

## BAB 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

1. Pada penelitian oleh Abdullah Mubarak, Jamaaluddin, Izza Anshory mengambil topik *Implementasi* Sensor PZEM-017 Untuk *Monitoring* Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi panel Surya dengan Sistem Data Logger menggunakan Google Spreadsheets dan Smartphone. Hasil penelitian menunjukkan pada perancangan sistem perangkat keras dapat dilihat bahwa digunakan modul UART TTL Converter sebagai antarmuka untuk menyampaikan data yang telah diterima oleh sensor pada mikrokontroler ESP-32. Konsep kerja sistem pada perangkat keras ini dapat dilihat bahwa data pengukuran arus serta tegangan yang dihasilkan oleh baterai dan panel surya akan dikirimkan menuju smarphone untuk selanjutnya ditampilkan nilai hasil pengukuran[4].
2. Penelitian lainnya oleh Taufal Hidayat, Dwiki Firmansyah yang mengambil topik Rancang Bangun Smart Meter Berbasis IoT Untuk Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Microgrid, menyatakan Pada pengujian sistem yang dibuat untuk *monitoring photovoltaic* ini memberikan kemudahan dalam pengambilan data maupun pengolahannya dari hasil pengukuran seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, tegangan, arus, dan daya output yang dihasilkan dari modul *photovoltaic* dengan harapan mendapatkan ketelitian dalam pengukuran *photovoltaic* itu sendiri. Dengan adanya server Thingier.io untuk IoT maka dapat *memonitoring photovoltaic* secara kejauhan melalui koneksi internet[5].
3. Penelitian Oleh Aldiansyah, Yosi Apriani, Zulkiffli Saleh dengan judul *Monitoring* Arus Dan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Internet Of Things. Dari penelitian tersebut menyatakan Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa rancang bangun alat monitoring arus dan tegangan yang telah dibuat bekerja secara stabil dan optimal pada PLTS 3000 Watt dan bekerja dengan efisien karena bisa

*memonitoring* arus dan tegangan secara *real time* menggunakan mikrokontroler Arduino Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk bisa melanjutkan penelitian dengan menambahkan fitur yang tidak hanya *memonitoring*, bukan hanya *monitoring* arus dan tegangan saja tetapi alat tersebut juga bisa mengatasi gangguan pada beban[6].

4. Penelitian oleh Pamor Gunoto , Arief Rahmadi , Endang Susanti dengan judul Perancangan Alat Sistem *Monitoring* Daya Panel Surya Berbasis Internet Of Things. sistem *monitoring* daya PLTS sangat dibutuhkan karena sangat membantu dalam proses perawatan hingga dapat meminimalisir kerusakan karena dapat mengetahui data daya, arus dan tegangan yang dihasilkan dari PLTS tersebut. Internet of Things (IoT) dapat didefinisikan sebagai penghubung benda sehari-hari seperti smartphone, internet, sensor dan juga aktuator ke internet dimana perangkat dihubungkan secara bersama yang memungkinkan bentuk-bentuk baru komunikasi antara hal-hal tersebut dengan orang-orang. Dari Perancangan Sistem *Monitoring* Daya Panel Surya Berbasis IoT, Berdasarkan pengujian alat ini dapat menampilkan data berupa tegangan, arus, daya serta energi secara *real time*. 2. Dari hasil analisa yang didapatkan yaitu tegangan, arus, daya dan energi yang dihasilkan oleh modul PZEM-017 yang ditampilkan oleh aplikasi Blynk dan juga LCD dengan alat pembanding yaitu multimeter menghasilkan rata-rata persentase ketepatan yang mencapai diatas 95%[7].
5. Penelitian oleh I Gusti Ngurah Wirahadi Wijaya, I Ketut Parti , dan Lalu Febrian Wiranata dengan judul *Monitoring* PLTS dan PLTB kincir vertikal dengan sistem *hybrid* berbasis Internet Of Things (IoT). *Monitoring* Sistem IoT yang dipergunakan untuk mengukur tegangan maupun arus, sebagai pengolahan data, serta NodeMCU ESP8266 sebagai konektivitas penerimaan data dari Arduino dan pengiriman data ke database MySQL webserver, setiap satu detik secara *realtime*, data hasil *monitoring* dari sensor tegangan DC, sensor tegangan AC, sensor arus DC dan sensor arus AC. Kemudian ditampilkan pada halaman *website* berupa data tabel dan data grafik yang dapat diakses menggunakan PC atau smartphone. Data yang di monitor akan dapat diakses lewat web dengan Komunikasi antar mikrokontroller menggunakan serial komunikasi antara Arduino dan NodeMCU ESP8266, pengiriman serta penerimaan data dapat berjalan dengan baik, sensor yang digunakan memiliki rata – rata

kesalahan pada pembacaan data pengukuran tegangan DC dan arus DC yang didapat dari pembangkit energi solar, tegangan AC dan arus AC yang di dapat dari turbin angin. Pada sensor tegangan DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.11% terkecil sampai dengan 0.59% terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan DC, sensor arus DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.071% terkecil sampai dengan 0.14 terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran arus DC. Pada sensor tegangan AC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.21% terkecil sampai dengan 0.37% terbesar, kelemahan sensor ini juga tidak mampu membaca tegangan di bawah nilai pembacaan 0- 220 V dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan AC yang dilakukan, sensor arus AC galat rata – rata pengukuran sebesar 13.76% terkecil sampai dengan 94.7% [8].

Dengan membaca penelitian yang sudah pernah dibuat dan latar belakang masalah yang ada, maka dibuatlah sebuah “*oerhaul* dan *monitoring* PLTS untuk irigasi pertanian.” Kelebihan alat ini dari penelitian sebelumnya yaitu dapat *memonitoring* kinerja Panel surya pada bagian input sebelum ke inverter serta dapat di kontrol dan di reset dari jarak jauh. Hasil tegangan, arus, dan daya dari PLTS menjadi perbandingan, anatara hasil pengecekan menggunakan alat ukur dengan pengecekan menggunakan alat *monitoring*. Kemudian perbedaanya dari penelitian sebelumnya, pada sistem monitoring ini data yang diakses dapat dilakukan setiap hari atau secara *real time* yang akan dikirim kesebuah *website*, yaitu melalui *Google Spreadsheet*. Dari tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan Panel surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menghidupkan pompa air sebagai penyedot air untuk pengairan sawah. Untuk pompa dibuat dengan saklar otomatis maual agar dapat digunakan bila sensor ketinggian air pada tandon rusak termakan oleh waktu. Hal ini akan menjadi pengembangan-pengembangan selanjutnya, dalam pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini sedang berkembang. Untuk perbandingan tinjauan pustaka dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 perbandingan tinjauan pustaka

sumber	Kontroler	Sistem
A. M. 'Aafi, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, 2022	PZEM-017	Hasil penelitian menunjukkan pada perancangan sistem perangkat keras dapat dilihat bahwa digunakan modul UART TTL Converter sebagai antarmuka untuk menyampaikan data yang telah diterima oleh sensor pada mikrokontroler ESP-32. Konsep kerja sistem pada perangkat keras ini dapat dilihat bahwa data pengukuran arus serta tegangan yang dihasilkan oleh baterai dan panel surya akan dikirimkan menuju smarphone untuk selanjutnya ditampilkan nilai hasil pengukuran.
T. Hidayat, 2019	NodeMCU ESP8266	Hasil pengujian sistem yang dibuat untuk <i>monitoring photovoltaic</i> ini memberikan kemudahan dalam pengambilan data maupun pengolahannya dari hasil pengukuran seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, tegangan, arus, dan daya <i>output</i> yang dihasilkan dari modul <i>photovoltaic</i> dengan harapan mendapatkan ketelitian dalam pengukuran <i>photovoltaic</i> itu sendiri. Dengan adanya server Thinger.io untuk IoT maka dapat <i>memonitoring photovoltaic</i> secara kejauhan melalui koneksi internet.
Y. Apriani, 2021	Arduino Uno	Hasil pengujian sistem yang dibuat untuk <i>monitoring photovoltaic</i> ini memberikan kemudahan dalam pengambilan data maupun pengolahannya dari hasil pengukuran seperti suhu, kelembapan, intensitas

		<p>cahaya, tegangan, arus, dan daya output yang dihasilkan dari modul <i>photovoltaic</i> dengan harapan mendapatkan ketelitian dalam pengukuran <i>photovoltaic</i> itu sendiri. Dengan adanya server Thingier.io untuk IoT maka dapat <i>memonitoring photovoltaic</i> secara kejauhan melalui koneksi internet.</p>
<p>P. Gunoto, A. Rahmadi, and E. Susanti,2022</p>	<p>PZEM-017</p>	<p>Dari hasil Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> Daya Panel Surya Berbasis IoT, Berdasarkan pengujian alat ini dapat menampilkan data berupa tegangan, arus, daya serta energi secara <i>real time</i>. Dari hasil analisa yang didapatkan yaitu tegangan, arus, daya dan energi yang dihasilkan oleh modul PZEM-017 yang ditampilkan oleh aplikasi Blynk dan juga LCD dengan alat pembanding yaitu multimeter menghasilkan rata-rata persentase ketepatan yang mencapai diatas 95%.</p>
<p>I. G. N. W. Wijaya, I. K. Parti, and L. F. Wiranata,2021</p>	<p>NodeMCU ESP 8266</p>	<p>Dari hasil sensor tegangan DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.11% terkecil sampai dengan 0.59% terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan DC, sensor arus DC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.071% terkecil sampai dengan 0.14 terbesar dan bisa dikatakan sensor ini presisi dlam pembacaan pengukuran arus DC. Pada sensor tegangan AC galat rata – rata pengukuran sebesar 0.21% terkecil sampai dengan 0.37% terbesar, kelemahan sensor ini juga tidak mampu membaca tegangan di bawah nilai pembacaan 0- 220V dan</p>

		bisa dikatakan sensor ini presisi dalam pembacaan pengukuran tegangan AC yang dilakukan, sensor arus AC galat rata – rata pengukuran sebesar 13.76% terkecil sampai dengan 94.7%.
Davit Permana, 2023	PZEM-017 dan ESP 8266	Dari data-data pengambilan tersebut dihasilkan <i>data logger</i> secara <i>realtime</i> dan disimpan di <i>website google Spreadsheets</i> . Dari pengambilan data tersebut dapat dinyatakan bahwa tingkat ketelitian pembacaan sensor terdapat selisih berbeda dengan alat ukur. Namun masih dalam batas toleransi. Batas toleransi <i>error</i> yaitu sebesar 5%. Untuk perbandingan error antara perhitungan sensor tegangan dan sensor arus dengan alat ukur mempunyai selisih yang tidak cukup jauh yaitu tegangan setelah <i>di overhaul</i> lebih baik dibandingkan sebelum <i>di overhaul</i> , berkisar dari semula 13,4 volt -14,8 volt, setelah <i>di overhaul</i> menjadi 19,19 volt -20,93 volt. Dan arusnya dari semula 18,48 A - 19,09 A menjadi 1,10 A - 5,41 A.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Energi Surya

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik dengan energi surya dapat dilakukan secara langsung menggunakan *photovoltaik*, atau secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. *Photovoltaik* mengubah secara langsung energi surya menjadi energi listrik menggunakan efek foto listrik. Komponen utama di dalam pembangkit listrik tenaga surya meliputi modul surya, inverter, dan baterai listrik. Sistem pembangkit listrik tenaga surya terbagi menjadi sistem terhubung jala listrik, sistem tidak terhubung jala listrik, sistem tersebar, sistem terpusat dan sistem hibrida. Masing-masing jenis sistem

mempunyai kondisi penerapannya tersendiri. Pembangkit listrik tenaga surya dapat dibuat dengan beberapa jenis sistem penerapan antara lain sistem pencatu daya satelit, pencahayaan listrik, komunikasi, pompa air dan pendinginan. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi surya ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor.

### **2.2.2 Overhaul**

*Overhaul* adalah suatu proses perbaikan dan pemeliharaan rutin pada suatu mesin, sistem, atau komponen. Proses ini melibatkan pembersihan, penggantian bagian yang rusak atau usang, dan pemasangan bagian-bagian baru yang sesuai. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa mesin atau komponen tersebut dapat beroperasi dengan normal dan sesuai dengan spesifikasi asli, serta memperpanjang masa pakainya. Sebaiknya melakukan *overhaul* bergantung pada mesin atau komponen yang akan diperbaiki. Biasanya, *overhaul* adalah hal yang dilakukan setelah mesin atau komponen telah digunakan selama jangka waktu tertentu atau setelah adanya tanda-tanda kerusakan. Proses *overhaul* dapat meliputi beberapa proses yaitu Pembersihan, Inspeksi, Penyesuaian, dan Pengujian.

### **2.2.3 Internet of Things**

Iot (*Internet of Things*) adalah sebuah teknologi yang mampu untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan menggunakan sensor jaringan untuk menghasilkan data juga dapat mengelola kinerjanya sendiri. Sehingga memungkinkan mesin tersebut dapat berkerjasama dan bahkan sesuai informasi baru yang dihasilkan secara *real time*. *Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang memiliki tujuan untuk memudahkan dengan memanfaatkan konektivitas internet yang tersambung secara berkelanjutan cangkupan dari IoT ini sangat luas.

Cara Kerja IoT (*Internet of Things*) adalah dengan melakukan interaksi antar sesama perangkat (*device*) yang mana dari perangkat tersebut telah tersambung secara otomatis oleh koneksi jaringan internet tanpa campur tangan *user* dan jarak. User bertugas sebagai pengatur, pengarah serta pengawas berkerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan oleh konsep IoT (*Internet of Things*) ini adalah membuat pekerjaan manusia menjadi lebih mudah, ringan, cepat dan efisien[11]. Terdapat 3 sistem dasar *Internet of Things* (IoT) yaitu:

1. Hardware/perangkat (Things),
2. Koneksi Internet atau jaringan,
3. *Cloud Data Center*, tempat untuk menyimpan atau menjalankan aplikasinya.

## 2.3 Komponen Penyusun

### 2.3.1 Sensor PZEM-017

PZEM-017 merupakan modul komunikasi DC yang dapat mengukur daya DC hingga 300VDC dan pengukuran arus pada rentang pemasangan shunt eksternal 50 A hingga 300 A. PZEM-017 merupakan modul buatan Peacefair, merk China yang sangat terkenal dengan kualitas dan harga terjangkau dan mengkhususkan diri pada produk Metering. Modul ini dapat mengukur Tegangan, Arus, Daya dan Energi. Semua sei PZEM Energy Meters memiliki atarmuka komunikasi RS485 bawaan menggunakan protokol Modbus-RTU yang mirip dengan kebanyakan perangkat industry[4]. Bentuk fisik dari PZEM-017 dapat dilihat pada gambar 2.1 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.



Gambar 2. 1 Sensor PZEM-017  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

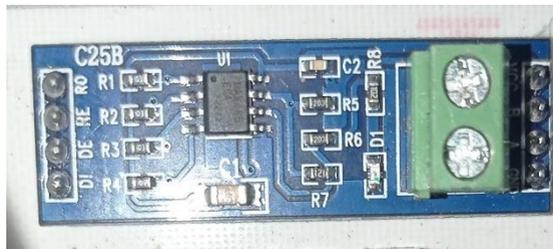
Tabel 2. 2 Spesifikasi PZEM-017

Spesifikasi	Keterangan
Nama	PZEM-017
Dimensi	-20-60 degree

Tegangan suplai	0,05-300 VDC
Kelas akurasi	1.0

### 2.3.2 Modul RS485 to UART TTL Converter

Modul RS485 to UART TTL Converter merupakan modul yang digunakan sebagai media pengkonversi antara komunikasi RS485 dengan komunikasi serial (UART TTL). Modul ini dapat digunakan pada mikrokontroler untuk berkomunikasi, membaca atau memberi perintah pada perangkat yang menggunakan komunikasi RS485[4]. Bentuk fisik dari Bmodul UART TTL Converter dapat dilihat pada gambar 2.2 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut.



Gambar 2. 2 Modul UART TTL Converter  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 3 Spesifikasi modul RS485

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Merek	RS485 to TTL
Catu daya	5 VDC
Tegangan	3,3 V-5 V
Pitch	2,54 mm
Jarak transmisi data	800 m
Suhu operasi	-40°C~+85°C
Dimensi	42,8 x 15,22 x 0,8 mm

### 2.3.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul *mikrokontroler* yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara *mikrokontroler* itu sendiri dengan jaringan Wifi. Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi Wi-Fi[4]. Gambar NodeMCU ESP8266 diperlihatkan pada gambar 2.3 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut.



Gambar 2. 3 NodeMCU ESP8266  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 4 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Nama	ESP8266 12-E
Pin I/O <i>digital</i>	11 buah, mendukung <i>interrupt</i> , PWM, 12C, <i>Onwire</i> (kecuali pin D0)
Pin I/O <i>analog</i>	1 buah, 3.2 Volt
Tegangan Operasi	3.3 V
<i>Clock Speed</i>	80 Mhz/160Mhz
Flash	4M
USB <i>controller</i>	Cp2102

### 2.3.4 Stepdown LM2596 DC-DC

*Stepdown* LM2596 merupakan komponen utama dalam rangkaian *stepdown* DC power supply, komponen ini menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator *switching stepdown*, beban arus maksimal yang dapat dilewatkan pada komponen ini adalah 3A. Komponen ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari adaptor 12V menjadi 5V[14].

Untuk gambar diperlihatkan pada gambar 2.4 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.



Gambar 2. 4 Stepdown LM2596  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 5 Spesifikasi Stepdown LM2596

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Nama	Stepdown LM2596
Tegangan input	3-40 VDC
Tegangan output	1,25-35VDC
arus	3 A
<i>efisiensi</i>	92%
Ukuran	43 x 24 x 14

### 2.3.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik. Pemakaian tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Ukuran area layar 77 mm x 25 mm, untuk ukuran dimensi keseluruhannya 98 mm x 60 mm. LCD mendapatkan power supply sebesar 5 V, tampilan LCD yang dipakai berwarna hijau dengan tulisan berwarna hitam[15]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.5 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut



Gambar 2. 5 Liquid Crystal Display  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD

Spesifikasi	Keterangan
Vss	Ground
Vcc	+5 Volt
Vee	Pengaturan Kontras
RS	RS = 0 untuk memilih register command RS= 1 unruk memilih register data
R/W	R/W = 0 untuk melkukan write R/W = 1 untuk melakukan read
E	Enable
DB 0 sampai DB 7	Data bus 8-bit

### 2.3.6 Solar Cell

*Solar Cell* yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu *solar Cell* type *Monocrystalline silicon* dengan jumlah 6 buah yang diangkai paralel. Yaitu 4 buah *Solar Cell* type *monocrystalline silicon* dengan kapasitas 120 WP dan 2 *Solar Cell Monocrystalline Silicon* kapasitas 100 WP[13]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.6 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut.



Gambar 2. 6 Solar Cell  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 7 Spesifikasi Solar cell 100 Wp dan 120 WP

<b>Spesifikasi</b>	<b>Solar cell 100WP</b>	<b>Solar cell 120WP</b>
Daya maksimal	100 Watt	120 Watt
Max. Power Voltage (VMP)	17,8 V	19,2 V
Cell Efficiency	16,93 %	21,50 %
Max. Power Current (IMP)	5,62 A	6,25 A
Open Circuit Voltage (VOC)	21,8 V	24,8 V
Short Circuit Current (ISC)	6,05 A	6,65 A
Max. System Voltage	1000 V	1000 V
Operating temperature	-4°C to + 85°C	-4°C to + 85°C
Power tolerance	±3%	±3%
Series fuse rating	12	12
Number of bypass diode	3	3

### 2.3.7 Inverter Luminos

Power inverter luminous atau biasanya disebut dengan Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Inverter yang digunakan adalah inverter luminos 1100 VA 12 V[15]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.7 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.



Gambar 2. 7 Inverter  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 8 Spesifikasi inverter luminos

Spesifikasi	Keterangan
Merek	Inverter luminos 1100 VA
Kapasitas listrik	800 watt
Dimensi	37,5 x 31,5 x 15 cm
Jumlah baterai	1 unit
Berat	15 kg
Max PV	1000 Wp

### 2.3.8 Akumulator

Akumulator atau *Storage Battery* adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Akumulator ini diberikan tenaga listrik berasal dari *solar cell*. Di dalam akumulator tenaga (energi listrik) ini mengerjakan proses kimia, sehingga dapat dikatakan bahwa tenaga listrik dari luar diubah menjadi tenaga

kimia di dalam akumulator dan kemudian tersimpan di dalamnya[15]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.8 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.9 berikut.



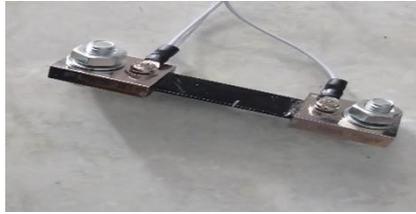
Gambar 2. 8 Akumulator/baterai  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 9 Spesifikasi akumulator

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Merek	GS premium
Tegangan	12 Volt
Arus	100 Ah
Seri	N100 95E41R

### 2.3.9 Resistor shunt

Resistor shunt adalah perangkat atau komponen elektronika yang berfungsi untuk membuat jalur hambatan yang lebih kecil pada suatu aliran arus yang besar di dalam sirkuit elektronika. Komponen ini dibuat dari bahan yang memiliki nilai *koefisien* resistensi suhu rendah. Resistor shunt yang dipakai adalah resistor shunt 100 A[4]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.9 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.10 berikut.



Gambar 2. 9 Resistor shunt  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 10 Spesifikasi resistor shunt

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Nama	Resistor shunt
Arus input suplai max	100 A
accuracy	75 MV
Model	E251-L2C17

### 2.3.10 Pompa Air

Pompa Otomatis PS-135 E merupakan pompa otomatis sumur dangkal yang memiliki harga ekonomis tetapi memiliki fitur yang lengkap. Pompa PS-135 E memiliki *Small Pressure Tank* yang berisikan udara yang membuat kinerja saklar otomatis lebih stabil. *Small Pressure Tank* ini juga dilapisi dengan Pelapis Tahan Karat. PS-135 E ini memiliki *Thermal Protector* yang berfungsi untuk mematikan arus listrik ketika motor *overheat*. Total *Head Maximal* 30 meter, disaat *Head* 5 meter debit air yang dihasilkan 28 liter per-menit, dan pada saat *head* 20 meter debit air yang dihasilkan 10 liter per-menit[16]. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.10 dan Untuk spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.11 berikut.



Gambar 2. 10 Pompa Air  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 11 Spesifikasi pompa air

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
Merek	Shimizu 135 E
input	0,33 KW
Daya hisap max	9 m
Total head max	30 m
Kapasitas max	31 L/min
Head	5 10
Kapasitas	28 10
Pipa hisap	1 inch
Pipa dorong	1 inch
Berat	8,5 kg

### 2.3.11 Sensor Cahaya Photocell

*Photocell* merupakan peralatan listrik dengan rangkaian elektronika di dalamnya yang berisi komponen LDR (*Light Dependent Resistor*) yang berfungsi sensor cahaya. LDR adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Intinya berfungsi untuk menghidupkan beban secara *otomatik* bila berlaku perubahan cahaya iaitu apabila keadaan terang/siang beban akan mati/tidak berfungsi dan apabila keadaan gelap/malam beban akan berfungsi. Photocell yang digunakan adalah *photocell* 3 A. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.11 berikut.



Gambar 2. 11 PhotoCell  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)

### 2.3.12 Lampu LED

Sebenarnya lampu jenis LED atau disebut juga sebagai *Light Emitting Diode*, adalah lampu listrik yang menghasilkan cahaya dari komponen yang bernama Dioda. Berbeda dari lampu bohlam yang masih menggunakan gas, jenis lampu ini memerlukan rangkaian elektronik supaya bisa menyala saat terhubung dengan aliran listrik. Lampu pada tugas akhir ini menggunakan lampu LED 10 Watt sebanyak 1 buah. Untuk gambar diperlihatkan pada Gambar 2.12 berikut.



Gambar 2. 12 Lampu LED  
(Sumber: Dok. Pribadi, 2023)