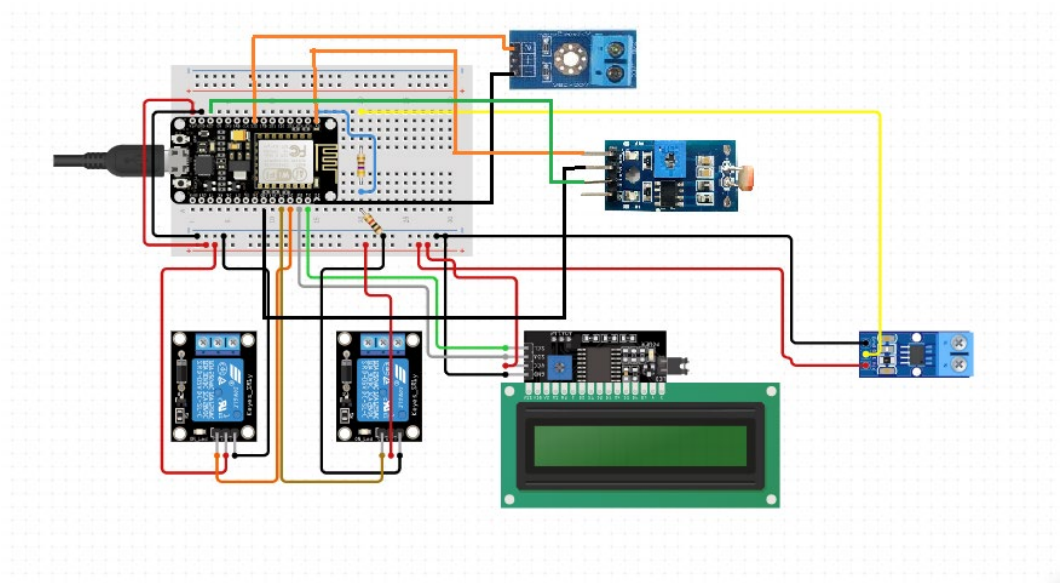


Gambar 3. 1 Blok diagram

Dari gambar 3.1 diatas menggunakan 3 buah sensor, yang mana sensor pertama adalah Sensor Tegangan DC yang berfungsi untuk mengukur tegangan, sensor kedua merupakan Sensor Arus yang berfungsi mengukur arus dan sensor ketiga adalah Sensor LDR yang berfungsi untuk menangkap cahaya yang mengalir arus listrik yang mengaktifkan Relay lampu 1 dan Relay lampu 2, kemudian data dari sensor akan dikirim ke modul ESP-32 di tampilkan ke LCD. Untuk memonitoring yang mana Module ESP-32 adalah sebagai *publisher* yang terhubung ke MQTT broker lalu mengirim data ke perangkat smartphone sebagai broker.



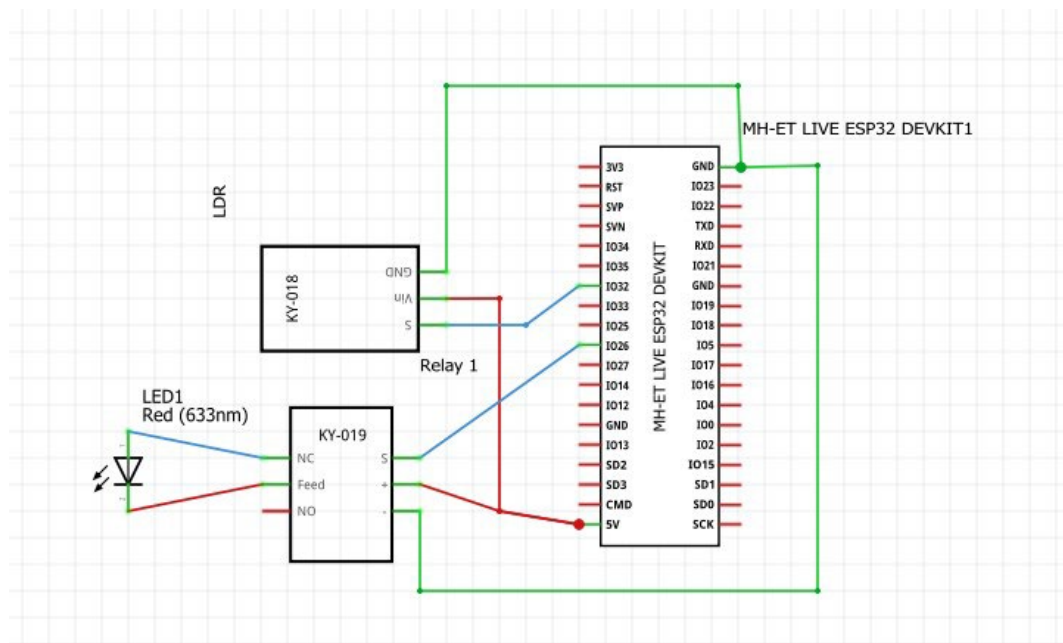
### 3.2 Skematik Rancang Alat



Gambar 3. 2 Skematik rancangan alat

Pada gambar 3.2 skematik rancangan alat “Rancang Bangun Minitoring Panel Surya Berbasis IoT (*Internet of Things*)”, terdiri dari beberapa komponen yaitu:

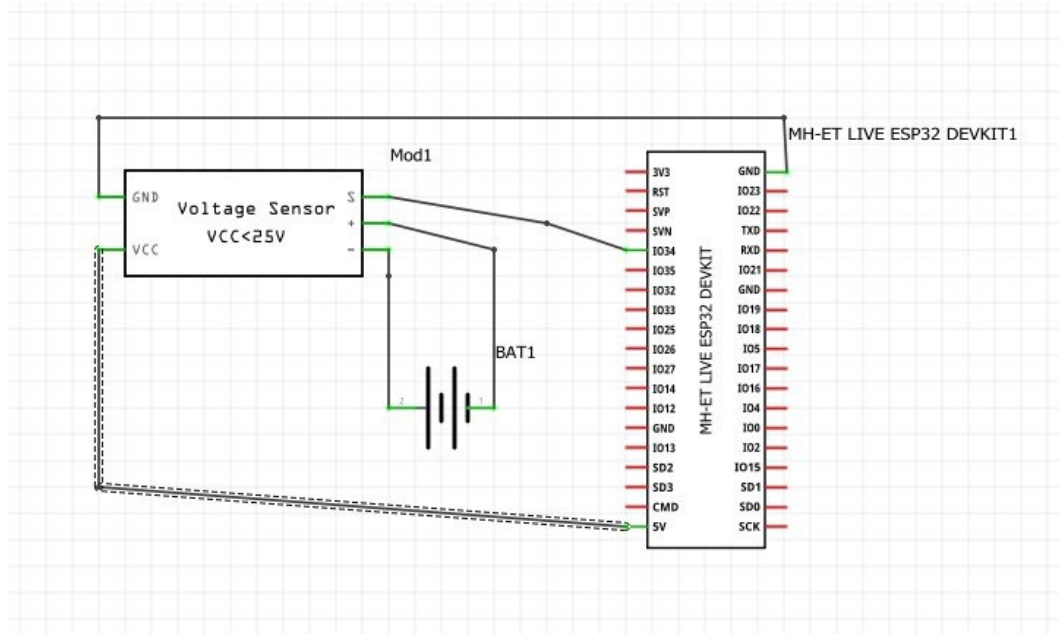
- a. LDR Modul
- b. Sensor Arus ACS712
- c. Sensor Tegangan DC
- d. Relay 5V
- e. Aki 35A
- f. Panel Surya 50WP
- g. Solar Charge Controller (SCC)
- h. Node MCU ESP-32
- i. Liquid Crystal Display (LCD) 20x4



Gambar 3. 3 Rangkaian Modul LDR dan Lampu ke Esp-32

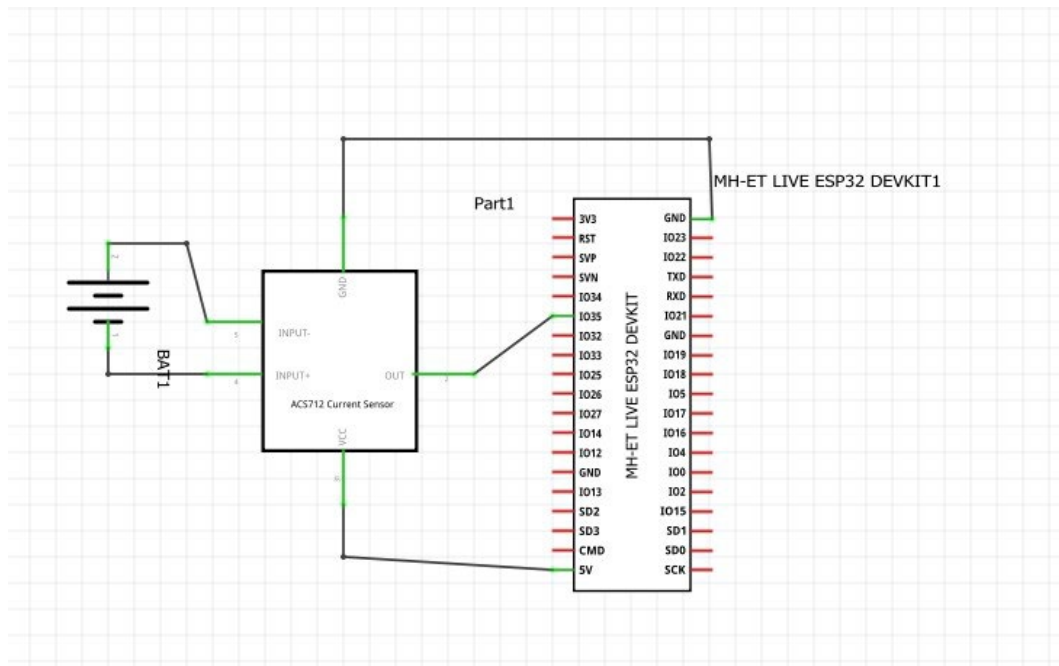
Pada gambar 3.3 terdapat modul LDR mempunyai 3 pin yaitu, pin s merupakan pin *output* sensor yang akan dihubungkan ke GPIO26 merupakan port pin pada Esp-32, pin Vin adalah masukan arus untuk modul LDR yang dihubungkan dengan pin 5v yang merupakan power dari Esp-32 dan pin + merupakan masukan arus untuk Relay, dan pin GND dihubungkan ke pin GND pada Esp-32.

Pada gambar 3.3 juga terdapat Relay lampu yang mana mempunyai 6 pin yaitu, pin s yang merupakan pin *output* dihubungkan ke pin 5v Esp-32 dan pin Vin modul LDR, pin – pada Relay lampu disambungkan di pin GND.



Gambar 3. 4 Rangkaian Sensor Tegangan ke Esp-32

Pada gambar 3.4 terdapat Sensor Tegangan yang mempunyai 5 pin yaitu, pin *s output* Sensor Tegangan dihubungkan dengan port pin GPIO34 pada Esp-32, pin + masukan arus dihubungkan pada + baterai dan pin – Sensor Tegangan dengan – pada baterai, pin GND di sambungkan di pin GND Esp-32, dan pin VCC disambungkan ke pin 5v Esp-32.



Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor Arus ACS712

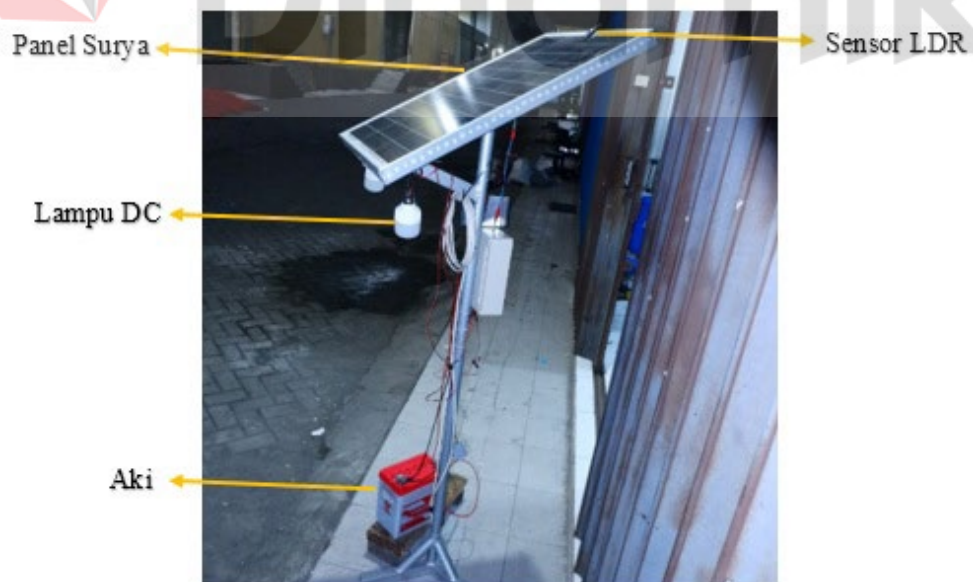
Pada gambar 3.5 terdapat Sensor Arus ACS712 yang mempunyai 5 pin yaitu, pin *Out* untuk keluaran dari Sensor Arus ACS712 yang dihubungkan dengan port pin GPIO35, pin *GND* di hubungkan ke pin *GND* Esp-32, pin *VCC* dihubungkan ke pin *5v* Esp-32, pin *input* – di sambungkan ke – pada baterai dan pin + ke + pada baterai yang mana baterai sebagai power.

### 3.3 Desain Alat



Gambar 3. 6 Desain hasil perancangan alat

Pada gambar 3.6 terdapat *Box Hardware* yang mana di dalam *Box Hardware* ada ESP-32 sebanyak 1, Relay 5v sebanyak 2, Sensor Arus ACS712 sebanyak 1 dan Stepdown sebanyak 1.



Gambar 3. 7 Desain hasil perancangan alat

Pada gambar 3.7 terdapat 1 buah panel surya, sensor LDR 1 buah yang terletak di atas panel surya , dua buah lampu DC terletak dibawah panel surya, dan 1 buah Aki yang terletak di dibawah *box hardware*.

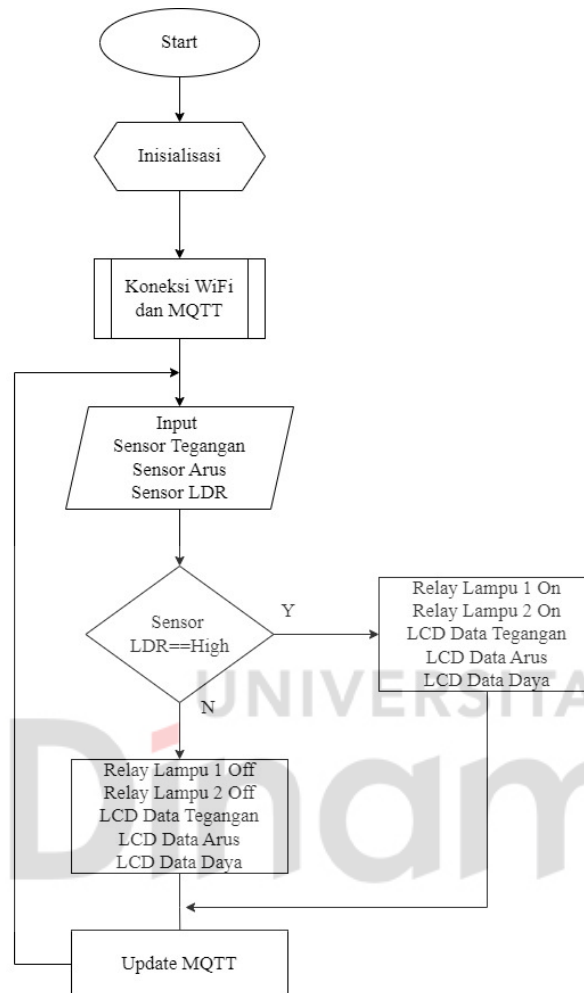


Gambar 3. 8 Hasil desain perancangan alat

Pada gambar 3.5 terdapat 1 buah panel surya, sensor LDR 1 buah , dua buah lampu DC, dan Aki 1 buah.

### 3.4 Flowchart

#### 3.4.1 Flowchart Kontrol Sistem

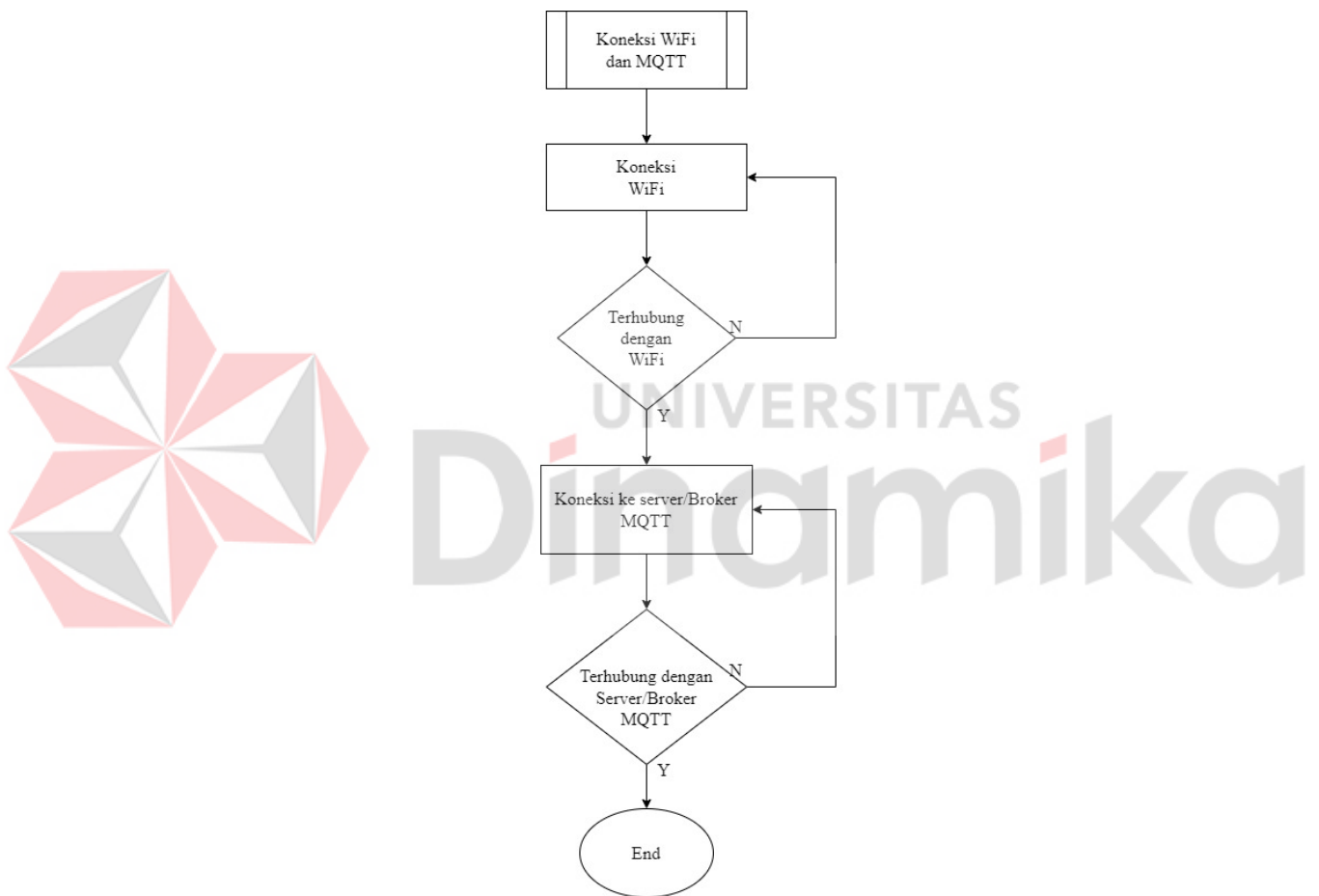


Gambar 3. 9 Flowchart kontrol sistem

Pada flowchart alat pada gambar 3.9 menjelaskan bahwa saat menyalakan switch alat ada pembacaan data berupa nilai dari Sensor Tegangan, sensor arus, dan sensor LDR, koneksikan ESP-32 ke server MQTT kemudian masuk pengecekan pada sensor LDR High atau *Low* jika *High* maka Relay lampu 1 dan Relay lampu 2 *On* dan LCD menampilkan data dari Sensor Tegangan, Sensor Arus dan sensor daya dan dikirimkan ke Broker MQTT. Jika Sensor LDR *Low* maka Relay lampu 1 dan Relay lampu 2 akan *off* dan LCD akan menampilkan data dari Sensor Tegangan, Sensor Arus dan sensor daya dan dikirimkan ke server MQTT.

### 3.4.2 Flowchart Komunikasi MQTT

Pada gambar 3.10 merupakan Flowchart dari komunikasi MQTT yaitu, pertama koneksi ke WiFi. Jika tidak terhubung dengan koneksi WiFi, maka diulangi koneksi ke WiFi. Setelah telah terhubung dengan WiFi, lalu koneksi ke server atau broker MQTT. Jika tidak terhubung dengan server MQTT, maka diulangi koneksi ke server atau broker MQTT, setelah itu dilanjutkan dengan pembacaan data dari Sensor Tegangan, sensor arus, dan sensor daya.



Gambar 3. 10 Flowchart komunikasi MQTT



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahapan pengujian di Bab 4 ini terbagi menjadi tiga parameter percobaan yang telah penulis lakukan, yaitu: pengujian lampu dengan panel surya, pengujian koneksi MQTT, dan pengujian minotoring daya alat.

#### **4.1 Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu**

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah lampu dapat menyala dengan Modul Sensor LDR.

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu**

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah lampu dapat menyala dengan baik dalam keadaan mati atau menyala saat Sensor Modul LDR mendapatkan cahaya dan tidak.

##### **4.1.2 Prosedur Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu**

Langkah-langkah untuk menguji sensor modul LDR dengan lampu adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan ESP-32 dengan modul LDR.
2. Menyambungkan laptop dengan WiFi.
3. Membuka program yang telah dibuat pada program aplikasi Arduino IDE untuk ESP-32.
4. Mengupload program dengan menekan tombol upload pada program aplikasi Arduino IDE lalu membuka Serial Monitor.
5. Menunggu hingga alat membaca nilai Sensor Modul LDR mendapatkan cahaya atau tidak. Nilai yang sudah terbaca muncul di Serial Monitor.
6. Jika terdapat cahaya maka lampu *on* bernilai 1 pada Serial Monitor dan jika tidak mendapatkan cahaya lampu *off* bernilai 0 pada Serial Monitor.



Gambar 4. 1 Hasil lampu *On*



Gambar 4. 2 Hasil lampu *Off*

#### 4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Modul LDR Dengan Lampu

Pengambilan data yang di kumpulkan oleh sensor LDR pada tabel dibawah mencantumkan jam dan cuaca. Kondisi lampu yang diisi pada tabel yaitu *High* dan *Low* atau *on* dan *off* pada pagi, siang, sore dan malam hari dapat berjalan dengan baik yang terdapat pada tabel 4.1. Percobaan dilakukan sebanyak 13 kali. Untuk

mengukur sensor LDR yaitu dengan cara memutar baut kecil yang terdapat pada sensor sehingga sensitivitas sesuai dengan cahaya pada saat mendung dan cerah.

Tabel 4. 1 Hasil pengujian Modul Sensor LDR dengan lampu

No.	Jam	Kondisi Lampu
1	06.00	<i>Off</i>
2	07.00	<i>Off</i>
3	08.00	<i>Off</i>
4	09.00	<i>Off</i>
5	10.00	<i>Off</i>
6	11.00	<i>Off</i>
7	12.00	<i>Off</i>
8	13.00	<i>Off</i>
9	14.00	<i>Off</i>
10	15.00	<i>Off</i>
11	16.00	<i>Off</i>
12	17.00	<i>On</i>
13	18.00	<i>On</i>

Pada tabel 4.1 lampu *On* disaat malam hari mulai dari jam 17.00 dan disaat pagi hari mulai jam 06.00 maka lampu akan *Off*.

## 4.2 Pengujian Monitoring Dengan MQTT

Pada pengujian ini untuk mengetahui apakah data dari ESP-32 dapat terhubung dengan MQTT lalu ditampilkan ke broker.

### 4.2.1 Tujuan Pengujian Monitoring Dengan MQTT

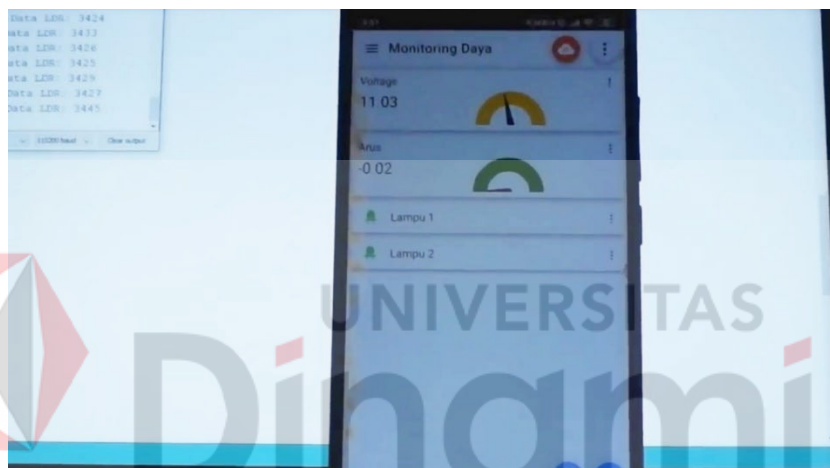
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah ESP-32 dapat terhubung MQTT dapat berjalan lancar saat MQTT mengirimkan nilai Sensor Arus tegangan dan LDR ke broker.

### 4.2.2 Prosedur Pengujian Monitoring Dengan MQTT

Langkah-langkah pada pengujian monitoring dengan MQTT yaitu:

1. Memastikan laptop telah tersambung dengan WiFi.
2. Membuka Program yang telah dibuat pada program aplikasi Arduino IDE.
3. Lalu Konfigurasi WiFi pada Program agar ESP-32 dapat terhubung ke WiFi dan MQTT.
4. Mengupload Program dengan menekan tombol *upload* pada program Arduino IDE.

5. Setelah itu alat membaca nilai Sensor Arus tegangan dan sensor LDR modul lalu dikirimkan ke broker.
6. Maka dikatakan komunikasi MQTT berhasil jika broker menerima nilai Sensor Arus tegangan dan LDR yang dikirimkan. Jika Komunikasi MQTT gagal maka Broker tidak menerima proses terus berulang sampai broker menerima nilai Sensor Arus tegangan dan sensor LDR modul yang dikirimkan.
7. Membuka web program MQTT dari *browser Chrome, Opera, atau FireFox*.
8. Lalu ditampilkan data dari Sensor Arus tegangan dan sensor LDR modul pada web program MQTT.



Gambar 4. 3 Hasil monitoring dengan MQTT

#### 4.2.3 Hasil Pengujian Monitoring Dengan MQTT

Hasil dari pengujian pada tabel 4.2 berupa pengujian yang telah dilakukan penulis, alat mampu melakukan komunikasi MQTT dengan keakuratan 73.34% tetapi masih memiliki *error* sebanyak delapan kali. Tidak dapat terkirimnya pesan ini dikarenakan terjadinya menghubungkan ulang antara ESP-32 dengan WiFi. Maka tingkat keakuratan dari pengujian ini di dapatkan dari rumus 1 yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah Pesan terkirim}}{\text{Jumlah total pengujian}} \times 100\% & (1) \\
 &= \frac{22}{30} \times 100\% \\
 &= 73.34\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian MQTT

NO	Pengujian pengiriman data MQTT		Keterangan
	<i>Sent</i>	<i>Not sent</i>	
1	√	–	Berhasil
2	√	–	Berhasil
3	√	–	Berhasil
4	√	–	Berhasil
5	–	√	Gagal
6	√	–	Berhasil
7	√	–	Berhasil
8	√	–	Berhasil
9	–	√	Gagal
10	–	√	Gagal
11	√	–	Berhasil
12	√	–	Berhasil
13	√	–	Berhasil
14	√	–	Berhasil
15	√	–	Berhasil
16	√	–	Berhasil
17	√	–	Berhasil
18	–	√	Gagal
19	–	√	Gagal
20	–	√	Gagal
21	√	–	Berhasil
22	√	–	Berhasil
23	–	√	Gagal
24	–	√	Gagal
25	√	–	Berhasil

Perhitungan dari nilai akurasi MQTT diperoleh dengan membagi jumlah pesan yang dapat terkirim pada tabel 4.2 dengan jumlah total pengujian sebanyak 30 kali pengujian komunikasi MQTT yang telah dilakukan pada tabel 4.2 lalu hasil baginya dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan nilai akurasi dalam bentuk persentase (%), maka diperoleh nilai akurasi komunikasi MQTT adalah 73.34% dari perhitungan rumus yang telah dilakukan.

### 4.3 Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian ini apakah Sensor Tegangan dapat membaca tegangan pada alat dan perbandingan dengan avometer yang menggunakan masukan beban berupa 1 modem dan 2 lampu.

### 4.3.1 Tujuan Pengujian Sensor Tegangan

Tujuan pengujian ini untuk mengukur tegangan dan mengetahui *input output* tegangan saat menyalakan dan mematikan beban, beban yang dimaksud adalah 2 lampu dan 1 modem untuk jaringan WiFi.

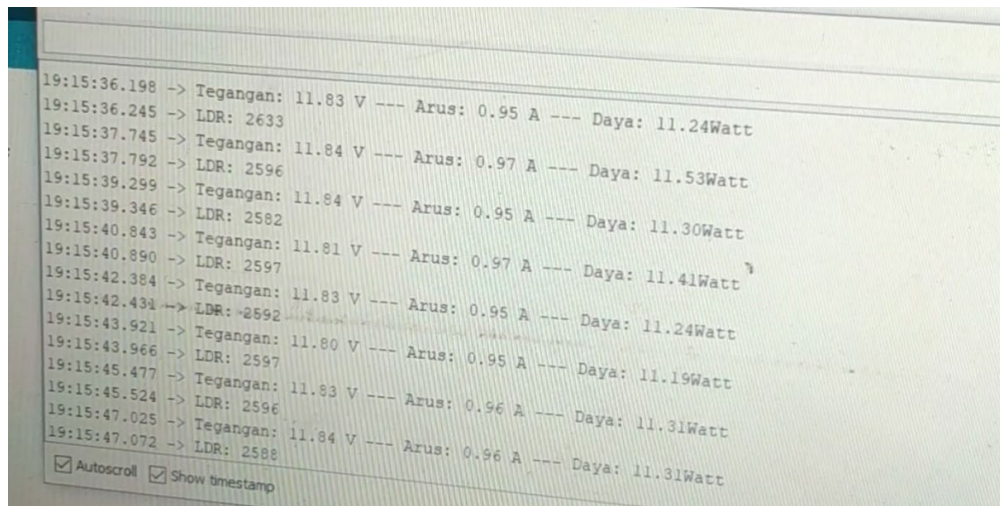
### 4.3.2 Prosedur Pengujian Sensor Tegangan

Langkah-langkah pada pengujian Sensor Tegangan adalah sebagai berikut:

1. Membuka laptop.
2. Membuka program yang telah dibuat dengan Arduino IDE.
3. Mengecek program dengan menekan *compile* pada program Arduino IDE.
4. Lalu menjalankan program dengan menekan *upload* dan menekan Serial Monitor pada program Arduino IDE.
5. Menunggu hingga alat membaca data dari Sensor Tegangan, lalu data yang telah terbaca tampil di Serial Monitor.
6. Mencatat hasil pembacaan data Sensor Tegangan.



Gambar 4. 4 Penghitungan Avometer Tegangan



Gambar 4. 5 Hasil tegangan, trus, dan LDR pada Serial Monitor

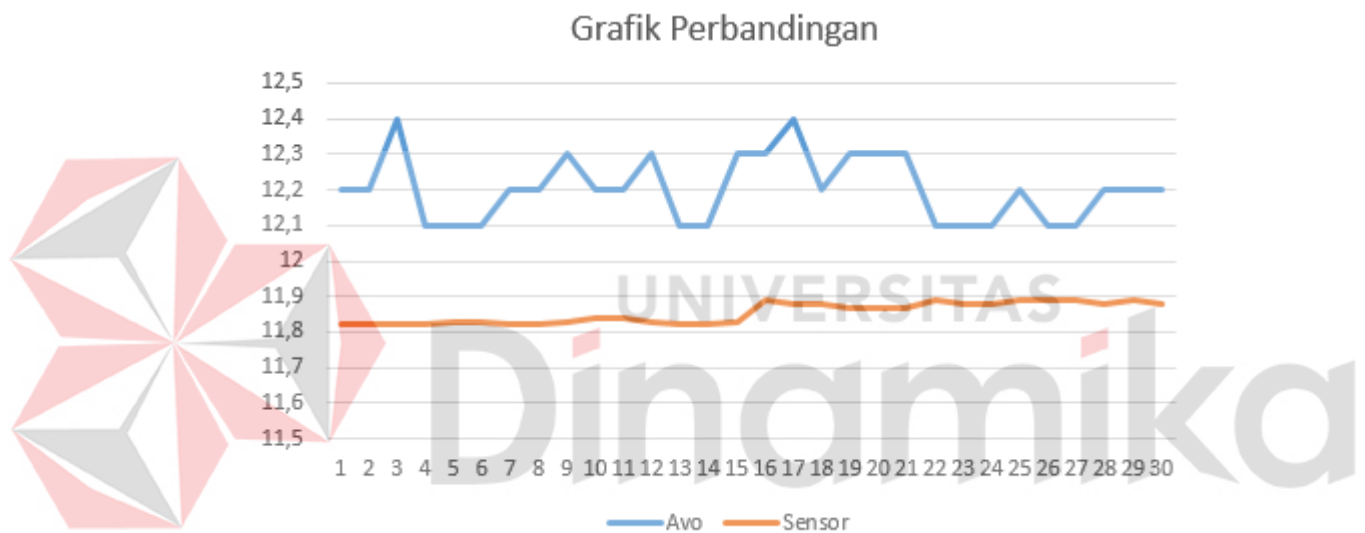
### 4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian ini hasil yang di dapatkan dari nilai arus terdapat 7 nilai Tegangan yang tidak stabil dikarenakan kurang stabilnya tegangan dari Sensor Tegangan di dapatkan dalam 23 kali pengujian nilai yang stabil dari 30 percobaan yang tertera pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian Sensor Tegangan

No.	Nilai Avometer (V)	Hasil Nilai Sensor Tegangan (Amp)	Pemakaian Beban		Persentase Error (%)
			Modem	Lampu	
1	12.2	11.82	√	√	3.11
2	12.2	11.82	√	√	3.11
3	12.4	11.82	√	√	4.67
4	12.1	11.82	√	√	2.31
5	12.1	11.83	√	√	2.23
6	12.1	11.83	√	√	2.23
7	12.2	11.82	√	√	3.11
8	12.2	11.82	√	√	3.11
9	12.3	11.83	√	√	3.82
10	12.2	11.84	√	√	2.95
11	12.2	11.84	√	√	2.95
12	12.3	11.83	√	√	3.82
13	12.1	11.82	√	√	2.31
14	12.1	11.82	√	√	2.31
15	12.3	11.83	√	√	3.82
16	12.3	11.89	√	-	3.34
17	12.4	11.88	√	-	4.19
18	12.2	11.88	√	-	2.62
19	12.3	11.87	√	-	3.49
20	12.3	11.87	√	-	3.49

No.	Nilai Avometer (V)	Hasil Nilai Sensor Tegangan (Amp)	Pemakaian Beban		Persentase Error (%)
			Modem	Lampu	
21	12.3	11.87	√	-	3.49
22	12.1	11.89	√	-	1.73
23	12.1	11.88	√	-	1.81
24	12.1	11.88	√	-	1.81
25	12.2	11.89	√	-	2.54
26	12.1	11.89	√	-	1.73
27	12.1	11.89	√	-	1.73
28	12.2	11.88	√	-	2.62
29	12.2	11.89	√	-	2.54
30	12.2	11.88	√	-	2.62
Rata-rata <i>error</i>					2.84



Gambar 4. 6 Hasil grafik perbandingan nilai avometer dengan nilai Sensor Tegangan

Berdasarkan tabel 4.3 diatas, pada pengujian Sensor Tegangan yang telah dilakukan. Terdapat nilai *error* dari 30 pengujian dengan didapatkan rata-rata dari rumus:

$$Error = \left| \frac{Nilai Avometer - Nilai Sensor Tegangan}{Jumlah total pengujian Sensor Tegangan} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Pada setiap pengujian yang telah dilakukan pada tabel 4.3 terdapat persentase *error* dengan menggunakan rumus 2 yaitu, dengan cara nilai avometer dikurangi dengan hasil nilai Sensor Tegangan lalu dibagi dengan jumlah total dari jumlah total pengujian sensor, lalu dikalikan dengan 100%. Hasil dari persentase *error* dapat



dilihat dari pada tabel 4.3. Di tabel 4.3 juga terdapat rata-rata dari nilai persentase *error* yang didapatkan dengan menjumlahkan semua persentase *error* dibagi dengan 30 percobaan yang telah dilakukan pada Sensor Tegangan, maka didapatkan nilai rata-rata *error* pada tabel 4.3 adalah 2.84%. Pada gambar 4.6 terdapat hasil grafik dari perbandingan nilai avometer dengan nilai Sensor Tegangan yang mana nilainya terdapat pada tabel 4.3.

#### 4.4 Pengujian Sensor Arus ACS712

Pada pengujian ini apakah Sensor Arus ACS712 dapat membaca arus pada alat dan perbandingan dengan Avometer yang menggunakan masukan beban berupa 1 modem dan 2 lampu.

##### 4.4.1 Tujuan Pengujian Arus Sensor ACS712

Tujuan pengujian ini untuk mengukur arus dan mengetahui *input output* tegangan saat menyalakan dan mematikan beban, beban yang dimaksud adalah 2 lampu dan 1 modem untuk jaringan WiFi.

##### 4.4.2 Prosedur Pengujian Arus Sensor ACS712

Langkah-langkah pada pengujian arus sensor ACS712 adalah sebagai berikut:

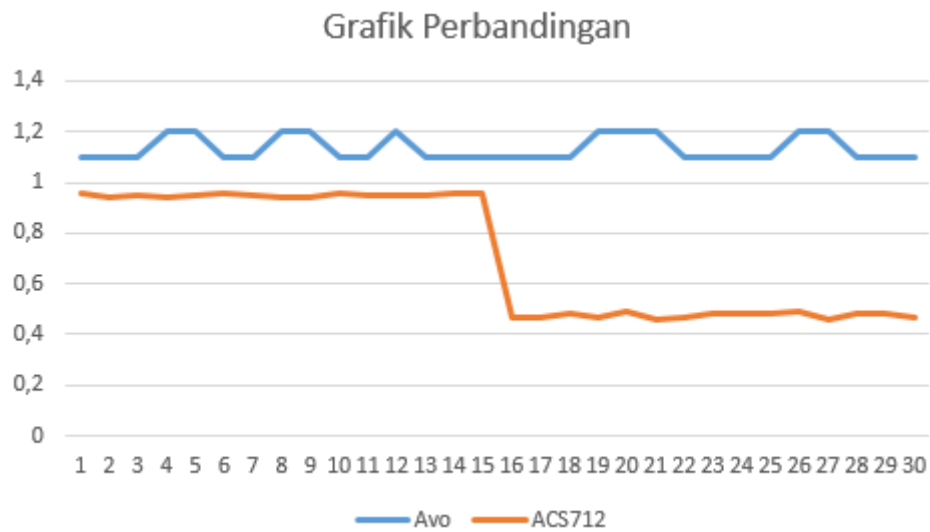
1. Membuka laptop.
2. Membuka program yang telah dibuat dengan Arduino IDE.
3. Mengecek program dengan menekan *compile* pada program Arduino IDE.
4. Lalu menjalankan program dengan menekan *upload* dan menekan Serial Monitor pada program Arduino IDE.
5. Menunggu hingga alat membaca data berupa arus dari sensor ACS712 lalu data yang telah terbaca tampil di Serial Monitor.
6. Mencatat hasil pembacaan data Sensor Arus ACS712.

#### 4.4.3 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712

Hasil pada pengujian ini untuk mendapatkan nilai arus yang seimbang dari alat tetapi nilai arus berubah jika mendapatkan nilai arus berbeda jika pemakain beban di ganti dari lampu ke modem seperti tertera di tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian Sensor Arus ACS712

No.	Nilai Avometer (V)	Hasil Nilai Sensor Arus ACS712 (Amp)	Pemakain Beban		Persentase Error (%)
			Modem	Lampu	
1	1.1	0.96	√	√	12.72
2	1.1	0.94	√	√	14.54
3	1.1	0.95	√	√	13.63
4	1.2	0.94	√	√	21.66
5	1.2	0.95	√	√	20.83
6	1.1	0.96	√	√	12.72
7	1.1	0.95	√	√	13.63
8	1.2	0.94	√	√	21.66
9	1.2	0.94	√	√	21.66
10	1.1	0.96	√	√	12.72
11	1.1	0.95	√	√	13.63
12	1.2	0.95	√	√	20.83
13	1.1	0.95	√	√	13.63
14	1.1	0.96	√	√	12.72
15	1.1	0.96	√	√	12.72
16	1.1	0.47	√	-	57.27
17	1.1	0.47	√	-	57.27
18	1.1	0.48	√	-	56.36
19	1.2	0.47	√	-	60.83
20	1.2	0.49	√	-	59.16
21	1.2	0.46	√	-	61.66
22	1.1	0.47	√	-	57.27
23	1.1	0.48	√	-	56.36
24	1.1	0.48	√	-	56.36
25	1.1	0.48	√	-	56.36
26	1.2	0.49	√	-	59.16
27	1.2	0.46	√	-	61.66
28	1.1	0.48	√	-	56.36
29	1.1	0.48	√	-	56.36
30	1.1	0.47	√	-	57.27
Rata-rata error					36.97



Gambar 4. 7 Hasil grafik perbandingan nilai avometer dengan Sensor Arus ACS712

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, pada pengujian Sensor Arus ACS712 yang telah dilakukan. Terdapat nilai error dari 30 pengujian dengan didapatkan rata-rata dari rumus nomor 2 di atas.

Pada setiap pengujian yang telah dilakukan pada tabel 4.4 terdapat persentase error dengan menggunakan rumus 2 yaitu, dengan cara nilai avometer dikurangi dengan hasil nilai Sensor Arus ACS712 lalu di bagi dengan jumlah total dari jumlah total pengujian Sensor Arus ACS712 Lalu dikalikan dengan 100%. Hasil dari persentase error dapat dilihat dari pada tabel 4.4 diatas. Tabel 4.4 juga terdapat rata-rata dari nilai persentase *error* yang di dapatkan dengan menjumlahkan semua persentase *error* dibagi dengan 30 percobaan yang telah dilakukan pada Sensor Arus ACS712, maka didapatkan nilai rata-rata *error* pada tabel 4.4 adalah 36.97%. Pada gambar 4.7 terdapat hasil grafik dari perbandingan nilai avometer dengan nilai Sensor Arus ACS712 yang nilainya terdapat pada tabel 4.4.

#### 4.5 Pengujian Daya

Pada pengujian ini apakah monitoring berjalan dengan baik untuk nilai daya pengeluaran dan masukan dari lampu dan modem pada alat.

#### 4.5.1 Tujuan Pengujian Daya

Tujuan pengujian ini untuk mengukur dan memonitoring nilai daya agar mengetahui pengeluaran daya dan masukan daya dari alat.

#### 4.5.2 Prosedur Pengujian Daya

Langkah-langkah pada pengujian daya adalah sebagai berikut:

1. Membuka laptop.
2. Membuka program yang telah dibuat dengan Arduino IDE.
3. Mengecek program dengan menekan *compile* pada program Arduino IDE.
4. Lalu menjalankan program dengan menekan *upload* dan menekan Serial Monitor pada program Arduino IDE.
5. Menunggu hingga alat membaca data dari Sensor Tegangan dan Sensor Arus ACS712, lalu data yang telah terbaca tampil di Serial Monitor.
6. Mencatat hasil pembacaan data Sensor Tegangan dan sensor ACS712 yang mana nilai daya didapatkan dari formula atau rumus nilai tegangan kali nilai arus dari Sensor Arus ACS712.

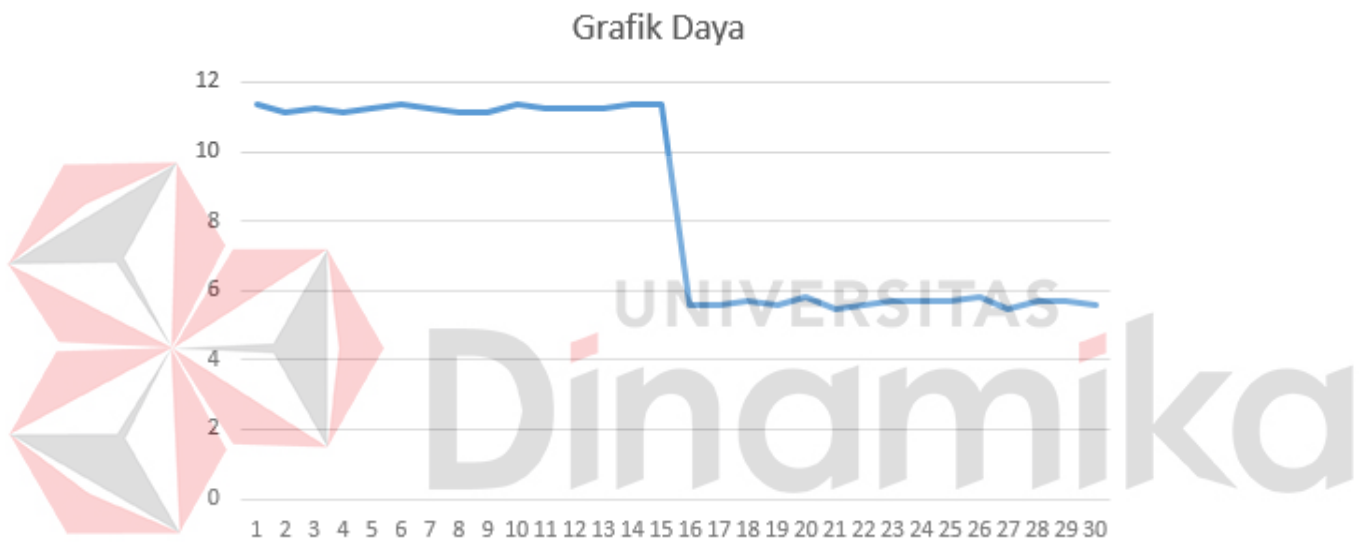
#### 4.5.3 Hasil Pengujian Daya

Hasil pada pengujian ini mendapatkan nilai arus yang seimbang dari alat tetapi nilai arus berubah jika mendapatkan nilai arus berbeda jika pemakaian beban diganti dari lampu ke modem seperti tertera di tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil pengujian daya

No.	Hasil Nilai Tegangan (V)	Hasil Nilai Arus (Amp)	Hasil Nilai Daya (Watt)
1	11.82	0.96	11.34
2	11.82	0.94	11.11
3	11.82	0.95	11.22
4	11.82	0.94	11.11
5	11.83	0.95	11.23
6	11.83	0.96	11.35
7	11.82	0.95	11.22
8	11.82	0.94	11.11
9	11.83	0.94	11.12
10	11.84	0.96	11.36
11	11.84	0.95	11.24
12	11.83	0.95	11.23
13	11.82	0.95	11.22
14	11.82	0.96	11.34
15	11.83	0.96	11.35
16	11.89	0.47	5.58

No.	Hasil Nilai Tegangan (V)	Hasil Nilai Arus (Amp)	Hasil Nilai Daya (Watt)
17	11.88	0.47	5.58
18	11.88	0.48	5.71
19	11.87	0.47	5.57
20	11.87	0.49	5.81
21	11.87	0.46	5.46
22	11.89	0.47	5.58
23	11.88	0.48	5.71
24	11.88	0.48	5.71
25	11.89	0.48	5.71
26	11.89	0.49	5.82
27	11.89	0.46	5.46
28	11.88	0.48	5.71
29	11.89	0.48	5.71
30	11.87	0.47	5.57



Gambar 4. 8 Hasil grafik nilai daya

Berdasarkan tabel 4.5 diatas, pada pengujian hasil nilai dari daya dapat dihasilkan dengan tegangan dikalikan dengan dengan rumus 3 yaitu:

$$Daya = Tegangan \times Arus \quad (3)$$

Pada gambar 4.8 merupakan hasil dari perhitungan dari rumus 3 yang mana nilai terdapat pada tabel 4.5 diatas.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Panel surya dirancang sehingga daya dapat tersimpan didalam baterai. Penerangan menggunakan Lampu Dc berhasil di kendalikan *On/Off*-nya berdasarkan data yang diterima oleh Sensor Tegangan dan Sensor Arus telah berhasil diintegrasikan dengan akurasi 2.85% dan 36.91% yang dibandingkan dengan Avometer.
2. Monitoring dengan MQTT telah berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan pengiriman data sebesar 73.34%.

#### **5.2 Saran**

Adapun beberapa saran agar dapat mengembangkan atau menerapkan Tugas Akhir ini lebih baik sebagai berikut:

1. Lampu dapat di kontrol dengan jarak jauh dengan menggunakan IoT.
2. Aki (Battarai) menggunakan Aki (Battarai) agar *input* dan *output* daya lebih stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Erwanto, D. (2020). *Sistem Pemantauan Tegangan dan Arus Panel Surya Berbasis Internet of Things*. Kediri: Universitas Islam Kediri.
- Harjanto, I. (2020). Iot Gateway Menggunakan Protokol MQTT Pada Perangkat Kendali Berbasis Modbus-RTU. *Jurnal Ilmiah Teknosains*.
- <https://digiwarestore.com/en/other-appliances/dc-dc-stepdown-xl4016-buck-module-8a-250w-with-voltage-display.html>. (2020). *DigiWare*. Retrieved from <https://digiwarestore.com/>: <https://digiwarestore.com/en/other-appliances/dc-dc-stepdown-xl4016-buck-module-8a-250w-with-voltage-display.html>
- Hudan, S. I., & Tri. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things(IoT). *ISU TEKNOLOGI*, 91-99.
- Imron Ahmad, T. A. (2018). Perancangan Akuisisi Data Ppada Panel Rtu PT.PLN (Pasero) Berplaform Android. *TRANSIENT*, 2302-9927.
- Necta. (2020). *Cipta Karya Enegi*. Retrieved from Necta: <https://ciptakaryaenergi.co.id/product/panel-surya-50wp-polycrystalline/>
- Pasaribu, F. I., & Reza. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *Jurnal Teknik Elektro*, 46-55.
- Rahaja, U. (2021, 11 16). *raharja.ac.id*. Retrieved from [raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/](http://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/): <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>
- Razor, A. (2020, 5). *Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya*. Retrieved from [ALDYRAZOR.COM](http://ALDYRAZOR.COM): <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-Relay-arduino.html>
- Ria, S. A. (2017). *Rancang Bangun Otomatis Tirai Vertical Blind dan Lampu Ruangan Dengan Menggunakan Sensor Cahaya*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Riyanto, D., Muhsin, & Kurniawan. (2020). *Perancangan Listrik Tenaga Surya 200 WP Sebagai Energi Pompa Air Untuk Sistem Pengairan Sawah Tadah Hujan*. Ponorogo: Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Saptaji. (2016, 11 29). *Sensor Tegangan Dc*. Retrieved from [SaptaAji.com](http://SaptaAji.com): <http://saptaji.com/2016/11/29/sensor-tegangan-dc-untuk-arduino/>

- Sarief Ivany, U. S. (2019). Otomasi Ppenerapan Labotarium Berdasarkan Akivas Manusia. *MIND*, 80-95.
- Satya Trias prima, F. P. (2020). Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standart Clameter. *SIMETRIS*, 2252-4983.
- Setiawan, H. (2021). *Rancang Bangun Automatic Main Failure Generator Set Berbasis IoT (Internet of Things)*. Surabaya: Universitas Dinamika.
- Siswanto, D., & slamet. (2015). Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino Uno. *e-Jurnal NARODROID* .
- Talmera, A. (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Menggunakan Esp32 Berbasis Internet Of Things(IoT)*. Padang.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**