

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi terhadap penelitian terdahulu dengan melihat beberapa jurnal yang telah diterbitkan. Penelitian merujuk pada artikel yang telah diterbitkan sebagai bahan pertimbangan untuk melihat permasalahan dengan metode yang akan digunakan serta output dari penelitian.

- a. Penelitian oleh Dwi Chintya Dian Pratiwi dan Habibullah mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang. Pada tahun 2021 dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Volume Air Pada Tandon Menggunakan Pompa Air Otomatis Bertenaga *Solar Cell* Berbasis Android.” sistem kendali otomatis untuk pompa air DC bertenaga solar cell, dimana Solar Cell berguna untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dan pada sistem pembangkit listrik tenaga surya digunakan metode *Internet Of Thing* (IOT), kemudian dengan menggunakan metode pengecakan (Pulse with Modulation). Dalam Menggunakan Sistem *monitoring*, kita dapat melihat ketinggian dan volume air dan menampilkannya pada perangkat atau aplikasi di Android, sehingga pompa dapat mati secara otomatis dengan sensor Ultrasonic HC-SR04 untuk mendeteksi nilai ketinggian air dan volume air. Pada sistem pengisian juga dapat dilihat bahwa nilai pengisian baterai adalah 12.81V yang tentunya lebih besar dari nilai Akumulator sehingga terjadi pengisian [8].
- b. Penelitian oleh Aulia Rahman, Bambang Dwi Sulo dan Bambang Minto H. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro. Universitas Islam Malang. Pada tahun 2018 dengan judul “Prototype Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Sistem *Smart Off Grid*. Menggunakan ATmega 2560,” Solar cell 30 wp artinya solar cell tersebut mempunyai 30 WattPeak (pada saat matahari terik) Peak 1 hari di asumsikan 4,5 jam (hitungan aman adalah 4 jam) sehingga $30 \times 4,5 = 135$ Watt hour / day itu kapasitas maksimal untuk pemakaian 1 hari [9].
- c. Sistem otomatisasi pompa air dapat dirancang menggunakan Arduino Mega 2560. Pengoperasian otomatisasi pompa air

dilakukan dengan memberi program perintah nilai baca Sensor Ultrasonik. Pompa air akan ON secara otomatis sesuai dengan nilai baca dari sensor ultrasonik yang ditentukan pompa otomatis OFF. Sebagai sumber daya mandiri solar panel dapat mensuplai daya yang dibutuhkan pompa air, baterai dapat digunakan lebih kurang 10 jam untuk mengoperasikan perangkat pompa air DC kapasitas [10].

- d. Penelitian oleh Wagino dan Arafat Mahasiswa Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Islam Kalimantan. Pada tahun 2018 dengan judul “*Monitoring Dan Pengisian Air Tandon Otomatis Berbasis Arduiono.*” menggunakan masukan sensor ultrasonik HC-SR 04, blynk, relay, pompa air dan wemos. Sensor ultrasonik HC-SR 04 berguna mengukur ketinggian air tandon. Blynk untuk menampilkan jarak level air dalam. Pompa air di pergunakan mengisi air ke tandon. Relay digunakan untuk mengontrol pompa air hidup atau mati secara otomatis dan wemos digunakan untuk menghubungkan alat dengan blynk yang di install di handphone sebagai *monitoring* air. Dengan adanya penelitian pengisian air tandon ini menjadi lebih efektif karena menjadi otomatis ketika air tandon dalam keadaan kosong mesin akan menyala dan mengisi air dalam tandon juga sebaliknya ketika air tandon penuh maka mesin akan mati, dan juga kapasitas air tandon bisa dilihat atau dimonitor lewat handphone dengan aplikasi blynk [11].
- e. Penelitian oleh Ade Rizki Wijaya dan Zakia Lutfiyani Mahasiswa Teknik Elektro, Politeknik Raflesia. Pada tahun 2021 dengan judul “*Rancang Bangun Prototype Kendali Motor Pompa Tandon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS DAN PLN.*” Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *hybrid* atau menggabungkan *solar cell* sebagai PLTS sebagai sumber cadangan dan menggunakan listrik PLN sebagai sumber listrik utama, namun jika tidak dilakukan secara otomatis maka akan menemui masalah. *Auto Transfer Switch (ATS)* adalah solusi terbaik untuk sistem kerja ini secara optimal. Relay yang digunakan untuk membuat rangkaian bekerja dengan baik adalah *relay mk2p*. Ketika rangkaian ATS mendeteksi bahwa listrik terjadi gangguan maka secara otomatis rangkaian ATS akan memberikan energi dari sistem penyimpanan daya dari PLTS. Sehingga sistem kelistrikan akan terus beroperasi. *Relay mk2p* digunakan sebagai perangkat switching didapatkan perbedaan

waktu pengamatan sebesar 0,257 detik. *Auto Transfer Switch* (ATS) merupakan rangkaian yang mampu menyuplai beban secara otomatis dari sumber listrik utama(PLN) ke sumber listrik cadangan (PLTS) [12].

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal

No	Judul Penelitian	Sistem	Kelebihan dan Kekurangan
1	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Volume Air Pada Tandon Menggunakan Pompa Air Otomatis Bertenaga <i>Solar Cell</i> Berbasis Android	Panel Surya, SCC,Baterai, Relay, Pompa Air DC, NodeCMU,Sensor Ultrasonik,Smrtphone	Kelebihan: Pompa Air Otomatis,Penerapan IOT, <i>Monitoring</i> Volume Air Kekurangan: Tidak ada sistem ATS
2	Prototype Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Sistem <i>Smart Off Grid</i> Menggunakan ATmega 2560,	Panel Surya,SCC,Sensor Ultrasonik,Arduino Uno,Baterai,Relay Modul 5v,Pompa air electric	Kelebihan; Sistem Pompa Air Otomatis, <i>Monitoring</i> Vlome Air Kekurngan: Tidak menggunakan

			Sistem Iot, Tidak menggunakan Sistem ATS
3	<i>Monitoring Dan Pengisian Air Tandon Otomatis Berbasis Arduiono</i>	Sensor Ultrasonik,Blink,Arduino,Relay,Node MCU	Kelebihan: <i>Monitoring Volume Air,Penerapan sistem Iot,Otomatis Pompa</i> Kekurangan: Tidak ada penerapan sistem ATS,Tidak ada Sitem Tenaga Surya
4	Protoripe Penerapan <i>Internet Of Think (iot)</i> Pada <i>Monitoring Level Air Tandon</i> Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan	Iot,Arduino Uno,Sensor Ultrasonik,Relay,B link	Kelebihan: Penerapan Sistem Iot, <i>Monitoring Volume Air,Pompa Air Otomatis</i>

	Blink.		<p>Kekurangan:</p> <p>Tidak penerapan sistem tenaga surya, Tidak da penerpan sistem ATS</p>
5	<p>Rancang Bangun <i>Prototype</i> Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan <i>Automatic Transfer Swicth</i> (ATS)</p> <p>PLTS DAN PLN</p>	<p>Panel Surya, SCC, <i>Water level</i> Controller, Pompa Air mini 12 volt</p>	<p>Kelebihan :</p> <p>Pompa air otomatis, Menggunakan sistem ATS</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Tidak ada penerapan Iot dan tidak ada sistem <i>monitoring</i> volume air</p>
6	<p>Rancang Bangun Pompa Air Otomatis Berbasis <i>Iot</i> Menggunakan Sistem Sumber Panel Surya dan PLN</p>	<p>Panel Surya, SCC, Pompa Air DC, Arduino Mega, Sensor Ultrasonik, Sensor Tegangan, Sensor Arus, Relay, dan ESP8266</p>	<p>Kelebihan :</p> <p>Penerapan Sistem <i>Iot, Monitoring Volume</i> Air dan <i>Water level, Monitoring</i> Sensor Arus dan Tegangan. Menggunakan Panel Surya dan Menggunakan Sitem <i>ATS</i></p>

			Kekurangan : Hanya bisa digunakan Pompa Air DC
--	--	--	---

Berdasarkan lima referensi di atas, diketahui bahwa penelitian-penelitian sudah mencoba menerapkan pengisian pompa air secara otomatis tetapi dari beberapa jurna diatas dengan membandingkan sumber energi tenaga surya, sistem *Automatic Transfer Switch* dan *monitoring*.diketahui bahwa sistem sebelumnya sudah menerap sistem tersebut, maka pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem panel surya dan PLN . Penggunaan sistem sumber panel surya dan PLN yang dapat dikombinasikan sehingga pengisian pompa air dapat menyala 24 jam. sistem hybrid lebih efektif dibanding hanya menggunakan satu penyulang energi. karena jika salah satu suplai energi hilang ,rusak atau bermasalah dapat digantikan oleh suplai lainnya.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Internet Of Things (IOT)*

Menurut Coordinator and *support action for global RFID-related activities and standadisation* menyatakan internet of things (IoT) sebagai sebuah *infrastruktur* koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan teknologi komunikasi. Infrastruktur IoT terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangannya. Hal ini menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi data *capture* yang tinggi, *eventtransfer*, *konektivitas* pada jaringan dan juga *interoperabilitas*.

Menurut IEEE(*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang teranam dengan sensor yang terhubung

kedalam jaringan internet [13].

Internet of Things dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan *real time*, Pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) membawa dampak yang besar pada masyarakat manajemen ekonomi, operasi produksi, sosial manajemen dan bahkan kehidupan pribadi [14].

2.2.2 Panel Surya

Photovoltaic (PV) adalah suatu sistem atau cara langsung (*direct*) untuk mentransfer radiasi matahari atau energi cahaya menjadi energi listrik. Efek *photovoltaic* adalah fenomena dimana suatu sel photovoltaic dapat menyerap energi cahaya dan merubahnya menjadi energi listrik. Efek *photovoltaic* didefinisikan sebagai suatu fenomena munculnya *voltase* listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat dipaparkan di bawah energi cahaya

Energi solar atau radiasi cahaya terdiri dari biasan fotonfoton yang memiliki tingkat energi yang berbeda – beda. Perbedaan tingkat energi dari foton cahaya inilah yang akan menentukan panjang gelombang dari spektrum cahaya. Foton yang terserap oleh sel PV inilah yang akan memicu timbulnya energi listrik [14].



Gambar 2. 1 Panel Surya
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun spesifikasi dari Panel Surya 100 WP yang tertera pada tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya

<i>Module Type</i>	SP-100-18M
<i>Peak power (Pmax)</i>	100wp
<i>Cell Efficiency</i>	16,93%
<i>Max.Power Volt (Vmp)</i>	17,8V
<i>Max.Power Current (I mp)</i>	5,62A
<i>Open Circuit Volt</i>	21,8V
<i>Short Circuit Current</i>	6,05A
<i>Power Tolerance</i>	+3%
<i>Max.Sistem Voltage</i>	1000V

Menghitung daya puncak dan modul surya, sebelum melakukan perhitungan daya puncak terlebih dahulu, untuk menghitung daya puncak dibutuhkan iradiasi rata – rata harian adalah sebesar 4.5 kWh/m². Perhitungan daya puncak dapat digunakan dengan rumus berikut ;

$$kW(\text{peak}) = \frac{\text{Total energi harian (kWh)}}{4.5} \dots\dots\dots 1$$

Hasil nilai tersebut perlu ditambahkan 15% sampai dengan 20% sebagai rugi – rugi sistem. Untuk menentukan jumlah modul surya yang digunakan dapat menghitung dengan urmus berikut ;

$$\text{Jumlah Modul} = \frac{\text{Daya Puncak Modul Surya}(Wp)}{Wp/\text{Modul}} \dots\dots\dots 2$$

2.2.3 Baterai (AKI)

Baterai adalah alat penyimpanan tenaga listrik arus searah (DC). Ada beberapa jenis baterai/aki di pasaran yaitu jenis aki basah/*konvensional*, *hybrid* dan MF (*Maintenance Free*). Aki basah/*konvensional* berarti masih menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dalam bentuk cair.

Sedangkan aki MF sering disebut juga aki kering karena asam sulfatnya sudah dalam bentuk gel/selai. Dalam hal mempertimbangkan posisi peletakkannya maka aki kering tidak mempunyai kendala, lain halnya dengan aki basah. Secara garis besar, baterai dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Berdasarkan aplikasi maka baterai dibedakan untuk *automotif*, *marine* dan *deep cycle*. *Deep cycle* itu meliputi baterai yang biasa digunakan untuk PV (*Photovoltaic*) dan *back up power*. Sedangkan secara konstruksi maka baterai dibedakan menjadi tipe basah, gel dan AGM (*Absorbed Glass Mat*).

Baterai yang digunakan pada penelitian pompa air otomatis menggunakan sumber panel surya dan PLN yaitu 12 Volt 20 Ah [15]. Pada penelitian ini baterai berfungsi untuk mengaktifkan pompa air DC dan untuk menyimpan energi listrik dari panel surya suatu rangkaian tertutup, yaitu apabila elektroda positif (anoda) dihubungkan dengan beban ke elektroda negatif (katoda). Spesifikasi baterai yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.3. Di bawah ini Gambar 2.2 Baterai yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Baterai (AKI) 12 V 20 Ah
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari *Baterai 12 V 20 Ah* yang tertera pada tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Spesifikasi Baterai

Model Series	GS ASTRA
Ukuran	330 x 127 x 215
Tegangan	12 V
Kapasitas	20 Ah

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan baterai:

$$\mathbf{Kapasitas\ Baterai\ (Ah) = \frac{Total\ Energi\ Harian}{Tegangan\ Sistem} \dots\dots\dots \mathbf{3}$$

Dimana: Kebutuhan Baterai (Ah) = Besarnya Ah baterai yang digunakan. Total Energi Harian = Jumlah kebutuhan energi harian beban (Wh). Tegangan Sistem = Tegangan sistem yang digunakan (V)

2.2.4 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar atau digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya ke baterai.

Sebagian besar Panel Surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh [16]. Spesifikasi solar *charger controller* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.4. Gambar *solar charger controller* dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Solar Charge Controller
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari *Solar Charge Controller* (SCC) yang tertera pada tabel 2.4 sebagai berikut :

Tabel 2. 4 Spesikasi SCC

<i>Spesifikasi</i>	<i>Solar Charge Controller</i>
<i>Rated Voltage</i>	12 V 24 V (Auto)
<i>Rated Current</i>	10 Ampere
<i>Max Solar Input</i>	50 V
<i>Power</i>	130 W (12 V) 260 W (24 V)

2.2.5 NodeMCU (ESP8266)

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* *ESP8266* dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat 16 pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek *IOT*. *NodeMCU ESP8266* dapat diprogram dengan *compiler*-nya *Arduino*, menggunakan *Arduino IDE*. Bentuk fisik dari *NodeMCU ESP8266*, terdapat *port* *USB (mini USB)* sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya [17]. *Spesifikasi ESP8266* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.5. *Gambar ESP8266* dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut :



Gambar 2. 4 ESP8266
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari ESP8266 yang tertera pada tabel 2.5 sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Spesifikasi ESP8266

<i>Mikrokontroler</i>	ESP8266
<i>Tegangan Input</i>	3,3 – 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40 / 26 / 24 MHz
<i>Wifi</i>	IEEE 802.11 b/g/n
<i>Frekuensi</i>	2,4 GHz – 22.5 GHz
<i>USB Port</i>	Micro USB

2.2.6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak).

suatu benda dengan frekuensi tertentu Sensor ultrasonik dalam memancarkan gelombang ultrasonik dan menerima gelombang yang di pantulkan oleh benda, Sensor Ultrasonik memiliki komponen khusus yaitu Triger dan Echo. Disini Triger berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik dan sebaliknya echo berfungsi untuk menerima pancaran gelombang yang di pantulkan tersebut. Sehingga dalam penghitungan jarak sebuah objek yang memantulkan gelombang itu memiliki rumus dimana kecepatan gelombang suara yang biasanya bernilai 340 m/s akan di kali dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk menerima gelombang dari triger lalu echo dibagi dua [10]. Berikut Spesifikasi sensor ultrasonik yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.6. Gambar sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonik
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari Sensor Ultrasonik yang tertera pada tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

<i>Spesifikasi</i>	Sensor Ultrasonik
Tegangan Terendah	5 – 24 V
Arus Maksimal	15 mA (5 VDC)
Tegangan Kerja	DC 5 – 18 V
Kapasitas Beban	≤ 10 mA (5 VDC)
Rentang Suhu	≤ 80 °C
Rentang Kelembaban	35 % - 90 % RH

2.2.7 *Arduino Mega 2560*

Sensor *Arduino Mega 2560* adalah papan mikrokontroler berdasarkan *ATmega 2560*. Pada *arduino* terdapat 2 buah jenis *pin*, yaitu *digital* dan *analog*. *Pin digital* memiliki 2 buah nilai yang dapat ditulis kepadanya yaitu *high* (1) dan *low* (0). Logika *high* maksudnya ialah 5 Volt dikirim ke *pin* baik itu oleh mikrokontroler atau dari komponen. *Low* berarti pin tersebut bertegangan 0 Volt.

Pin-pin analog memiliki karakteristik yang berbeda dari *pin digital*. Informasi yang dapat ditulis atau dibaca sangat lebar. Misalnya 22saja untuk *write*, nilai dari 0-255 dapat ditulis (0V – 5V). Sedangkan untuk *read*, nilai dari 0-1023(0V – 5V dengan setiap kenaikan sebesar 0,005V) dapat direpresentasikan [18]. Pada penelitian ini *Arduino Uno* berfungsi untuk mengolah hasil *monitoring* sensor untuk ditampilkan pada *LCD*. *Spesifikasi Arduino Mega* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.7. Gambar *Arduino Mega* dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut :



Gambar 2. 6 *Arduino Mega*
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari *Arduino Mega* yang tertera pada tabel 2.7 sebagai berikut :

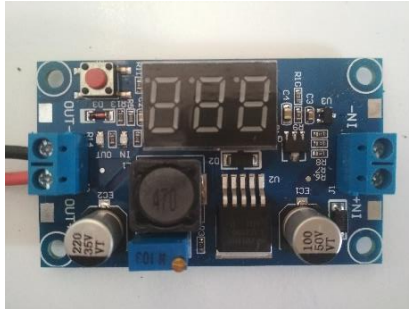
Tabel 2. 7 *Spesifikasi Arduino Mega*

<i>Mikrokontroler</i>	<i>Atmega 2560</i>
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input Yang Disarankan	7-12 V
Batas Tegangan Input	6-20 V
Jumpan Pin I/O	54

Jumlah Pin <i>Input Analog</i>	16
Arus DC tiap pin I/O	20 mA
Arus DC tiap pin 3,3 V	50 mA
Memori	256 KB
SRAM	8 KB (Atmega2560)
EPROM	4 KB (Atmega 2560)
Clock Speed	16 Mhz
Lenght	101,52 mm
Widht	53,3 mm
Weight	37 g

2.2.8 Modul *StepDown Converter*

Pengubah daya DC-DC (*DC-DC Converter*) tipe peralihan atau dikenal juga dengan sebutan *DC Chopper* dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarnya sesuai dengan permintaan pada beban. Daya masukan dari proses DC-DC tersebut adalah berasal dari sumber daya DC yang biasanya memiliki tegangan masukan yang tetap. Pada dasarnya, penghasilan tegangan keluaran DC yang ingin dicapai adalah dengan cara pengaturan lamanya waktu penghubungan antara sisi keluaran dan sisi masukan pada rangkaian yang sama. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah *switch (solid state electronic switch)* seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO. Secara umum ada dua fungsi pengoperasian dari *DC Chopper* yaitu penaikan tegangan dimana tegangan keluaran yang dihasilkan lebih tinggi dari tegangan masukan, dan penurunan tegangan dimana tegangan keluaran lebih rendah dari tegangan masukan [19]. Pada penelitian ini Modul DC Step Down berfungsi untuk menurunkan tegangan baterai untuk menjalankan arduino mega dengan tegangan input modul DC stepdown 12 V hingga tegangan output menjadi 8 V. Spesifikasi modul DC stepdown yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.8. Gambar Modul DC stepdown dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut :



**Gambar 2. 7 Modul Step-Down
(Sumber:dok.pribadi, 2022)**

Adapun *spesifikasi* dari Modul Step Down yang tertera pada tabel 2.8 sebagai berikut :

Tabel 2. 8 Spesifikasi Modul Step - Down

<i>Spesifikasi</i>	Keterangan
Tegangan	12 VDC
Daya	22 W
Laju Aliran maks	800 L/H
Tinggi Semburan	5 m
Ukuran Inlet / Outlet	½ inch

2.2.9 Pompa Air DC

Pompa air merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengalirkan, memindahkan, dan mensirkulasikan zat cair *incompressible* dengan cara menaikan tekanan dan kecepatan dari suatu tempat ke tempat lain, atau dengan kata lain pompa adalah alat yang merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak menjadi energi potensial yang berupa head, dengan demikian zat cair tersebut memiliki tekanan sesuai dengan head yang dimilikinya.

Prinsip kerja pompa adalah menghisap dan melakukan penekanan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa atau biasa disebut

suction, elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap. Dengan demikian fluida akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan.

Klasifikasi Pompa menurut prinsip dan cara kerjanya dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*) [20]. Spesifikasi pompa air yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.9. Gambar pompa *submersible* dapat dilihat pada Gambar 2.8 sebagai berikut :



**Gambar 2. 8 Pompa Air DC
(Sumber:dok.pribadi, 2022)**

Adapun *spesifikasi* dari Pompa Air DC 50 Wattyang tertera pada tabel 2.9 sebagai berikut :

Tabel 2. 9 Spesifikasi Pompa Air DC

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	12 VDC
Daya	22 W
Laju Aliran maks	800 L/H
Tinggi Semburan	5 m
Ukuran Inlet / Outlet	½ inch

2.2.10 Relay

Relay merupakan rangkaian yang bersifat elektronis sederhana dan tersusun oleh saklar, medan elektromagnet (kawat koil), dan poros besi. Fungsi dari *relay* yaitu untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronika yang satu dengan rangkaian elektronika yang lainnya atau merupakan jenis saklar elektromagnetik. *Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil [21].

DI-*Relay* 1 adalah modul *relay* SPDT (*Single Pole Double Throw*) yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap arus dan tegangan yang besar, baik dalam bentuk AC maupun DC. Sebagai *electronic switch* yang dapat digunakan untuk mengendalikan *ON/OFF* peralatan listrik berdaya besar [22].

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Elektromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point
4. Spring

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole* and *Throw* :

- *Pole* : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
- *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)



Gambar 2. 9 Relay 3 Channel
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari *Relay 3 Channel* yang tertera pada tabel 2.10 sebagai berikut :

Tabel 2. 10 Spesifikasi Relay 3 Channel

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Modul Relay 3 Channel
Trigger Level	3V -7V
Trigger Current	5 mA
Control Voltage	AC 0-250V or DC 0-30V
Control Current	0-7 A

2.2.11 Power Supply / Catu Daya

Catu daya (Power Supply) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu.

Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu ; transformator, dioda dan kondensator.

Power supply adalah alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat dapat mengubah tegangan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah) [23]. Spesifikasi *power supply* dapat dilihat pada Tabel 2.11.Gambar dapat dilihat pada gambar 2.10 sebagai berikut :



Gambar 2. 10 Power Supply
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari *Power Supply* 12 V 5 A yang tertera pada tabel 2.11 sebagai berikut :

Tabel 2. 11 Spesifikasi Power Supply

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	<i>Power Supply</i> 12 V 5 A
Ukuran	11 x 8 x 3,5 cm
Input Voltage	220 VAC
Output Voltage	12 VDC
Daya Max	50 Watt

2.2.12 Sensor Arus (ACS712)

Sensor arus ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus, ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh

pabrik [23]. Spesifikasi sensor arus dapat dilihat pada tabel 2.12 Gambar dapat dilihat pada Gambar 2.11 sebagai berikut



Gambar 2. 11 Sensor Arus
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

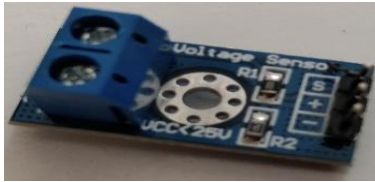
Adapun *spesifikasi* dari sensor arus ACS712 yang tertera pada tabel 2.12 sebagai berikut :

Tabel 2. 12 Spesifikasi Sensor Arus

Spesifikasi	Keterangan
Arus	Max 30A
Sensitifitas	66 mV/A
Tegangan Input	5 V

2.2.13 Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan DC merupakan rangkaian pembagi tegangan yang dibuat menjadi sebuah modul. Modul sensor tegangan DC ini mampu untuk mengukur tegangan hingga 25 V. Pada modul sensor tegangan DC yang ditunjukkan pada gambar 6 terdapat tiga pin. Pin S merupakan pin output sensor yang akan dihubungkan ke ADC arduino nano, pin + disambungkan ke 5 V arduino dan pin – dihubungkan ke ground arduino [24]. Spesifikasi sensor tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.13 dan Gambar dapat dilihat 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2. 12 Sensor Tegangan
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari sensor tegangan yang tertera pada Tabel 2.10 sebagai berikut :

Tabel 2. 13 Spesifikasi Sensor Tegangan

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Input	Max 25 VDC
Resistansi	37500 Ohm
Tegangan output	5 V

2.2.14 Liquid Christal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) 20x4 Liquid Crystal Display 20x4 (merupakan sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit dua elektroda yang transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan yang akan membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya.

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu media yang digunakan sebagai penampil pada sistem berbasis mikrokontroler. Selain tampilan LCD, ada banyak komponen yang dapat menerjemahkan sebuah data menjadi informasi yang dapat dipahami manusia, seperti LED, *seven segment*, maupun PC.

LCD memiliki karakter, setiap karakter memiliki alamat masing-masing, baris pertama memiliki 80 heksadesimal sampai 8F heksa desimal (karena ada 16 karakter) dan baris kedua beralamat C0 sampai dengan CF cahaya dari *back-lit*. LCD adalah lapisan campuran organik

antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang.

Ketika elektroda diaktifkan dengan tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflector. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan [25].



Gambar 2. 13 *Liquid Cryhstal Display*
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

Adapun *spesifikasi* dari LCD (*Liquid Cryhstal Display*) yang tertera pada tabel 2.10 sebagai berikut :

Tabel 2. 14 *Spesifikasi LCD (Liquid Cryhstal Display)*

Spesifikasi	Keterangan
Chip Mikrokontroler	ATMeaga 2560
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan Input	7-12 V
Digital I/O pin analog input pin	54 buah, 6 buah diantaranya menyediakan PWM <i>output</i>
<i>Clock Speed</i>	16 Mhz
Analog input pin	16

2.2.15 Arduino IDE

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler [26].



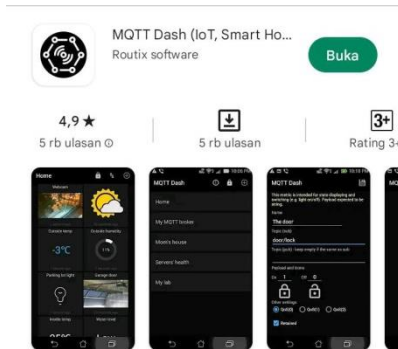
Gambar 2. 14 Aplikasi Arduinu IDE
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

2.2.16 MQTT DASH

Penggunaan teknologi IoT saat ini, sebagian besar data yang ditransmisikan hanya berupa data teks seperti data sensor dan data perintah. Penggunaan data – data teks seperti ini banyak dilakukan dengan menggunakan protokol aplikasi ringan MQTT. *Protokol Message Queue* (MQTT) adalah protokol yang sangat sederhana data ringan. Keunggulan protokol MQTT adalah arsitekturnya terdiri dari *publish/subscribe* sehingga protokolnya ringan. Penggunaan broker yang dapat di *password* sehingga menjamin keamanan data serta mempunyai Qos yang bervariasi bergantung pada kondisi jaringan. Protokol MQTT ini juga dapat digunakan secara *multicast* dan mendukung SSL [27].

Mqtt Dash adalah Aplikasi dengan sistem operasi *open source* pada *platform iOS* dan Android untuk mengontrol beberapa mikrokontroler NodeMCU, Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Ini adalah dashboard digital dimana dapat membangun antar muka grafis untuk proyek hanya dengan membuat *switch/button*

yang akan dihubungkan dengan dashboard ioAdafruit. *Mqtt Dash* ini mendukung perangkat keras pilihan. Apakah NodeMCU atau Arduino terhubung ke Internet melalui Wi-Fi, Ethernet, *Mqtt Dash* akan membuat useronline dan siap untuk *Internet Of Your Things* [28].



Gambar 2. 15 Aplikasi MQTT DASH
(Sumber:dok.pribadi, 2022)

2.2.17 Tegangan dan Arus

Hukum Ohm berbicara mengenai hubungan antara tegangan listrik (V) dan arus listrik (I). Besar arus listrik yang mengalir pada sebuah penghantar sebanding dengan beda potensial sumber (I V) , yang berarti semakin besar sumber taganga, semakin besar arus listrik yang mengalir. Kemudahan arus listrik yang mengalir pada sebuah penghantar bergantung pada jenis penghantar. Kemampuan penghantar untuk mengalirkan arus listrik disebut dengan konduktivas, lawan dari resistivitas atau lebih dikenal dengan istilah hambatan (R). Semakin besar resistrivitas sebuah penghantar, akan semakin sulit arus listrik melewatinya.[29] Seperti pada persamaan

$$V = I.R \dots \dots \dots 4$$

Dimana V adalah tegangan, satuannya volt, R, dikenal sebagai hambatan, satuannya adalah ohm , I adalah kuat arus, satuannya ampere

2.2.18 Energi Listrik

Energi listrik yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Rumus untuk mencari energi listrik dalam satuan *watt hour* (Wh) [29]. Seperti pada persamaan (5).

$$W = P \times t \dots\dots\dots 5$$

Dimana:

W : Energi (W)

P : Daya (watt)

T : Waktu (jam)

2.2.19 Daya Listrik

Daya listrik adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik dinyatakan dalam satuan 1 HP setara 746 Watt atau *lbft/second*. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 *Ampere* dan tegangan 1 Volt [29]. Daya dinyatakan dalam P, tegangan dinyatakan V dan arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan seperti pada persamaan (6).

$$P = V \times I \dots\dots\dots 6$$

Dimana:

P : *Watt* (Daya)

V : *Volt* (Tegangan)

I : *Ampere* (Arus)