

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Landasan teori ini akan membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai acuan dalam pengembangan metode yang ingin dirancang. Landasan teori pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut.

##### **2.1.1 Pemanfaatan Solar Panel Pembasmi Hama Di Desa Sampung Kabupaten Ponorogo**

Penelitian terdahulu oleh Laras Dwi Senli dkk pada tahun 2021 dengan judul “Pemanfaatan Solar Panel Pembasmi Hama Di Desa Sampung Kabupaten Ponorogo” menggunakan komponen seperti panel surya, *Solar Charge Controller*, baterai, buck converter, modul tegangan tinggi, lampu UV, jaring jaring kawat, inverter, dan sakelar lampu. Pada alat ini menggunakan panel surya sebesar 2 x 50 Wp dan baterai VRLA sebesar 60 Ah. Konsep pada alat ini yaitu memanfaatkan solar cell untuk mengganti penggunaan tenaga listrik yang dialirkan ke lampu sawah untuk menarik hama yang mendekat, dan lampu tersebut dikelilingi oleh jaring jaring kawat yang dialiri aliran listrik, lalu hama tersebut akan tersengat aliran listrik dan jatuh ke baskom yang berisi air<sup>[8]</sup>.

##### **2.1.2 Monitoring Tegangan, Arus, Dan Intensitas Cahaya Pada Alat Perangkap Hama Wereng Menggunakan Panel Surya Dan Arduino Uno**

Penelitian terdahulu oleh Kulailah Syifaul Ummah dkk pada tahun 2022 dengan judul “Monitoring Tegangan, Arus, Dan Intensitas Cahaya Pada Alat Perangkap Hama Wereng Menggunakan Panel Surya Dan Arduino Uno” menggunakan komponen seperti panel surya, *Solar Charge Controller*, baterai, sensor ACS712, Sensor BH1750, Sensor tegangan, arduino uno, LCD, lampu LED dan jaring kawat. Prinsip kerja dari alat ini adalah ketika hama mendekati lampu karena hama menyukai cahaya, hama akan tersengat arus listrik pada jaring kawat disekitar lampu. Alat ini memilikisistem monitoring tegangan, arus dan intensitas cahaya yang bertujuan untuk memudahkan petani dalam pemantauan secara realtime<sup>[9]</sup>.

### **2.1.3 Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Dengan Sumber Sel Surya**

Penelitian terdahulu oleh Sonong dkk pada tahun 2020 dengan judul “Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Dengan Sumber Sel Surya” menggunakan komponen seperti panel surya, *Solar Charge Controller*, aki, relay, DC converter regulator, arduino atmega 328, RTC dan setrum elektrik. Prinsip kerja dari alat ini adalah arus listrik dihasilkan oleh panel surya sebesar 30 WP, masuk ke dalam *Solar Charge Controller* dan di simpan oleh aki dan mengaktifkan lampu DC dan setrum elektrik. Ketika hama mendekati lampu, setrum elektrik menariknya sehingga hama tersebut mati dan beberapa terbakar<sup>[1]</sup>.

### **2.1.4 Perangkap Hama Wereng Pada Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroler**

Penelitian terdahulu oleh Dani rohpandi dkk tahun 2022 dengan judul “Perangkap Hama Wereng Pada Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroler” menggunakan komponen seperti arduino uno, sensor PIR, transistor, sensor LDR, sim800L, relay, rangkaian sengatan listrik, sumber listrik, lampu, dan ram kawat. Prinsip kerja alat ini yaitu sistem akan berjalan apabila LDR mendeteksi gelap dan sinyal di terima relay sehingga lampu perangkap hidup. Apabila ada hama yang mendekati alat, maka akan terdeteksi oleh sensor PIR yang akan memberi signal pada relay yang mengacu relay mengalirkan listrik pada kawat ram penyengat yang berfungsi menyengat hama yang menempel pada ram kawat<sup>[10]</sup>.

### **2.1.5 Rancang Bangun Penangkap Hama Wereng Bertenaga Surya di Banyudono**

Penelitian terdahulu oleh R. Palgunadi dkk tahun 2019 dengan judul “Rancang Bangun Penangkap Hama Wereng Bertenaga Surya di Banyudono” menggunakan komponen panel surya 20 WP, baterai 12V/3,5 Ah, lampu DC, *Solar Charge Controller*. Prinsip kerja alat ini adalah Pada siang hari Panel surya bekerja sebagai penyalur energi yang diserap dari panas matahari, panel surya meneruskan energi ke alat kontrol, alat kontrol akan menyimpan energi tersebut dalam Aki/baterai. Kemudian energi listrik yang berada dalam Aki/baterai kemudian diteruskan ke lampu, sehingga lampu dapat hidup. Setelah lampu hidup, cahaya lampu yang dominan berwarna putih akan menarik hama wereng untuk datang pada lampu tersebut. Hama wereng akan terperangkap pada tempat perangkap<sup>[11]</sup>.

Berdasarkan jurnal yang sudah disebutkan diatas, maka terdapat perbedaan antara penelitian yang sudah ada sebelumnya dengan tugas akhir yang dibuat. Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan jurnal penelitian yang sudah ada sebelumnya dengan tugas akhir yang dibuat

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

No.	Sumber	Judul Penelitian	Komponen Inti	Kesimpulan
1.	Laras dwi senli dkk, 2021	Pemanfaatan Solar Panel Pembasmi Hama Di Desa Sampung Kabupaten Ponorogo	Panel surya, <i>Solar Charge Controller</i> , baterai, buck converter, modul tegangan tinggi, inverter, lampu UV	Alat ini menggunakan solar panel sebagai sumber energi alternatif untuk sumber energi guna mengurangi biaya pemakaian listrik di PLN dan menggunakan lampu <i>ultraviolet</i> sebagai penarik hama dan kapasitas komponen yang digunakan ditentukan berdasarkan perhitungan solar panel 2 x 50 Wp dan baterai 60 Ah.
2.	Kulailah Syifaul Ummah, 2022	Monitoring Tegangan, Arus, Dan Intensitas Cahaya Pada Alat	Panel surya, <i>Solar Charge Controller</i> , baterai, sensor	Nilai tegangan yang dihasilkan oleh beban lampu 12 volt di sensor rata-rata 11,4 volt dan

		Perangkap Hama Wereng Menggunakan Panel Surya Dan Arduino Uno	ACS712, Sensor BH1750, Sensor tegangan, arduino uno, LCD, lampu LED dan jaring kawat	dengan alat ukur 11,3 volt. Nilai arusnya dengan sensor 0,85 ampere dan dengan alat ukur 0,91 ampere. Nilai intensitas cahaya yang dihasilkan pada sensor 810 lux dan dengan alat ukur 778 lux. Hasil pengujian wereng menggunakan 3 variasi daya lampu yaitu 6 watt, 9 watt, dan 12 watt. Hama wereng paling tertarik pada lampu 12 watt dengan intensitas cahayanya sebesar 780 lux.
3.	Sonong dkk, 2020	Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Dengan Sumber Sel Surya	Panel surya, <i>Solar Charge Controller</i> , aki, relay, DC converter regulator, arduino atmega 328, RTC dan setrum elektrik.	Alat ini menggunakan panel surya 30 Wp dengan rata-rata tegangan keluaran 12V-13V dan arus rata-rata 1A-1,5A, artinya daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 15-17 Watt. Rangkaian

				setrum elektrik memiliki tegangan 2,7 kV yang bisa melumpuhkan hama belalang.
4.	Rohpandi dkk, 2022	Perangkat Hama Wereng Pada Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroler	Arduino uno, sensor PIR, transistor, sensor LDR, sim800L, relay, rangkaian sengatan listrik, sumber listrik, lampu, dan ram kawat	Sistem perangkat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan, mulai dari lampu yang menyala otomatis pada saat gelap dan ram kawat yang teraliri listrik ketika pergerakan terdeteksi oleh sensor PIR dan sistem perangkat ini hanya dapat bekerja pada malam hari.
5.	R. Palgunadi dkk, 2019	Rancang Bangun Penangkap Hama Wereng Bertenaga Surya di Banyudono	Panel surya 20 WP, baterai 12V/3,5 Ah, lampu DC, <i>Solar Charge Controller</i>	Rata-rata daya yang dihasilkan selama 8 jam yaitu sebesar 8,42 Watt Lama pengisian baterai yaitu selama 6 jam 5 menit 16 detik dengan arus 0,69 A. Lama pemakaian baterai yaitu 8 Jam 45 Menit

				dengan beban total 0,4 A. rata-rata hama wereng yang terperangkap sekitar 85 ekor/hari dengan pengujian selama 10 hari.
6.	Devi Oktaviani, 2023	Optimalisasi Alat Pengendali Hama Wereng Pada Tanaman Padi Terintegrasi Panel Surya Sebagai Pembangkit	Panel surya, <i>Solar Charge Controller</i> , baterai, Arduino uno, Sensor LDR, Sensor air hujan Sensor Ultrasonic, Pompa DC, setrum electric (rangkaiian sengan listrik)	Alat pengendali hama wereng dengan LDR, setrum listrik, dan dimmer untuk mengatur intensitas lampu.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Energi Matahari

Matahari adalah sumber energi cahaya yang dapat dimanfaatkan langsung atau dapat juga kita ubah menjadi bentuk energi lain, seperti energi panas dan energi listrik[12]. Energi cahaya matahari (energi surya) adalah energi yang dihasilkan dari pancaran panas sinar matahari. Energi ini dapat diubah menjadi energi panas dengan menggunakan teknologi "surya termal", alat perubahnya disebut "kolektor surya/panas" sedangkan untuk mengubah cahaya matahari menjadi listrik, digunakan teknologi "photovoltaic" atau "sel surya" atau "modul surya".

Pemanfaatan energi matahari terus dikembangkan, salah satunya dengan teknologi panel surya. Panel surya adalah alat yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan ini akan disimpan ke dalam baterai, yang dapat Anda gunakan untuk perangkat elektronik dan disesuaikan dengan kebutuhan listriknya.

Pada keadaan cerah permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Dalam keadaan ini, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal jika posisi sel surya (tegak lurus) terhadap sinar matahari selain itu juga tergantung dari konstruksi sel surya itu sendiri<sup>[13]</sup>.

### 2.2.2 Hama Padi

Hama padi adalah hewan yang menyerang atau mengganggu tanaman padi sehingga tanaman tersebut tidak bisa tumbuh dan berkembang dengan optimal. Hama padi disebabkan oleh cuaca yang sering berubah-ubah tanpa disadari sehingga berdampak pada terganggunya tanaman akibat berbagai hama yang hingap pada tanaman<sup>[14]</sup>. hama padi antara lain yaitu keong mas, wereng, penggerek batang, walang sangit, semut hitam, belalang, kumbang, ular, tikus dan burung<sup>[4]</sup>.

### 2.2.3 Hama Wereng

Hama wereng (subordo fulgoromorpha) adalah sejenis serangga kepik terbang yang memiliki kebiasaan untuk menghisap cairan tanaman yang biasa ditemukan pada tanaman padi. Hama ini mempunyai daya penyebaran yang sangat cepat dan ganas sebagai hama tanaman padi yang sangat sulit untuk diberantas karena bertengger pada pangkal daun padi<sup>[15]</sup>. Wereng mempunyai beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

#### 1. Wereng coklat (*Nephotettix spp*)

Serangga kecil yang mempunyai wana coklat sebagai penyerang dan memusnahkan buah padi yang baru mulai muncul, berkembang biak dan penyebarannya sangat cepat, daur hidupnya pendek, serta mempunyai daya serang yang sangat ganas.

#### 2. Wereng hijau (*Nilaparvata Lugens*)

Serangga ini besarnya sekitar sebesar beras, biasanya penetasannya pada pelepah daun padi dan jangka waktu penetasannya 6 hari, menyerang daun untuk mengambil cairan daun sehingga daun menjadi kering.

### 3. Wereng punggung putih (*Sogtella Furcifera*)

Tubuh serangga ini tubuhnya lebih kecil dari butiran padi, sebagai penghisap batang padi, jagung, dan rumput-rumputan sehingga tumbuhan tersebut akan kering.

#### 2.2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah sebuah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui sel surya (*photovoltaic*). Sel surya sendiri merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. Sinar matahari yang dimanfaatkan oleh PLTS ini akan memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC apabila dibutuhkan. Dan PLTS ini akan tetap menghasilkan listrik meskipun cuaca mendung selama masih terdapat cahaya.

PLTS merupakan dari sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya. Selain itu, PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan komponen yang berputar, tidak berdampak polusi (udara, air, dan laut), dan tidak mengeluarkan emisi berupa gas buang atau limbah<sup>[16]</sup>.

#### 2.2.5 Panel Surya

Panel surya merupakan alat yang terdiri dari sel surya yang berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi listrik. cahaya matahari merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Cara kerja panel surya sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim mempunyai efek yang signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel surya. Terdapat dua jenis panel surya yaitu monokristalin dan polikristalin<sup>[16]</sup>. Solar panel yang digunakan adalah merek SJ-SES *polycrystalin* 100 WP. Daya maksimal pada panel ini adalah 100 watt. Panel ini memiliki toleransi daya yaitu 0-+5. Tegangan daya maksimal ( $V_{mp}$ ) pada panel ini yaitu 18,05 volt. Arus tegangan maksimal ( $I_{mp}$ ) pada panel ini yaitu 5,54 ampere. Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ ) pada panel ini yaitu 21,90 volt dan Short Circuit Current ( $I_{sc}$ ) yaitu 5.92 ampere. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar panel surya diperlihatkan pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Panel Surya  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

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

*Solar Charge Controller (SCC)* adalah peralatan elektronika untuk mengontrol arus searah dalam mengisi baterai dan diambil dari baterai ke beban. Alat ini beroperasi dengan cara mengatur tegangan dan arus pengisian berdasarkan daya yang tersedia dari larik modul panel surya dan status pengisian baterai. Terdapat dua jenis SCC yaitu PWM dan MPPT<sup>[17]</sup>. Jenis SCC ini adalah PWM atau Pulse Width Modulation. Rated voltage pada SCC ini adalah 12V / 24V dan rated current adalah 20 Ampere. *Maximum PV voltage* pada SCC ini yaitu 50 volt dan *maximum PV input power* yaitu 260W(12V) 520W(24V). Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar *Solar Charge Controller* diperlihatkan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 *Solar Charge Controller (SCC)*  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.7 Baterai/Aki

Baterai merupakan salah satu sumber energi yang bisa mengkonversi energi kimia yang disimpan menjadi energi listrik agar bisa digunakan untuk peralatan elektronika. Diliat dari efisiensinya, baterai aki saat ini juga sangat mengalami perkembangan namun hal tersebut tetap saja baterai aki jika tidak lama di charging kembali muatan baterai dengan sendirinya akan mengalami penurunan<sup>[18]</sup>. Merek baterai yang digunakan yaitu kijo yang memiliki kapasitas 100 Ah dan memiliki tegangan 12 volt dan *type* VRLA gel. Baterai ini memiliki berat 28,5 kg dengan dimensi yaitu 330 x 171 x 216 mm. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar baterai/aki diperlihatkan pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Baterai  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.8 Arduino Uno

Arduino merupakan papan elektronik *open source* dengan rangkaian sistem minimum minikontroler didalamnya. Program di arduino dinamakan sketch. Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR produk dari Intel<sup>[20]</sup>. Beberapa mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATmega168, ATmega328, dan ATmega2580. Arduino uno yang digunakan yaitu jenis atmega 32P yang memiliki tegangan operasional 5 volt DC dengan tegangan input yaitu 7-12 volt DC. Arduino ini memiliki 14 pin digital I/O dan 6 pin analog input. Arduino ini memiliki memori flash sebesar 32 Kb, SRAM 2 Kb, dan EEPROM 1 Kb. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar arduino uno diperlihatkan pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.4 Arduino Uno  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.9 Modul *Step Down* LM2596

Modul *Step Down* LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / integrated circuit yang berfungsi sebagai Step-Down DC converter dengan current rating 3A. Sesuai datasheet, modul ini dapat mengatur tegangan 1,25 V sampai 37 V dengan mengaturnya secara manual dan akan tampil di display secara digital<sup>[21]</sup>. Modul ini memiliki resolusi voltmeter yaitu sebesar 0,1 volt dan tegangan masukan yaitu 0-45 volt. Modul ini juga memiliki ukuran sebesar 65 x 35 mm. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar modul *Step Down* LM2596 diperlihatkan pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.5 Modul *Step Down* LM2596  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.10 Dimmer DC

Dimmer DC adalah sebuah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengatur kecerahan lampu DC (arus searah). Dimmer DC bekerja dengan cara memotong atau mengurangi tegangan DC yang diberikan ke

lampu secara periodik, sehingga kecerahan lampu bisa diatur sesuai kebutuhan. dimmer DC dilengkapi indikator power output yang dapat menyala dengan level pengaturan sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan dapat mengemat penggunaan baterai atau listrik<sup>[22]</sup>. Dimmer DC ini memiliki arus sebesar 8 ampere. Tegangan input dan output dimmer DC yaitu 12 atau 24 volt. Dimmer Dc ini memiliki temperatur -20~60 celcius. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar dimmer DC diperlihatkan pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.6 Dimmer DC  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.11 Modul Relay

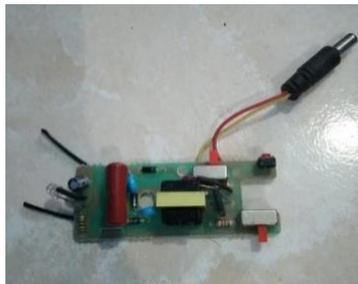
Model Relay adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik (*switch*) yang dapat dikendalikan oleh board Arduino. Cara kerja modul relay adalah memutus dan menyambung aliran listrik dalam rangkaian secara otomatis. Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik<sup>[23]</sup>. Modul relay ini memiliki tegangan input sebesar 5 volt dan driver current yaitu sebesar 15-20 mA. Modul ini juga memiliki contact maximum sebesar 250V AC 10A / 30VDC 10A. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar modul relay diperlihatkan pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.7 Modul Relay  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.12 Modul Sengatan Listrik

Modul sengatan listrik biasanya terdiri dari sebuah rangkaian elektronik yang menggunakan tegangan tinggi DC atau pulsa tinggi yang dihasilkan oleh komponen seperti transformator dan kapasitor. Rangkaian tersebut dapat diatur untuk menghasilkan medan listrik yang tinggi dengan frekuensi tertentu agar dapat menangkap nyamuk dan serangga lainnya dengan lebih efektif<sup>[10]</sup>. Gambar modul sengatan listrik diperlihatkan pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.8 Modul Sengatan Listrik  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.13 Modul PZEM 015 Voltmeter DC

Modul ini merupakan salah satu tipe dari jenis sensor, untuk pengukurannya dapat membaca tegangan, arus, dan daya aktif. Dalam alat ini digunakan untuk melakukan pembacaan nilai tegangan, arus, dan daya. Untuk mendapatkan nilai dari daya merupakan hasil perkalian dari tegangan dengan arus. Modul PZEM terdapat 2 jenis yaitu PZEM 015

(DC) dan PZEM 004t (AC)<sup>[24]</sup>. Modul ini memiliki arus sebesar 0-300 ampere, tegangan yaitu 0-200 volt dan daya sebesar 0-60.000 watt. Konsumsi energi pada modul ini sebesar 0-9999 kWh dan kapasitasnya sebesar 0-1000AH. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar PZEM 015 Voltmeter DC diperlihatkan pada gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.9 Modul PZEM 015 Voltmeter DC  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

#### 2.2.14 Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

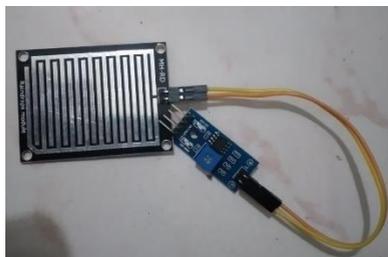
*Light Dependent Resistor* (LDR) adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti senyawa kimia cadmium sulfide. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan<sup>[27]</sup>. Tegangan pada sensor LDR ini yaitu 3-5 volt dan memiliki ukuran 33x15x5 mm. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar sensor LDR diperlihatkan pada gambar 2.13 berikut.



Gambar 2.10 Sensor LDR  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.15 Sensor Hujan

Sensor hujan yaitu sensor yang berfungsi untuk mendeteksi terjadinya hujan di lingkungan luar yang dimana output dari sensor ini dapat berupa sinyal analog maupun sinyal digital. Prinsip kerja dari sensor ini yaitu ketika ada air hujan mengenai panel sensor maka akan terjadi elektrolisis oleh air hujan karena air hujan termasuk dalam golongan cairan elektrolit yang akan menghantarkan arus listrik. Spesifikasi sensor ini yaitu memiliki tegangan keluaran sebesar 3-4,5V dengan jarak antara kedua elektroda + 2cm dan resistor yang digunakan sebesar  $10k\Omega$  sampai  $100k\Omega$ <sup>[28]</sup>. Sensor ini memiliki ukuran 5x4 cm. Sensor ini memiliki format output yaitu pada digital output (0 dan 1) dan analog output (A0).. Sensor ini juga memiliki potensiometer untuk mengatur sensitivitas. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar sensor hujan diperlihatkan pada gambar 2.14 berikut.



Gambar 2.11 Sensor Hujan  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.16 Lampu

Lampu merupakan salah satu produk yang penting dalam kehidupan manusia<sup>[29]</sup>. Kata “lampu” dapat juga berarti bola lampu. Lampu adalah sebuah benda yang berfungsi sebagai penerang, lampu memiliki bentuk seperti botol dengan rongga yang berisi kawat kecil yang akan menyala apabila disambungkan ke aliran listrik. Lampu LED ini merupakan jenis lampu yang paling hemat pemakaian energinya. Lampu yang digunakan adalah lampu LED dan lampu UV (ultraviolet) yang sama sama memiliki daya 15 watt. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.15 berikut.



Gambar 2.12 Lampu  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.17 *Miniature Circuit Breaker Direct Current (MCB DC)*

*Miniature Circuit Breaker Direct Current (MCB DC)* adalah sebuah alat pengaman listrik yang digunakan untuk melindungi sirkuit listrik dari kerusakan akibat arus searah (DC). MCB DC berfungsi untuk mendeteksi kelebihan arus atau gangguan dalam sirkuit DC dan secara otomatis memutuskan aliran arus jika terjadi kondisi yang berpotensi merusak komponen listrik atau menyebabkan kebakaran<sup>[31]</sup>. MCB DC ini memiliki merk yaitu SeanRo dengan tipe SR-63 DC 1P. MCB DC ini memiliki rating arus yaitu 6 Ampere dengan tegangan maksimal yaitu 600 VDC. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.13 MCB DC  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

### 2.2.18 *Low Voltage Disconnect (LVD)*

Low Voltage Disconnect (LVD) merupakan suatu modul yang dapat memutus tegangan ke beban saat tegangan input mencapai batas minimal dan kembali mencatu beban saat tegangan input mencapai nilai batas minimal + histeresis tegangannya, batas minimal dan histeresis tegangannya dapat di set sampai interval tertentu sesuai kebutuhan. *Low voltage disconnect* yang digunakan tipe LVD XH-M609<sup>[32]</sup>. Modul ini dapat diatur tegangan terendahnya yang dikehendaki. Tegangan baterai pada modul ini yaitu 12-36 VDC dan tegangan keluaran yaitu 12-36 VDC. Untuk spesifikasi lengkap dijelaskan pada lampiran A. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.18 berikut.



Gambar 2.14 *Low Voltage Disconnect (LVD)*  
(Sumber: dok.pribadi, 2023)

*~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~*