

SKRIPSI

***ANALISIS DAN MONITORING SISTEM POMPA
IRIGASI DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS APLIKASI***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Kadek Dwi Satya Adi Darma

NIM. 1815344024

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

ANALISIS DAN MONITORING SISTEM POMPA IRIGASI DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS APLIKASI

Oleh :

Kadek Dwi Satya Adi Darma
NIM. 1815344024

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 9 September... 2022

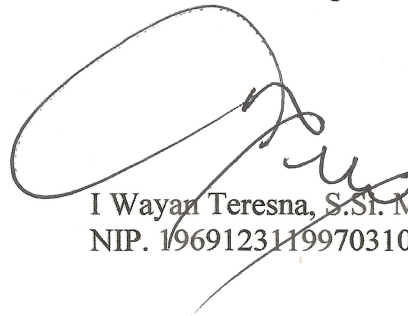
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Ketut Parti, ST., MT.
NIP. 196411091990031002

Dosen Pembimbing 2:



I Wayan Teresna, S.St. M.For.
NIP. 196912311997031010

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS DAN MONITORING SISTEM POMPA IRIGASI DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS APLIKASI

Oleh :

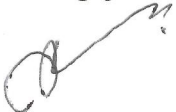
Kadek Dwi Satya Adi Darma
NIM. 1815344024

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 12. September. 2022
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 28. September. 2022

Disetujui Oleh :

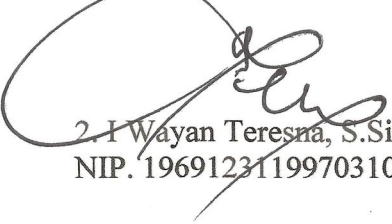
Tim Penguji :


I Gede Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001


2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.
NIP. 197005021999031002

Dosen Pembimbing :


1. I Ketut Parti, ST., MT.
NIP. 196411091990031002


2. I Wayan Teresna, S.Si. M.For.
NIP. 196912311997031010

Disahkan Oleh:


Jurusan Teknik Elektro
I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

**ANALISIS DAN MONITORING SISTEM POMPA IRIGASI DENGAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS APLIKASI**

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 26 September 2022

Yang menyatakan



Kadek Dwi Satya Adi Darma

NIM. 1815344024

ABSTRAK

Dengan Pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya bisa menyalurkan air dari lokasi yang rendah ke lokasi tinggi dengan cara mekanis dengan sumber tenaga surya. Oleh karena itu dengan ini penulis tertarik memonitoring dan membuat simulasi pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga Surya berbasis aplikasi. Sistem ini nantinya akan bisa memonitoring aktifitas pompa dengan pembangkit listrik tenaga surya menggunakan melalui Arduino sebagai mikrokontroler dan banyak sensor seperti sensor tegangan DC, sensor daya DC, sensor daya AC dan sensor aliran air. Hasil dari rancangan sistem ini berupa sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Selanjutnya untuk monitoringnya menggunakan aplikasi *blynk* dimana aplikasi ini terdiri dari 2 *slide*. Untuk slide pertama berisikan 6 *value display* yang menampilkan indikator tegangan panel surya, arus panel surya, tegangan beban, arus beban, debit air yang dialirkan pompa, tegangan aki dan terminal. Pada slide 2 atau slide grafik terdiri dari 2 *super chart* yang dimana pada setiap *super chart* berisi 4 grafik yang updet setiap 1 detik.. Perangkat sistem monitoring ini telah diuji coba dengan beberapa metode. Untuk tingkat *error* perangkat pada rata-rata dimana rata-rata error pembacaan tegangan DC sensor PZEM 017 sebesar 1,19%, rata-rata error pembacaan tegangan AC sensor PZEM-004T sebesar 0,36%, rata-rata error pembacaan arus DC sensor PZEM 017 sebesar 4,3% dan rata-rata error pembacaan arus AC sensor PZEM-004T sebesar 1,35% dan pembacaan pada sensor tegangan DC sebesar 0,8%. Selain itu pada pengujian sensor *water flow* meter memiliki rata-rata sebesar 2,1%. Selanjutnya 3. Pengujian tegangan dan arus panel mengalami peningkatan arus dan tegangan. Selain itu intensitas cahaya sangat berpengaruh yang dimana jika mendung maka berpengaruh terhadap arus dan tegangan panel surya. Sistem ini telah dapat menampilkan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk penelitian.

Kata Kunci : Pompa Irigasi, Panel Surya, Tegangan, Arus, *Blynk*

ABSTRACT

With irrigation pumps with solar power plants can channel water from low locations to high locations mechanically with a solar power source. Therefore, the authors are interested in monitoring and simulating irrigation pumps with application-based solar power plants. This system will be able to monitor pump activity with solar power plants using Arduino as a microcontroller and many sensors such as DC voltage sensors, DC power sensors, AC power sensors and water flow sensors. The result of this system design is an irrigation pump monitoring system with a solar power plant (PLTS). Furthermore, for monitoring using the blynk application where this application consists of 2 slides. The first slide contains 6 value displays that display indicators of solar panel voltage, solar panel current, load voltage, load current, water flow flowing by the pump, battery voltage and terminals. On slide 2 or the graph slide, there are 2 super charts where each super chart contains 4 charts which are updated every 1 second. This monitoring system device has been tested with several methods. For the average device error rate where the average error reading the DC voltage of the PZEM 017 sensor is 1.19%, the average error of reading the AC voltage of the PZEM-004T sensor is 0.36%, the average error of reading the DC current sensor PZEM 017 is 4.3% and the average error for reading the AC current of the PZEM-004T sensor is 1.35% and the reading on the DC voltage sensor is 0.8%. In addition, the water flow meter sensor test has an average of 2.1%. Next 3. Testing the panel voltage and current has an increase in current and voltage. In addition, the intensity of light is very influential which if it is cloudy it affects the current and voltage of the solar panel. This system has been able to display the parameters needed for research.

Keywords: *Irrigation Pump, Solar Panel, Voltage, Current, Blynk*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi berjudul Analisis dan Monitoring Sistem Pompa Irigasi Dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Aplikasi.

Penulisan laporan ini dibuat sebagai bentuk tanggung jawab sebagai mahasiswa yang mengemban pendidikan di Politeknik Negeri Bali khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Otomasi. Dengan selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan banyak pengalaman dan masukan-masukan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. **Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. **Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. **Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST.,M.Sc.Ph.D** selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. **Bapak I Ketut Parti, ST., MT.** selaku Pembimbing Pertama dalam penelitian ini Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Negeri Bali.
5. **Bapak I Wayan Teresna, S.Si. M.For.** selaku Pembimbing Kedua dalam penelitian ini Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Negeri Bali.
6. Seluruh Keluarga yang penulis cintai, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan Skripsi ini.
7. Rekan – rekan mahasiswa Politeknik Negeri Bali dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan motivasi kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Badung, 12 September 2022

Penulis,

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Sistem Monitoring	7
2.2.2. Analisa	8
2.2.3. Daya AC dan DC	8
2.2.4. Pompa Air	9
2.2.5. Panel Surya	9
2.2.6. Aki (Baterai)	12
2.2.7. NodeMCU ESP 8266 V3	12
2.2.8. <i>Blynk</i>	13
2.2.9. <i>Internet of things (IoT)</i>	13

2.2.10.	<i>Water Flow</i> sensor	14
2.2.11.	PZEM-004T	15
2.2.12.	Sensor Tegangan DC	15
2.2.13.	Module PZEM-017	16
2.2.14.	Module RS485	17
2.2.15.	MPPT	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1.	Rancangan Sistem	19
3.1.1.	Sistem monitoring pompa Irigasi dengan PLTS	19
3.2.	Implementasi Sistem dan Pengolahan data	20
3.2.1.	Alat dan Bahan.....	21
3.2.2.	<i>flowchart</i> Alat Monitoring Pompa Irigasi Dengan PLTS	22
3.2.3.	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.2.4.	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	24
3.3.	Pengujian/Analisa Hasil Penelitian	25
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Monitoring Sistem Pompa Irigasi Dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Aplikasi	27
4.1.1.	Implementasi <i>Hardware</i>	27
4.1.2.	Implementasi <i>Software</i>	29
4.2.	Hasil Pengujian Sensor	35
4.2.1.	Hasil Pengujian Module PZEM 017.....	36
4.2.2.	Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC	56
4.2.3.	Hasil Pengujian Module PZEM-004T	64
4.2.4.	Hasil Pengujian Sensor <i>Flow water</i> meter	80
4.3.	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	82
4.3.1.	Analisa Implementasi Sistem.....	82
4.3.2.	Analisa Hasil Pengujian sensor PZEM 017	83
4.3.3.	Analisa Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC.....	84
4.3.4.	Analisa Hasil Pengujian sensor PZEM-004T	86
4.3.5.	Analisa Pengujian sensor <i>flow</i> meter	87
BAB V PENUTUP		89
5.1.	Kesimpulan	89

5.2. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pompa aquarium	9
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Panel Surya ^[9]	10
Gambar 2. 3 Poly-crystalline ^[14]	11
Gambar 2. 4 Mono-crystalline ^[14]	11
Gambar 2. 5 Aki 100AH.....	12
Gambar 2. 6 NodeMCU ESP 8266.....	12
Gambar 2. 7 logo Blynk.....	13
Gambar 2. 8 Water Flow sensor	14
Gambar 2. 9 Module PZEM-004T.....	15
Gambar 2. 10 Sensor Tegangan DC	15
Gambar 2. 11 Module PZEM-017	16
Gambar 2. 12 RS485.....	17
Gambar 2. 13 MPPT Hybrid.....	18
Gambar 3. 1 Gambar Monitoring Pompa Irigasi dengan PLTS	19
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Monitoring Pompa Irigasi dengan PLTS	22
Gambar 3. 3 Wiring Monitoring Pompa Irigasi Dengan PLTS	23
Gambar 3. 4 Perancangan Software.....	24
Gambar 4. 1 Simulasi pompa irigasi dengan (PLTS)	27
Gambar 4. 2 Kotak Mikrokontroller & Sensor	28
Gambar 4. 3 library arduino IDE	29
Gambar 4. 4 Void setup arduino IDE	30
Gambar 4. 5 Pengiriman data ke Blynk.....	30
Gambar 4. 6 slide 1 informasi.....	31
Gambar 4. 7 slide 2 grafik	32
Gambar 4. 8(a) grafik tegangan panel surya (b) grafik arus panel surya.....	33
Gambar 4. 9 (a) grafik daya panel surya (b) grafik tegangan baterai	33
Gambar 4. 10 (a) grafik tegangan beban AC (b) grafik arus beban AC	34
Gambar 4. 11(a) grafik daya beban AC (b) grafik debit air	34
Gambar 4. 12(a) pengiriman data dari Blynk (b) data terkirim ke gmail	35
Gambar 4. 13 Skematik Pengujian Tegangan DC	36
Gambar 4. 14 Grafik Tegangan panel surya 22 Agustus 2022.....	37

Gambar 4. 15 Grafik Tegangan panel surya 23 Agustus 2022.....	38
Gambar 4. 16 Grafik Tegangan panel surya 24 Agustus 2022.....	40
Gambar 4. 17 Grafik Tegangan panel surya 25 Agustus 2022.....	41
Gambar 4. 18 Grafik Tegangan panel surya 26 Agustus 2022.....	42
Gambar 4. 19 Grafik Tegangan panel surya 29 Agustus 2022.....	44
Gambar 4. 20 Grafik Tegangan panel surya 30 Agustus 2022.....	45
Gambar 4. 21 Skematik Pengujian arus DC	46
Gambar 4. 22 Grafik Arus panel surya 22 Agustus 2022.....	47
Gambar 4. 23 Grafik Arus panel surya 23 Agustus 2022.....	48
Gambar 4. 24 Grafik Arus panel surya 24 Agustus 2022.....	50
Gambar 4. 25 Grafik Arus panel surya 25 Agustus 2022.....	51
Gambar 4. 26 Grafik Arus panel surya 26 Agustus 2022.....	53
Gambar 4. 27 Grafik Arus panel surya 29 Agustus 2022.....	54
Gambar 4. 28 Grafik Arus panel surya 30 Agustus 2022.....	55
Gambar 4. 29 Skematik Pengujian sensor Tegangan DC.....	56
Gambar 4. 30 Grafik sensor tegangan DC 22 Agustus 2022.....	57
Gambar 4. 31 Grafik sensor tegangan DC 23 Agustus 2022.....	58
Gambar 4. 32 Grafik sensor tegangan DC 24 Agustus 2022.....	59
Gambar 4. 33 Grafik sensor tegangan DC 25 Agustus 2022.....	60
Gambar 4. 34 Grafik sensor tegangan DC 26 Agustus 2022.....	61
Gambar 4. 35 Grafik sensor tegangan DC 29 Agustus 2022.....	62
Gambar 4. 36 Grafik sensor tegangan DC 30 Agustus 2022.....	63
Gambar 4. 37 Skematik Pengujian Tegangan AC	64
Gambar 4. 38 Grafik Tegangan beban AC 22 Agustus 2022.....	65
Gambar 4. 39 Grafik Tegangan beban AC 23 Agustus 2022.....	66
Gambar 4. 40 Grafik Tegangan beban AC 24 Agustus 2022.....	67
Gambar 4. 41 Grafik Tegangan beban AC 25 Agustus 2022.....	68
Gambar 4. 42 Grafik Tegangan beban AC 26 Agustus 2022.....	69
Gambar 4. 43 Grafik Tegangan beban AC 29 Agustus 2022.....	70
Gambar 4. 44 Grafik Tegangan beban AC 30 Agustus 2022.....	71
Gambar 4. 45 Skematik Pengujian Arus AC	72
Gambar 4. 46 Grafik Arus beban AC 22 Agustus 2022.....	73
Gambar 4. 47 Grafik Arus beban AC 23 Agustus 2022.....	74
Gambar 4. 48 Grafik Arus beban AC 24 Agustus 2022.....	75

Gambar 4. 49 Grafik Arus beban AC 25 Agustus 2022	76
Gambar 4. 50 Grafik Arus beban AC 26 Agustus 2022	77
Gambar 4. 51 Grafik Arus beban AC 29 Agustus 2022	78
Gambar 4. 52 Grafik Arus beban AC 30 Agustus 2022	79
Gambar 4. 53 Grafik flow meter	81
Gambar 4. 54 Grafik Rata-rata Error Sensor PZEM 017	84
Gambar 4. 55 Grafik Rata-rata Error Sensor Tegangan	85
Gambar 4. 56 Grafik Rata-rata Error Sensor PZEM-004T.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	21
Tabel 4. 1 Pengujian Tegangan panel surya 22 Agustus 2022	37
Tabel 4. 2 Pengujian Tegangan panel surya 23 Agustus 2022	38
Tabel 4. 3 Pengujian Tegangan panel surya 24 Agustus 2022	39
Tabel 4. 4 Pengujian Tegangan panel surya 25 Agustus 2022	41
Tabel 4. 5 Pengujian Tegangan panel surya 26 Agustus 2022	42
Tabel 4. 6 Pengujian Tegangan panel surya 29 Agustus 2022	43
Tabel 4. 7 Pengujian Tegangan panel surya 30 Agustus 2022	45
Tabel 4. 8 Pengujian Arus panel surya 22 Agustus 2022	47
Tabel 4. 9 Pengujian Arus panel surya 23 Agustus 2022	48
Tabel 4. 10 Pengujian Arus panel surya 24 Agustus 2022	49
Tabel 4. 11 Pengujian Arus panel surya 25 Agustus 2022	51
Tabel 4. 12 Pengujian Arus panel surya 26 Agustus 2022	52
Tabel 4. 13 Pengujian Arus panel surya 29 Agustus 2022	54
Tabel 4. 14 Pengujian Arus panel surya 30 Agustus 2022	55
Tabel 4. 15 Pengujian sensor tegangan DC 22 Agustus 2022	57
Tabel 4. 16 Pengujian sensor tegangan DC 23 Agustus 2022	58
Tabel 4. 17 Pengujian sensor tegangan DC 24 Agustus 2022	59
Tabel 4. 18 Pengujian sensor tegangan DC 25 Agustus 2022	60
Tabel 4. 19 Pengujian sensor tegangan DC 26 Agustus 2022	61
Tabel 4. 20 Pengujian sensor tegangan DC 29 Agustus 2022	62
Tabel 4. 21 Pengujian sensor tegangan DC 30 Agustus 2022	63
Tabel 4. 22 Pengujian Tegangan beban AC 22 Agustus 2022	65
Tabel 4. 23 Pengujian Tegangan beban AC 23 Agustus 2022	66
Tabel 4. 24 Pengujian Tegangan beban AC 24 Agustus 2022	67
Tabel 4. 25 Pengujian Tegangan beban AC 25 Agustus 2022	68
Tabel 4. 26 Pengujian Tegangan beban AC 26 Agustus 2022	69
Tabel 4. 27 Pengujian Tegangan beban AC 29 Agustus 2022	70
Tabel 4. 28 Pengujian Tegangan beban AC 30 Agustus 2022	71
Tabel 4. 29 Pengujian Arus beban AC 22 Agustus 2022	73
Tabel 4. 30 Pengujian Arus beban AC 23 Agustus 2022	74

Tabel 4. 31 Pengujian Arus beban AC 24 Agustus 2022	75
Tabel 4. 32 Pengujian Arus beban AC 25 Agustus 2022	76
Tabel 4. 33 Pengujian Arus beban AC 26 Agustus 2022	77
Tabel 4. 34 Pengujian Arus beban AC 29 Agustus 2022	78
Tabel 4. 35 Pengujian Arus beban AC 30 Agustus 2022	79
Tabel 4. 36 Pengujian flow meter	80
Tabel 4. 37 Rata-Rata Pengujian Error Sensor PZEM 017	83
Tabel 4. 38 Rata-Rata Pengujian Error Sensor Sensor Tegangan DC	85
Tabel 4. 39 Rata-Rata Pengujian Error Sensor PZEM-004T	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Alat	93
Lampiran 2. Pengujian Module PZEM 017 pembacaan tegangan dan arus	93
Lampiran 3. Pengujian Module PZEM-004T pembacaan tegangan dan arus	94
Lampiran 4 Pengujian Sensor Tegangan DC pembacaan tegangan aki	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pengairan di Indonesia kebanyakan menggunakan sistem pengairan tradisional, efektifitas sistem pengairan air ke lahan persawahan masih rendah dan pada peran petani sebagai pemasok kebutuhan pangan di Indonesia. Dalam pengolahan air yang dimana air merupakan sumber kehidupan bagi lahan persawahan. Yang dimana proses pengairan adalah faktor penting yang dilakukan untuk menunjang produksi pertanian, proses pengairan atau lebih dikenal dengan irigasi. Menurut Mawardi (2007:5), Irigasi adalah usaha untuk mendistribusikan air yang menggunakan saluran buatan dan bangunan untuk keperluan menunjang pertanian bagi petani. Sedangkan berdasarkan PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi, Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak [1].

Irigasi pompa (lift irrigation) adalah suatu sistem pengairan dengan mendistribusikan air dari tempat yang rendah ke tempat tinggi dengan cara tradisional maupun mekanis. Cara tradisional dilakukan dengan mendistribusikan air dengan menggunakan ember, namun cara ini sudah tidak lagi digunakan karena memerlukan usaha ekstra. Cara mekanis yaitu dengan menggunakan mesin yang bisa mendistribusikan air, seperti pompa air. Pompa air menggunakan listrik PLN atau energi terbarukan. Energi terbarukan ini adalah energi yang bersumber dari alam yang mampu dibuat kembali secara bebas, serta mampu diperbarui terus-menerus dan tak terbatas. Energi terbarukan mampu diciptakan bertujuan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin canggih, sehingga mampu menjadi sumber energi alternatif. Energi surya adalah salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan sangat baik pada zaman yang akan datang, karena tidak ada pengotoran yang dihasilkan selama metode perubahan energi, dan juga sumber energinya berlebihan terdapat di alam. PLTS atau lebih dikenal dengan nama sel surya (sel fotovoltaik) [2]. PLTS sangat tepat diterapkan di area persawahan karena area persawahan sangat mudah mendapatkan sinar matahari langsung.

Dengan Pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya sudah ada tetapi memiliki kekurangan yaitu tidak ada sistem monitoringnya. Dengan ini penulis tertarik memonitoring dan membuat simulasi pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga Surya berbasis aplikasi. Untuk memonitoring aktifitas pompa dengan pembangkit listrik tenaga surya menggunakan melalui Arduino sebagai mikrokontroler dan banyak sensor seperti sensor tegangan DC, sensor daya DC, sensor daya AC dan sensor aliran air. Monitoring ini berbasis aplikasi melalui handphone berupa angka dan grafik. Monitoring ini bisa dilakukan dengan jarak yang jauh tanpa harus datang ke tempat untuk mengefektifkan waktu. Monitoring ini bertujuan untuk mengambil data untuk menganalisis apakah komponen-komponen pada pompa irigasi dengan PLTS. Dari analisa memperoleh hasil daya dari panel surya dan mengetahui besar daya yang diperlukan oleh pompa sekaligus debit air yang di hasilkan pompa.

1.2. Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS berbasis aplikasi ?
2. Berapa besar akurasi alat monitoring pompa irigasi dengan PLTS berbasis aplikasi yang menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP8266 dengan pengukuran manual?
3. Bagaimana sistem monitoring ini menyimpan hasil pengukuran pompa irigasi dengan PLTS berbasis aplikasi ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan yang akan dibahas, maka diperlukannya batasan masalah dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan agar isi dan pembahasan menjadi lebih terstruktur dan tepat sasaran. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Seluruh parameter – parameter yang diukur dalam penelitian ini berdasarkan hasil pengukuran dari sistem yang terintegrasi dengan sensor terkait dan pengukuran dari alat ukur.
2. Data yang diambil pada sistem monitoring meliputi pengukuran arus dan tegangan dari PLTS, debit air pada pompa, mengukur tegangan aki dan pengukuran arus dan tegangan pada.

3. Data yang ditampilkan pada *Blynk* merupakan data realtime hasil pengukuran data sensor pada sistem monitoring.
4. Sistem *monitoring* dilakukan melalui aplikasi *Blynk* pada *smartphone*.
5. Perancangan tidak termasuk dengan perancangan Panel Surya

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat merancang dan memahami prinsip kerja dari sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS dengan menggunakan aplikasi.
2. Mengetahui besar akurasi alat monitoring pompa irigasi dengan PLTS berbasis Aplikasi yang menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP8266 dengan pengukuran manual.
3. Dapat mengetahui cara sistem monitoring ini menyimpan hasil pengukuran pompa irigasi dengan PLTS berbasis aplikasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun sekiranya beberapa manfaat yang diperoleh dari diadakannya penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Petani
 - a. Terciptanya alat sebagai sarana peningkatan teknologi di dunia industri dalam bidang sistem irigasi.
 - b. Membantu petani di untuk monitoring pompa irigasi dengan PLTS.
 - c. Mengimplementasikan kemajuan teknologi di bidang pertanian.
2. Manfaat bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai sarana untuk pengimplementasian pengetahuan yang didapatkan selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
 - b. Sebagai bentuk tanggung jawab kepada institusi bahwa telah menempuh perkuliahan selama 4 tahun.
 - c. Mampu merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang disajikan sesuai dengan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Hal ini bertujuan untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada dipada seluruh skripsi ini secara menyeluruh. Berikut merupakan sistematika penulisan yang telah penulis sajikan diantaranya :

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal memuat halaman sampul depan, halaman judul, lembar persetujuan skripsi, lembar pengesahan skripsi, halaman pernyataan keaslian skripsi, abstrak, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman daftar Gambar, halaman daftar tabel, dan halaman daftar lampiran.

2. Bagian Utama Skripsi

Bagian utama skripsi terdiri dari 5 bab dan beberapa sub-bab didalamnya, yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari 2 sub bab yaitu penelitian sebelumnya, dan landasan teori. Penelitian sebelumnya berisi tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan dan memiliki korelasi dengan penelitian yang akan dibuat. Landasan teori berisi dasar-dasar keilmuan penulis untuk melaksanakan penelitian. Landasan teori terdiri dari parameter kelistrikan, komponen yang digunakan, *software* yang digunakan, dan perangkat elektronika.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri dari 3 sub bab yaitu rancangan sistem, implementasi sistem, dan Pengujian/analisa hasil penelitian. Rancangan sistem berisi tentang seluruh rancangan dari sistem monitoring konsumsi energi listrik yang dibuat. Rancangan sistem terdiri dari rancangan *hardware* dan rancangan *software*. Implementasi sistem berisi tentang implementasi pelaksanaan penelitian sistem monitoring konsumsi energi listrik. Implementasi sistem terdiri dari langkah pembuatan alat dan proses pengolahan data. Pengujian/analisa hasil penelitian berisi tentang bagaimana pelaksanaan Pengujian dan analisa dari data yang didapatkan selama penelitian. Pengujian/analisa hasil penelitian terdiri dari Pengujian sistem dengan alat ukur

standar dan Pengujian *hardware* dan *software* monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari 3 sub bab yaitu hasil *hardware* dan *software* sistem, hasil Pengujian sistem, dan pembahasan hasil Pengujian sistem. Hasil *hardware* dan *software* sistem terdiri dari hasil *hardware* sistem monitoring dan hasil *software* sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya. Hasil Pengujian berisi Pengujian sensor dengan alat ukur standar dan pembahasan hasil Pengujian sensor dengan alat ukur standar.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini terdiri dari 2 sub bab yaitu kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang kesimpulan yang didapatkan terkait penelitian sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya. Saran berisi tentang saran-saran pada penelitian sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya untuk pengembangan dan perbaikan kedepannya.

3. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir dari skripsi berisi tentang daftar pustaka, dan daftar lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Abdullah Mubarak Aafi, Jamaaluddin Jamaaluddin dan Izza Anshory (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone”. Dari penelitian ini menunjukkan membuat Alat control menggunakan sensor arus dan tegangan yang terhubung dengan mikrokontroler ESP-32 dan sensor PZEM 017 sebagai sensor tegangan dan arus DC. penelitian ini menjadi acuan untuk penggunaan PZEM 017 sebagai alat membaca tegangan dan arus DC pada Panel Surya [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Sitti Amalia, Rafika Andari dan YopiNofrizal (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “SistemMonitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T”. penelitian ini bertujuan mengetahui kinerja sistem monitoring pengosongan baterai PLTS 100Wp dengan menggunakan sensor PZEM004T , dan mengetahui perbandingan dari hasil yang didapatkan dari pembacaan sensor PZEM-004T dengan perhitungan secara manual dan mengetahui factor beban terhadap pengosongan baterai dengan pengisian dari PLTS 100Wp. penelitian ini menjadi acuan untuk penggunaan PZEM-004T sebagai alat membaca tegangan dan arus AC pada beban pada panel surya [4].

Penelitian yang dilakukan oleh S. R. Oktavia (2021) “Rancang Bangun Sistem Kontrol Debit Air Pada Pompa Paralel Berbasis Arduino”. Pada penelitian ini menggunakan sensor water flow untuk mengukur kecepatan debit air yang dimana mengalir pada pipa dan data hasil pengukuran di proses dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang sudah diproses akan ditampilkan di LCD (Liquid Crystal Display) tujuannya adalah penelitian ini memudahkan memonitoring penggunaan air yang bisa dilakukan oleh pelanggan, serta mengetahui jumlah air yang digunakan dan biaya yang di tanggung pelanggan secara real time. Keseluruhan dari sistem ini dapat diakses menggunakan aplikasi smartphone [5]. Dari penelitian ini menjadi acuan untuk penggunaan flow meter pada alat monitoring pompa irigasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Imron, Trias Andromeda dan Budi Setiyono (2018) “Perancangan Akuisisi Data Pada Panel RTU PT.PLN (Persero) Berplatform

Android". Pada penelitian ini menggunakan sensor tegangan DC sebagai pengukuran Tegangan Aki dan menggunakan mikrokontroler Mikrokontroler ATmega 328P yang dimana sensor tegangan DC merupakan rangkaian pembagi tegangan yang dibuat menjadi sebuah modul. Pada penelitian ini menghasilkan deviasi rata-rata pembacaan sensor arus sebesar 0,18 V. Modul sensor tegangan DC ini mampu untuk mengukur tegangan hingga 25 V. pada penelitian ini menggunakan sensor yang sama dan aki sebagai objek ukur sensor. [6].

Penelitian ini diharapkan mampu mengimplementasikan sistem monitoring dan analisa kerja pompa irigasi dengan baik yang dipadukan dengan user interface yang dapat memudahkan user. Penelitian ini akan mengoptimalkan penggunaan mikrokontroler dan sensor-sensor. Perbedaan penelitian ini terletak pada perangkat dan sistem interface yang digunakan. Perangkat yang digunakan antara lain: NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor tegangan untuk mengukur tegangan aki, module PZEM-004T sebagai pengukur daya, tegangan dan arus AC pompa, module PZEM-017 sebagai pengukur daya, tegangan dan arus DC panel surya dan sensor flow meter sebagai sensor aliran air. Untuk interface yang digunakan menggunakan blynk sekaligus database pada data sensor. Selain itu juga menganalisa waktu dan cuaca terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya selain itu analisa daya pompa irigasi dan debit air yang di hasilkan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sistem Monitoring

Sistem Monitoring adalah pemantauan yang dilakukan untuk pengumpulan data dan analisa data berdasarkan indikator yang sistematis dan berkelanjutan. Monitoring akan memberikan informasi tentang data dahwa pengukuran dan evaluasi dilakukan dari waktu ke waktu. Pemantauan dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa proses suatu objek atau suatu kondisi [7]. Apabila monitoring dilakukan dengan tepat bisa menjadi alat untuk menciptakan manajemen yang baik, dan juga menyediakan data yang berguna untuk proses evaluasi. Dengan monitoring bisa menentukan objek telah mencukupi dan digunakan dengan baik atau tidak, apakah hasil dari suatu kondisi mencukupi dan sesuai dengan kebutuhan [8].

2.2.2. Analisa

Pengertian analisis dalam kamus Bahasa Indonesia (1990 : 32) adalah : Penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dimana penguraian suatu pokok atau berbagai bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti secara keseluruhan. Jadi Analisis merupakan suatu kegiatan atau rangkaian kegiatan yang mendasari pikiran mengenai suatu hal yang ingin diketahui. Analisa mempelajari bagian demi bagian secara rinci dan cermat untuk menGambaran suatu bagian yang utuh dan jelas. Tujuan analisa yaitu pemahaman yang tepat terhadap suatu objek yang kajian dan menghasilkan kesimpulan yang bisa menjadi acuan evaluasi [9].

2.2.3. Daya AC dan DC

Daya listrik adalah satua listrik pada suatu rangkaian listrik. Perubahan arus dan tegangan bisa mempengaruhi besarnya nilai daya listrik yang dikeluarkan. Tidak semua daya bisa dimanfaatkan sebagai daya aktif. Terdapat juga daya reaktif yang tidak memberikan manfaat secara langsung. Rasio besarnya daya yang digunakan terhadap daya yang dihasilkan dar sumber inilah yang disebut dengan faktor daya[10]. Terdapat dua jenis daya satu daya listrik DC dua daya listrik AC. Untuk menghitung besarnya daya listrik DC yang digunakan oleh suatu rangkaian listrik bisa digunakan persamaan (2.1) [10].

$$P_{dc}=V_{dc}\times I_{dc} \quad (2.1)$$

Dimana P_{dc} adalah Daya listrik DC atau Watt, V_{dc} adalah Tegangan DC atau Volt dan I_{dc} adalah Arus DC yang mengalir ke beban (ampere). Sementara, untuk menghitung besarnya daya listrik AC pada saluran satu fasa digunakan persamaan (2.2).

$$P_{AC}=V_{AC}\times I_{AC}\times \text{Cos}\emptyset \quad (2.2)$$

Dimana P_{AC} adalah Daya listrik DC atau Watt, V_{AC} adalah Tegangan DC atau Volt, I_{AC} adalah Arus DC yang mengalir ke beban (ampere) dan $\text{Cos}\emptyset$ adalah faktor daya.

2.2.4. Pompa Air



Gambar 2. 1 Pompa aquarium

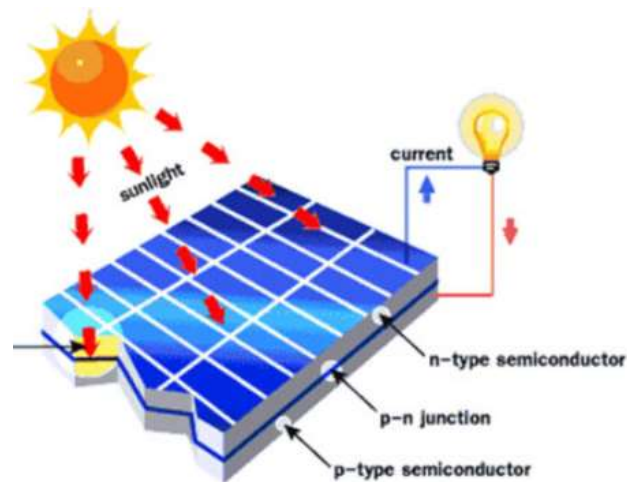
(Sumber: <http://multisaranacetak.com>)

Pada Gambar 2.1 adalah salah satu jenis pompa air yang merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau dalam hal ini air dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa atau saluran air dengan mengubah energi listrik menjadi mekanik. Energi mekanis (kerja putar poros) menjadi energi fluida dan tekanan menyebabkan air terus mengalir dari sumber ke tempat yang di tuju. fungsi lain dari alat pompa air ini cukup banyak seperti, pengeringan dan pengisian kolam ikan, Menyalurkan air untuk peternakan sapi, kambing, domba dan jenis ternak lainnya. Jika lahan pertanian belum ada jaringan listrik PLN, cara terbaik adalah menggunakan mesin pompa bertenaga diesel, bensin dan mesin pompa irigasi bertenaga surya (PLTS) [10].

2.2.5. Panel Surya

Sel Surya atau disebut photovoltaic merupakan bahan semikonduktor yang bisa melepas electron, apabila mendapatkan sebuah rangsangan dari sinar matahari yang kemudian membentuk arus listrik. Penggunaan bahan semikonduktor yang biasanya dipakai oleh sel photovoltaic adalah silicon.[12] Modul photovoltaic tersusun dari beberapa sel photovoltaic yang dihubungkan secara seri dan parallel [13]. Didalam silicon ini paling tidak memiliki dua lapisan yang bermuatan positif serta negatif. Terdapat dua gerbang diantara dua lapisan tersebut, gerbang tersebut akan terbuka apabila mendapatkan sebuah rangsangan dari cahaya matahari sehingga membentuk sebuah aliran searah atau aliran elektro (DC). Panel surya terdiri dari photovoltaic menghasilkan energi listrik bersumber dari intensitas cahaya, dimana saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan dari panel surya juga berkurang.

Panel surya dapat mengubah intensitas sinar matahari yang dipaparkan untuk mengubahnya menjadi sebuah energi listrik dan mampu menghasilkan arus yang didapat untuk digunakan mengisi baterai/aki. Adapun jenis – jenis panel surya secara umum terbagi menjadi 3 jenis:.

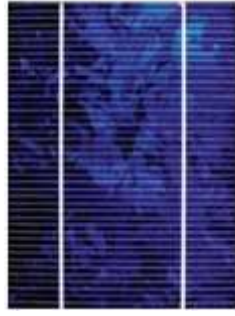


Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Panel Surya^[9]

Cara kerja panel surya sendiri terlihat pada Gambar 2.2 yang sebenarnya menyerupai piranti semikonduktor diode, pelepasan elektron terjadi ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, maka terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semikonduktor mengakibatkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada peralatan listrik. Panel surya memiliki beberapa jenis yaitu, *poly-crystalline*, *mono-crystalline*, dan *thin film photovoltaic* [11] .

1. *Poly-Crystalline*

Poly-crystalline adalah panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Tipe Policristal memerlukan luas permukaan yang sangat besar dibandingkan dengan jenis monocristal untuk menghasilkan daya listrik DC yang sama, namun tipe ini menghasilkan listrik pada di saat cuaca mendung sekali pun. Jenis ini biasanya terdiri 28 – 36 sel surya dengan panjang 8,5 cm, lebar 5 senti meter, dan ketebalan 0.3 milimeter untuk setiap selnya [14].



Gambar 2. 3 Poly-crystalline^[14]

2. *Mono-Crystalline*

Pada Gambar 2.3 adalah *Mono-crystalline* yang merupakan panel surya paling efektif, tipe mono menghasilkan daya listrik persatuan luas paling tinggi. Memiliki efektifitas sampai 15%. Panel tipe ini memiliki kelemahan di banding tipe poli karena panel jenis ini tidak bisa berfungsi ditempat yang cahaya matahari kurang atau mendung, efektifitasnya akan turun drastis dalam cuaca berawan (mendung) [11].



Gambar 2. 4 Mono-crystalline^[14]

3. *Thin Film Photovoltaic*

Thin Film Photovoltaic pada Gambar 2.4 adalah panel surya yang mempunyai dua lapisan dengan lapisan tipis mikrocrystal *silicon* dan lapisan *amorphous* yang memiliki efektifitas modul hingga 8.5% sehingga untuk permukaan yang diperlukan per daya yang diperlukan lebih besar dari 2 tipe monokristal dan polykristal. Terobosan terbaru di tipe ini adalah *Thin Film Triple Junction PV* mempunyai tiga lapisan yang bisa bekerja efektif dalam keadaan berawan dan dapat menghasilkan daya listrik DC hingga 45% lebih tinggi dari jenis panel lain dengan daya yang diterima sama [14].

2.2.6. Aki (Baterai)

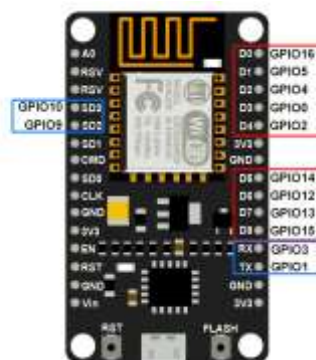


Gambar 2. 5 Aki 100AH

(Sumber :<https://cf.shopee.co.id/file/67ff368441f81f70b13c7e903f214c56>)

Pada Gambar 2.5 adalah Aki atau bisa juga accu adalah alat sel listrik dimana di dalamnya ada proses elektrokimia yang reversibel (bisa berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi secara terus menerus. Reversible mempunyai dua proses yaitu proses pengosongan dan pengisian. Dalam baterai bisa berlangsung proses perubahan kimia menjadi harkat listrik (sistem pengosongan), dan sebaliknya proses pengisian dari energi listrik menjadi energi kimia, dengan sifat regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan mengabaikan arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam cel [12].

2.2.7. NodeMCU ESP 8266 V3



Gambar 2. 6 NodeMCU ESP 8266

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

Pada umumnya NodeMCU merupakan platform IoT dari pengembangan ESP 8266 yang terlihat pada Gambar 2.6 dengan firmware yang berbasis e-Lua. NodeMCU sendiri dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk melakukan pemrograman. Pada modul NodeMCU juga dilengkapi dengan tombol push button, yaitu tombol reset dan flash. Bahasa pemograman yang digunakan pada modul NodeMCU adalah bahasa Lua

yang juga merupakan package dari ESP8266. Pada bahasa Lua memiliki sistematis logika dan susunan pemrograman yang sama dengan bahasa C. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. dari ESP8266 buatan Espressif System, Modul ESP8266 merupakan mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi wifi. Karena mikrokontroler modul ESP8266 ini mempunyai prosessor dan memory yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO untuk melakukan kontrol dan juga pengolahan data [16].

2.2.8. *Blynk*



Gambar 2. 7 logo Blynk

(Sumber :<https://wwwhttps://blynk.io/>)

Pada Gambar 2.8 adalah logo aplikasi *Blynk* atau *platform IOS* atau *ANDROID* yang digunakan sebagai pengendali module *arduino, Rasbery Pi, Wemos* dan module sejenisnya menggunakan internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan untuk orang yang masih awam. Aplikasi ini mempunyai berlebihan fitur yang memudahkan pemakai dalam memakainya. Cara membentuk projek di aplikasi ini sangat gampang, tidak membutuhkan waktu 5 menit yaitu dengan cara *drag and drop*. *Blynk* tidak tergantung dengan module atau board tertentu. Dari aplikasi inilah kita bisa memantau apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung pada internet atau IOT (*Internet Of Things*)[13].

2.2.9. *Internet of things (IoT)*

Internet of things (IoT) merupakan suatu teknologi yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan serta alamat IP (Internet Protokol), sehingga dapat saling berkomunikasi. Untuk mentransfer sebuah data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi yang berhubungan dengan manusia atau manusia ke komputer maka konsep tersebut dinamakan *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* atau yang sering kita sebut IoT merupakan sebuah teknologi yang memiliki tujuan memperluas

manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Melalui internet akan bisa melakukan berbagi data, remote control, mampu memonitoring suatu parameter dan masih banyak lagi. IoT diterapkan untuk dapat diperluas ke dalam banyak aplikasi, seperti memonitoring parameter-paramater pada alat tertentu. Dengan kata lain *Internet of Things* merupakan sebuah sistem yang menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lain dengan memanfaatkan internet[14].

2.2.10. Water Flow sensor

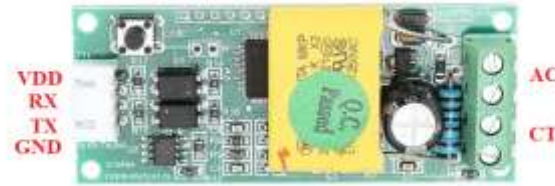


Gambar 2. 8 Water Flow sensor

(Sumber : <https://id.aliexpress.com/item/32297810863.html>)

Sensor *Water flow* adalah sensor yang bisa membaca debit air dari suatu tempat. Sensor ini beroperasi menghitung kecepatan putaran rotor yang disebabkan oleh aliran air yang terlihat pada Gambar 2. 9 . Prinsip pembacaan sensor ini adalah mengukur aliran air dengan cara menghitung putaran dari sebuah kincir yang terdapat di bagian dalam sensor ini. Kincir akan otomatis berputar jika terdapat aliran air yang melewatinya. Di bagian dalam baling baling siap pada rotor yang terdapat magnet dan ketika berputar akan menghasilkan magnet sesuai keterangan *Hall Effect*. Fenomena *Hall Effect* didasarkan pada pengaruh medan magnetik pada komponen bermuatan yang bergerak. Semakin cepat paham yang aliran air melintas sensor ini, maka akan semakin banyak juga putaran rotor sehingga poin yang terbaca pada sensor tertulis menjadi besar. poin tertulis menjadikan sinyal output berupa gelombang kotak yang nantinya akan dilakukan perkiraan sehingga kita bisa mengetahui debit dan volume larutan yang di lewati pada sensor ini [15].

2.2.11. PZEM-004T



Gambar 2. 9 Module PZEM-004T

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

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan AC, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (indoor) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan[16]. Dimensi fisik board PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm terlihat pada Gambar 2. 10. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus (CT) berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial[16].

Spesifikasi sensor PZEM-004T:

1. Tegangan kerja: 80 - 260VAC
2. Pengukuran daya: 0 - 23kW
3. Rentang pengukuran Energi: 0 - 9999kWh
4. Pengukuran Current / Arus: 0 ~ 100A
5. Frekuensi operasi: 45 - 65Hz
6. Akurasi pengukuran: 1.0 (Datasheet PZEM-004T.2019).

2.2.12. Sensor Tegangan DC



Gambar 2. 10 Sensor Tegangan DC

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

Sensor tegangan DC digunakan sebagai pembacaan tegangan yang didapat pada sumber DC yang terlihat pada Gambar 2. 11. Dalam pembuatan skripsi ini menggunakan sensor tegangan DC yang bisa dapat dikoneksikan ke Arduino. Modul ini menggunakan skema pembagi tegangan resistif. Untuk penggunaan sensor tegangan DC ini memerlukan tegangan input 5V atau 3,3V jadi inputan dari sensor ini harus tidak lebih $5V = 25V$, jika inputan dari sensor $3,3V = 16,5V$. “Karena chip AVR pada Arduino memiliki 10bit ADC sehingga pada resolusi simulasi $0.00489V (5 V / 1023)$ serta tegangan inputan harus melebihi dari $0.00489V \times 5 = 0,02445 V$ [17]

Parameter – Paramater Sensor Tegangan DC:

1. Tegangan masukan : DC 0-25 V
2. Tegangan jangkauan deteksi : DC 0,02445 V - 25 V
3. Tegangan Resolusi Analog : 0,00489 V
4. DC antarmuka masukan: merah terminal positif dengan VCC, negatif dengan GND

Dari hasil sensor untuk menentukan error sensor menggunakan rumus :

$$\%Error\ sensor = \left| \frac{pengukuran\ multimeter - pengukuran\ sensor}{pengukuran\ multimeter} \right| \times 100 \quad (2.3)$$

2.2.13. Module PZEM-017



Gambar 2. 11 Module PZEM-017

(Sumber : <https://www.zoodmall.uz/en/product/1023035/pzem017>)

PZEM-017 pada Gambar 2. 12 adalah modul sensor daya DC yang bisa mengukur pengaruh DC hingga 300VDC dan pengukuran arus tergantung perincian shunt eksternal 50A, 100A, 200A, dan 300A. Ini adalah modul yang terbuat dari Peacefair, gambar China yang sangat tersohor dengan mutu dan harga yang mengkhhususkan diri pada barang

Metering. Modul ini bisa mengukur Tegangan, Arus, Daya dan Energi. [18] Prinsip kerja sensor ini yaitu modul PZEM017 mengukur voltase, arus, dan daya yang akan dikirimkan ke microcontroller terhubung dengan RS485 untuk dikerjakan dan data tertulis dikirimkan ke software yang di tuju melewati saluran internet [19]

2.2.14. Module RS485



Gambar 2. 12 RS485

(Sumber : <https://robu.in/product/max485-ttl-rs485/>)

IC RS485 pada Gambar 2. 13 adalah IC yang digunakan untuk alat komunikasi informasi serial. Sistem komunikasi sensor menggunakan RS485 mulai dikembangkan tahun 1983 di mana pada teknik ini, komunikasi informasi bisa dilakukan dengan jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km. RS485 berfungsi serial komunikasi asynchronous yang tidak membutuhkan pulsa clock. RS-485 menggunakan sebuah teknik differential signal untuk mentransfer data biner dari suatu device ke device lainnya. Differential signal bekerja dengan cara menciptakan tegangan diferensial dengan menggunakan 5V positif dan negatif. Ini menyediakan komunikasi Half-Duplex saat menggunakan dua kabel dan Full-Duplex membutuhkan 4 empat kabel. Modul ini memungkinkan Arduino berkomunikasi, menyampaikan atau menerima perintah ke sensor yang memperuntukkan persinggungan RS485. Keistimewaan RS-485 ini seslat lain terdapat dekat persneling diferensialnya (tegang disebut juga serupa balanced transmission). Dalam - sensor diferensial ini level voltase TTL diterjemahkan menjadi selisih voltase antara output A dan B. Dengan demikian efek dari noise bisa diminimalkan, karena intervensi noise akan kelahirannya sekaligus pada salur output (A) dan jalur complementary output (B) sehingga selisih voltase antara output A dan B [20].

2.2.15. MPPT



Gambar 2. 13 MPPT Hybrid

(Sumber : <https://www.offgridcamper.co.uk>)

Maximum power point tracking (MPPT) pada Gambar 2. 14, sebuah *controller* yang dirancang khusus untuk penggunaan sistem charger *hybrid* angin dan solar panel. *Controller* ini juga dapat digunakan secara terpisah untuk penggunaan *solar charger controller* dan turbin angin *controller*. Pada metode pengisian daya dari turbin angin mppt memiliki efisiensi yang lebih tinggi dari pwm biasa. Antarmuka controller ini mempunyai LCD *display* serta 4 tombol fungsi *control* .

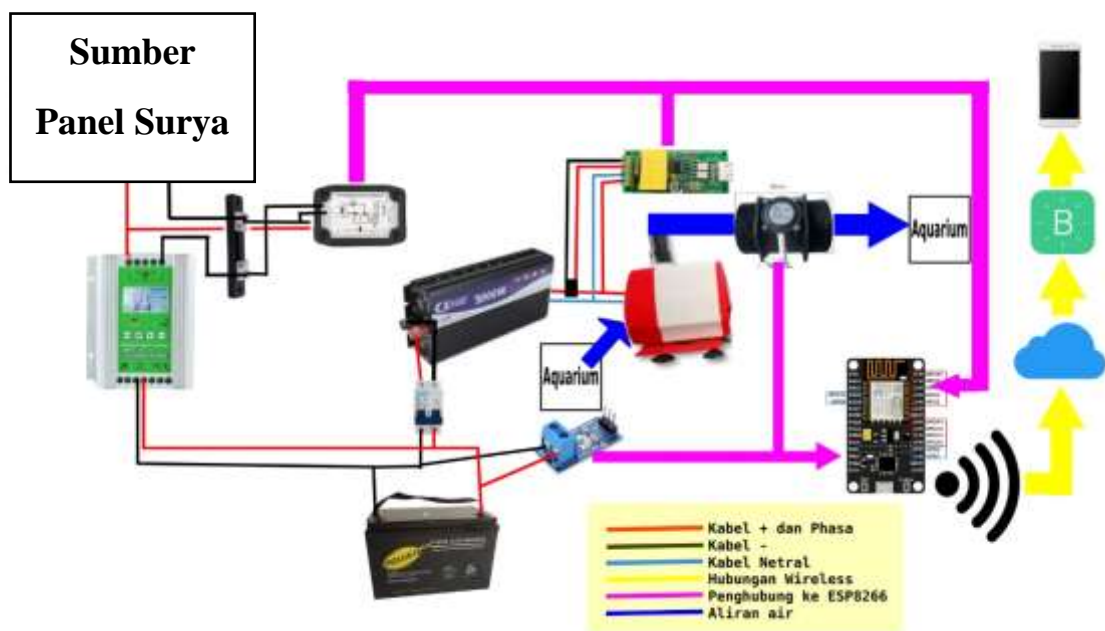
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Sistem

Penelitian ini dilakukan di lab Teknik Elektro dengan simulasi perangkat sistem monitoring pompa irigasi. Dengan rancangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode tinjauan Pustaka, metode eksperimen dan metode Pengujian. Parameter penelitian yang ingin diketahui adalah daya yang di hasilakan panel surya selain itu mengetahui daya yang diperlukan pompa, tegangan aki dan debit air yang dikeluarkan. Dalam perangkat sistem monitoring pompa irigasi ini menggunakan ESP 8266 sebagai mikrokontroler dan untuk sensor ada sensor tegangan DC, modul PZEM-004T V3.0, modul PZEM-017 dan sensor *water flow*. Untuk komunikasi monitoring pompa irigasi menggunakan dihubungn dengan jaringan seluler atau WiFi. Data sensor akan disimpan ke dan diakses melalui aplikasi *Blynk* dalam bentuk grafik dan angka.

3.1.1. Sistem monitoring pompa Irigasi dengan PLTS

Diagram Blok adalah suatu perencanaan alat yang mana di dalamnya terdapat inti dari pembuatan modul tersebut. Gambar 3. 1 adalah Diagram blok sistem kerja alat monitoring pompa irigasi dengan PLTS



Gambar 3. 1 Gambar Monitoring Pompa Irigasi dengan PLTS

Pada Gambar 3.1 adalah gambar pengambilan data dan posisi sensor rangkaian system monitoring Pompa Irigasi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang dimana menggunakan panel surya 100 Wp sebagai sumber tegangan dan Aki 42 Ah yang bisa mensuplai daya sebesar 504 Watt. Untuk beban menggunakan beban 35 Watt dari pompa aquarium. Pada sistem monitoring menggunakan sensor tegangan DC, module PZEM-004T, sensor *flow* meter dan module PZEM-0017. Pada sensor tegangan DC membaca tegangan Aki, yang terhubung dengan output sensor. Pada vcc sensor terhubung dengan positif Aki dan gnd sensor terhubung dengan negatif aki, module PZEM-17 berfungsi sebagai sensor tegangan, daya dan arus DC. Sensor ini ada 4 pin output, untuk pin tegangan ada 2 dipasang di kaki positif dan negatif panel surya dan 2 pin lagi di pasang menggunakan shunt yang terhubung seri dengan negatif panel surya. 2 pin arus terhubung paralel pada shunt. Module PZEM-004T membaca tegangan dan arus AC dari inverter. Sensor ini ada 4 pin output, untuk pin tegangan ada 2 dipasang di fasa dan satu di netral pada output inverter. Untuk pin output arus dipasang di CT yang terpasang di fasa pada output inverter. Sensor *flow* meter atau *water flow* digunakan untuk menghitung distribusi air dan dipasang di keluaran pompa.

3.2. Implementasi Sistem dan Pengolahan data

Implementasi sistem merupakan sistem yang dilakukan untuk merancang sistem dan mengacu pada pedoman atau aturan untuk mencapai tujuan. Untuk mencapai tujuan untuk pembuatan monitoring pompa irigasi maka harus membuat mekanisasi alat, pembuatan perangkat lunak (*software*) maupun pembuatan perangkat keras (*hardware*) pada alat. Berikut merupakan pembahasan pada masing-masing pembuatan mekanisasi alat, pembuatan *software* alat dan pembuatan perangkat keras alat.

3.2.1. Alat dan Bahan

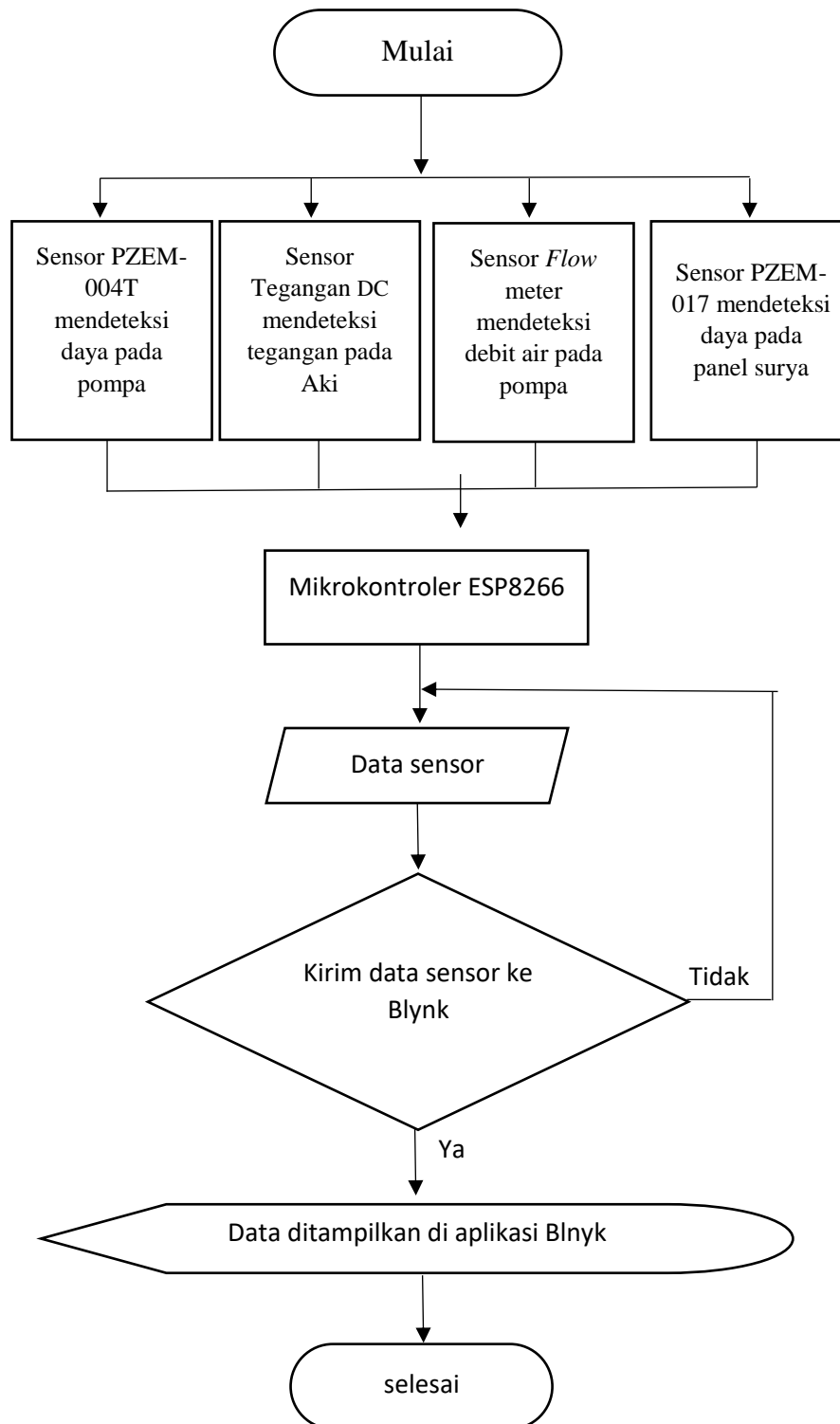
Pembuatan sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS secara otomatis menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Sensor Tegangan	1 Unit
2	Inverter 1000W	1 Unit
3	Pompa 35W	1 Unit
4	ESP 8266	1 Unit
5	Module PZEM-004T	1 Unit
6	Sensor <i>Water Flow</i>	1 Unit
7	Kotak Panel	1 Unit
8	Module PZEM-0017	1 Unit
9	<i>Breadboard 5.5 cm x 8.5 cm</i>	1 Unit
10	Shunt 50A	1 Unit
11	Aki 45Ah	1 Unit
12	Kabel	Secukupnya

3.2.2. *flowchart* Alat Monitoring Pompa Irigasi Dengan PLTS

Flowchart Alat Monitoring Pompa Irigasi Dengan PLTS ini merupakan Gambaran cara kerja sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS.



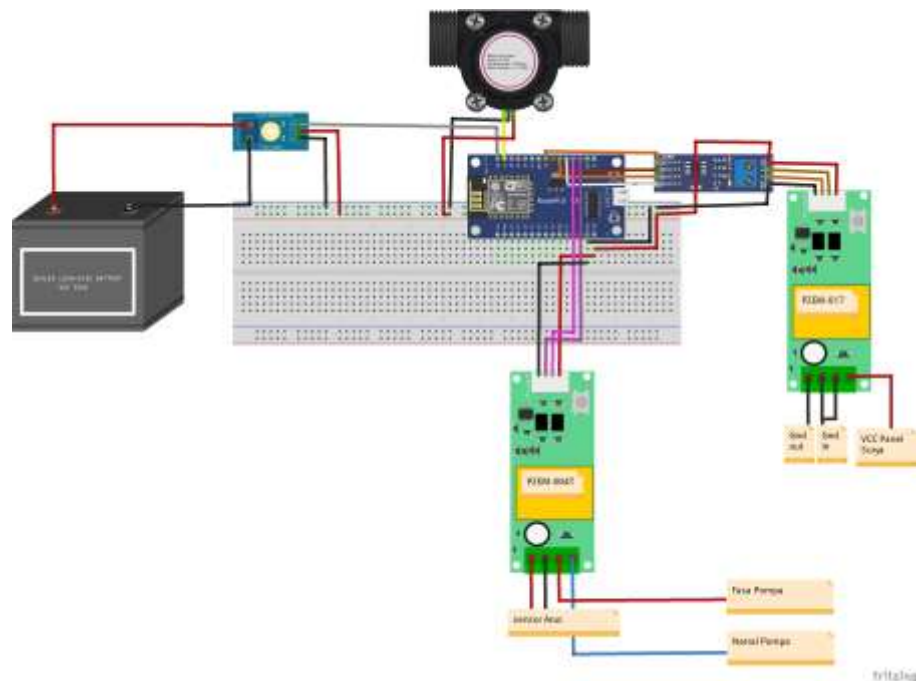
Gambar 3. 2 *Flowchart* Sistem Monitoring Pompa Irigasi dengan PLTS

Diagram Gambar 3.2 menggambarkan proses kerja dari sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS secara otomatis adalah sebagai berikut :

1. Sensor tegangan DC pada aki, module PZEM-017 pada panel surya, module PZEM-004T pada pompa irigasi dan sensor *Flow* meter memberi sinyal data melalui pin pada ESP8266.
2. Data dari sensor tersebut diolah kembali oleh NodeMCU ESP8266 menjadi nilai tegangan panel surya, arus panel surya, tegangan Aki, tegangan beban AC, arus beban AC, dan debit air..
3. Setelah itu menentukan apakah NodeMCU ESP8266 yang sudah mendapatkan seluruh data sensor terhubung dengan *Blynk*.
4. Proses selanjutnya mengirimkan semua nilai data yang didapat untuk dikirimkan ke *Blynk*.
5. Setelah itu data disimpan dan ditampilkan di *Blynk* berupa angka dan grafik.

3.2.3. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada tahap ini akan menggambarkan perancang perangkat keras sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS. Dijelaskan komponen apa saja yang digunakan dan wiring pada sensor dan mikrokontroler

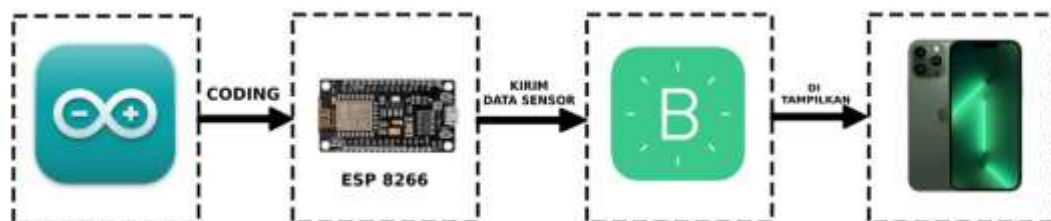


Gambar 3. 3 Wiring Monitoring Pompa Irigasi Dengan PLTS

Pada Gambar 3. 3 menggambarkan rangkaian sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS menggunakan 8 pin digital. Pada PZEM-004T terhubung pada 2 pin RX pada PZEM-004T terhubung pada pin digital D3 dan TX pada PZEM-004T terhubung pada pin digital D4. Pada PZEM 017 pada pin 5V terhubung pada vin dan gnd pada pin gnd pada ESP 8266. Pada pin A dan pin B PZEM 017 terhubung pada pin A dan B RS485. Untuk RS485 pada pin Ro, Re, De dan Di terhubung dengan pin D5, D6, D7 dan D0 pada ESP 8266. Pada pin analog A0 terhubung dengan sensor tegangan aki, D1 terhubung dengan pin kuning sensor *Flow Meter*.. setiap sensor terhubung dengan Vin dan GND.

3.2.4. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak atau *software* adalah perangkat yang digunakan untuk membuat suatu pemrograman yang berfungsi dalam mengatur *hardware*/perangkat keras yang ada pada sistem monitoring irigasi pompa. Sistem ini menggunakan 2 aplikasi yaitu Arduino IDE dan Blynk yang terlihat pada Gambar 3. 4.



Gambar 3. 4 Perancangan *Software*

Arduino IDE adalah *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada mikrokontroler yaitu ESP8266 yang ingin diprogram. Arduino IDE ini bisa untuk mengedit, membuat program dan meng-upload program ke board/ mikrokontroler yang digunakan. Arduino IDE dibuat menggunakan bahasa pemrograman C/C++. Pada *software* Arduino IDE pada penelitian ini berfungsi sebagai perangkat lunak yang membuat program yang akan di kirim ke ESP 8266 sebagai mikrokontroler. Program yang dibuat di Arduino IDE adalah perintah membaca setiap sensor, menghubungkan jaringan dan mengirimkan data sensor ke *Blynk*. Dari ESP 8266 akan mengirim data sensor ke *Blynk* jika ESP 8266 terhubung dengan internet. Dari *Blynk* sendiri memiliki sebuah server yang dimana berfungsi untuk menangani komunikasi yang saling terhubung antara *smartphone* dengan NodeMCU yang memiliki WiFi chip ESP8266. Data sensor tersebut akan di

simpan dan di tampilkan berupa grafik dan angka nilai sensor. Data bisa di akses melalui *smartphone* yang sudah terinstall aplikasi *Blynk* dan *gmail* sudah sesuai dengan auth yang ada pada coding. Data dan grafik ditampilkan di dalam *handphone* dalam bentuk aplikasi yang menarik. Untuk menghubungkan aplikasi *Blynk* memerlukan jaringan internet pada *smartphone* .

3.3. Pengujian/Analisa Hasil Penelitian

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui parameter dari seluruh alat ini. Dimana mikrokontroller ESP 8266 digunakan untuk pengolahan seluruh data yang didapatkan dari semua sensor, disamping itu ESP 8266 juga digunakan untuk mengirim data pada *Bylnk* yang juga dapat diakses melalui *smartphone*. Pengujian ini berfokus pada pengambilan data berupa arus, tegangan, suhu, intensitas cahaya dan *flow*. Disamping itu juga mencatat pengaruh intensitas cahaya dan suhu terhadap daya yang di hasilkan PLTS. Serta menghitung penggunaan daya pada beban.

1. Pengujian monitoring Pompa Irigasi dengan PLTS

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui besaran arus, tegangan dan daya yang dihasilkan PLTS, energi listrik yang digunakan menuju beban pompa dan aliran air dari pompa. Pemasangan Sensor - sensor dipasangkan seperti pada Gambar 3.3 lalu akan diamati melalui virtual.

2. Pengujian sensor

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor arus dan tegangan, dan *flow* meter yang digunakan. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan multimeter atau perhitungan menggunakan persamaan (2.3)

a) Pengujian PZEM-004T

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor PZEM-004T dalam membaca arus dan tegangan AC. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan AVO meter dan Tang Ampere.

b) Pengujian PZEM 017

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor PZEM 017 dalam membaca arus dan tegangan DC. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan AVO meter.

c) Pengujian sensor tegangan

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor dalam membaca tegangan DC. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan AVO meter.

d) Pengujian *Flow* meter

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor *Flow* meter dalam membaca kecepatan debit air. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil perhitungan air yang di keluarkan dalam 1 menit.

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil serta pembahasan yang didapat, dari hasil percobaan data monitoring sistem pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis aplikasi.

4.1 Hasil Monitoring Sistem Pompa Irigasi Dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Aplikasi

Pada bagian ini penulis ingin memaparkan hasil didapatkan selama perakitan *hardware* dan *software* pada monitoring sistem pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi pompa berbasis aplikasi. Perancangan monitoring sistem pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya pada alat ini dapat dimonitoring melalui aplikasi *Blynk* berbasis mikrokontroler ESP 8266. Untuk sensor yang terpasang pada alat ini adalah module PZEM 017 sebagai sensor pengukuran tegangan, arus, daya DC dan sensor PZEM-004T sebagai sensor pengukuran tegangan, arus, dan daya AC. Dilengkapi juga dengan *Flow* meter 1 inci sebagai pembacaan aliran air pada pompa dan sensor tegangan DC untuk membaca tegangan Aki. Parameter – parameter yang sudah mampu diukur lalu dihubungkan dengan dan ditampilkan oleh aplikasi *Blynk*.

4.1.1. Implementasi *Hardware*



Gambar 4. 1 Simulasi pompa irigasi dengan (PLTS)

Pada tahap ini menjelaskan hasil dari perancangan perangkat keras pada Gambar 4.1 merupakan hasil dari *hardware* keseluruhan sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) kemudian Gambar 4.2 merupakan tampilan Gambar rangkaian mikrokontroler dan sensor sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) . Pada Gambar 4.1 tampak keseluruhan dari sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang terdiri dari MPPT pengatur pengisian Accumulator/Batery yang bersumber dari panel surya pada bagian kiri atas, di bawahnya terdapat kotak mikrokontroler dan sensor – sensor yang yang memonitoring tegangan dan arus. Selain itu di tengah ada inverter pengubah tegangan DC ke AC dan pada bagian kanan berupa lampu dan stop kontak. Pada stop kontak terhubung dengan pompa pada bagian kanan bawah Gambar. Untuk penyimpanan daya DC menggunakan aki 42 Ah terlihat pada Gambar di bagian tengah bawah. *Flow* meter yang terletak pada kanan pompa sebagai pembaca debit air.



Gambar 4. 2 Kotak Mikrokontroller & Sensor

Selain itu di dalam kotak Mikrokontroller & Sensor pada Gambar 4.2 terdapat mikrokontroler dan sensor -sensor yang memonitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pada Gambar 4.2 tampak mikrokontroler dan sensor -sensor yang terdiri dari ESP 8266 pada tengah atas berwarna hitam sebagai mikrokontroller PZEM 004T sebagai sensor tegangan dan arus AC pada bagian kanan bawah kotak, PZEM 017 sebagai sensor tegangan dan arus DC pada bawah ESP 8266 berwarna hitam

dan sensor tegangan DC di sebelah ESP 8266. Selain itu ada shunt 50 A di sebelah PZEM 017 dan rs485 sebagai penghubung antara ESP 8266 dan PZEM 017 di antara PZEM 017 dan PZEM-004T.

4.1.2. Implementasi *Software*

4.1.2.1. Hasil Implementasi *Software* pada Arduino IDE

Agar alat sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) bekerja sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, diperlukan *software* yang sesuai untuk menjalankan semua fitur yang sudah direncanakan.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Blynk.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <SoftwareSerial.h> // pzem 017
#include <ModbusMaster.h>
```

Gambar 4. 3 library arduino IDE

Untuk menjalankan sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis aplikasi, wifi dan *Blynk* pada perangkat monitoring, digunakan library yang terlihat pada Gambar 4.2 ESP8266WIFI.H, *Blynk.H*, *Blynksimpleesp8266.H* Dan *Blynk_Print Serial* sebagai media interfacing *Blynk* dengan mikrokontroler. Selain itu untuk menghubungkan mikrokontroler dengan WiFi. Pada sensor menggunakan libray PZEM004Tv30.h, SoftwareSerial.h dan ModbusMaster.h sebagai media interfacing Arduino dengan lebih dari RS485 dan PZEM-004T. Gambar 4.3 menunjukkan include library sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis aplikasi.

```

void setup(){
  Serial.begin(9600);}
  startMillis1 = millis();
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  pinMode(SENSOR, INPUT_PULLUP);
  PZEMSerial.begin(9600, SWSERIAL_8N2, MAX485_RO, MAX485_DI);          // software se

  startMillisPZEM = millis();          /* Start counting time for run
  pinMode(MAX485_RE, OUTPUT);          /* Define RE Pin as Signal Out
  pinMode(MAX485_DE, OUTPUT);          /* Define DE Pin as Signal Out
  digitalWrite(MAX485_RE, 0);          /* Arduino create output signa
  digitalWrite(MAX485_DE, 0);          /* Arduino create output signa

  node.preTransmission(preTransmission);          // Callbacks allow us to conf
  node.postTransmission(postTransmission);
  node.begin(pzemSlaveAddr, PZEMSerial);
  delay(1000);

  pulseCount = 0;
  flowRate = 0.0;
  flowMilliLitres = 0;
  totalMilliLitres = 0;
  previousMillis = 0;
  pinMode(analogPin, INPUT);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(SENSOR) pulseCounter FALLING);

```

Gambar 4. 4 Void setup arduino IDE

Pada Gambar 4.4 mendefinisikan library yang digunakan, dilanjutkan dengan memulai setup dari *library* yang sudah didefinisikan. Pada perangkat diawali dengan memulai serial pada baud 9600. Kemudian dilanjutkan dengan memulai wifi dan kode auth untuk *blynk*, proses ini akan diulangi hingga dapat sukses terhubung ke wifi. Setelah terhubung dengan wifi, dilanjutkan dengan memulai menghubungkan ke *Blynk* dengan mikrokontroler Setelah itu *setup* sensor *flow* meter , Define pin untuk PZEM 017 dan menentukan nilai awal untuk sensor *flow* meter dilanjutkan dengan mengubah pin sensor tegangan ke pin analog.

```

  Blynk.virtualWrite(V2,air," L/min"); //V6 is for aliran air
  Blynk.virtualWrite(V3,hasildc," V"); //V6 is for baterai
  Blynk.virtualWrite(V4,voltage," V"); //V5 is for V ac
  Blynk.virtualWrite(V5,iac," A"); //V6 is for A ac
  Blynk.virtualWrite(V6,power); //V6 is for Watt ac
  Blynk.virtualWrite(V7,energy); //V6 is for Kwh ac
  Blynk.virtualWrite(V8,PZEMVoltage," V"); //V6 is for V dc
  Blynk.virtualWrite(V9,PZEMCurrent," A "); //V6 is for A dc
  Blynk.virtualWrite(V10,PZEMPower); //V6 is for Watt dc
  Blynk.virtualWrite(V11,PZEMEnergy); //V6 is for KWH dc
  Blynk.virtualWrite(V12,Vmodul); //V6 is for baterai
  Blynk.virtualWrite(V13,h); //V6 is for baterai
  Blynk.virtualWrite(V15,hasildc,"V",air," L/min",voltage," V",
  Blynk.virtualWrite(V14,"Connected to Blynk ");

  Blynk.virtualWrite(V14,"\n");
  WidgetTerminal terminal(V14);
  delay(1000);
  terminal.flush();
}

```

Gambar 4. 5 Pengiriman data ke Blynk

Selanjutnya pada Gambar 4.5 pengiriman data dari mikrokontroler ke *Blynk* dengan *Blynk.virtualWrite* (pin pada *Blynk*, data sensor yang ingin dikirim). Pada coding menggunakan pin virtual untuk mengirim data dari perangkat mikrokontroler ke *Blynk* dengan delay 1000 atau 1 detik. Selain *Blynk.virtualWrite* juga menggunakan *WidgetTerminal* terminal untuk menulis pada terminal pada *Blynk*.

4.1.2.2. Hasil Implementasi Software *Blynk*

Hasil *software* yaitu menggunakan *Blynk* yang berfungsi sebagai penyimpanan data dan menampilkan data pada *smartphone* dari pembacaan sensor yang telah di dapat. Pada slide pertama terdapat informasi pembacaan sensor dan informasi terhubungnya mikrokontroler dengan *blynk*. Pada slide ke 2 terdapat grafik panel surya, beban, baterai dan debit air. Selain itu data pada grafik bisa di kirim melalui *gmail* yang terdaftar pada aplikasi *Blynk*.



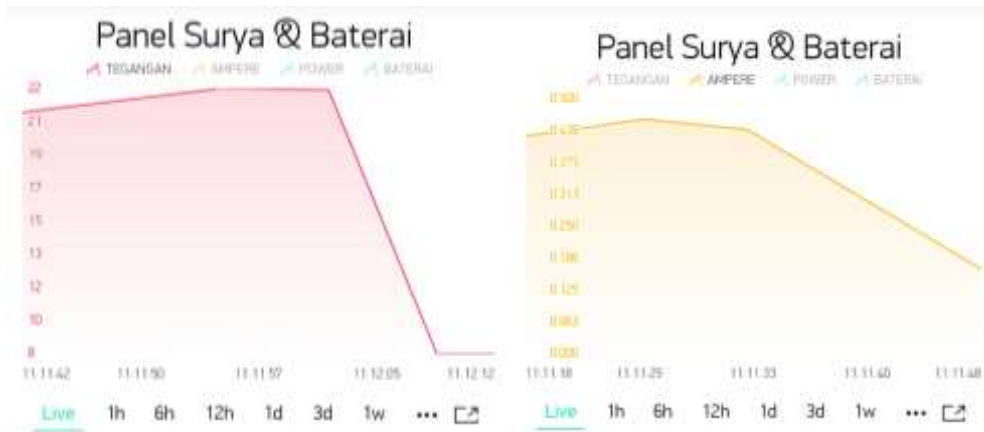
Gambar 4. 6 slide 1 informasi

Pada slide 1 pada Gambar 4.6 penulis mendesign slide inti yang berfungsi untuk memonitoring pompa dengan pembangkit tenaga surya. Dimana pada slide ini berisikan 6 *value display* yang menampilkan indikator tegangan panel surya, arus panel surya, tegangan beban, arus beban, debit air yang dialirkan pompa dan tegangan aki. Selain itu ada terminal yang memberi informasi apakah Arduino terkoneksi dan data - data pembaca sensor. Untuk update data diberikan delay 1000 atau 1 detik sesuai pada *coding* di arduino IDE.



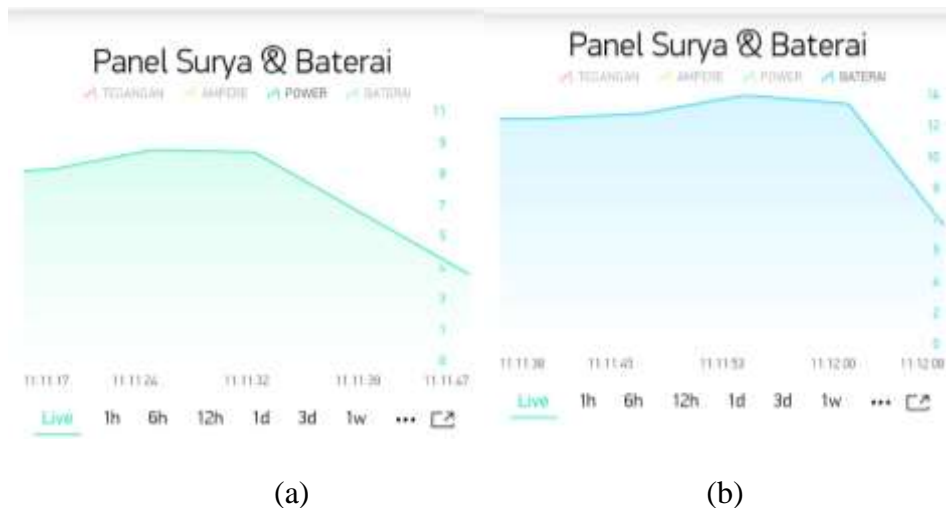
Gambar 4. 7 slide 2 grafik

Pada slide 2 atau slide grafik pada Gambar 4.7 terdiri dari 2 *super chart* yang dimana pada setiap *super chart* berisi 4 grafik yang updet setiap 1 detik. *Super chart* yang pertama berisi data tegangan panel surya, arus panel surya, daya panel surya yang dan tegangan baterai warna biru. *Super chart* yang kedua berisi data tegangan, arus dan daya pada beban AC. Selain itu ada data debit air. Pada grafik kita dapat mengatur retang waktu pembacaan seperti *realtime*, per 30 menit, perjam, perhari hingga perminggu. Selain itu *super chart* bisa di gerakan untuk melihat data sebelumnya.



Gambar 4. 8(a) grafik tegangan panel surya (b) grafik arus panel surya

Pada grafik *super chart* panel surya dan baterai yang berwarna merah pada Gambar 4. 8 pada bagian (a) yang merupakan grafik tegangan panel surya terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai tegangan panel surya secara *realtime*. Selain itu yang berwarna kuning pada Gambar 4. 8 pada bagian (b) yang merupakan grafik arus panel surya terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai arus panel surya secara *realtime*.



Gambar 4. 9 (a) grafik daya panel surya (b) grafik tegangan baterai

Pada grafik *super chart* panel surya dan baterai yang berwarna hijau pada Gambar 4. 9 pada bagian (a) yang merupakan grafik daya panel surya terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai daya panel surya secara *realtime*. Selain itu yang berwarna biru pada Gambar 4. 9 pada bagian (b) yang merupakan grafik tegangan baterai terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai tegangan baterai secara *realtime*.



(a)

(b)

Gambar 4. 10 (a) grafik tegangan beban AC (b) grafik arus beban AC

Pada grafik *super chart* beban AC dan baterai yang berwarna merah pada Gambar 4. 10 pada bagian (a) yang merupakan grafik tegangan beban AC terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai tegangan beban AC secara *realtime*. Selain itu yang berwarna kuning pada Gambar 4. 10 pada bagian (b) yang merupakan grafik arus beban AC terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai arus beban AC secara *realtime*.



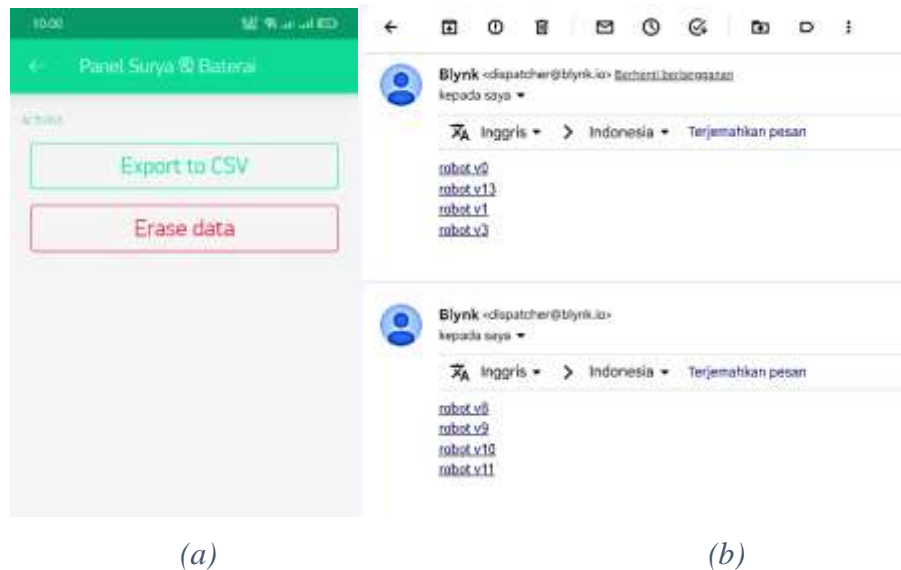
(a)

(b)

Gambar 4. 11(a) grafik daya beban AC (b) grafik debit air

Pada grafik *super chart* panel surya dan baterai yang berwarna hijau pada Gambar 4. 11 pada bagian (a) yang merupakan grafik daya beban AC terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai daya beban AC secara *realtime*. Selain itu yang berwarna biru pada Gambar 4. 11 pada bagian (b) yang merupakan grafik debit air

terhadap waktu per satu menit. Grafik ini menunjukkan nilai debit air yang keluar pada pompa secara *realtime*.



Gambar 4. 12(a) pengiriman data dari Blynk (b) data terkirim ke gmail

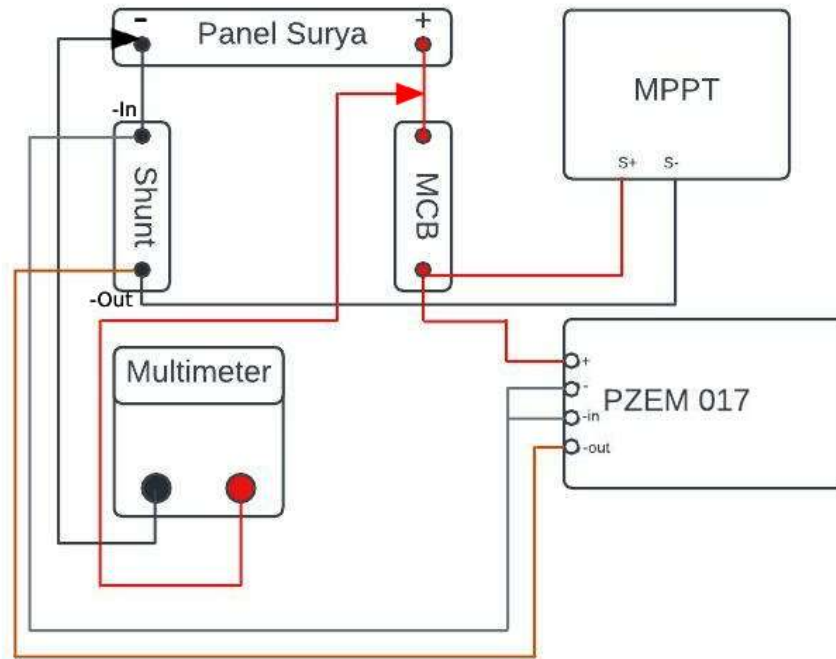
Selain menampilkan data di *blynk*, *blynk* juga bisa mengirimkan data yang di dapatkan dari pengukuran sensor yang dikirimkan oleh ESP 8266 ke *blynk*. Dengan memilih tombol titik tiga pada *super chart* dan langsung masuk pada tampilan pada Gambar 4. 12 pada bagian (a). Selanjutnya klik tombol *export to CSV* dan cek pada *gmail* yang di gunakan pada *blynk*. Dari *gmail* kita bisa mendownload data setiap pin, contoh pin v0 maka akan mendapatkan hasil berupa winrar dan bisa di ubah menjadi file *excel*.

4.2. Hasil Pengujian Sensor

Tujuan dilalukannya pengambilan data sensor dan Pengujian pada penelitian ini untuk mengetahui keakuratan dari sensor yang digunakan serta mengetahui kinerja dari alat monitoring sistem pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis aplikasi. Metode Pengujian dilakukan dengan mencatat data sensor yang ditampilkan secara virtual lalu dibandingkan dengan hasil terukur menggunakan multimeter, sehingga diketahui untuk persentase error sensor yang digunakan, yang akan ditunjukkan pada persamaan berikut.

4.2.1. Hasil Pengujian Module PZEM 017

A. Pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC



Gambar 4. 13 Skematik Pengujian Tegangan DC

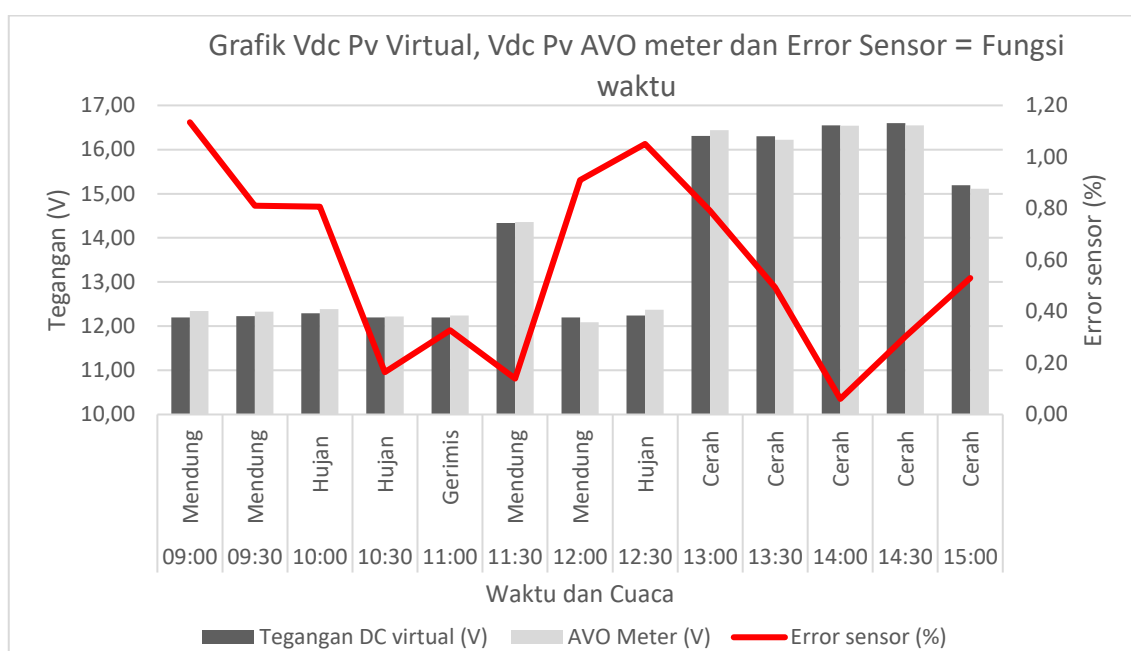
Gambar 4. 13 ditunjukkan skematik Pengujian tegangan DC, dimana pada Pengujian tegangan DC menggunakan *multimeter* sebagai acuan pengukuran dan PZEM 017 sebagai sensor pengukuran tegangan DC. Sambungkan *probe multimeter* dan *terminal* pada PZEM 017 seperti Gambar skematik diatas. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (3.2) untuk mencari error pengukuran tegangan sensor PZEM 017. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan rentang waktu 30 menit selama 6 jam. Setelah mendapat rata-rata error dalam sehari lalu dibagi dengan jumlah hari melakukan Pengujian.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 22 Agustus 2022

Pada tanggal 22 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4.1. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 1 Pengujian Tegangan panel surya 22 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,20	12,34	1,13
2	09:30	Mendung	12,23	12,33	0,81
3	10:00	Hujan	12,29	12,39	0,81
4	10:30	Hujan	12,20	12,22	0,16
5	11:00	Gerimis	12,20	12,24	0,33
6	11:30	Mendung	14,34	14,36	0,14
7	12:00	Mendung	12,20	12,09	0,91
8	12:30	Hujan	12,24	12,37	1,05
9	13:00	Cerah	16,31	16,44	0,79
10	13:30	Cerah	16,30	16,22	0,49
11	14:00	Cerah	16,55	16,54	0,06
12	14:30	Cerah	16,60	16,55	0,30
13	15:00	Cerah	15,19	15,11	0,53
Rata- rata			13,91	13,94	0,58



Gambar 4. 14 Grafik Tegangan panel surya 22 Agustus 2022

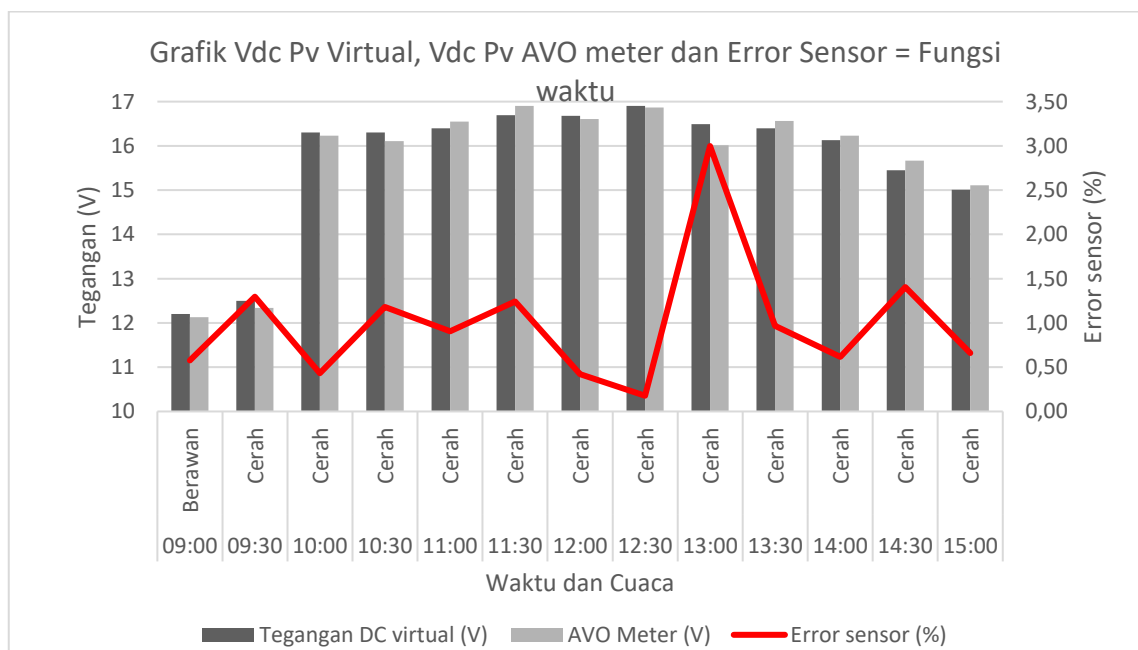
Dari Tabel 4. 1 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 13,94 dan virtual sebesar 13,91. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 0,58% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.1 didapatkan grafik seperti Gambar 4.14. Pada Gambar 4.14 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 14.30 keadaan cerah sebesar 16,60V pada virtual dan 16,55 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 10.30 dengan keadaan hujan dengan pembacaan sensor 12,19V dan *multimeter* 12,02V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 23 Agustus 2022

Pada tanggal 23 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 2. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 2 Pengujian Tegangan panel surya 23 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Berawan	12,2	12,13	0,58
2	09:30	Cerah	12,5	12,34	1,30
3	10:00	Cerah	16,3	16,23	0,43
4	10:30	Cerah	16,3	16,11	1,18
5	11:00	Cerah	16,4	16,55	0,91
6	11:30	Cerah	16,69	16,9	1,24
7	12:00	Cerah	16,68	16,61	0,42
8	12:30	Cerah	16,9	16,87	0,18
9	13:00	Cerah	16,49	16,01	3,00
10	13:30	Cerah	16,4	16,56	0,97
11	14:00	Cerah	16,13	16,23	0,62
12	14:30	Cerah	15,45	15,67	1,40
13	15:00	Cerah	15,01	15,11	0,66
Rata- rata			15,65	15,64	0,99



Gambar 4. 15 Grafik Tegangan panel surya 23 Agustus 2022

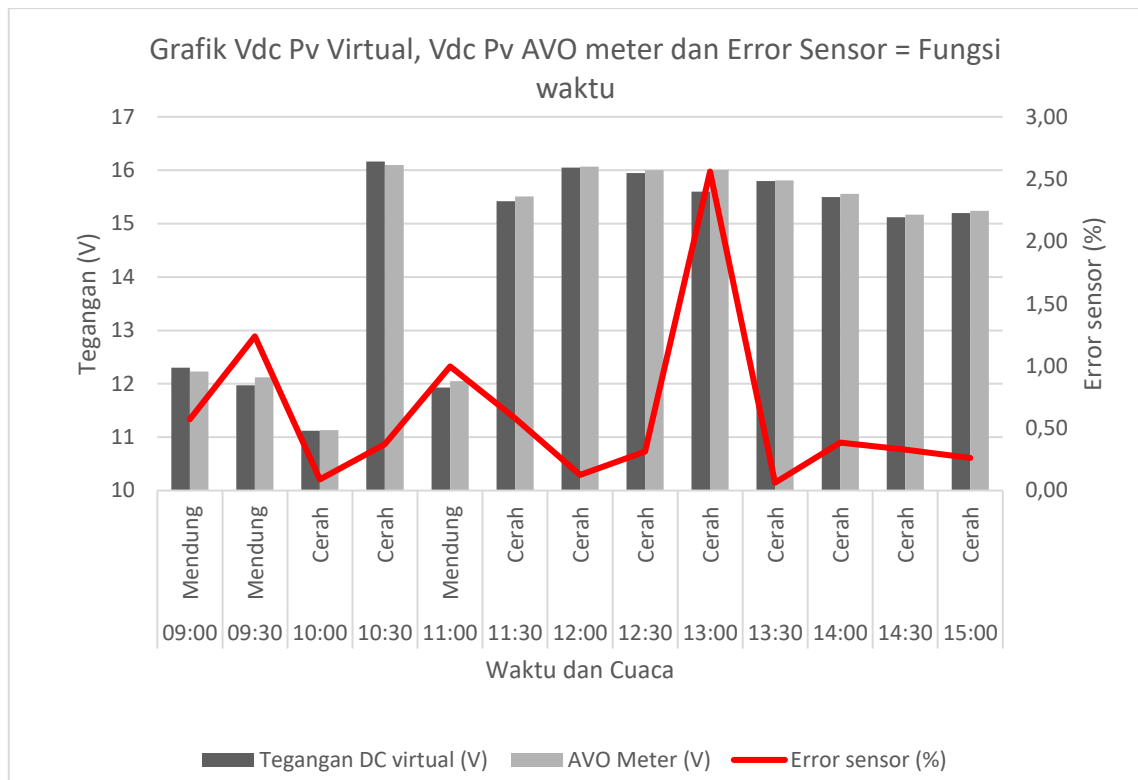
Dari Tabel 4. 2 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 15,64 dan virtual sebesar 15,64. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 1,03% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.2 didapatkan grafik seperti Gambar 4.15. Pada Gambar 4.15 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 12.30 keadaan cerah sebesar 16,9V pada virtual dan 16,97 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 12,2V dan *multimeter* 12,13V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 24 Agustus 2022

Pada tanggal 24 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 3. Dari data yang di ambli akan di cari nilai erro dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3). Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 3 Pengujian Tegangan panel surya 24 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,3	12,23	0,57
2	09:30	Mendung	11,97	12,12	1,24
3	10:00	Cerah	11,12	11,13	0,09
4	10:30	Cerah	16,16	16,1	0,37
5	11:00	Mendung	11,93	12,05	1,00
6	11:30	Cerah	15,42	15,51	0,58
7	12:00	Cerah	16,05	16,07	0,12
8	12:30	Cerah	15,95	16	0,31
9	13:00	Cerah	15,6	16,01	2,56
10	13:30	Cerah	15,8	15,81	0,06
11	14:00	Cerah	15,5	15,56	0,39
12	14:30	Cerah	15,12	15,17	0,33
13	15:00	Cerah	15,2	15,24	0,26
Rata- rata			14,47	14,54	0,61



Gambar 4.16 Grafik Tegangan panel surya 24 Agustus 2022

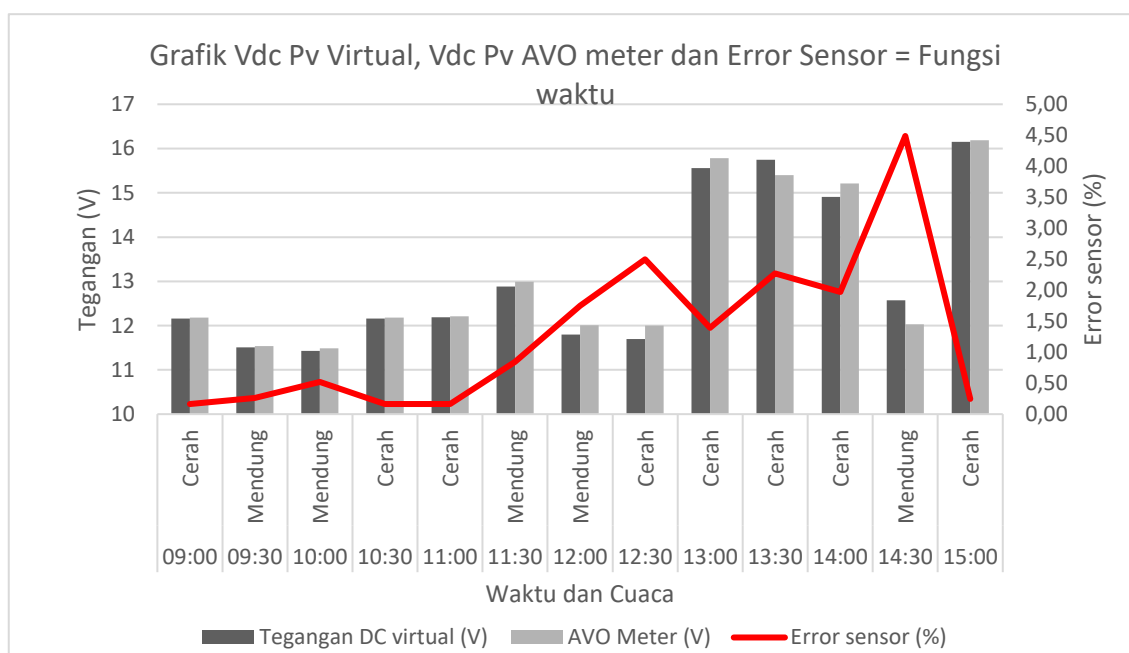
Dari Tabel 4.3 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 14,54 dan virtual sebesar 14,47 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 0,61% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.3 didapatkan grafik seperti Gambar 4.16. Pada Gambar 4.16 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 10.30 keadaan cerah sebesar 16,16V pada virtual dan 16,07 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 11,97V dan *multimeter* 12,12V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 25 Agustus 2022

Pada tanggal 25 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4.4. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2.3).

Tabel 4. 4 Pengujian Tegangan panel surya 25 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Cerah	12,16	12,18	0,16
2	09:30	Mendung	11,51	11,54	0,26
3	10:00	Mendung	11,43	11,49	0,52
4	10:30	Cerah	12,16	12,18	0,16
5	11:00	Cerah	12,19	12,21	0,16
6	11:30	Mendung	12,88	12,99	0,85
7	12:00	Mendung	11,8	12,01	1,75
8	12:30	Cerah	11,7	12	2,50
9	13:00	Cerah	15,56	15,78	1,39
10	13:30	Cerah	15,75	15,4	2,27
11	14:00	Cerah	14,91	15,21	1,97
12	14:30	Mendung	12,57	12,03	4,49
13	15:00	Cerah	16,15	16,19	0,25
Rata- rata			13,14	13,17	1,29



Gambar 4. 17 Grafik Tegangan panel surya 25 Agustus 2022

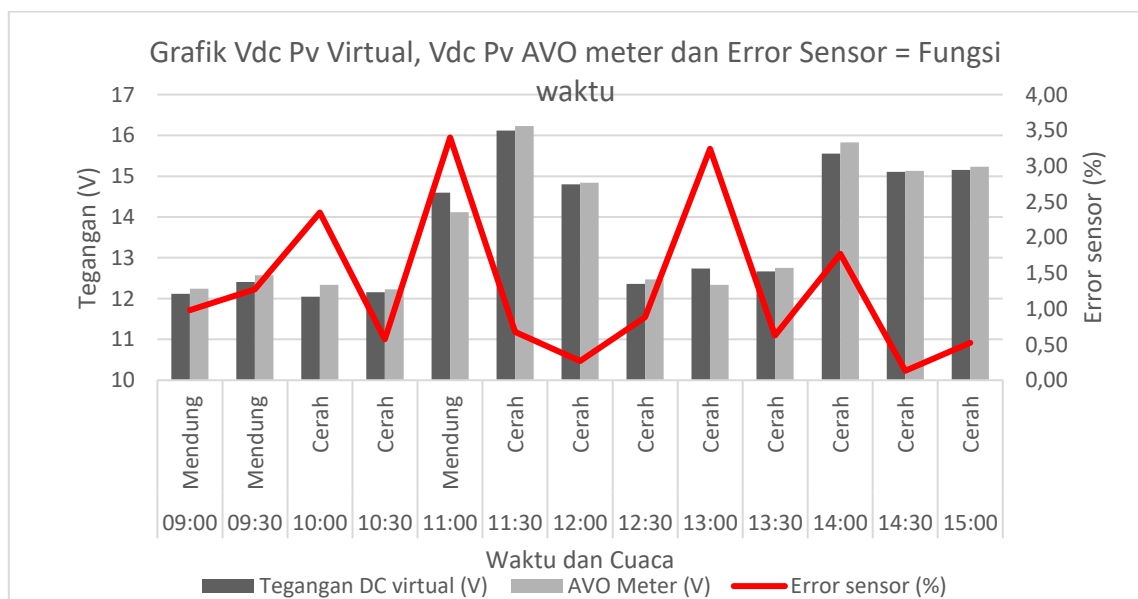
Dari Tabel 4. 4 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 13,14 dan virtual sebesar 13,17 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 1,5% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.4 didapatkan grafik seperti Gambar 4.17. Pada Gambar 4.17 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 15.00 keadaan cerah sebesar 16,15V pada virtual dan 16,19 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 10.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 11,43V dan *multimeter* 11,49V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 26 Agustus 2022

Pada tanggal 26 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 5. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 5 Pengujian Tegangan panel surya 26 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,12	12,24	0,98
2	09:30	Mendung	12,41	12,57	1,27
3	10:00	Cerah	12,05	12,34	2,35
4	10:30	Cerah	12,16	12,23	0,57
5	11:00	Mendung	14,6	14,12	3,40
6	11:30	Cerah	16,12	16,23	0,68
7	12:00	Cerah	14,8	14,84	0,27
8	12:30	Cerah	12,36	12,47	0,88
9	13:00	Cerah	12,74	12,34	3,24
10	13:30	Cerah	12,67	12,75	0,63
11	14:00	Cerah	15,55	15,83	1,77
12	14:30	Cerah	15,11	15,13	0,13
13	15:00	Cerah	15,15	15,23	0,53
Rata- rata			13,68	13,72	1,28



Gambar 4. 18 Grafik Tegangan panel surya 26 Agustus 2022

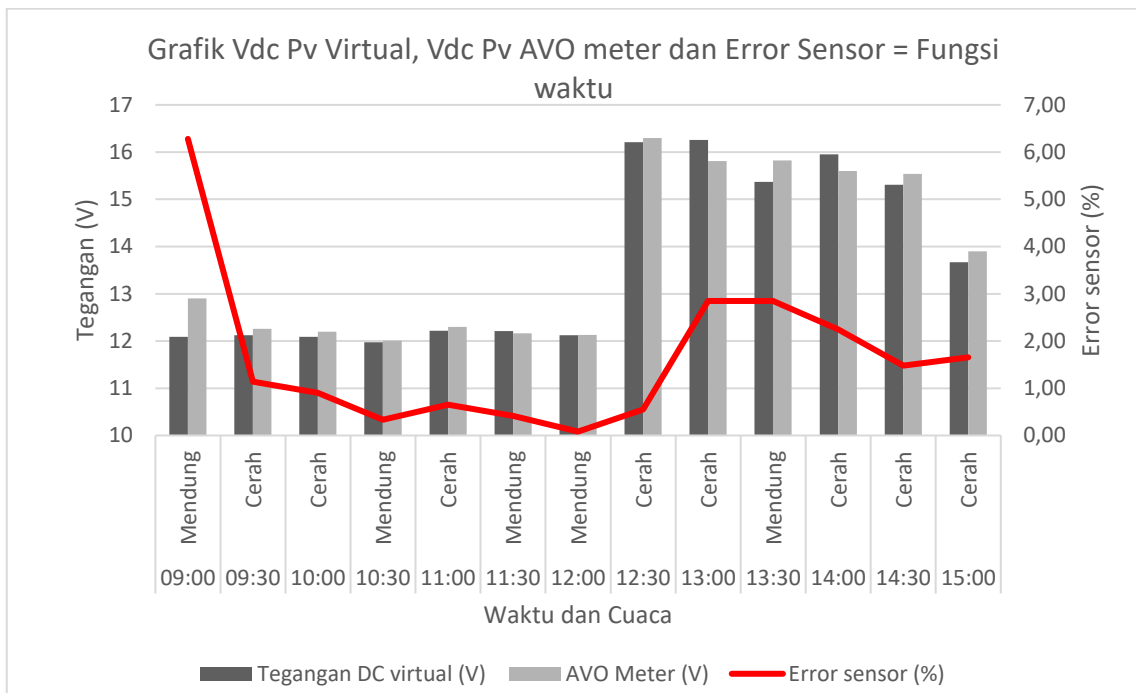
Dari Tabel 4. 5 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar13,68 dan virtual sebesar 13,72 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 1,28% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.5 didapatkan grafik seperti Gambar 4.18. Pada Gambar 4.18 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 11.30 keadaan cerah sebesar 16,12V pada virtual dan 16,23 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 12,12V dan *multimeter* 12,24V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 29 Agustus 2022

Pada tanggal 29 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 6. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 6 Pengujian Tegangan panel surya 29 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,09	12,90	6,28
2	09:30	Cerah	12,12	12,26	1,14
3	10:00	Cerah	12,09	12,20	0,90
4	10:30	Mendung	11,97	12,01	0,33
5	11:00	Cerah	12,22	12,30	0,65
6	11:30	Mendung	12,21	12,16	0,41
7	12:00	Mendung	12,12	12,13	0,08
8	12:30	Cerah	16,21	16,30	0,55
9	13:00	Cerah	16,26	15,81	2,85
10	13:30	Mendung	15,37	15,82	2,84
11	14:00	Cerah	15,95	15,60	2,24
12	14:30	Cerah	15,31	15,54	1,48
13	15:00	Cerah	13,67	13,90	1,65
Rata- rata			13,66	13,76	1,65



Gambar 4. 19 Grafik Tegangan panel surya 29 Agustus 2022

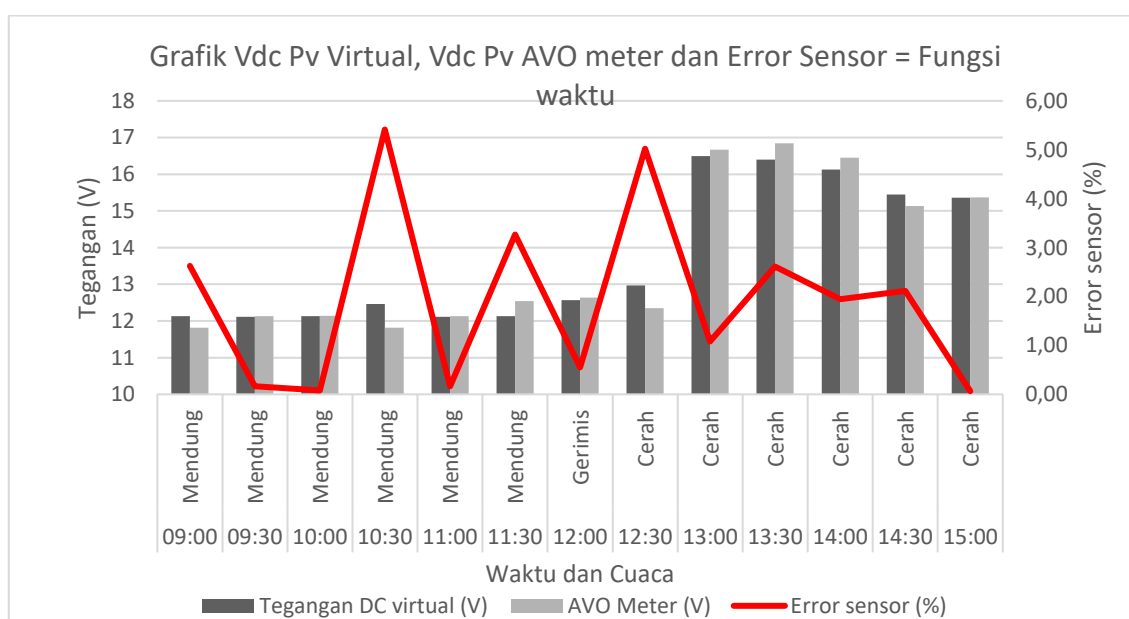
Dari Tabel 4. 7 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 13,76 dan virtual sebesar 13,66 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 1,65% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.6 didapatkan grafik seperti Gambar 4.19. Pada Gambar 4.19 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 12.30 keadaan cerah sebesar 16,21V pada virtual dan 16,30 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 10.30 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 11,97V dan *multimeter* 12,01V.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Tegangan DC 30 Agustus 2022

Pada tanggal 30 Agustus 2022 dilakukan Pengujian tegangan panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data dan di catat hasilnya yang. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 7. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 7 Pengujian Tegangan panel surya 30 Agustus 2022

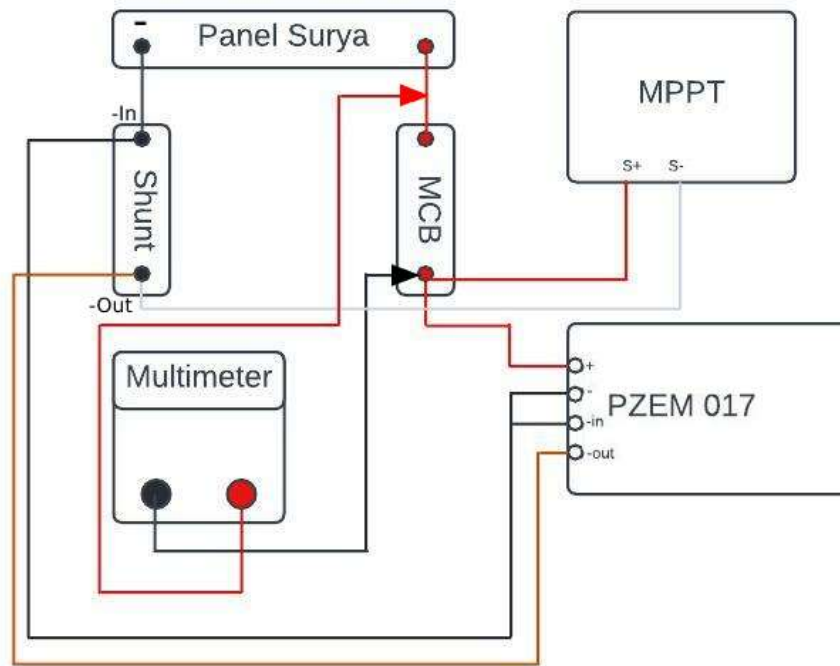
No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan DC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,13	11,82	2,62
2	09:30	Mendung	12,11	12,13	0,16
3	10:00	Mendung	12,13	12,14	0,08
4	10:30	Mendung	12,46	11,82	5,41
5	11:00	Mendung	12,11	12,13	0,16
6	11:30	Mendung	12,13	12,54	3,27
7	12:00	Gerimis	12,57	12,64	0,55
8	12:30	Cerah	12,97	12,35	5,02
9	13:00	Cerah	16,49	16,67	1,08
10	13:30	Cerah	16,4	16,84	2,61
11	14:00	Cerah	16,13	16,45	1,95
12	14:30	Cerah	15,45	15,13	2,12
13	15:00	Cerah	15,36	15,37	0,07
Rata- rata			13,73	13,69	1,93



Gambar 4. 20 Grafik Tegangan panel surya 30 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 7 tegangan panel surya didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar13,69 dan virtual sebesar 13,73 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM 017 sebesar 1,93% Dari hasil Pengujian Tabel 4.7 didapatkan grafik seperti Gambar 4.20. Pada Gambar 4.20 pengukuran sensor tegangan PZEM 017 tertinggi pada jam 13.30 keadaan cerah sebesar 16,5V virtual dan 16,84 pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.30 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 12,11V dan *multimeter* 12,13V.

B. Pengujian module PZEM 017 membaca arus DC



Gambar 4. 21 Skematik Pengujian arus DC

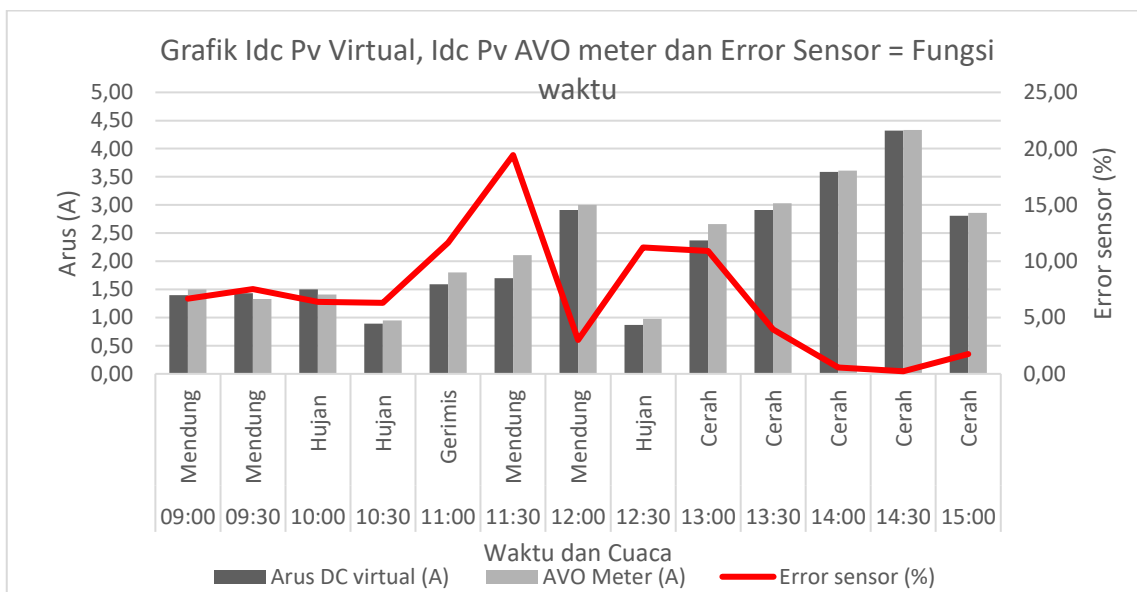
Gambar 4. 21 ditunjukkan skematik Pengujian arus DC, dimana pada Pengujian arus DC menggunakan *multimeter* sebagai acuan pengukuran dan PZEM 017 sebagai sensor pengukuran arus DC. Sambungkan *probe multimeter* dan *terminal* pada PZEM 017 seperti Gambar skematik diatas. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (2.3) untuk mencari error pengukuran arus sensor PZEM 017. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan rentang waktu 30 menit selama 6 jam. Setelah mendapat rata-rata error dalam sehari lalu dibagi dengan jumlah hari melakukan Pengujian.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 22 Agustus 2022

Pada tanggal 22 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 8. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 8 Pengujian Arus panel surya 22 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	1,40	1,50	6,67
2	09:30	Mendung	1,43	1,33	7,52
3	10:00	Hujan	1,50	1,41	6,38
4	10:30	Hujan	0,89	0,95	6,32
5	11:00	Gerimis	1,59	1,80	11,67
6	11:30	Mendung	1,70	2,11	19,43
7	12:00	Mendung	2,91	3,00	3,00
8	12:30	Hujan	0,87	0,98	11,22
9	13:00	Cerah	2,37	2,66	10,90
10	13:30	Cerah	2,91	3,03	3,96
11	14:00	Cerah	3,59	3,61	0,55
12	14:30	Cerah	4,32	4,33	0,23
13	15:00	Cerah	2,81	2,86	1,75
Rata- rata			2,18	2,27	6,89



Gambar 4. 22 Grafik Arus panel surya 22 Agustus 2022

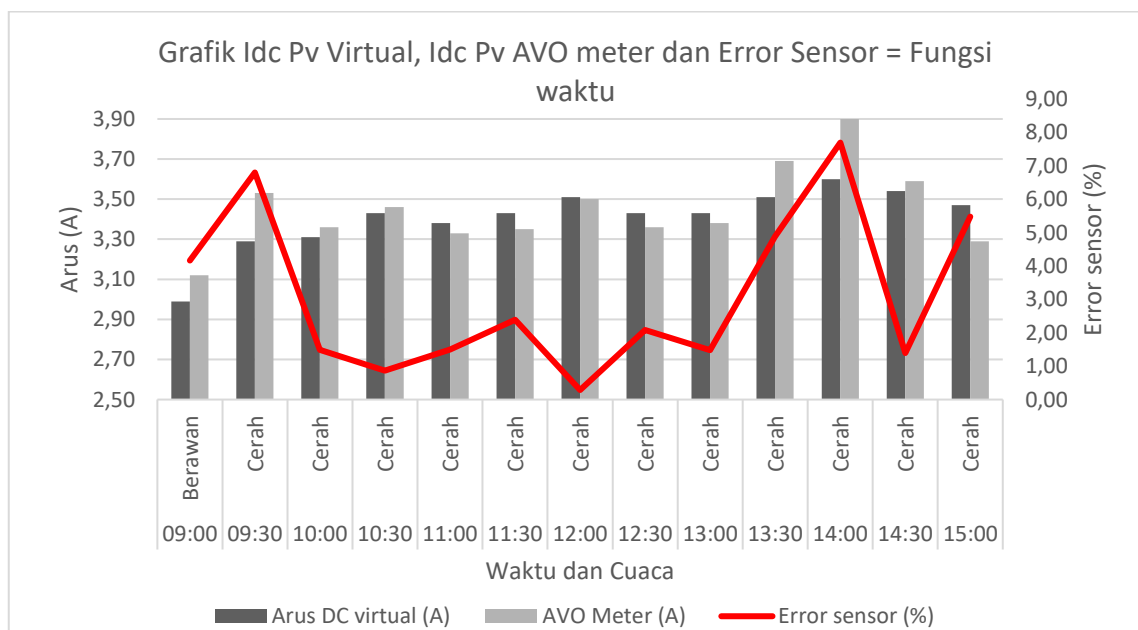
Dari Tabel 4. 8 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 2,27A dan virtual sebesar 2,18A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 6,89% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.8 didapatkan grafik seperti Gambar 4.22. Pada Gambar 4.22 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 14.30 keadaan cerah sebesar 4,32A pada virtual dan 4,33A pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 12.30 dengan keadaan hujan dengan pembacaan sensor DC 0,87A dan *multimeter* 0,98A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 23 Agustus 2022

Pada tanggal 23 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 9. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 9 Pengujian Arus panel surya 23 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Berawan	2,99	3,12	4,17
2	09:30	Cerah	3,29	3,53	6,80
3	10:00	Cerah	3,31	3,36	1,49
4	10:30	Cerah	3,43	3,46	0,87
5	11:00	Cerah	3,38	3,33	1,50
6	11:30	Cerah	3,43	3,35	2,39
7	12:00	Cerah	3,51	3,50	0,29
8	12:30	Cerah	3,43	3,36	2,08
9	13:00	Cerah	3,43	3,38	1,48
10	13:30	Cerah	3,51	3,69	4,88
11	14:00	Cerah	3,60	3,90	7,69
12	14:30	Cerah	3,54	3,59	1,39
13	15:00	Cerah	3,47	3,29	5,47
Rata- rata			3,41	3,45	3,11



Gambar 4. 23 Grafik Arus panel surya 23 Agustus 2022

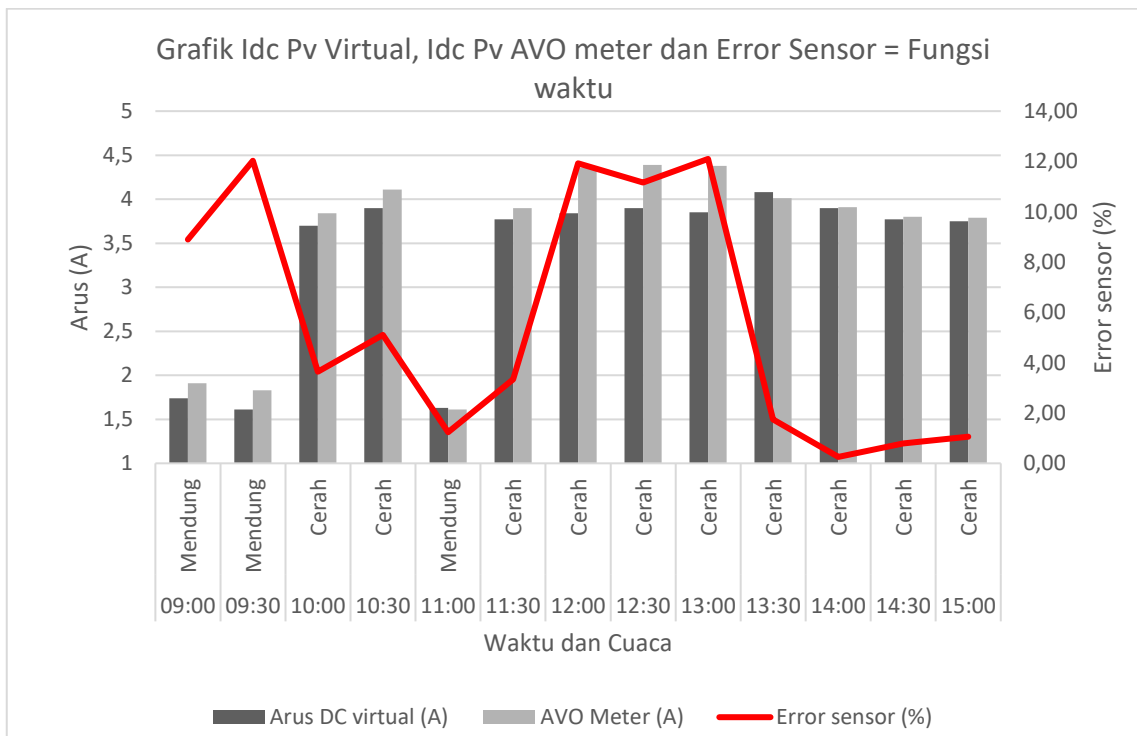
Dari Tabel 4. 9 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 3,45A dan virtual sebesar 3,41A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 3,11% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.9 didapatkan grafik seperti Gambar 4.23. Pada Gambar 4.23 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 14.00 keadaan cerah sebesar 3,60A pada virtual dan 3,90A pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 2,99A dan *multimeter* 3,12A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 24 Agustus 2022

Pada tanggal 24 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 10. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 10 Pengujian Arus panel surya 24 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	1,74	1,91	8,90
2	09:30	Mendung	1,61	1,83	12,02
3	10:00	Cerah	3,7	3,84	3,65
4	10:30	Cerah	3,9	4,11	5,11
5	11:00	Mendung	1,63	1,61	1,24
6	11:30	Cerah	3,77	3,9	3,33
7	12:00	Cerah	3,84	4,36	11,93
8	12:30	Cerah	3,9	4,39	11,16
9	13:00	Cerah	3,85	4,38	12,10
10	13:30	Cerah	4,08	4,01	1,75
11	14:00	Cerah	3,9	3,91	0,26
12	14:30	Cerah	3,77	3,8	0,79
13	15:00	Cerah	3,75	3,79	1,06
Rata- rata			3,34	3,53	5,64



Gambar 4. 24 Grafik Arus panel surya 24 Agustus 2022

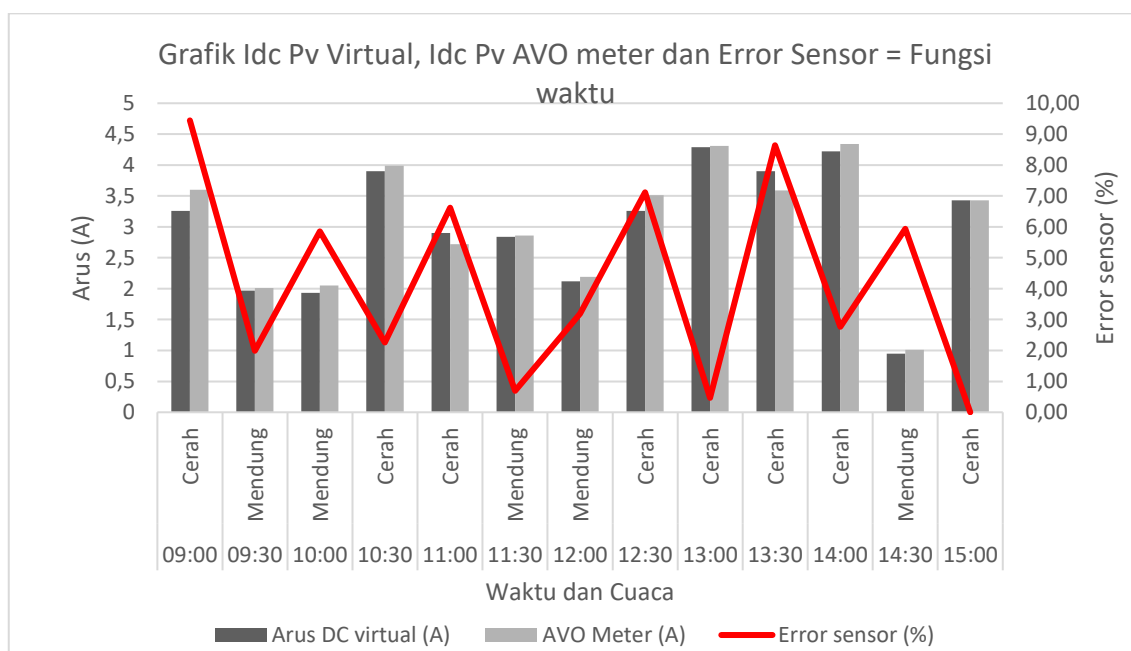
Dari Tabel 4. 10 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 3,53A dan virtual sebesar 3,34A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 5,64% . Dari hasil Pengujian Tabel 4. 10 didapatkan grafik seperti Gambar 4.24. Pada Gambar 4.24 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 13.30 keadaan cerah sebesar 4,08A pada virtual dan 4,01A pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 11.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 1,63A dan *multimeter* 1,61A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 25 Agustus 2022

Pada tanggal 25 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 11.

Tabel 4. 11 Pengujian Arus panel surya 25 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Cerah	3,26	3,6	9,44
2	09:30	Mendung	1,97	2,01	1,99
3	10:00	Mendung	1,93	2,05	5,85
4	10:30	Cerah	3,9	3,99	2,26
5	11:00	Cerah	2,9	2,72	6,62
6	11:30	Mendung	2,84	2,86	0,70
7	12:00	Mendung	2,12	2,19	3,20
8	12:30	Cerah	3,26	3,51	7,12
9	13:00	Cerah	4,29	4,31	0,46
10	13:30	Cerah	3,9	3,59	8,64
11	14:00	Cerah	4,22	4,34	2,76
12	14:30	Mendung	0,95	1,01	5,94
13	15:00	Cerah	3,43	3,43	0,00
Rata- rata			3,00	3,05	4,23



Gambar 4. 25 Grafik Arus panel surya 25 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 11 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 3,05A dan virtual sebesar 3A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 4,23% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.11 didapatkan grafik seperti Gambar 4.25. Pada Gambar 4.25 grafik hasil pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 13.00 keadaan cerah sebesar 4,29A pada virtual dan 4,34A pada *multimeter* keadaan cerah jam 14.00. Nilai terendah pada

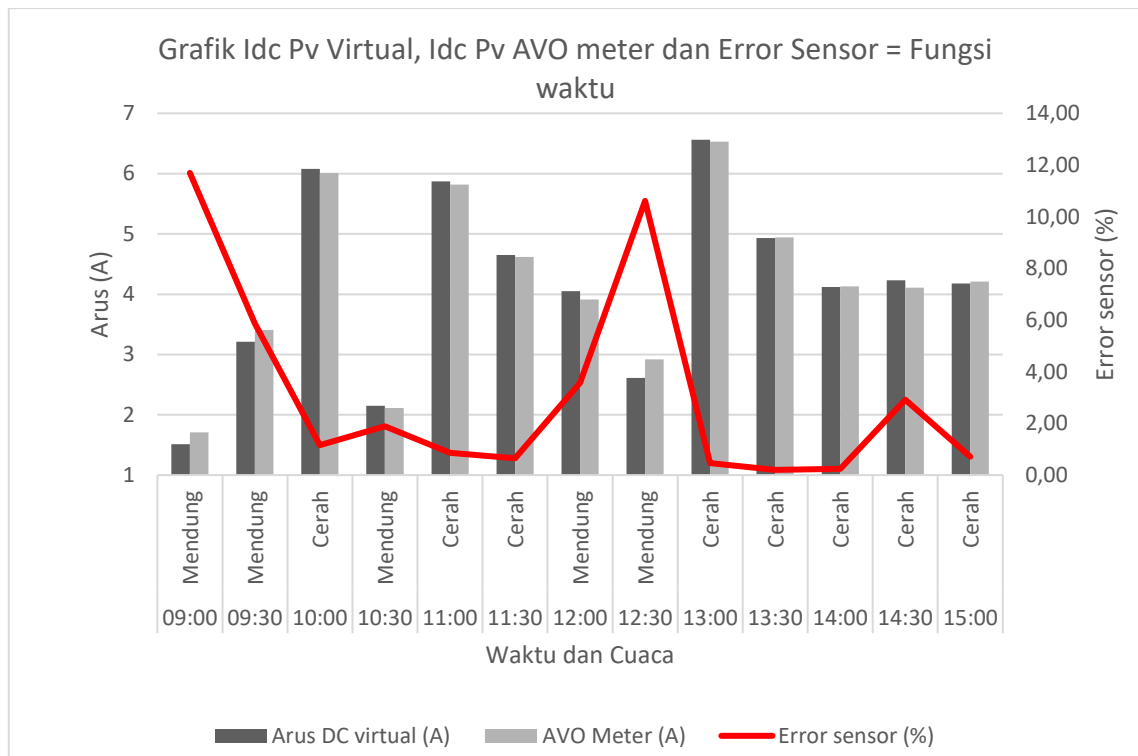
jam 14.30 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 0,95A dan *multimeter* 1,01A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 26 Agustus 2022

Pada tanggal 26 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 12. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 12 Pengujian Arus panel surya 26 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	1,51	1,71	11,70
2	09:30	Mendung	3,21	3,41	5,87
3	10:00	Cerah	6,08	6,01	1,16
4	10:30	Mendung	2,15	2,11	1,90
5	11:00	Cerah	5,87	5,82	0,86
6	11:30	Cerah	4,65	4,62	0,65
7	12:00	Mendung	4,05	3,91	3,58
8	12:30	Mendung	2,61	2,92	10,62
9	13:00	Cerah	6,56	6,53	0,46
10	13:30	Cerah	4,93	4,94	0,20
11	14:00	Cerah	4,12	4,13	0,24
12	14:30	Cerah	4,23	4,11	2,92
13	15:00	Cerah	4,18	4,21	0,71
Rata- rata			4,17	4,19	3,14



Gambar 4. 26 Grafik Arus panel surya 26 Agustus 2022

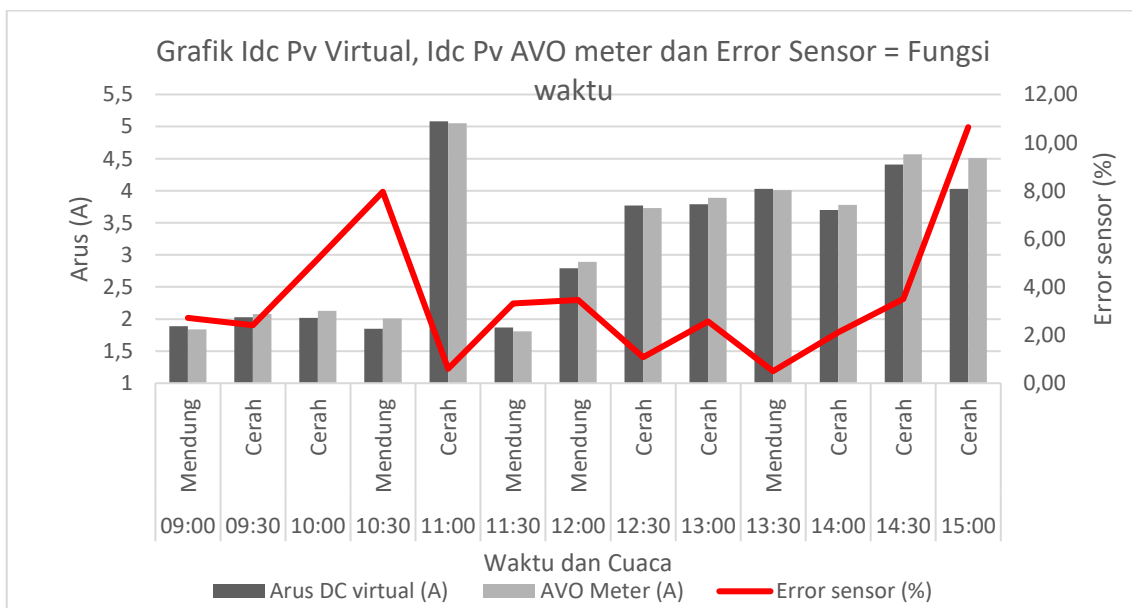
Dari Tabel 4. 12 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 4,19A dan virtual sebesar 4,17A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 3,14% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.12 didapatkan grafik seperti Gambar 4.26. Pada Gambar 4.26 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 13.00 keadaan cerah sebesar 6,56A pada virtual dan 6,53A pada *multimeter* keadaan cerah jam 13.00. Nilai terendah pada jam 09.00 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 1,51A dan *multimeter* 1,71A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 29 Agustus 2022

Pada tanggal 29 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 13. Dari data yang di ambli akan di cari nilai error dari module PZEM 017 dengan persamaan (2. 3).

Tabel 4. 13 Pengujian Arus panel surya 29 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	1,89	1,84	2,72
2	09:30	Cerah	2,03	2,08	2,40
3	10:00	Cerah	2,02	2,13	5,16
4	10:30	Mendung	1,85	2,01	7,96
5	11:00	Cerah	5,08	5,05	0,59
6	11:30	Mendung	1,87	1,81	3,31
7	12:00	Mendung	2,79	2,89	3,46
8	12:30	Cerah	3,77	3,73	1,07
9	13:00	Cerah	3,79	3,89	2,57
10	13:30	Mendung	4,03	4,01	0,50
11	14:00	Cerah	3,7	3,78	2,12
12	14:30	Cerah	4,41	4,57	3,50
13	15:00	Cerah	4,03	4,51	10,64
Rata- rata			3,17	3,25	3,54



Gambar 4. 27 Grafik Arus panel surya 29 Agustus 2022

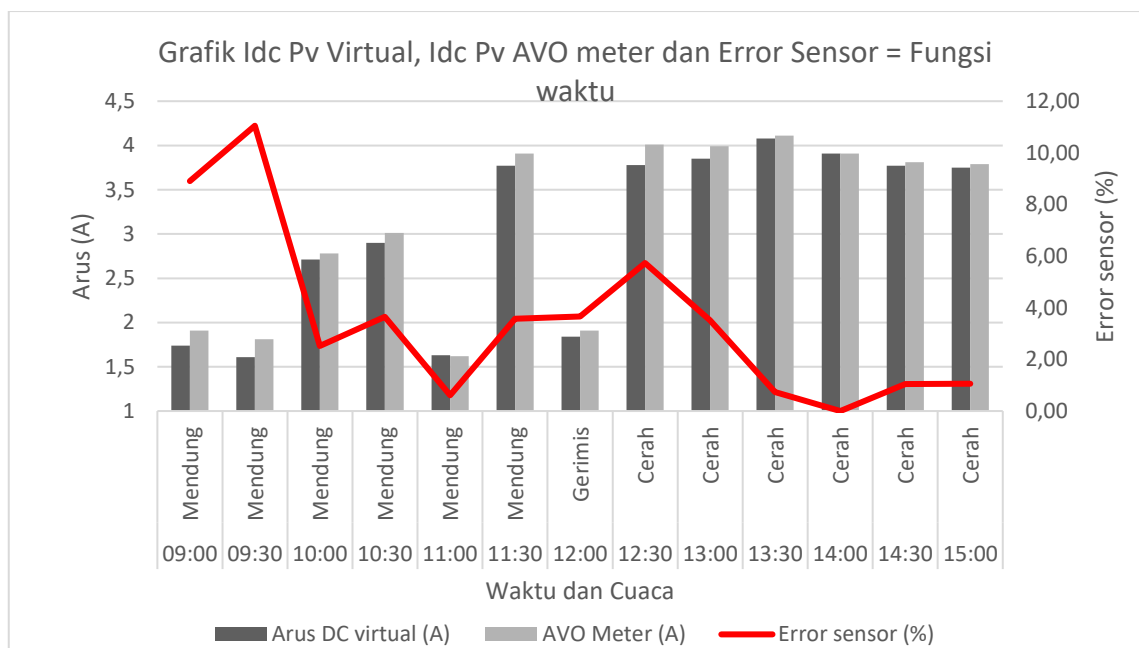
Dari Tabel 4. 13 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 3,25A dan virtual sebesar 3,17A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 3,54% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.13 didapatkan grafik seperti Gambar 4.27. Pada Gambar 4.27 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi jam 13.00 keadaan cerah sebesar 5,08A virtual dan 5,05A *multimeter* keadaan cerah jam 13.00. Nilai terendah jam 10.30 keadaan mendung pembacaan sensor 1,85A dan jam 11.30 *multimeter* 1,81A.

Hasil pengujian Module PZEM 017 membaca Arus DC 30 Agustus 2022

Pada tanggal 30 Agustus 2022 dilakukan Pengujian arus panel surya dengan sensor PZEM 017 yang diuji setiap 30 menit mulai dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Di dapatkan 13 data yang di catat hasilnya. Hasil dari pengujian module PZEM 017 terlihat pada Tabel 4. 14.

Tabel 4. 14 Pengujian Arus panel surya 30 Agustus 2022

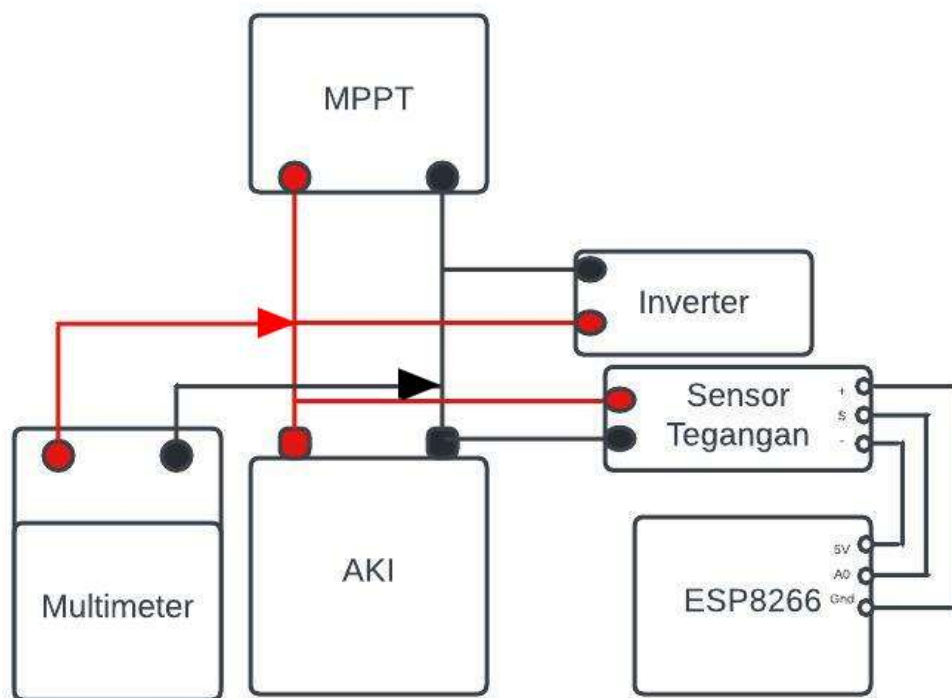
No	Jam	Keadan Cuaca	Arus DC virtual (A)	AVO Meter (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	1,74	1,91	8,90
2	09:30	Mendung	1,61	1,81	11,05
3	10:00	Mendung	2,71	2,78	2,52
4	10:30	Mendung	2,9	3,01	3,65
5	11:00	Mendung	1,63	1,62	0,62
6	11:30	Mendung	3,77	3,91	3,58
7	12:00	Gerimis	1,84	1,91	3,66
8	12:30	Cerah	3,78	4,01	5,74
9	13:00	Cerah	3,85	3,99	3,51
10	13:30	Cerah	4,08	4,11	0,73
11	14:00	Cerah	3,91	3,91	0,00
12	14:30	Cerah	3,77	3,81	1,05
13	15:00	Cerah	3,75	3,79	1,06
Rata- rata			3,03	3,12	3,54



Gambar 4. 28 Grafik Arus panel surya 30 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 14 arus panel surya didapatkan rata – rata arus yang di ukur *multimeter* sebesar 3,12A dan virtual sebesar 3,03A Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus DC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM 017 sebesar 3,54% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.14 didapatkan grafik seperti Gambar 4.28. Pada Gambar 4.28 pengukuran sensor arus PZEM 017 tertinggi pada jam 13.00 keadaan cerah sebesar 4,08A pada virtual dan 4,11A pada *multimeter* keadaan cerah jam 13.00. Nilai terendah pada jam 09.30 dengan keadaan mendung dengan pembacaan sensor 1,61A dan terendah pada jam 11.00 dengan keadaan mendung dengan *multimeter* 1,62A.

4.2.2. Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC



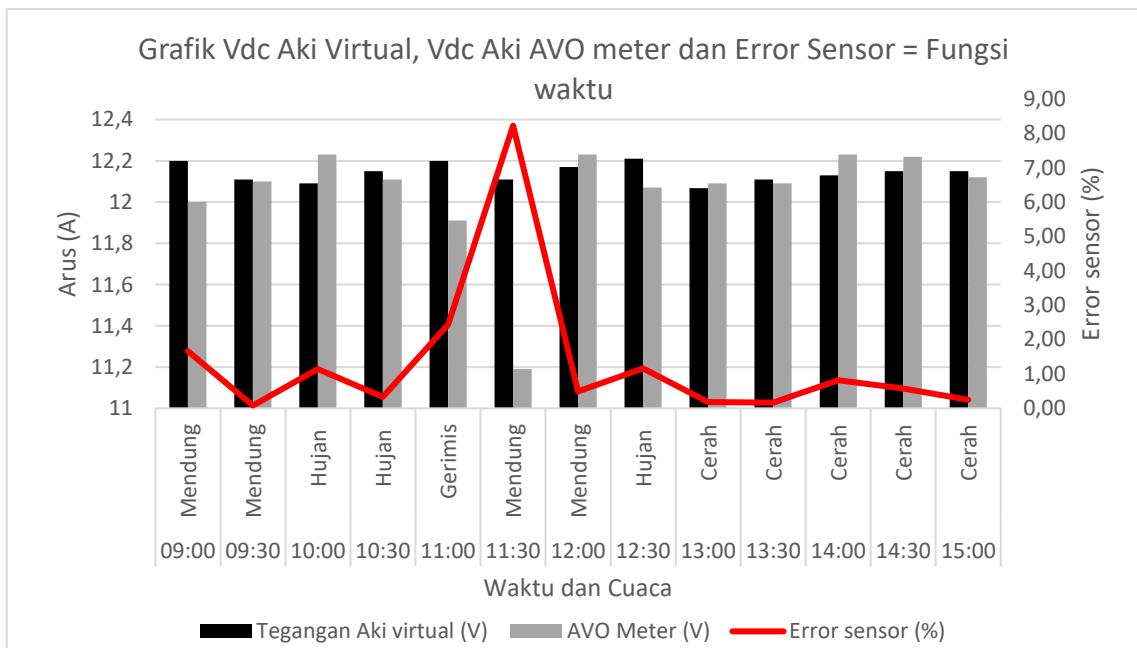
Gambar 4. 29 Skematik Pengujian sensor Tegangan DC

Gambar 4. 29 ditunjukkan skematik Pengujian sensor tegangan DC, dimana pada Pengujian sensor tegangan DC menggunakan *multimeter* sebagai acuan pengukuran. Sambungkan *probe multimeter* dan *terminal* pada sensor tegangan DC seperti Gambar skematik diatas. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (2.3) untuk mencari error pengukuran tegangan sensor tegangan DC. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan rentang waktu 30 menit selama 6 jam. Setelah mendapat rata-rata error dalam sehari lalu dibagi dengan jumlah hari melakukan Pengujian.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 22 Agustus 2022

Tabel 4. 15 Pengujian sensor tegangan DC 22 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	12,2	12	1,67
2	09:30	Mendung	12,11	12,1	0,08
3	10:00	Hujan	12,09	12,23	1,14
4	10:30	Hujan	12,15	12,11	0,33
5	11:00	Gerimis	12,2	11,91	2,43
6	11:30	Mendung	12,11	11,19	8,22
7	12:00	Mendung	12,17	12,23	0,49
8	12:30	Hujan	12,21	12,07	1,16
9	13:00	Cerah	12,068	12,09	0,18
10	13:30	Cerah	12,11	12,09	0,17
11	14:00	Cerah	12,13	12,23	0,82
12	14:30	Cerah	12,15	12,22	0,57
13	15:00	Cerah	12,15	12,12	0,25
Rata- rata			12,14	12,05	1,35



Gambar 4. 30 Grafik sensor tegangan DC 22 Agustus 2022

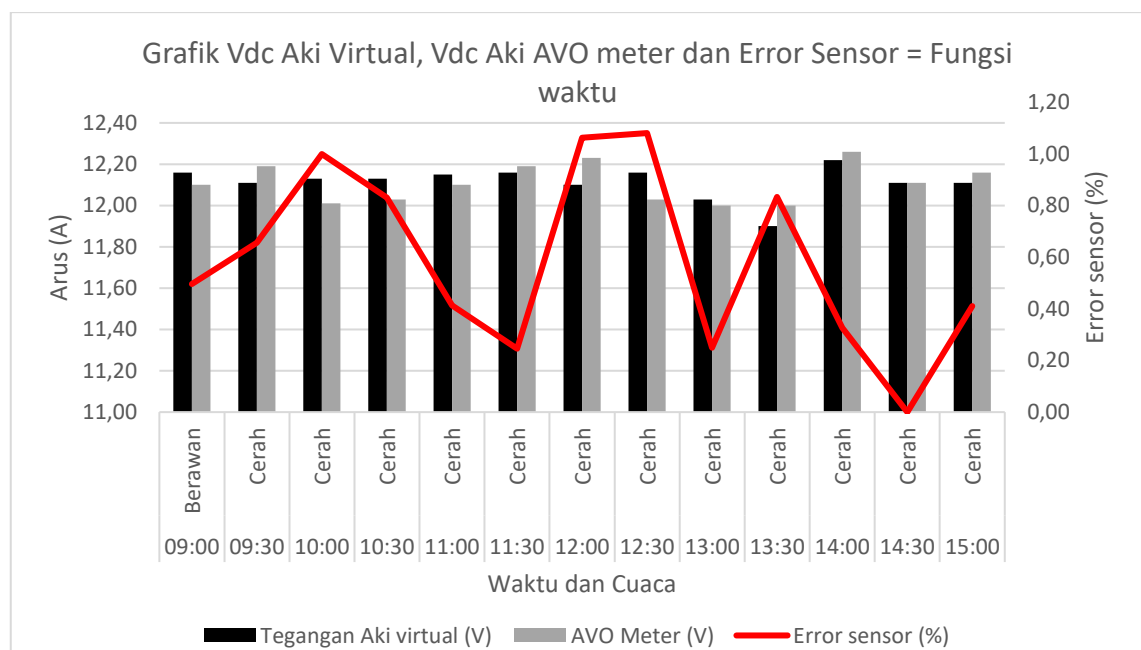
Dari Tabel 4. 15 tegangan aki didapatkan rata – rata yang di ukur *multimeter* sebesar 12,05 dan virtual sebesar 12,14. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 1,35 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.15 didapatkan grafik seperti Gambar 4.30. Pada Gambar 4.30

pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 12.30 sebesar 12,21V pada virtual dan pada *multimeter* jam 14.00 sebesar 12,23V. Nilai terendah pada jam 13.00 dengan keadaan cerah dengan pembacaan sensor 12,06V dan *multimeter* jam 11.30 sebesar 11,19V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 23 Agustus 2022

Tabel 4. 16 Pengujian sensor tegangan DC 23 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Berawan	12,16	12,10	0,50
2	09:30	Cerah	12,11	12,19	0,66
3	10:00	Cerah	12,13	12,01	1,00
4	10:30	Cerah	12,13	12,03	0,83
5	11:00	Cerah	12,15	12,10	0,41
6	11:30	Cerah	12,16	12,19	0,25
7	12:00	Cerah	12,10	12,23	1,06
8	12:30	Cerah	12,16	12,03	1,08
9	13:00	Cerah	12,03	12,00	0,25
10	13:30	Cerah	11,90	12,00	0,83
11	14:00	Cerah	12,22	12,26	0,33
12	14:30	Cerah	12,11	12,11	0,00
13	15:00	Cerah	12,11	12,16	0,41
Rata- rata			12,11	12,11	0,59



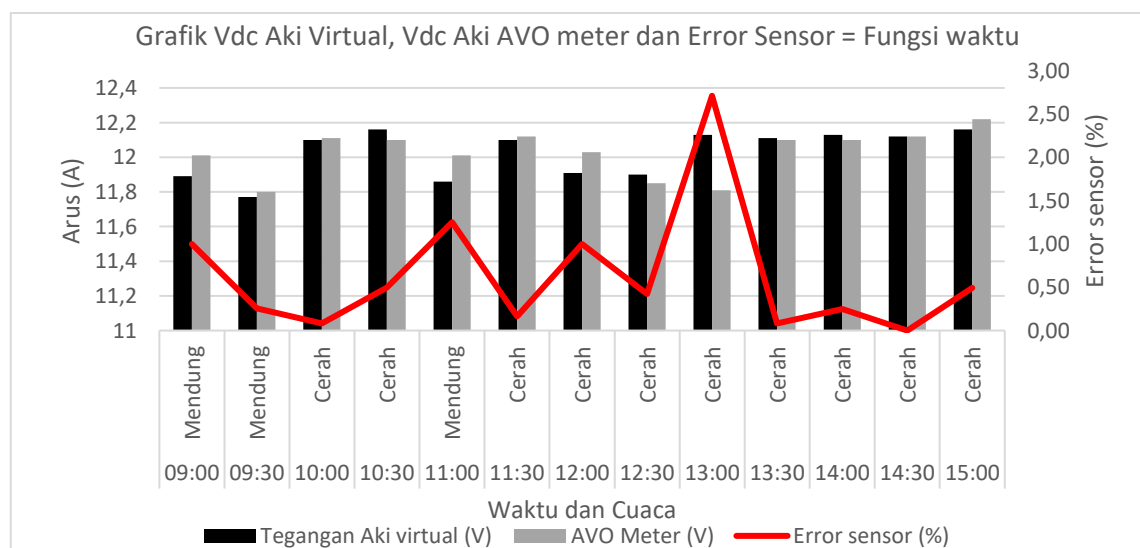
Gambar 4. 31 Grafik sensor tegangan DC 23 Agustus 2022

Dari hasil Tabel 4. 16 tegangan Aki didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 12,11 dan virtual sebesar 12,11. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,59 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.16 didapatkan grafik seperti Gambar 4.31. Pada Gambar 4.31 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 14.00 sebesar 12,22V pada virtual dan pada *multimeter* sebesar 12,26V. Nilai terendah pada jam 13.30 dengan keadaan cerah dengan pembacanan sensor 11,9V dan *multimeter* sebesar 12V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 24 Agustus 2022

Tabel 4. 17 Pengujian sensor tegangan DC 24 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	11,89	12,01	1,00
2	09:30	Mendung	11,77	11,8	0,25
3	10:00	Cerah	12,1	12,11	0,08
4	10:30	Cerah	12,16	12,1	0,50
5	11:00	Mendung	11,86	12,01	1,25
6	11:30	Cerah	12,1	12,12	0,17
7	12:00	Cerah	11,91	12,03	1,00
8	12:30	Cerah	11,9	11,85	0,42
9	13:00	Cerah	12,13	11,81	2,71
10	13:30	Cerah	12,11	12,1	0,08
11	14:00	Cerah	12,13	12,1	0,25
12	14:30	Cerah	12,12	12,12	0,00
13	15:00	Cerah	12,16	12,22	0,49
Rata- rata			12,03	12,03	0,63



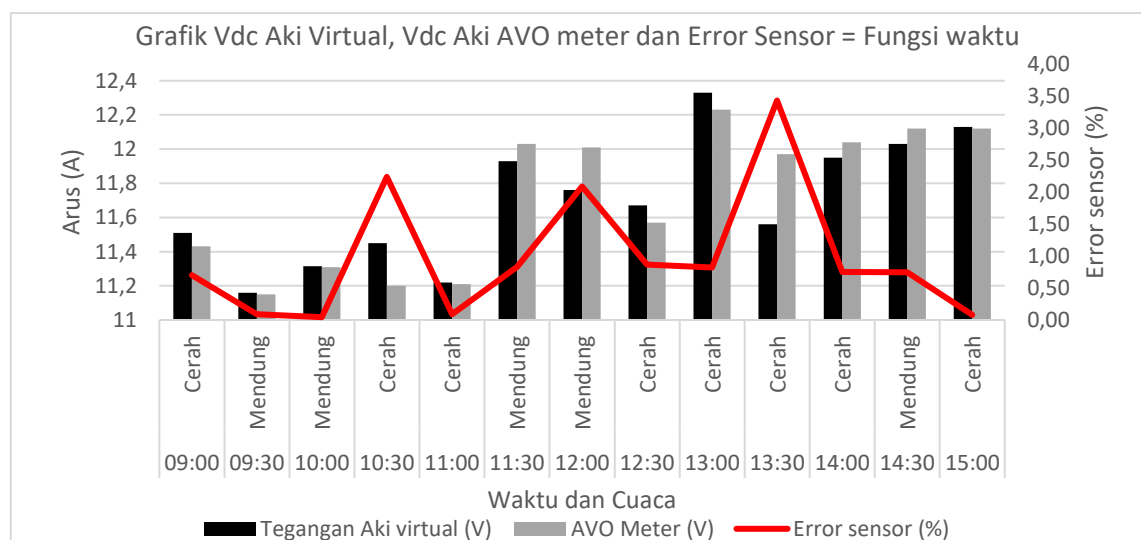
Gambar 4. 32 Grafik sensor tegangan DC 24 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 17 tegangan aki rata – rata yang di ukur *multimeter* sebesar 12,03 dan virtual sebesar 12,03. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,63 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.17 didapatkan grafik seperti Gambar 4.32. Pada Gambar 4.32 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi jam 15.00 sebesar 12,16V virtual dan *multimeter* sebesar 12,22V. Nilai terendah jam 09.30 pada sensor 11,77V dan *multimeter* sebesar 11,8V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 25 Agustus 2022

Tabel 4. 18 Pengujian sensor tegangan DC 25 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Cerah	11,51	11,43	0,70
2	09:30	Mendung	11,16	11,15	0,09
3	10:00	Mendung	11,315	11,31	0,04
4	10:30	Cerah	11,45	11,2	2,23
5	11:00	Cerah	11,22	11,21	0,09
6	11:30	Mendung	11,93	12,03	0,83
7	12:00	Mendung	11,76	12,01	2,08
8	12:30	Cerah	11,67	11,57	0,86
9	13:00	Cerah	12,33	12,23	0,82
10	13:30	Cerah	11,56	11,97	3,43
11	14:00	Cerah	11,95	12,04	0,75
12	14:30	Mendung	12,03	12,12	0,74
13	15:00	Cerah	12,13	12,12	0,08
Rata- rata			11,69	11,72	0,98



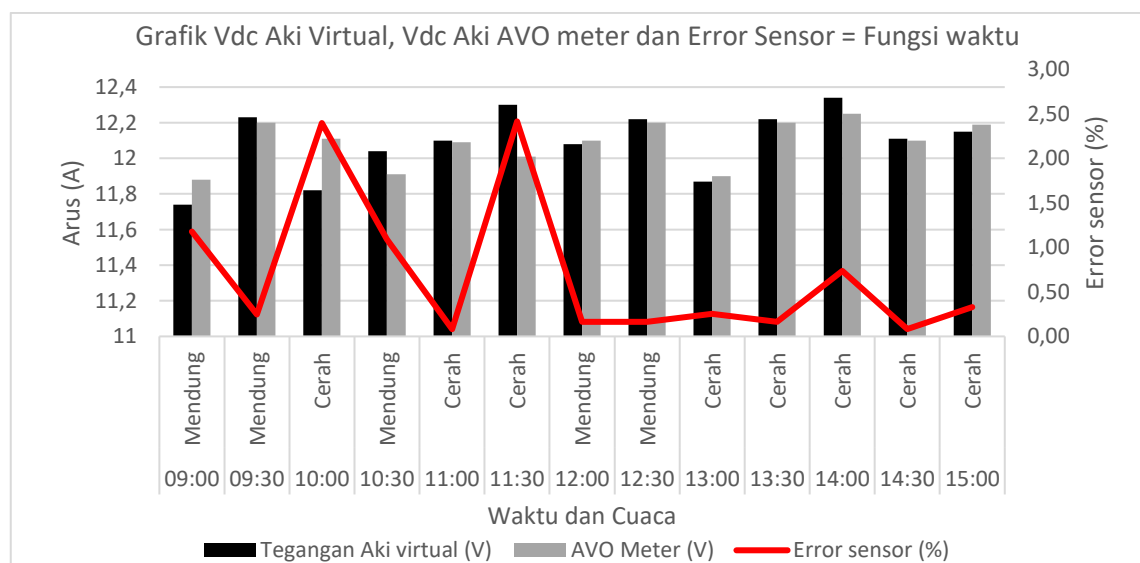
Gambar 4. 33 Grafik sensor tegangan DC 25 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 18 tegangan Aki didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 11,69 dan virtual sebesar 11,72 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,98 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.18 didapatkan grafik seperti Gambar 4.33. Pada Gambar 4.33 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 13.00 sebesar 12,33V pada virtual dan pada *multimeter* sebesar 12,23V. Nilai terendah pada jam 09.30 dengan dengan pembacaan sensor 11,16V dan *multimeter* sebesar 11,15V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 26 Agustus 2022

Tabel 4. 19 Pengujian sensor tegangan DC 26 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	11,74	11,88	1,18
2	09:30	Mendung	12,23	12,2	0,25
3	10:00	Cerah	11,82	12,11	2,39
4	10:30	Mendung	12,04	11,91	1,09
5	11:00	Cerah	12,1	12,09	0,08
6	11:30	Cerah	12,3	12,01	2,41
7	12:00	Mendung	12,08	12,1	0,17
8	12:30	Mendung	12,22	12,2	0,16
9	13:00	Cerah	11,87	11,9	0,25
10	13:30	Cerah	12,22	12,2	0,16
11	14:00	Cerah	12,34	12,25	0,73
12	14:30	Cerah	12,11	12,1	0,08
13	15:00	Cerah	12,15	12,19	0,33
Rata- rata			12,09	12,09	0,72



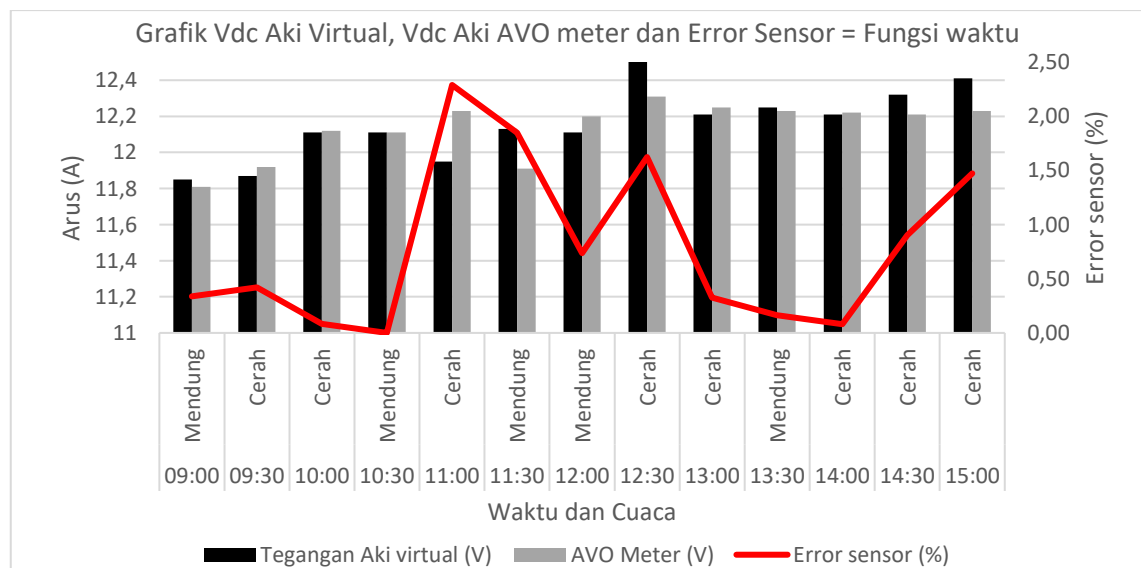
Gambar 4. 34 Grafik sensor tegangan DC 26 Agustus 2022

Dari hasil Tabel 4. 19 Aki didapatkan rata – rata tegangan *multimeter* sebesar 12,09 dan virtual sebesar 12,09 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,72 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.19 didapatkan grafik seperti Gambar 4.34. Pada Gambar 4.34 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 14.00 sebesar 12,34V pada virtual dan pada *multimeter* sebesar 12,25V. Nilai terendah pada jam 09.00 dengan dengan pembacaan sensor 11,74V dan *multimeter* sebesar 11,88V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 29 Agustus 2022

Tabel 4. 20 Pengujian sensor tegangan DC 29 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	11,85	11,81	0,34
2	09:30	Cerah	11,87	11,92	0,42
3	10:00	Cerah	12,11	12,12	0,08
4	10:30	Mendung	12,11	12,11	0,00
5	11:00	Cerah	11,95	12,23	2,29
6	11:30	Mendung	12,13	11,91	1,85
7	12:00	Mendung	12,11	12,2	0,74
8	12:30	Cerah	12,51	12,31	1,62
9	13:00	Cerah	12,21	12,25	0,33
10	13:30	Mendung	12,25	12,23	0,16
11	14:00	Cerah	12,21	12,22	0,08
12	14:30	Cerah	12,32	12,21	0,90
13	15:00	Cerah	12,41	12,23	1,47
Rata- rata			12,16	12,13	0,79



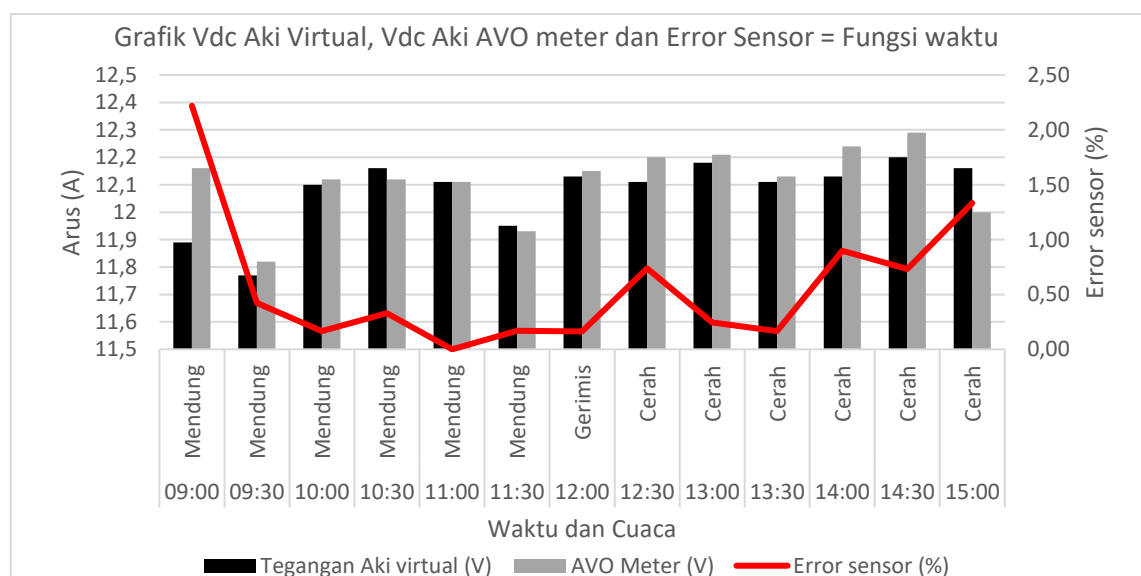
Gambar 4. 35 Grafik sensor tegangan DC 29 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 20 tegangan Aki didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 12,13 dan virtual sebesar 12,16 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,79 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.20 didapatkan grafik seperti Gambar 4.35. Pada Gambar 4.35 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 12.30 sebesar 12,51V pada virtual dan pada *multimeter* sebesar 12,31V. Nilai terendah pada jam 09.00 dengan dengan pembacaan sensor 11,85V dan *multimeter* sebesar 11,81V.

Hasil pengujian sensor tegangan DC membaca Tegangan Aki 30 Agustus 2022

Tabel 4. 21 Pengujian sensor tegangan DC 30 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan Aki virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	11,89	12,16	2,22
2	09:30	Mendung	11,77	11,82	0,42
3	10:00	Mendung	12,1	12,12	0,17
4	10:30	Mendung	12,16	12,12	0,33
5	11:00	Mendung	12,11	12,11	0,00
6	11:30	Mendung	11,95	11,93	0,17
7	12:00	Gerimis	12,13	12,15	0,16
8	12:30	Cerah	12,11	12,2	0,74
9	13:00	Cerah	12,18	12,21	0,25
10	13:30	Cerah	12,11	12,13	0,16
11	14:00	Cerah	12,13	12,24	0,90
12	14:30	Cerah	12,2	12,29	0,73
13	15:00	Cerah	12,16	12	1,33
Rata- rata			12,08	12,11	0,58

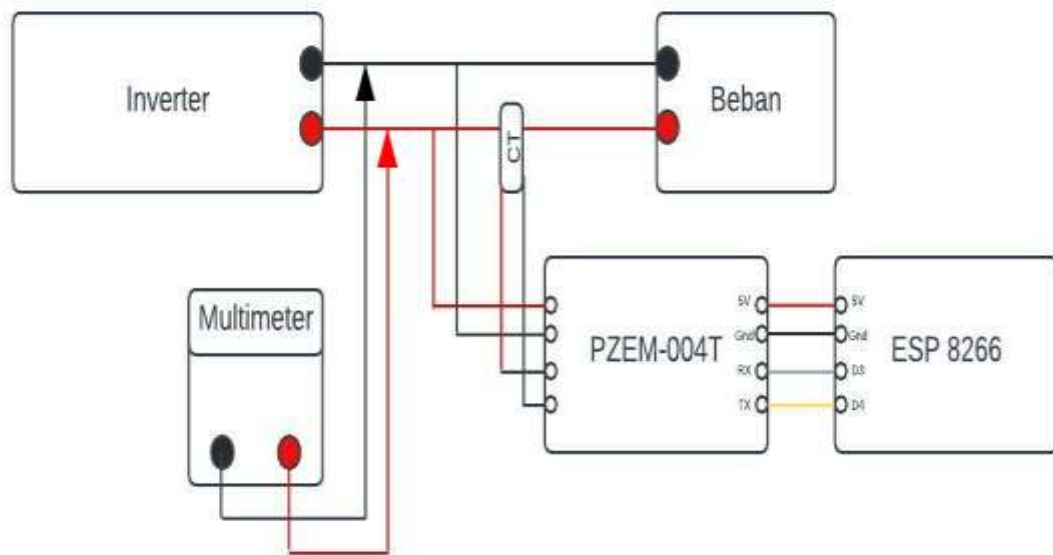


Gambar 4. 36 Grafik sensor tegangan DC 30 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 21 tegangan Aki didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 12,11 dan virtual sebesar 12,08 Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan DC didapatkan rata – rata tegangan error sensor tegangan DC sebesar 0,58 % . Dari hasil Pengujian Tabel 4.20 didapatkan grafik seperti Gambar 4.35. Pada Gambar 4.35 pengukuran sensor tegangan DC tertinggi pada jam 14.30 sebesar 12,2V pada virtual dan pada *multimeter* sebesar 12,29V. Nilai terendah pada jam 09.30 dengan dengan pembacaan sensor 11,77V dan *multimeter* sebesar 11,82V.

4.2.3. Hasil Pengujian Module PZEM-004T

A. Pengujian Module PZEM-004T Membaca Tegangan AC



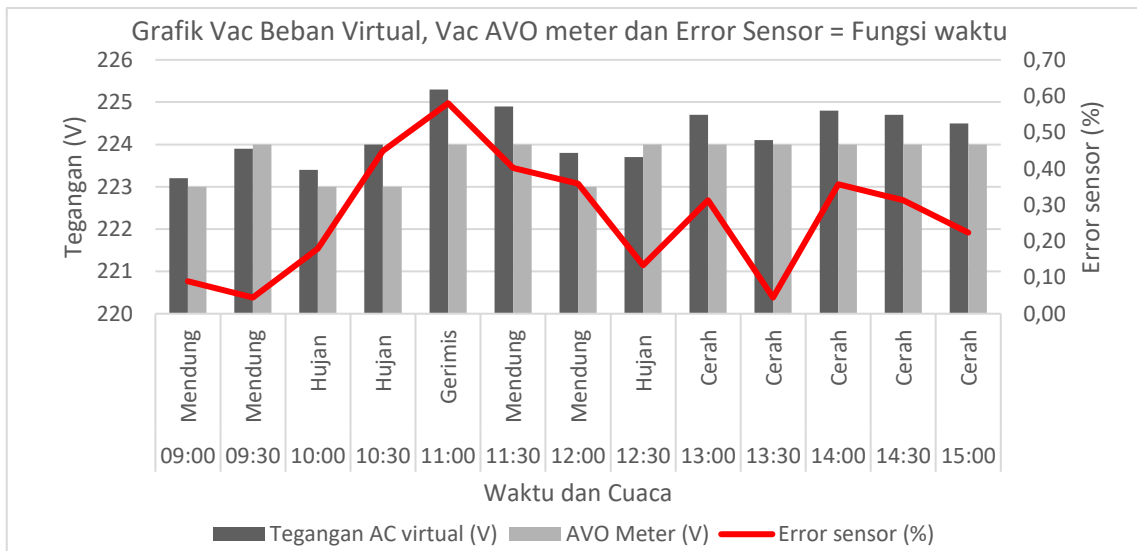
Gambar 4. 37 Skematik Pengujian Tegangan AC

Gambar 4. 36 ditunjukkan skematik Pengujian tegangan AC, dimana pada Pengujian tegangan AC menggunakan *multimeter* sebagai acuan pengukuran dan PZEM-004T sebagai sensor pengukuran tegangan AC. Sambungkan *probe multimeter* dan *terminal* pada PZEM-004T seperti Gambar skematik diatas. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (2.3) untuk mencari error pengukuran tegangan sensor PZEM-004T. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan rentang waktu 30 menit selama 6 jam. Setelah mendapat rata-rata error dalam sehari lalu dibagi dengan jumlah hari melakukan Pengujian.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 22 Agustus 2022

Tabel 4. 22 Pengujian Tegangan beban AC 22 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	223,2	223	0,09
2	09:30	Mendung	223,9	224	0,04
3	10:00	Hujan	223,4	223	0,18
4	10:30	Hujan	224	223	0,45
5	11:00	Gerimis	225,3	224	0,58
6	11:30	Mendung	224,9	224	0,40
7	12:00	Mendung	223,8	223	0,36
8	12:30	Hujan	223,7	224	0,13
9	13:00	Cerah	224,7	224	0,31
10	13:30	Cerah	224,1	224	0,04
11	14:00	Cerah	224,8	224	0,36
12	14:30	Cerah	224,7	224	0,31
13	15:00	Cerah	224,5	224	0,22
Rata- rata			224,23	223,69	0,27



Gambar 4. 38 Grafik Tegangan beban AC 22 Agustus 2022

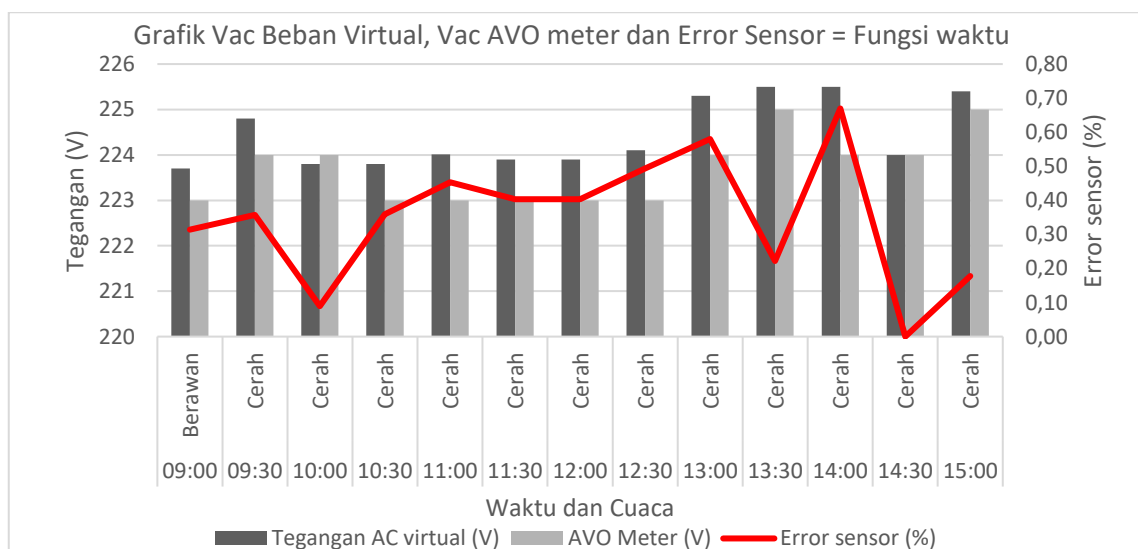
Dari hasil Tabel 4. 22 AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 223,69V dan virtual sebesar 224,23V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,27% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.22 didapatkan grafik seperti Gambar 4.38. Pada Gambar 4.38 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 11.00 sebesar 225,3V

pada virtual dan 224V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 10.00 dengan dengan pembacaan sensor 223,4V dan *multimeter* 223V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 23 Agustus 2022

Tabel 4. 23 Pengujian Tegangan beban AC 23 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Berawan	223,7	223	0,31
2	09:30	Cerah	224,8	224	0,36
3	10:00	Cerah	223,8	224	0,09
4	10:30	Cerah	223,8	223	0,36
5	11:00	Cerah	224,01	223	0,45
6	11:30	Cerah	223,9	223	0,40
7	12:00	Cerah	223,9	223	0,40
8	12:30	Cerah	224,1	223	0,49
9	13:00	Cerah	225,3	224	0,58
10	13:30	Cerah	225,5	225	0,22
11	14:00	Cerah	225,5	224	0,67
12	14:30	Cerah	224	224	0,00
13	15:00	Cerah	225,4	225	0,18
Rata- rata			224,44	223,69	0,35



Gambar 4. 39 Grafik Tegangan beban AC 23 Agustus 2022

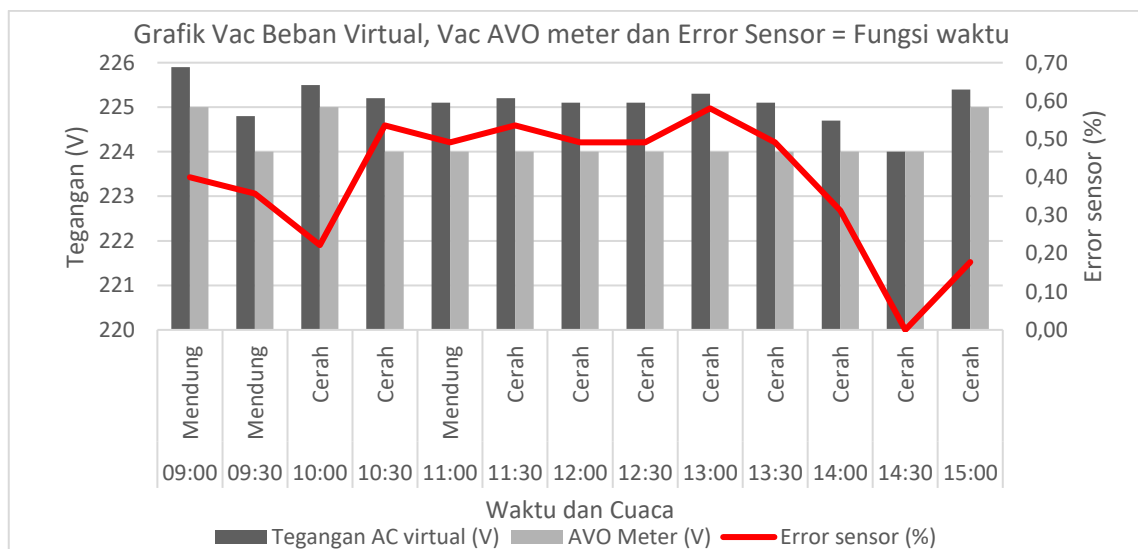
Dari Tabel 4. 23 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 223,69V dan virtual sebesar 224,44V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,35% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.23 didapatkan grafik seperti Gambar

4.39. Pada Gambar 4.39 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 13.30 sebesar 225,5V pada virtual dan 225V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan dengan pembacaan sensor 223,7V dan *multimeter* 223V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 24 Agustus 2022

Tabel 4. 24 Pengujian Tegangan beban AC 24 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	225,9	225	0,40
2	09:30	Mendung	224,8	224	0,36
3	10:00	Cerah	225,5	225	0,22
4	10:30	Cerah	225,2	224	0,54
5	11:00	Mendung	225,1	224	0,49
6	11:30	Cerah	225,2	224	0,54
7	12:00	Cerah	225,1	224	0,49
8	12:30	Cerah	225,1	224	0,49
9	13:00	Cerah	225,3	224	0,58
10	13:30	Cerah	225,1	224	0,49
11	14:00	Cerah	224,7	224	0,31
12	14:30	Cerah	224	224	0,00
13	15:00	Cerah	225,4	225	0,18
Rata- rata			225,11	224,23	0,39



Gambar 4. 40 Grafik Tegangan beban AC 24 Agustus 2022

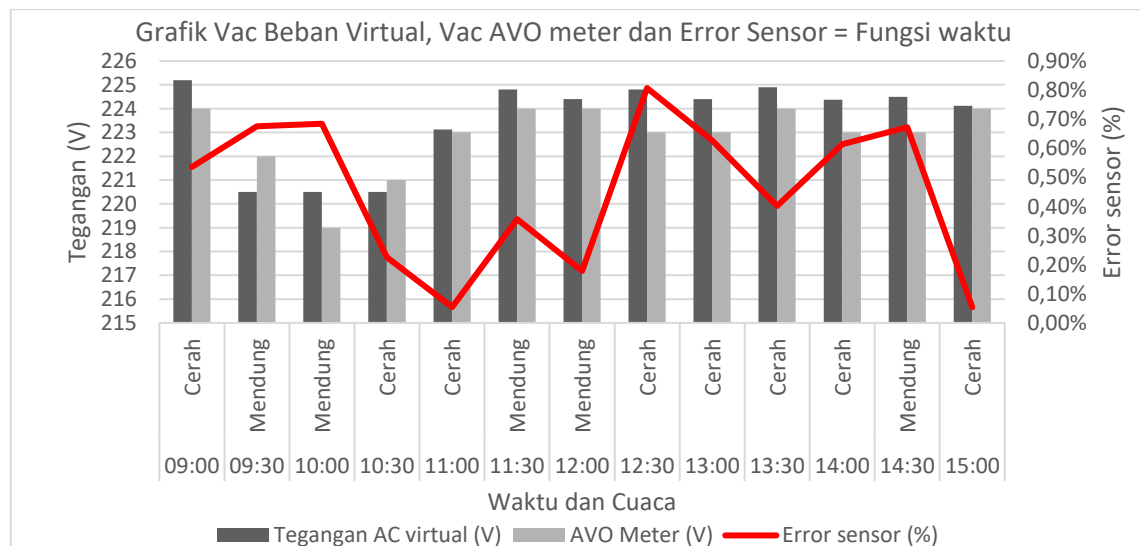
Dari Tabel 4. 24 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 224,23V dan virtual sebesar 225,11V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-

004T sebesar 0,39% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.24 didapatkan grafik seperti Gambar 4.40. Pada Gambar 4.40 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 09.00 sebesar 225,9V pada virtual dan 225V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 14.30 dengan dengan pembacaan sensor 224V dan *multimeter* 224V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 25 Agustus 2022

Tabel 4. 25 Pengujian Tegangan beban AC 25 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Cerah	225,2	224	0,54%
2	09:30	Mendung	220,5	222	0,68%
3	10:00	Mendung	220,5	219	0,68%
4	10:30	Cerah	220,5	221	0,23%
5	11:00	Cerah	223,12	223	0,05%
6	11:30	Mendung	224,8	224	0,36%
7	12:00	Mendung	224,4	224	0,18%
8	12:30	Cerah	224,8	223	0,81%
9	13:00	Cerah	224,4	223	0,63%
10	13:30	Cerah	224,9	224	0,40%
11	14:00	Cerah	224,37	223	0,61%
12	14:30	Mendung	224,5	223	0,67%
13	15:00	Cerah	224,12	224	0,05%
Rata- rata			223,55	222,85	0,45%



Gambar 4. 41 Grafik Tegangan beban AC 25 Agustus 2022

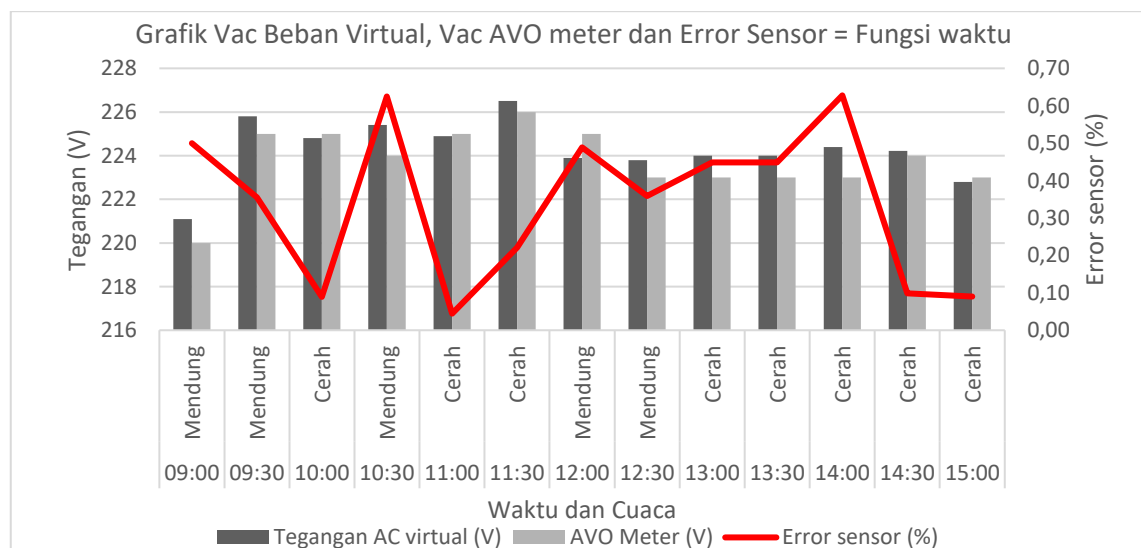
Dari Tabel 4. 25 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 222,85V dan virtual sebesar 223,55V. Dari hasil perhitungan

pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,45%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.25 didapatkan grafik seperti Gambar 4.41. Pada Gambar 4.41 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 09.00 sebesar 225,2V pada virtual dan 224V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 10.00 dengan dengan pembacaan sensor 220,5V dan *multimeter* 219V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 26 Agustus 2022

Tabel 4. 26 Pengujian Tegangan beban AC 26 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	221,1	220	0,50
2	09:30	Mendung	225,8	225	0,36
3	10:00	Cerah	224,8	225	0,09
4	10:30	Mendung	225,4	224	0,63
5	11:00	Cerah	224,9	225	0,04
6	11:30	Cerah	226,5	226	0,22
7	12:00	Mendung	223,9	225	0,49
8	12:30	Mendung	223,8	223	0,36
9	13:00	Cerah	224	223	0,45
10	13:30	Cerah	224	223	0,45
11	14:00	Cerah	224,4	223	0,63
12	14:30	Cerah	224,22	224	0,10
13	15:00	Cerah	222,8	223	0,09
Rata- rata			224,28	223,77	0,34



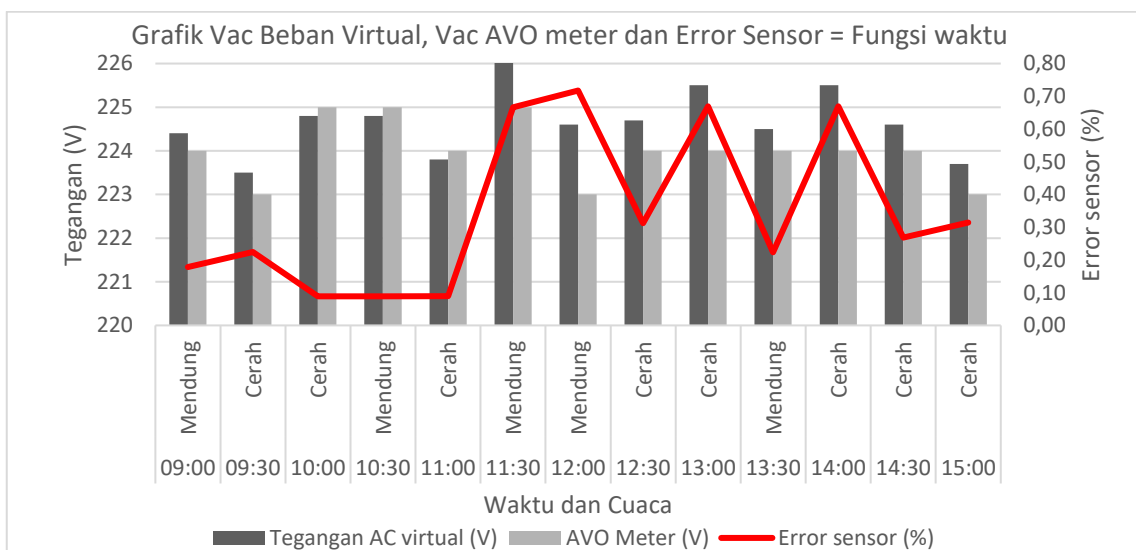
Gambar 4. 42 Grafik Tegangan beban AC 26 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 26 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 223,77V dan virtual sebesar 224,28V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,34%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.26 didapatkan grafik seperti Gambar 4.42. Pada Gambar 4.42 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 11.30 sebesar 226,5V pada virtual dan 226V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan dengan pembacaan sensor 221,1V dan *multimeter* 220V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 29 Agustus 2022

Tabel 4. 27 Pengujian Tegangan beban AC 29 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	224,4	224	0,18
2	09:30	Cerah	223,5	223	0,22
3	10:00	Cerah	224,8	225	0,09
4	10:30	Mendung	224,8	225	0,09
5	11:00	Cerah	223,8	224	0,09
6	11:30	Mendung	226,5	225	0,67
7	12:00	Mendung	224,6	223	0,72
8	12:30	Cerah	224,7	224	0,31
9	13:00	Cerah	225,5	224	0,67
10	13:30	Mendung	224,5	224	0,22
11	14:00	Cerah	225,5	224	0,67
12	14:30	Cerah	224,6	224	0,27
13	15:00	Cerah	223,7	223	0,31
Rata- rata			224,68	224,00	0,35



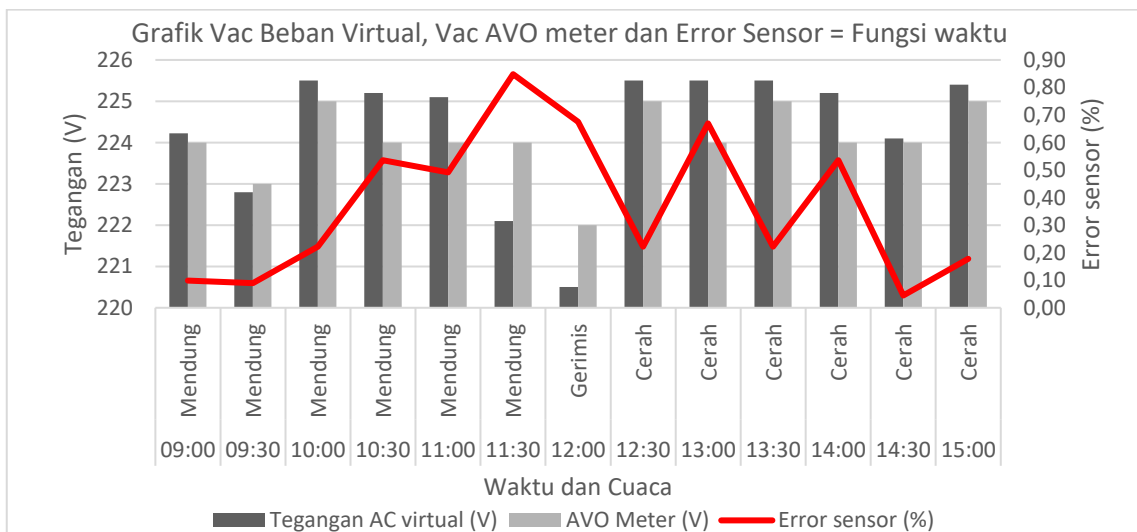
Gambar 4. 43 Grafik Tegangan beban AC 29 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 27 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 224,08V dan virtual sebesar 224,68V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,35%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.27 didapatkan grafik seperti Gambar 4.43. Pada Gambar 4.43 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 11.30 sebesar 226,5V pada virtual dan 225V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 09.30 dengan dengan pembacaan sensor 223,5V dan *multimeter* 223V.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Tegangan AC 30 Agustus 2022

Tabel 4. 28 Pengujian Tegangan beban AC 30 Agustus 2022

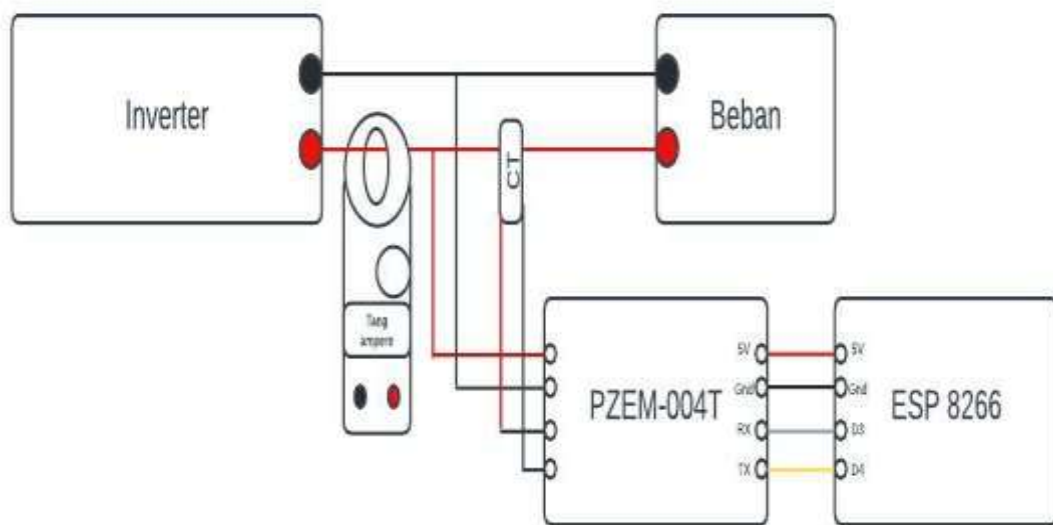
No	Jam	Keadan Cuaca	Tegangan AC virtual (V)	AVO Meter (V)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	224,22	224	0,10
2	09:30	Mendung	222,8	223	0,09
3	10:00	Mendung	225,5	225	0,22
4	10:30	Mendung	225,2	224	0,54
5	11:00	Mendung	225,1	224	0,49
6	11:30	Mendung	222,1	224	0,85
7	12:00	Gerimis	220,5	222	0,68
8	12:30	Cerah	225,5	225	0,22
9	13:00	Cerah	225,5	224	0,67
10	13:30	Cerah	225,5	225	0,22
11	14:00	Cerah	225,2	224	0,54
12	14:30	Cerah	224,1	224	0,04
13	15:00	Cerah	225,4	225	0,18
Rata- rata			224,36	224,08	0,37



Gambar 4. 44 Grafik Tegangan beban AC 30 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 28 tegangan beban AC didapatkan rata – rata tegangan yang di ukur *multimeter* sebesar 224,08V dan virtual sebesar 224,36V. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor tegangan AC didapatkan rata – rata tegangan error sensor PZEM-004T sebesar 0,37%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.28 didapatkan grafik seperti Gambar 4.44. Pada Gambar 4.44 pengukuran sensor tegangan PZEM-004T tertinggi pada jam 12.30 sebesar 225,5V pada virtual dan 225V pada *multimeter* dan nilai terendah pada jam 12.00 dengan dengan pembacaan sensor 220,5V dan *multimeter* 222V.

B. Pengujian module PZEM-004T membaca arus AC

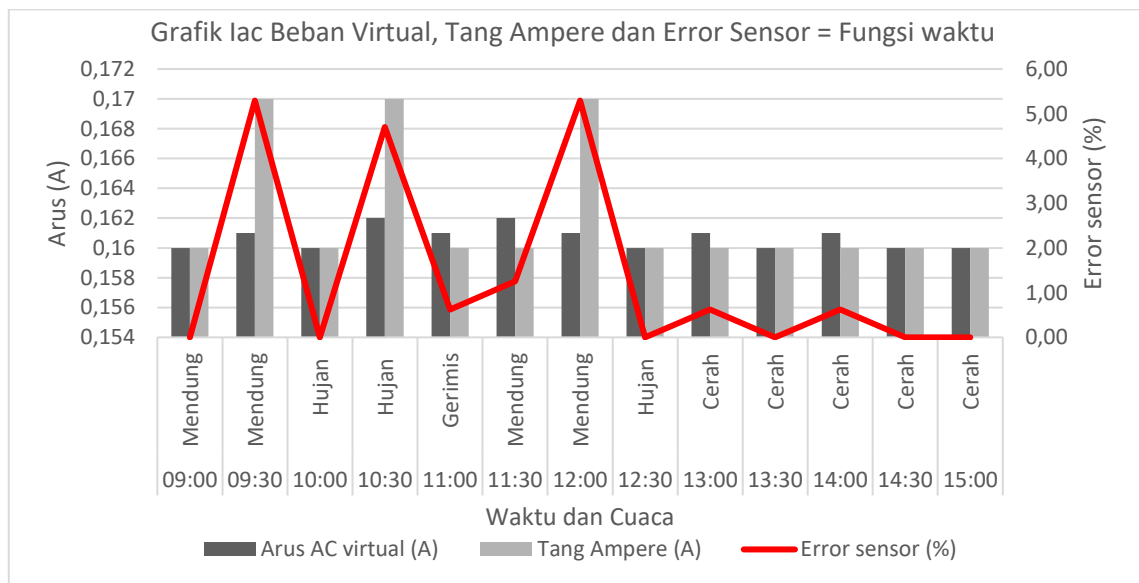


Gambar 4. 45 Skematik Pengujian Arus AC

Gambar 4. 45 ditunjukkan skematik Pengujian Arus AC, dimana pada Pengujian Arus AC menggunakan Tang Ampere sebagai acuan pengukuran dan PZEM-004T sebagai sensor pengukuran tegangan AC. Jepitkan Tang Ampere dan *terminal* pada PZEM-004T seperti Gambar skematik diatas. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (2.3) untuk mencari error pengukuran Arus sensor PZEM-004T. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan selama 7 hari dengan rentang waktu 30 menit selama 6 jam. Setelah mendapat rata-rata error dalam sehari lalu dibagi dengan jumlah hari melakukan Pengujian.

Tabel 4. 29 Pengujian Arus beban AC 22 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	0,16	0,16	0,00
2	09:30	Mendung	0,161	0,17	5,29
3	10:00	Hujan	0,16	0,16	0,00
4	10:30	Hujan	0,162	0,17	4,71
5	11:00	Gerimis	0,161	0,16	0,63
6	11:30	Mendung	0,162	0,16	1,25
7	12:00	Mendung	0,161	0,17	5,29
8	12:30	Hujan	0,16	0,16	0,00
9	13:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
10	13:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
11	14:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
12	14:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
13	15:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
Rata- rata			0,16	0,16	1,42



Gambar 4. 46 Grafik Arus beban AC 22 Agustus 2022

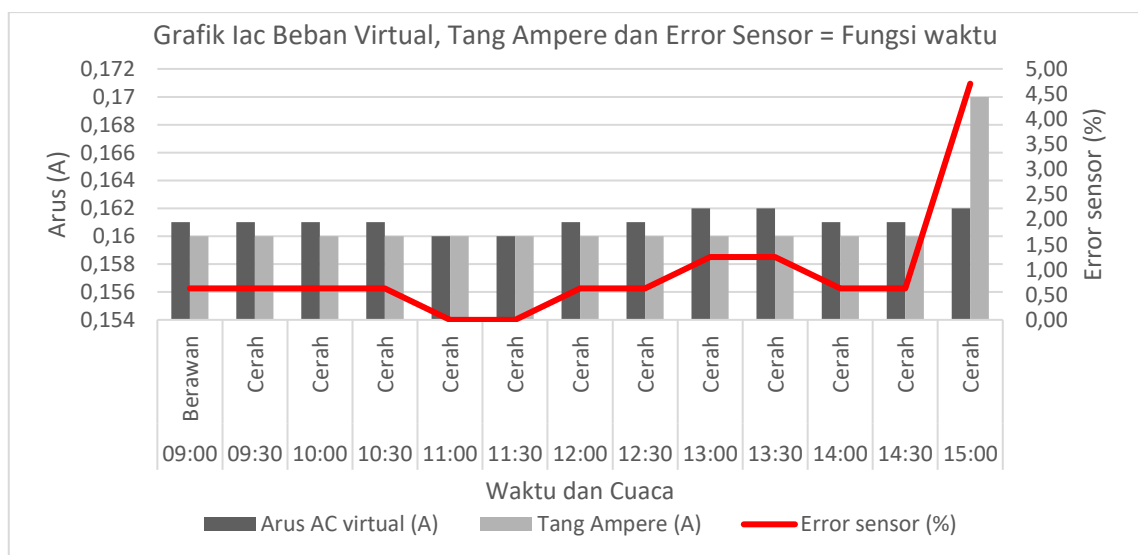
Dari Tabel 4. 29 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 1,42% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.22 didapatkan grafik seperti Gambar 4.46. Pada Gambar 4.46 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 10.30 sebesar 0,162A pada

virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 09.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 23 Agustus 2022

Tabel 4. 30 Pengujian Arus beban AC 23 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Berawan	0,161	0,16	0,63
2	09:30	Cerah	0,161	0,16	0,63
3	10:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
4	10:30	Cerah	0,161	0,16	0,63
5	11:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
6	11:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
7	12:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
8	12:30	Cerah	0,161	0,16	0,63
9	13:00	Cerah	0,162	0,16	1,25
10	13:30	Cerah	0,162	0,16	1,25
11	14:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
12	14:30	Cerah	0,161	0,16	0,63
13	15:00	Cerah	0,162	0,17	4,71
Rata- rata			0,16	0,16	0,94



Gambar 4. 47 Grafik Arus beban AC 23 Agustus 2022

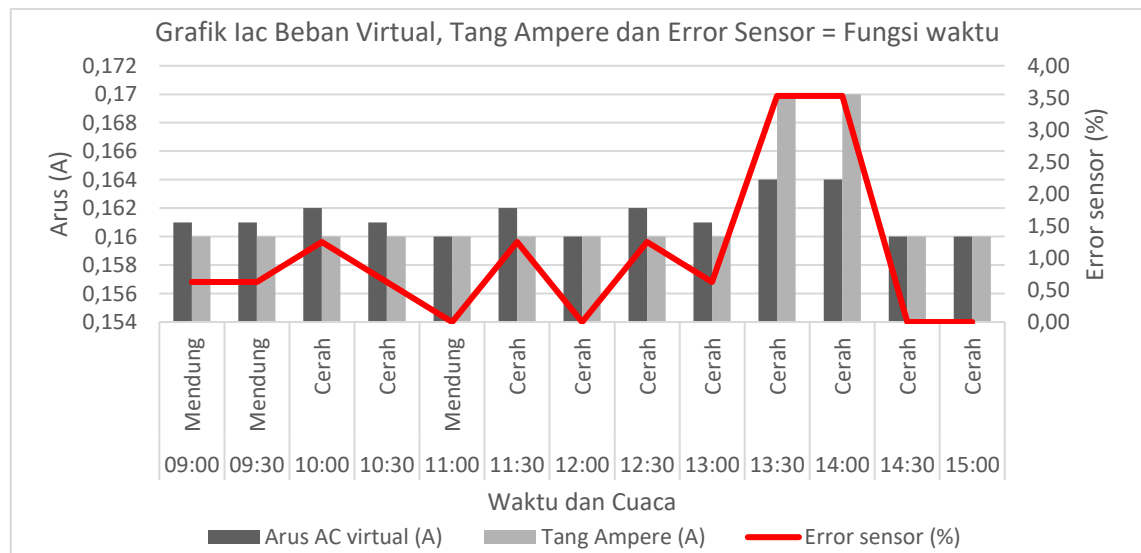
Dari Tabel 4. 30 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 0,94% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.30 didapatkan grafik seperti Gambar 4.47. Pada Gambar 4.47

pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 15.00 sebesar 0,162A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 11.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A.

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 24 Agustus 2022

Tabel 4. 31 Pengujian Arus beban AC 24 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	0,161	0,16	0,63
2	09:30	Mendung	0,161	0,16	0,63
3	10:00	Cerah	0,162	0,16	1,25
4	10:30	Cerah	0,161	0,16	0,63
5	11:00	Mendung	0,16	0,16	0,00
6	11:30	Cerah	0,162	0,16	1,25
7	12:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
8	12:30	Cerah	0,162	0,16	1,25
9	13:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
10	13:30	Cerah	0,164	0,17	3,53
11	14:00	Cerah	0,164	0,17	3,53
12	14:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
13	15:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
Rata- rata			0,16	0,16	1,02



Gambar 4. 48 Grafik Arus beban AC 24 Agustus 2022

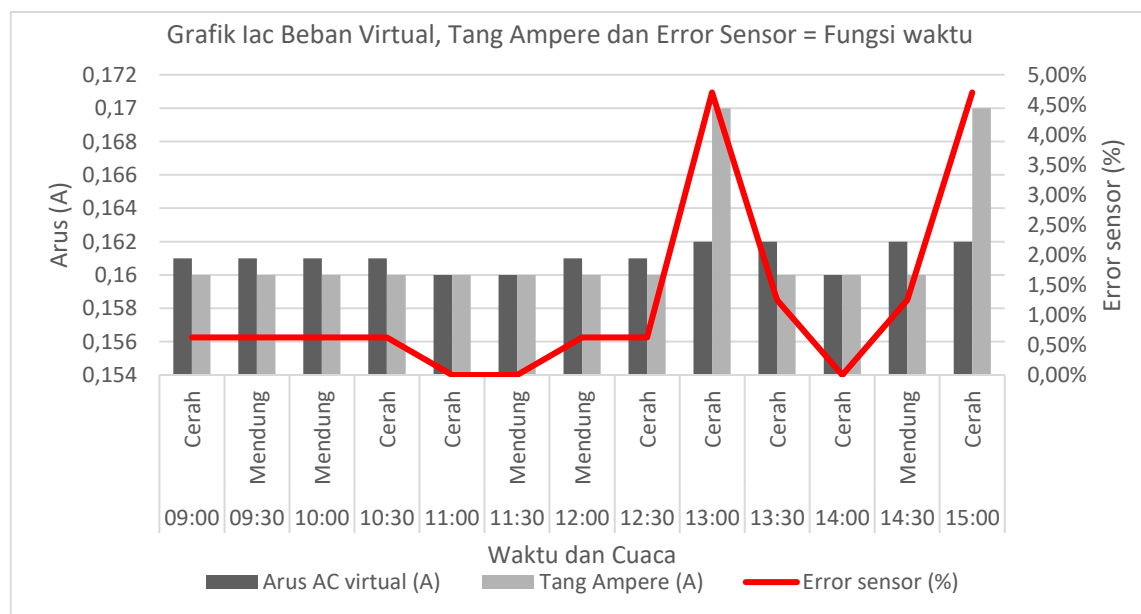
Dari Tabel 4. 31 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 1,02% . Dari hasil

Pengujian Tabel 4.31 didapatkan grafik seperti Gambar 4.48. Pada Gambar 4.48 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 14.00 sebesar 0,164A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 11.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 25 Agustus 2022

Tabel 4. 32 Pengujian Arus beban AC 25 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Cerah	0,161	0,16	0,63%
2	09:30	Mendung	0,161	0,16	0,63%
3	10:00	Mendung	0,161	0,16	0,63%
4	10:30	Cerah	0,161	0,16	0,63%
5	11:00	Cerah	0,16	0,16	0,00%
6	11:30	Mendung	0,16	0,16	0,00%
7	12:00	Mendung	0,161	0,16	0,63%
8	12:30	Cerah	0,161	0,16	0,63%
9	13:00	Cerah	0,162	0,17	4,71%
10	13:30	Cerah	0,162	0,16	1,25%
11	14:00	Cerah	0,16	0,16	0,00%
12	14:30	Mendung	0,162	0,16	1,25%
13	15:00	Cerah	0,162	0,17	4,71%
Rata- rata			0,16	0,16	1,20%



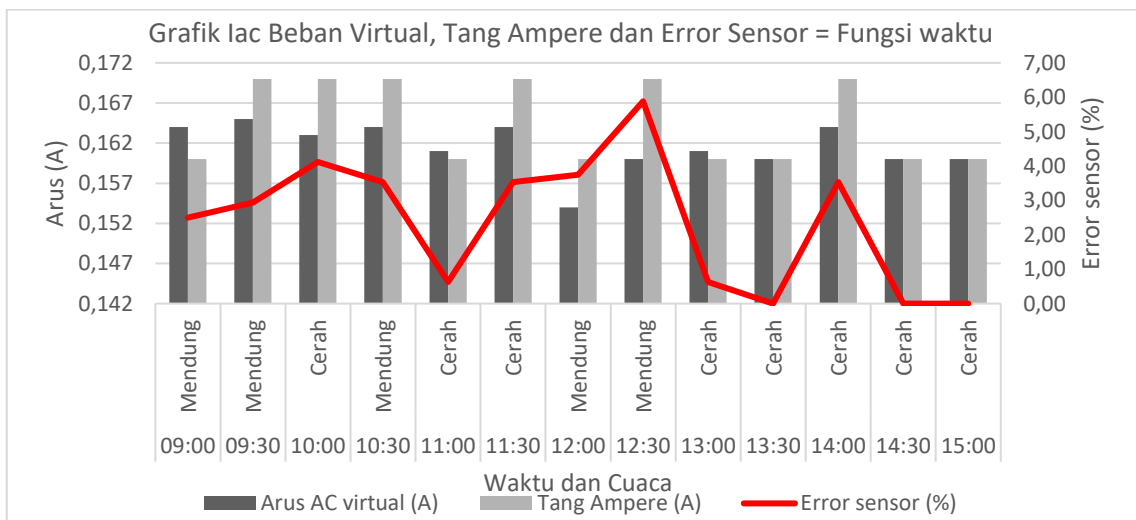
Gambar 4. 49 Grafik Arus beban AC 25 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 32 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 1,2% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.32 didapatkan grafik seperti Gambar 4.49. Pada Gambar 4.49 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 13.00 sebesar 0,162A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 11.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 26 Agustus 2022

Tabel 4. 33 Pengujian Arus beban AC 26 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	0,164	0,16	2,50
2	09:30	Mendung	0,165	0,17	2,94
3	10:00	Cerah	0,163	0,17	4,12
4	10:30	Mendung	0,164	0,17	3,53
5	11:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
6	11:30	Cerah	0,164	0,17	3,53
7	12:00	Mendung	0,154	0,16	3,75
8	12:30	Mendung	0,16	0,17	5,88
9	13:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
10	13:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
11	14:00	Cerah	0,164	0,17	3,53
12	14:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
13	15:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
Rata- rata			0,16	0,16	2,39



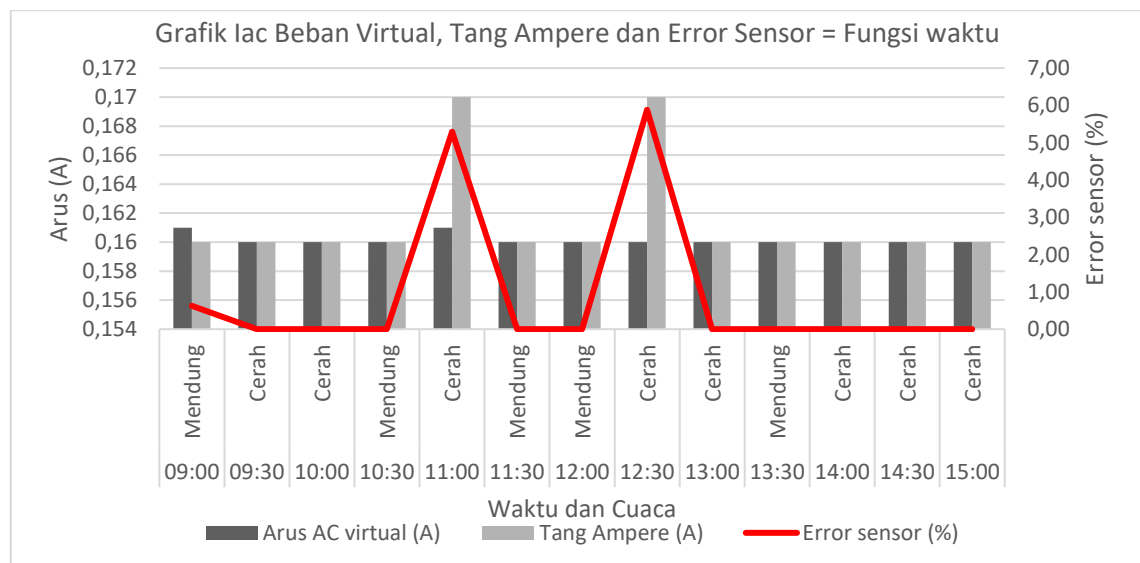
Gambar 4. 50 Grafik Arus beban AC 26 Agustus 2022

Dari Tabel 4. 33 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 2,39% . Dari hasil Pengujian Tabel 4.33 didapatkan grafik seperti Gambar 4.50. Pada Gambar 4.50 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 09.30 sebesar 0,165A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 12.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,154A dan Tang Ampere 0,16A

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 29 Agustus 2022

Tabel 4. 34 Pengujian Arus beban AC 29 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	0,161	0,16	0,63
2	09:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
3	10:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
4	10:30	Mendung	0,16	0,16	0,00
5	11:00	Cerah	0,161	0,17	5,29
6	11:30	Mendung	0,16	0,16	0,00
7	12:00	Mendung	0,16	0,16	0,00
8	12:30	Cerah	0,16	0,17	5,88
9	13:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
10	13:30	Mendung	0,16	0,16	0,00
11	14:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
12	14:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
13	15:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
Rata- rata			0,16	0,16	0,91



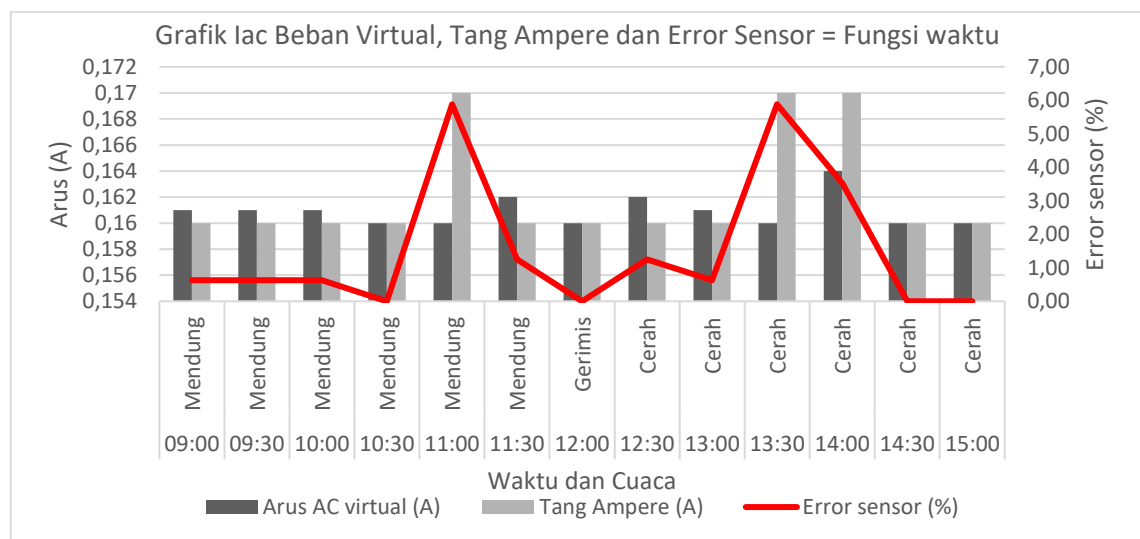
Gambar 4. 51 Grafik Arus beban AC 29 Agustus 2022

Dari hasil Pengujian arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 0,91%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.34 didapatkan grafik seperti Gambar 4.51. Pada Gambar 4.51 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 11.00 sebesar 0,161A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 15.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A

Hasil pengujian Module PZEM-004T membaca Arus AC 30 Agustus 2022

Tabel 4. 35 Pengujian Arus beban AC 30 Agustus 2022

No	Jam	Keadan Cuaca	Arus AC virtual (A)	Tang Ampere (A)	Error sensor (%)
1	09:00	Mendung	0,161	0,16	0,63
2	09:30	Mendung	0,161	0,16	0,63
3	10:00	Mendung	0,161	0,16	0,63
4	10:30	Mendung	0,16	0,16	0,00
5	11:00	Mendung	0,16	0,17	5,88
6	11:30	Mendung	0,162	0,16	1,25
7	12:00	Gerimis	0,16	0,16	0,00
8	12:30	Cerah	0,162	0,16	1,25
9	13:00	Cerah	0,161	0,16	0,63
10	13:30	Cerah	0,16	0,17	5,88
11	14:00	Cerah	0,164	0,17	3,53
12	14:30	Cerah	0,16	0,16	0,00
13	15:00	Cerah	0,16	0,16	0,00
Rata- rata			0,16	0,16	1,56



Gambar 4. 52 Grafik Arus beban AC 30 Agustus 2022

Dari Tabel 4.35 arus beban AC didapatkan rata – rata arus yang di ukur Tang Ampere sebesar 0,16A dan virtual sebesar 0,16A. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor arus AC didapatkan rata – rata arus error sensor PZEM-004T sebesar 1,56%. Dari hasil Pengujian Tabel 4.35 didapatkan grafik seperti Gambar 4.52. Pada Gambar 4.52 pengukuran sensor arus PZEM-004T tertinggi pada jam 14.00 sebesar 0,164A pada virtual dan 0,17A pada Tang Ampere dan nilai terendah pada jam 15.00 dengan dengan pembacaan sensor 0,16A dan Tang Ampere 0,16A

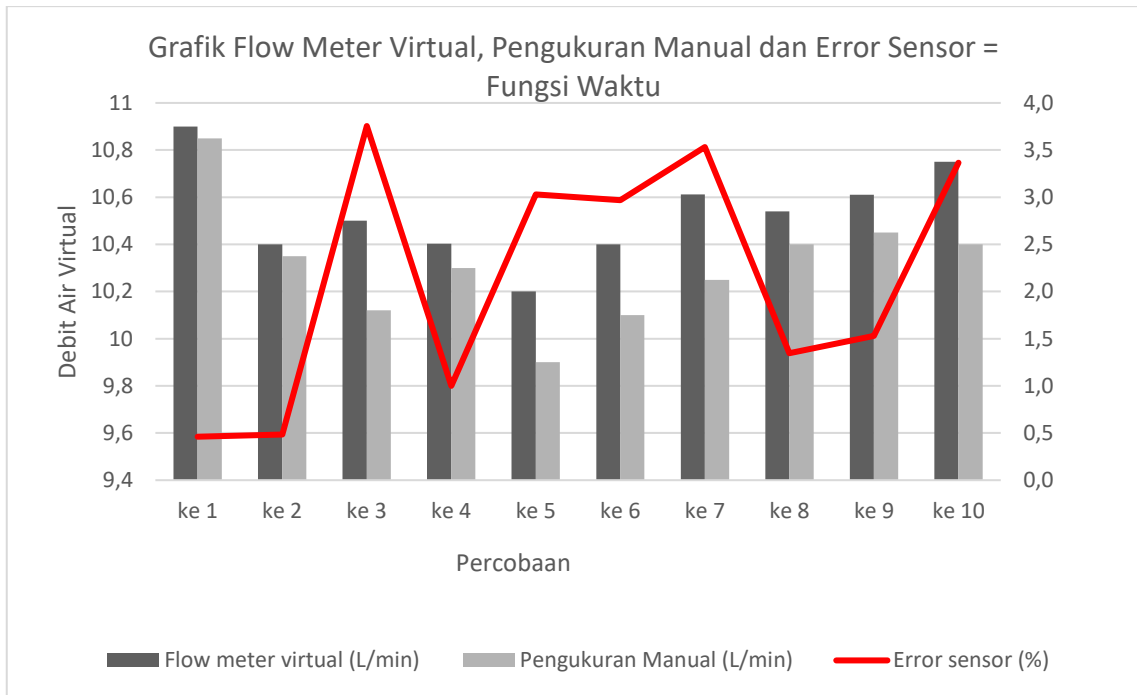
4.2.4. Hasil Pengujian Sensor *Flow water meter*

Pengujian *flow meter* menggunakan gelas takar sebagai acuan pengukuran. Pengujian menggunakan pompa air 35 Watt sebagai alat mengalirkan air yang melewati *flow meter* . pengujian dilakukan dengan menghidupkan pompa selama 1 menit yang yang mengalirkan air dari aquarium ke ember. Setelah 1 menit maka di hitung berapa liter air pada ember dengan gelas takar. Lalu bandingkan pengukuran keduanya dengan persamaan (2.3) untuk mencari error pengukuran sensor *flow meter*. Selanjutnya data yang diperoleh akan ditampilkan melalui *display* dan grafik. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Setelah mendapat rata-rata error dibagi dengan jumlah percobaan Pengujian.

Hasil pengujian sensor *flow meter*

Tabel 4. 36 Pengujian *flow meter*

No	Percobaan	Flow meter virtual (L/min)	Pengukuran Manual (L/min)	Error sensor (%)
1	ke 1	10,9	10,85	0,5
2	ke 2	10,4	10,35	0,5
3	ke 3	10,5	10,12	3,8
4	ke 4	10,403	10,3	1,0
5	ke 5	10,2	9,9	3,0
6	ke 6	10,4	10,1	3,0
7	ke 7	10,612	10,25	3,5
8	ke 8	10,54	10,4	1,3
9	ke 9	10,61	10,45	1,5
10	ke 10	10,75	10,4	3,4
Rata- rata		10,5315	10,312	2,1



Gambar 4. 53 Grafik flow meter

Dari Tabel 4. 36 sensor *flow* meter didapatkan rata – rata debit air yang di ukur manual dengan gelas takar 1 liter sebesar 10,31L/min dan virtual sebesar 10,53 L/min. Dari hasil perhitungan pengukuran sensor *flow* meter didapatkan rata – rata tegangan error sensor *flow* meter sebesar 2,1% .. Dari hasil Pengujian Tabel 4.36 didapatkan grafik seperti Gambar 4.53. Pada Gambar 4.53 pengujian debit air menggunakan sensor *flow* meter, grafik memperlihatkan pengujian sebanyak 10 kali yang menampilkan nilai debit air. Ditunjukkan hasil pengujian sensor *flow* meter tertinggi pada percobaan ke 1 sebesar 10,L/min pada virtual dan 10,85L/min pada perhitungan manual dan nilai terendah pada percobaan ke 5 sebesar 10,2L/min pada virtual dan 9,9L/min pada perhitungan manual.

4.3. Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian

Dari hasil seluruh pengujian yang sudah dilakukan selama 7 hari pada sensor tegangan, modul PZEM 017 dan module PZEM-004T dan juga percobaan 10 percobaan pada sensor *flow water* dapat dipaparkan hasil masing-masing pengujian dan percobaan, dimana akan dijelaskan seperti berikut:

4.3.1. Analisa Implementasi Sistem

Dari hasil *hardware* dan *software* yang sudah dilakukan, dapat dianalisa beberapa hal terkait implementasi sistem tersebut. Didalam kotak Mikrokontroller & Sensor pada Gambar 4.2 terdapat mikrokontroler dan sensor-sensor yang memonitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Yang dimana terdiri dari ESP 8266 pada tengah atas berwarna hitam sebagai mikrokontroller, PZEM 004T sebagai sensor tegangan dan arus AC pada bagian kanan bawah kotak, PZEM 017 sebagai sensor tegangan dan arus DC pada bawah ESP 8266 berwarna hitam. Selain itu terdapat sensor tegangan DC di sebelah kiri ESP 8266, ada shunt 50 A di sebelah PZEM 017 dan rs485 sebagai penghubung antara ESP 8266 dan PZEM 017 di antara PZEM 017 dan PZEM-004T. Untuk bagian luar terdapat MPPT pengatur pengisian Accumulator/Baterai yang bersumber dari panel surya pada bagian kiri atas, di bawahnya terdapat kotak mikrokontroler dan sensor-sensor yang memonitoring tegangan dan arus. Selain itu di tengah ada inverter pengubah tegangan DC ke AC dan pada bagian kanan berupa lampu dan stop kontak. Pada stop kontak terhubung dengan pompa pada bagian kanan bawah Gambar. Untuk penyimpanan daya DC menggunakan aki 42 Ah terlihat pada Gambar di bagian tengah bawah. *Flow* meter yang terletak pada kanan pompa sebagai pembaca debit air. Data yang didapat dari sensor-sensor yang terhubung pada mikrokontroller ini akan diproses oleh mikrokontroler ESP8266 untuk dapat ditampilkan pada *Blynk* dan disimpan di *server Blynk*. Dari data yang sudah terkirim pada *blynk* kemudian akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan *display value* untuk dapat dipantau dari jarak jauh.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan selama 7 hari di lab teknik elektro simulasi pompa irigasi dengan PLTS berjalan dengan baik yang dimana menggunakan panel surya yang digunakan 100 Wp dengan Aki 42Ah dan beban pompa 35 Watt dengan pompa hidup selama 6 jam dan debit air yang dihasilkan sebesar 10,31 L/min atau 0,171L/ detik dengan tinggi maksimum 2 meter. Jika pompa di hidupkan selama 6 jam dengan debit air 10,31 L/min maka perhari dengan system pompa irigasi dengan PLTS menghasilkan

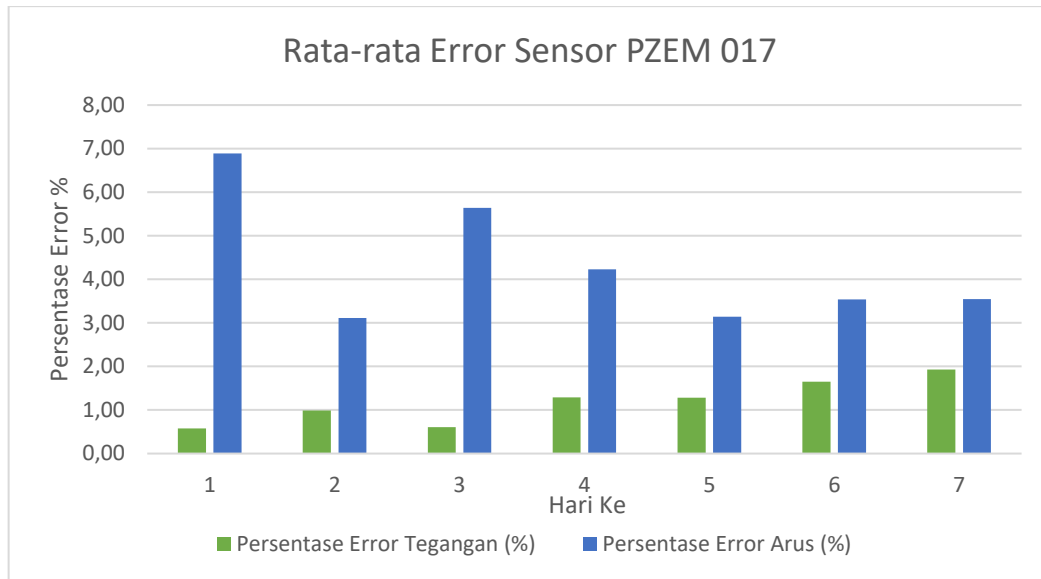
3711,6 L dalam sehari. Dari keseluruhan Implementasi system pada *hardware* maupun *software* yang sudah dilakukan dapat dikatakan cukup baik, dikarenakan seluruh komponen pada alat ini mampu *software* yang digunakan berjalan seperti baik. Disamping itu fungsi-fungsi dari sistem ini sudah berjalan sesuai harapan dimana sudah mampu memonitoring berbasis *Aplikasi* yang artinya mampu operasikan lewat jarak jauh menggunakan koneksi internet.

4.3.2. Analisa Hasil Pengujian sensor PZEM 017

Berdasarkan dari pengujian PZEM 017 pada nilai arus dan tegangan pada sensor menggunakan multimeter didapatkan selisih yang variatif. Selisih nilai arus pada sensor dengan nilai arus pada multimeter berkisar pada 0.01 – 0.53 ampere dan selisih nilai tegangan pada sensor dengan nilai tegangan pada multimeter berkisar pada 0.01 – 0,64 Volt. Berdasarkan dari pengujian PZEM 017 sensor yang dilakukan selama 7 hari didapatkan rata-rata error dalam sehari. Pada pengujian. Dari rata-rata tersebut akan dicari kembali untuk rata-rata error dalam 7 hari. Hasil pengujian error module PZEM 017 akan dijelaskan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 4. 37 Rata-Rata Pengujian Error Sensor PZEM 017

Rata-rata Error Sensor PZEM 017		
Hari Ke	Persentase Error Tegangan (%)	Persentase Error Arus (%)
1	0,58	6,89
2	0,99	3,11
3	0,61	5,64
4	1,29	4,23
5	1,28	3,14
6	1,65	3,54
7	1,93	3,54
Rata - Rata	1,19	4,30



Gambar 4.54 Grafik Rata-rata Error Sensor PZEM 017

Berdasarkan dari Tabel 4.37 hasil pengujian sensor PZEM-004T dengan alat ukur standar yang telah didapatkan tersebut, maka sensor PZEM-004T yang digunakan pada rancangan sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS. Mendapatkan presentase nilai *error* arus pada panel surya didapatkan nilai berkisar pada 3,11% - 6,89% dan nilai *error* tegangan pada panel surya didapatkan nilai berkisar pada 0,58% - 1,93% yang terlihat pada Gambar 4.54 . Hasil *error* pada sensor yang dibandingkan dengan alat ukur standar berupa multimeter sangat kecil, dimana untuk rata-rata *error* nilai arus sensor sebesar 4,3% dan untuk rata-rata nilai *error* tegangan pada sensor yaitu sebesar 1,19% atau . Jika berdasarkan penelitian “Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone” PZEM 017 memiliki error sensor pembacaan tegangan sebesar 5,4 % dan arus 13,2% [3] sebesar maka dari penelitian ini berbeda dengan hasil pada penelitian tersebut dikarenakan dalam penelitian ini mengklarifikasi alat sebelum penelitian. Dari hasil pengujian bahwa module PZEM 017 Sangat Akurat dalam pembacaan Arus dan Tegangan DC yang mengacu berdasarkan Lewis (1982), yang mengatakan nilai MAPE/ rata – rata error dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu: <10% = sangat akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar dan >51= Tidak Akurat.

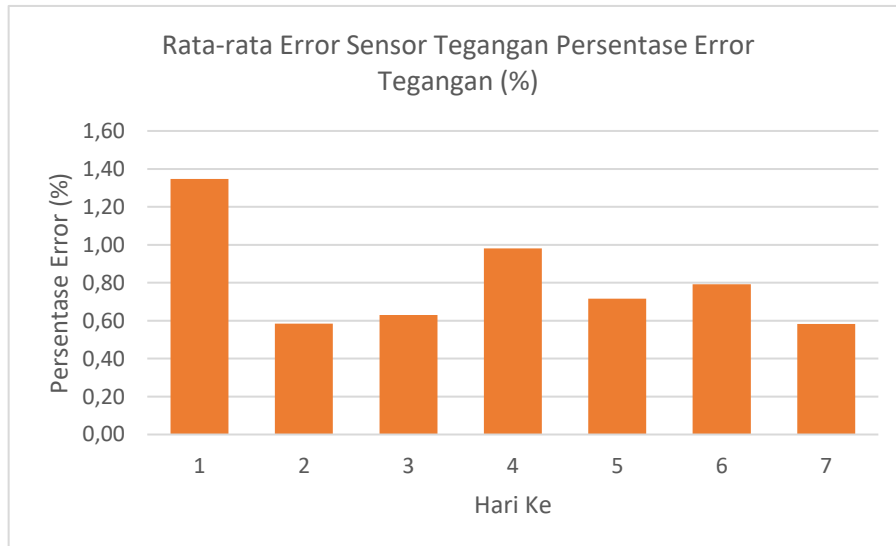
4.3.3. Analisa Hasil Pengujian Sensor Tegangan DC

Berdasarkan dari pengujian sensor tegangan DC pada tegangan pada sensor menggunakan multimeter didapatkan selisih yang variatif. Selisih nilai tegangan pada

sensor dengan nilai tegangan pada multimeter berkisar pada 0.2 – 1.9 Volt. Berdasarkan dari pengujian sensor tegangan DC yang dilakukan selama 7 hari didapatkan rata-rata error dalam sehari. Pada pengujian. Dari rata-rata tersebut akan dicari kembali untuk rata-rata error dalam 7 hari. Hasil pengujian error sensor tegangan DC akan dijelaskan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 4. 38 Rata-Rata Pengujian Error Sensor Sensor Tegangan DC

Rata-rata Error Sensor Tegangan	
Hari Ke	Persentase Error Tegangan (%)
1	1,35
2	0,59
3	0,63
4	0,98
5	0,72
6	0,79
7	0,58
Rata - Rata	0,80



Gambar 4. 55 Grafik Rata-rata Error Sensor Tegangan

Berdasarkan dari Tabel 4.38 hasil pengujian Sensor Tegangan DC dengan alat ukur standar yang telah didapatkan tersebut, maka Sensor Tegangan DC yang digunakan pada rancangan sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS. Mendapatkan presentase nilai *error* tegangan pada aki didapatkan nilai berkisar pada 0.58% - 1,35% yang terlihat pada Gambar 4.55 . Hasil *error* pada sensor yang dibandingkan dengan alat ukur standar

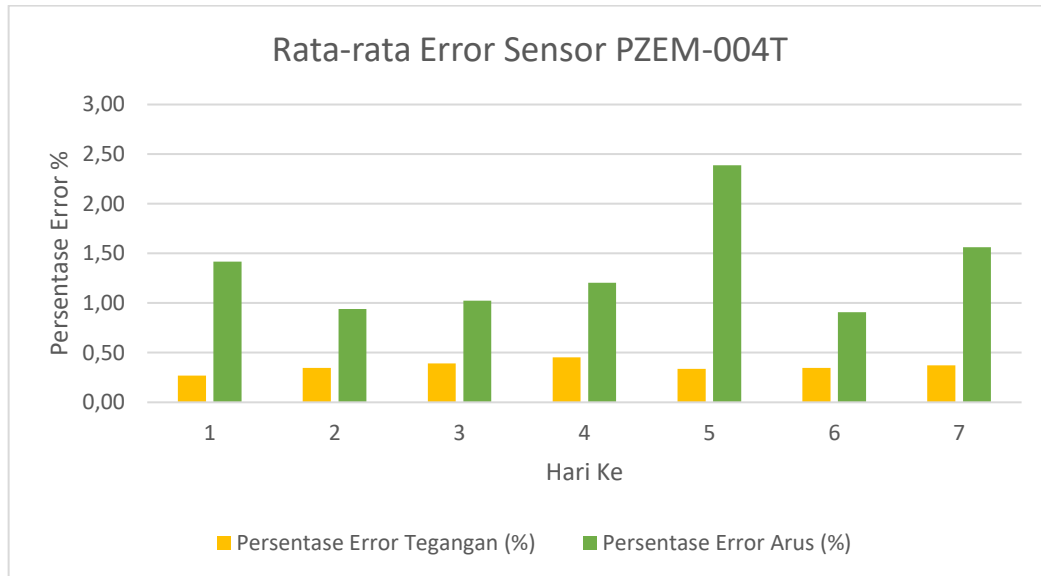
berupa multimeter sangat kecil, dimana untuk rata-rata *error* pada 7 hari dari tegangan pada sensor yaitu sebesar 0.80%. Jika dalam penelitian “Perancangan Akuisisi Data Pada Panel RTU PT.PLN (Persero) Berplatform Android” menghasilkan error sensor sebesar 0,8% maka sesuai dengan nilai pada pengujian ini. Berdasarkan Lewis (1982), yang mengatakan nilai rata – rata error dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu: <10% = sangat akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar dan >51= Tidak Akurat maka sensor tegangan DC Sangat Akurat dalam pembacaan Tegangan DC.

4.3.4. Analisa Hasil Pengujian sensor PZEM-004T

Berdasarkan dari pengujian PZEM-004T pada nilai arus dan tegangan pada sensor menggunakan multimeter didapatkan selisih yang variatif. Selisih nilai arus pada sensor dengan nilai arus pada multimeter berkisar pada 0.001 – 0.01 ampere dan selisih nilai tegangan pada sensor dengan nilai tegangan pada multimeter berkisar pada 0.2 – 1.9 Volt. Berdasarkan dari pengujian PZEM-004T sensor yang dilakukan selama 7 hari didapatkan rata-rata error dalam sehari. Pada pengujian. Dari rata-rata tersebut akan dicari kembali untuk rata-rata error dalam 7 hari. Hasil pengujian error module PZEM-004T akan dijelaskan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 4. 39 Rata-Rata Pengujian Error Sensor PZEM-004T

Rata-rata Error Sensor PZEM-004T		
Hari Ke	Persentase Error Tegangan (%)	Persentase Error Arus (%)
1	0,27	1,42
2	0,35	0,94
3	0,39	1,02
4	0,45	1,20
5	0,34	2,39
6	0,35	0,91
7	0,37	1,56
Rata - Rata	0,36	1,35



Gambar 4.56 Grafik Rata-rata Error Sensor PZEM-004T

Berdasarkan dari Tabel 4.39 hasil pengujian sensor PZEM-004T dengan alat ukur standar yang telah didapatkan tersebut, maka sensor PZEM-004T yang digunakan pada rancangan sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS. Mendapatkan presentase nilai *error* arus pada beban AC didapatkan nilai berkisar pada 0,91% - 1,56% dan nilai *error* tegangan pada beban AC didapatkan nilai berkisar pada 0,27% - 0,45% yang terlihat pada Gambar 4.56 . Hasil *error* pada sensor yang dibandingkan dengan alat ukur standar berupa multimeter sangat kecil, dimana untuk rata-rata *error* nilai arus sensor selama 7 hari sebesar 1,35% dan untuk rata-rata nilai *error* tegangan pada sensor yaitu sebesar 0,36%. Berdasarkan penelitian “Sistem Monitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T” memiliki *error* sensor pada pembacaan tegangan sebesar 5,54% dan arus 24,3% [4]. Berdasarkan Lewis (1982), yang mengatakan nilai rata – rata *error* dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu: <10% = sangat akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar dan >51= Tidak Akurat maka Module PZEM-004T Sangat Akurat dalam pembacaan Tegangan dan Arus AC. Dari penelitian ini *error* kecil disebabkan pada penelitian ini dilakukan kalibrasi alat pada coding di Arduino IDE untuk menyesuaikan pembacaan.

4.3.5. Analisa Pengujian sensor *flow* meter

Berdasarkan Tabel 4.36 pengujian sensor *flow* meter pada debit air didapatkan selisih yang variatif. Selisih nilai debit pada sensor dengan pengukuran manual menggunakan gelas takar berkisar pada 0.05 – 0,38 L/menit. Selain itu sensor untuk rata – rata

pembacaan sensor 10,53 L/ menit dan pengukuran manual sebesar 10,31 L/menit Berdasarkan dari pengujian sensor *flow* meter yang dilakukan selama 1 menit sebanyak 10 kali didapatkan rata-rata terkecil pada percobaan pertama dan kedua sebesar 0,05% dan terbesar pada percobaan ketiga sebesar 3,8%. Dimana untuk rata-rata *error* sensor dengan percobaan sebanyak 10 kali sebesar 2,1%. Jika dari pompa rata –rata mengalirkan air 10,53 L/ menit maka jika di ubah ke detik maka. 0,1755 L/detik. Jika selama 6 jam maka air yang dihasilkan maka dalam sehari menghasilkan 3711,6 Liter perhari. Berdasarkan Lewis (1982), yang mengatakan nilai rata – rata *error* dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu: <10% = sangat akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar dan >51= Tidak Akurat maka sensor *flow* meter Sangat Akurat dalam pembacaan debit air.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang sudah dilakukan, maka hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS berhasil dibuat, yang dimana sistem ini terdiri dari 2 bagian alat yaitu simulasi pompa irigasi dengan PLTS pada gambar 4. 1 dan kotak panel pada Gambar 4. 2. Pada alat mikrokontroller dan sensor yang berada kotak panel dapat terhubung pada simulasi pompa irigasi dengan PLTS. Sistem monitoring pompa irigasi dengan PLTS dapat membaca dan mengirim data tegangan dan arus panel surya, tegangan aki, debit air, tegangan dan arus beban. Semua parameter dapat di pantau melalui aplikasi *Blynk*.
2. Dari pengujian modul PZEM 017 pada Tabel 4.37 memiliki nilai rata-rata error sensor pengukuran tegangan dan arus panel surya sebesar 1,19% dan arus sebesar 4,3%. Sedangkan module PZEM-004T pada Tabel 4.39 menghasilkan nilai rata – rata error sensor tegangan AC sebesar 0,36% dan arus AC sebesar 1,35%. Pada sensor tegangan DC pada Tabel 4.38 yang mengukur tegangan Aki memiliki error sensor sebesar 0,8% dan Sensor *flow* meter sebesar 2,1% terlihat pada pada Tabel 4.36 Dari data bisa disimpulkan bahwa modul PZEM-004T memiliki nilai error terkecil pada pengukuran tegangan AC dan yang terbesar ada pada module PZEM 017 pada pengukuran arus DC tetapi semua Sensor masih dalam kategori sangat akurat.
3. Dari perancangan sistem monitoring pompa irigasi dengan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menghasilkan parameter data tegangan panel surya DC, tegangan beban AC, arus panel surya DC, arus beban AC, tegangan Aki dan *flow* meter terlihat pada Gambar 4.6 dan 4.7 . Dari parameter tersebut kemudian ditampilkan pada aplikasi *Blynk* berupa *display value* dan data grafik yang dapat diakses menggunakan *smartphone*. Selain itu menghasilkan data Tabel yang bisa di download melewati *gmail* yang terdaftar pada aplikasi *Blynk*. Data tersebut bisa di liat menggunakan aplikasi *excel*.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang sudah dilakukan, maka saran dari penelitian ini dapat diambil sebagai berikut :

1. Sistem monitoring perlu adanya peningkatan dalam penggunaan *software* seperti menggunakan kodular atau membuat *database* yang terintegrasi terhadap aplikasi. Selain itu bisa membuat dalam bentuk *apps mobile* agar lebih variatif atau menarik untuk digunakan.
2. Perlunya penambahan sensor suhu untuk mengukur suhu panel surya dan intensitas cahaya yang di terima panel surya. Yang dimana sensor tersebut bisa di jadikan faktor atau pengaruh terhadap perubahan tegangan dan arus pada panel surya.
3. Perlunya ada perhitungan yang matang untuk menentukan sensor dan alat penelitian untuk mempermudah pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] y Bungaran, H. and Exaudi, “Perencanaan Jaringan Irigasi Sekunder Daerah Irigasi Lebak Semendawai Kabupaten Oku Timur Provinsi Sumatera Selatan,” *Jur. Tek. Sipil Politek. Negeri Sriwij. Palembang*, p. 55, 2015.
- [2] H. Assiddiq *et al.*, “STUDI PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN BERBASIS SEL FOTOVOLTAIK UNTUK MENGATASI KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH SEDERHANA DI DAERAH TERPENCIL”.
- [3] A. M. 'Aafi, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, “Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan Dan Daya Pada Instalasi Panel Surya Dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet Dan Smartphone,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 191–196, 2022.
- [4] R. Andari, “Sistem Monitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T,” *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 29–36, 2021, doi: 10.33369/jamplifier.v11i1.15472.
- [5] S. R. OKTAVIA, “RANCANG BANGUN DAN MONITORING METER PDAM DIGITAL MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS SMARTPHONE,” *Progr. Stud. D3 Fis. Fak. Mat. DAN ILMU Pengetah. ALAM Univ. SUMATERA UTARA MEDAN*, 2021.
- [6] O. Iman Sanjaya, I. Giriantari, and I. N. Satya Kumara, “Oya Iman Sanjaya, IAD Giriantari, I N Satya Kumara Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung,” 2019.
- [7] N. I. Widiastuti and R. Susanto, “Kajian sistem monitoring dokumen akreditasi teknik informatika unikom,” *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 12, no. 2, pp. 195–202, 2014, doi: 10.34010/miu.v12i2.28.
- [8] M. L. Mustofa, *Monitoring dan Evaluasi : Konsep dan Penerapannya bagi Pembinaan Kemahasiswaan*, no. I. 2012.
- [9] M. Barrimi *et al.*, “Konsep Analisis,” *Encephale*, vol. 53, no. 1, pp. 59–65, 2013, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>
- [10] Kasmir, “Analisis Pemanfaatan Pompa Air Untuk Irigasi Di Desa Rato Kecamatan Bolo Kabupaten Bima,” *Skripsi*, 2019, [Online]. Available: <http://repository.ummat.ac.id/441/>
- [11] F. I. Pasaribu and M. Reza, “Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP,” *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [12] M. Mudzakir, “PENGISI BATERAI 10 Ah – 100 Ah DENGAN AUTODETEKSI AKI RUSAK BERBASIS ARDUINO TUGAS AKHIR,” p. 76, 2018.
- [13] M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, and Anggy Pradifita Junfithrana, “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.

- [14] Y. M. Djaksana and K. Gunawan, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING POMPA AIR BERBASIS ANDROID”, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31598>
- [15] D. F. A. Putra and S. Stefanus, “Kajian Literatur –Penggunaan Sensor Waterflow pada Proses Pencampuran Cairan Dalam Industri,” *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 20–23, 2019, doi: 10.31937/sk.v11i1.1098.
- [16] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T,” *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>
- [17] J. Hutagalung and U. F. Sari, “Penerapan Metode K-Means dan MOORA dalam Penerimaan Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya (BSPS),” *InfoTekJar J. Nas. Inform. ...*, vol. 1, 2021,
- [18] I. Wiguna, F. Damsi, and I. Luthfi, “Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Pada Panel Surya Berbasis Internet of Things (Iot),” *Electro Natl. Conf.*, vol. 1, no. 1, pp. 217–223, 2021.
- [19] A. F. Haykal, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Sistem Monitor Performance Panel Surya Secara Real Time Berbasis Iot,” 2021.
- [20] A. Salam and T. Sucita, “Rancang Bangun Sistem Jaringan Multidrop Menggunakan Rs485,” *Electrans*, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2012.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Alat



Lampiran 2. Pengujian Module PZEM 017 pembacaan tegangan dan arus



Lampiran 3. Pengujian Module PZEM-004T pembacaan tegangan dan arus



Lampiran 4 Pengujian Sensor Tegangan DC pembacaan tegangan aki

