

BAB II

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.

2.1.1 Alat Penyemprot Pestisida Tenaga Surya

Penelitian terdahulu oleh Edi Sarwono pada tahun 2022 dengan judul “Alat Penyemprot Pestisida Tenaga Surya”. Alat ini menggunakan komponen seperti panel surya sebesar 30 Wp, *Solar Charge Controller*, baterai, motor DC sprayer dan refill, dan tangki pestisida. Prinsip kerja pada alat ini adalah panel surya akan menangkap energi dari sinar matahari lalu akan mengubahnya menjadi energi listrik. Setelah itu energi listrik akan diteruskan ke baterai melalui solar charge controller. Baterai akan digunakan untuk mensuplai motor DC. Pada proses penyemprotan (*sprayer*) cairan pestisida dalam tabung dikeluarkan dengan mendapat tekanan dari DC motor sprayer. Ketika sakelar DC motor sprayer ON, maka cairan pestisida dari tabung akan keluar dan disemprotkan melalui sprayer. Hal yang sama juga terjadi pada saat pengisian ulang (*refill*). Ketika sakelar DC motor *refill* ON, baterai akan menggerakkan DC motor refill untuk memberi tekanan cairan pestisida menuju ke tangki penyemprotan hingga pengisian cairan ke tangki selesai [10].

3.1.2 Design of Pesticide Sprayers and Solar Lawn Mowers Rancang Bangun Alat Penyemprot Pestisida dan Pemetong Rumput dengan Tenaga Matahari

Penelitian terdahulu oleh Bimo Agressianto pada tahun 2022 dengan judul “*Design of Pesticide Sprayers and Solar Lawn Mowers Rancang Bangun Alat Penyemprot Pestisida dan Pemetong Rumput dengan Tenaga Matahari*” menggunakan komponen seperti panel surya, *solar charge controller*, baterai, sensor ultrasonik, motor DC, pompa DC, arduino, motor driver, dan LED. Prinsip kerja alat ini menggunakan panel

surya yang mana sebagai pengambilan panas matahari ke listrik, baterai sebagai penyimpan daya, arduino yang digunakan untuk mengontrol sensor ultrasonik dalam membaca volume, motor dc *pump* untuk penyedot dan juga untuk menyemprotkan bahan bahan cair, dan motor dirver untuk menggerakan motor DC[11].

3.1.3 Rancang Bangun *Sprayer* Pestisida Menggunakan Pompa Air DC 12 V dan Panjang Batang Penyemprot 6 Meter

Penelitian Penelitian terdahulu oleh Annafiyah dkk pada tahun 2021 dengan judul “Rancang Bangun *Sprayer* Pestisida Menggunakan Pompa Air DC 12 V dan Panjang Batang Penyemprot 6 Meter”. Alat ini menggunakan komponen seperti pipa besi, pelat besi, pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*), *Sprayer* knapsack, Pompa *sprayer* 12 V dan Nozzle. Prinsip kerja alat ini adalah penyemprotan pestisida menggunakan pompa air DC 12V dengan debit yang dihasilkan yaitu 2,9 liter/menit dengan droplet yang halus. *Sprayer* menyemprotkan pestisida pada ketinggian 70 cm antara nozzle dan padi. Pada alat ini terdapat 12 cone nozzle[12].

3.1.4 Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Berbasis Arduino dan Kelembaban Tanah

Penelitian terdahulu oleh Syah Alam dkk pada tahun 2020 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Penyiraman otomatis Untuk Tanaman Berbasis Arduino dan Kelembaban Tanah” menggunakan komponen seperti panel surya, BBC(Battery Charging Controller), Baterai, Arduino, Inverter, arduino uno, relay pompa DC, sensor kelembapan tanah. Prinsip kerja alat yaitu energi bersumber dari sinar matahari yang kemudian menjadi listrik, energi listrik diteruskan ke BCC (Battery Charging Controller) dan akan disimpan yaitu dengan baterai. Pada baterai langsung disalurkan ke inverter untuk menjalankan pompa air. Pompa air tersebut dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan relay dan arduino uno. Arduino Uno kemudian dihubungkan dengan sensor Soil Moisture atau sensor kelembaban tanah yang berfungsi untuk mendeteksi kelembaban tanah. Apabila asupan air kurang (tanah kering) maka akan terdeteksi oleh sensor, kemudian sensor akan mengaktifkan pompa untuk melakukan penyiraman secara otomatis[13].

3.1.5 Perancangan dan Pembuatan Penyemprot Hama Pada Tanaman Padi Secara Otomatis Dengan Informasi SMS Gateway Berbasis Arduino

Penelitian terdahulu oleh Ir Arnold Pakpahan dkk pada tahun 2020 dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Penyemprot Hama Pada Tanaman Padi Secara Otomatis Dengan Informasi SMS Gateway Berbasis Arduino” menggunakan komponen seperti keypad, RTC, sensor level air, sensor air, LCD, Buzzer Relay, Motor DC, modul SIM800L, Servo. Prinsip kerja alat penyemprot akan mengeluarkan pestisida secara otomatis dengan menggunakan sistem RTC (Real Time Clock) biasanya berupa IC yg mempunyai clock sumber sendiri dan internal battery untuk menyimpan data waktu dan tanggal. Sehingga jika sistem komputer / microcontroller mati waktu dan tanggal didalam memori RTC tetap uptodate. jika tabung mengalami kekosongan pestisida maka akan mendapatkan pemberitahuan secara otomatis melalui SMS[14].

3.1.6 Modifikasi Alat Semprot Pestisida Portable Terintegrasi Photovoltaic (PV)

Dengan membaca penelitian terdahulu oleh Nur Huda dkk pada tahun 2022 dengan judul “Modifikasi Alat Semprot Pestisida Portable Terintegrasi Photovoltaic (PV)” menggunakan komponen seperti *knapsack sprayer* manual, pompa DC, *photovoltaic* (PV), baterai, arduino uno, *solar charger controller* (SCC), sensor ultrasonic, *liquid crystal display* (LCD), buzzer, modul relay, display LCD baterai, dan modul stepdown LM2596. Prinsip kerja alat yaitu energi bersumber dari sinar matahari yang kemudian menjadi listrik, energi listrik diteruskan ke *solar charger controller* (SCC) dan akan disimpan yaitu dengan baterai. Pada baterai terpasang display lcd untuk mengetahui kapasitas baterai. Baterai sebagai sumber energi listrik untuk mengaktifkan pompa dc yang nantinya untuk penyemprotan, modul stepdown untuk menurunkan tegangan yang diperlukan arduino uno sebesar 5-10 volt, arduino untuk memproses sensor ultrasonic dalam pembacaan volume air dan mengaktifkan buzzer bersama modul relay menjadi NO (*Normally Open*) untuk mematikan pompa secara otomatis apabila air habis[15].

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Tinjauan Pustaka

Sumber	Judul	Komponen	Kesimpulan
Edi Sarwono, 20 22	Alat Penyemprot Pestisida Tenaga Surya	Panel surya 30 Wp, Solar Charge Controller, baterai, motor DC spayer dan refill, dan tangki pestisida.	Hasil dari penelitian ini membuat alat semprot pestisida menggunakan sumber panel surya. Alat semprot ini memiliki kelebihan dimana penyemprotan dan pengisian cairan pestisida dilakukan secara otomatis menggunakan pompa DC sprayer dan refill tidak lagi dipompa dan diisi secara manual. Kekurangan dari alat ini pemakaian yang masih digendong, tidak ada indikator baterai dan tidak ada indicator arus, tegangan dan daya beban.
Bimo Agressianto dkk, 2022	<i>Design of Pesticide Sprayers and Solar Lawn Mowers</i> Rancang Bangun Alat Penyemprot Pestisida dan Pemotong Rumput dengan Tenaga Matahari	Panel surya 10 Wp, Solar Charge Controller, baterai, arduino, sensor ultrasonic, LED, pompa DC, motor DC, motor driver.	Penelitian ini menggabungkan dua fungsi dalam satu alat yang memanfaatkan pompa dc sebagai penyemprot pestisida dan motor dc sebagai pemotong rumput. Kekurangan dari alat ini menggunakan LED sebagai indikator volume tangki penyemprotan.
Annafiyah	Rancang	Pipa besi,	Penelitian ini membuat

dkk, 2021	Bangun <i>Sprayer</i> Pesticida Menggunakan Pompa Air DC 12 V dan Panjang Batang Penyemprot 6 Meter	pelat besi, pipa PVC (<i>Poly Vinyl Chloride</i>), Sprayer knapsack, Pompa sprayer 12 V dan Nozzle	Rancang Bangun Sprayer dengan panjang Lengan 6 meter memanfaatkan Pompa air DC 12 V dengan lebar semprotan 6 meter. Hasil pengujian dari alat ini diperoleh nilai Kapasitas Lapang Efektif sebesar 0,73 ha/jam sehingga mampu meningkatkan efektifitas penyemprotan tanaman padi.
Syah Alam dkk, 2020	Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Berbasis Arduino dan Kelembaban Tanah	Panel surya, BBC(<i>Battery Charging Controller</i>), Baterai, Arduino, Inverter, arduino uno, relay pompa DC, sensor kelembapan tanah	Perancangan prototipe otomatisasi pompa air motor AC bertenaga surya berbasis arduino uno dan kelembaban tanah berhasil dilakukan, dan dapat bekerja sesuai yang diinginkan Indikator keberhasilan alat ini adalah system dapat memberikan respon keluaran berupa kenaikan dan penurunan kelembaban media tanam, dan system akan memberikan respon terhadap parameter batas bawah dan parameter batas atas dengan menghidupkan

			atau mematikan pompa air melalui relay.
Ir Arnold Pakpahan dkk, 2020	Perancangan dan Pembuatan Penyemprot Hama Pada Tanaman Padi Secara Otomatis Dengan Informasi SMS Gateway Berbasis Arduino	Keypad, RTC, sensor level air, sensor air, LCD, Buzzer, Relay, Motor DC, modul SIM800L, Servo	Hasil dari penelitian ini yaitu membuat penyemprot hama pada tanaman padi secara otomatis dengan informasi SMS gateway berbasis arduino. Proses penyemprotan membutuhkan tegangan 12V DC untuk supply pompa air dan media SMS dapat digunakan sebagai sistem monitoring penyemprot hama pada tanaman padi.
Nur Huda dkk, 2022	Modifikasi Alat Semprot Pestisida Portable Terintegrasi <i>Photovoltaic</i> (PV)	<i>knapsack sprayer</i> manual, pompa DC, <i>photovoltaic</i> (PV), baterai, arduino uno, <i>solar charger controller</i> (SCC), sensor ultrasonic, <i>liquid crystal display</i> (LCD), buzzer, modul relay, display LCD	Hasil penelitian ini membuat modifikasi alat semprot pestisida terintegrasi <i>photovoltaic</i> . Kelebihan alat ini yaitu alat ini dilengkapi dengan display lcd baterai untuk mengetahui kapasitas baterai dalam bentuk persen, alat ini dirancang <i>portable</i> bisa diletakan tanpa digendong, terdapat lcd untuk mengetahui persentase air di dalam tangki. Kekurangan yaitu alat ini

		baterai, dan modul stepdown LM2596	menggunakan selang hanya 10 meter, tangki pestisida sebesar 14 liter, alat yang berat dan konstruksi alat yang tidak seimbang.
Calvin Fainzen dkk, 2023	Optimalisasi Alat Semprot Pestisida Terintegrasi Panel Surya Sebagai Sistem Pembangkit	Panel Surya, Solar Charge Controller, baterai, PZEM 015, arduino, sensor ultrasonik, LCD 16x2, relay, saklar, pompa DC	Hasil penelitian ini membuat alat semprot pestisida dan perangkat hama. Alat ini memiliki dwi fungsi yang berfungsi sebagai alat semprot dan alat perangkat hama wereng. Alat ini menggunakan sumber matahari untuk pengisian baterai dan dilengkapi display baterai, arus, tegangan, dan daya beban. Penyemprotan dan pengisian cairan pestisida menggunakan pompa DC. Tangki cairan pestisida dilengkapi display volume dan tinggi air.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Energi Matahari

Energy matahari adalah sumber energi cahaya yang dapat dimanfaatkan langsung atau dapat juga kita ubah menjadi bentuk energi lain, seperti energi panas dan energi listrik[16]. 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[17]. 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

2.2.2 Panel Surya

Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya merupakan salah satu teknologi energi terbarukan yang banyak digunakan di Indonesia, hal ini dikarenakan panel surya yang rendah emisi karbon nya dan tidak membutuhkan perawatan[18]. Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic. Sel surya atau sel photovoltaic bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan[19]. Panel yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis panel *polycrystalline*. Bentuk fisik dari panel surya berjenis *polycrystalline* yang digunakan pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan spesifikasi dari panel surya yang digunakan terdapat pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 1 Panel Surya
(Sumber : Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Solar Panel Polycrystallin 100 WP SJ-SES
Ratec Max Power	100 Watt
Power Telorance	0-+5 W
Max Power Voltage (Vmp)	18,05 V
Max Power Current (Imp)	5.54 A
Open Circuit Voltage (Voc)	21.90 V
Short Circuit Current (Isc)	5.92 A
Cell Efficiency	17.2 %

2.2.3 Solar Charge Controller (SCC)

Solar charge controller 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[20]. Gambar Solar charge controller diperlihatkan pada gambar 2.2 berikut dan spesifikasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.3.



Gambar 2. 2 Solar Charge Controller (SCC)
(Sumber dok.pribadi, 2023)

Tabel 2. 3 Spesifikasi Solar Charge Controller (SCC)

Spesifikasi	Keterangan
Rated voltage	12V / 24V
Rated current	20A
Maximum PV voltage	50V
Maximum PV input power	260W(12V) 520W(24V)

2.2.4 Baterai

Baterai merupakan perangkat yang mengandung sel listrik untuk menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai adalah sebuah sel listrik tempat berlangsungnya proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensi yang tinggi[21]. Gambar baterai/aki yang diperlihatkan pada gambar 2.3 dan spesifikasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut.



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

Tabel 2. 4 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Merek	KIJO
Tegangan	12 Volt
Arus	100 Ah

2.2.5 *Low Voltage Disconnect (LVD)*

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[22]. 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 tabel 2.5. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 *Low Voltage Disconnect (LVD)*
(Sumber : Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 5 Spesifikasi *Low Voltage Disconnect (LVD)*

Spesifikasi	Keterangan
<i>Model</i>	XH-M609
<i>Battery Voltage</i>	12-36 VDC
<i>Output Voltage</i>	12-36 VDC
<i>Control Precision</i>	0.1 V
<i>Power Consumption</i>	<1.5 W

2.2.6 *Miniature Circuit Breaker (MCB) DC*

MCB DC (*Miniature Circuit Breaker Direct Current*) 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[23]. Bentuk fisik dari MCB DC yang digunakan pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasi dari MCB DC yang digunakan terdapat pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 5 MCB DC
(Sumber : Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 6 Spesifikasi MCB DC

Spesifikasi	Keterangan
Merk	Sean Ro
Rating Arus	6 Ampere
Tipe	SR-63 DC 1P
Tegangan Maksimal	600 Vdc
Ukuran	1.75 x 8 cm

2.2.7 DC Watt Meter PZEM-015

DC watt meter ini digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan kondisi baterai. Alat ini menampilkan hasil pengukuran melalui display LCD. Selain itu, terdapat juga fitur penunjuk kapasitas baterai. Bentuk fisik dari DC wattmeter PZEM-015 yang digunakan pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan spesifikasi dari DC watt meter PZEM-015 yang digunakan terdapat pada Tabel 2.7.



Gambar 2. 6 DC Watt Meter PZEM-015
(Sumber : Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 7 Spesifikasi DC Watt Meter PZEM-015

Spesifikasi	Keterangan
Output voltage	12VDC
Input power	220VAC
Rated current	5 A
Dimensi	85 x 59 x 32 mm

2.2.8 Pompa DC

Pompa DC adalah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dalam suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran yaitu berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang

dilalui[24]. Gambar pompa DC diperlihatkan pada gambar 2.7 dan spesifikasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut.



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

Tabel 2. 8 Spesifikasi Pompa DC

Spesifikasi	Keterangan
Volts	12V
Amps	3A
Max. Amps	5.5A
Power	60W
Flow	4.0L/min
Press	160 Psi (11 Bar) cut off
Max. press	180 Psi (12.5 Bar)

2.2.9 Modul Stepdown 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[25]. Gambar modul step down LM2596 diperlihatkan pada gambar 2.8 dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.9 berikut.



Gambar 2. 8 Modul Stepdown LM2596
(Sumber : Dok. Pribadi, 2023)

Tabel 2. 9 Spesifikasi Modul Stepdown LM2596

Spesifikasi	Keterangan
Resolusi Voltmeter	0.1 V
Display Range	0V – 45V
Input Voltage	DC 4V – 45V
Output Voltage	1.3V – 37V
Keluaran arus	2A
Ukuran	65 x 35 mm

2.2.10 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[26]. Beberapa mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATmega168, ARMega328, 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. Bentuk fisik dari Arduino Uno yang digunakan pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan spesifikasi dari Arduino Uno yang digunakan terdapat pada Tabel 2.10.



Gambar 2. 9 Arduino Uno
(Sumber dok.pribadi, 2023)

Tabel 2. 10 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Atmega 32P
Tegangan operasional	5 Vdc
Tegangan input	7-12 Vdc
Pin Digital I/O	>14 Pin
Pin Analog Input	>6 Pin
Memori Flash	32 KB

2.2.11 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau dapat di bahasa Indonesia-kan sebagai tampilan Kristal Cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan (berwarna juga bisa) dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*piksel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair[27]. Bentuk fisik dari *Liquid Crystal Display* (LCD) yang digunakan pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan spesifikasi dari *Liquid Crystal Display* (LCD) yang digunakan terdapat pada Tabel 2.11



Gambar 2. 10 *Liquid Crystal Display (LCD)*
(Sumber dok.pribadi, 2023)

Tabel 2. 11 Spesifikasi *Liquid Crystal Display (LCD)*

Spesifikasi	Keterangan
LCM Type	Characters
Display	2-lines × 16-characters
Voltage	5 VDC
Dimension	80 × 35 × 11 mm
Viewing Area Size	64,5 × 16 mm

2.2.12 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor pembaca jarak pada suatu objek yang dipantulkan. Sensor ultrasonik memiliki gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih lebih dari 20 KHz. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi kerja diatas 20 KHz sehingga gelombang ini tidak dapat ditangkap oleh pendengaran manusia. Jenis HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *transmitter* dan *receiver*. Fungsi dari ultrasonik *transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonik *receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik[28]. Sensor ini memiliki tegangan 5 Volt DC dengan jangkauan minimum yaitu 2 cm dan jangkauan maksimum 400 cm. Gambar sensor ultrasonik diperlihatkan pada gambar 2.11 berikut dan spesifikasi pada tabel 2.12 berikut.



Gambar 2. 11 Sensor Ultrasonik
(Sumber dok.pribadi, 2023)

Tabel 2. 12 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi	45x20x15 mm
Tegangan	5 VDC
Frekuensi suara	40 kHz
Jangkauan minimum	2 cm
Jangkauan maksimum	400 cm

2.2.13 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 kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik[29]. Gambar modul relay diperlihatkan pada gambar 2.12. Untuk spesifikasi lengkap yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.13 berikut.



Gambar 2. 12 Modul Relay
(Sumber dok.pribadi, 2023)

Tabel 2. 13 Modul Relay

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan input	5 VDC
Driver current	15-20 mA
Relay contact maximum	250V AC 10A / 30VDC 10A

2.2.14 Alat Semprot

Alat penyemprot (*sprayer*) adalah alat/mesin yang berfungsi untuk memecah suatu cairan, larutan atau suspensi menjadi butiran cairan. Sprayer merupakan alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. *Sprayer* juga didefinisikan sebagai alat aplikator pestisida yang sangat diperlukan dalam rangka pemberantasan dan pengendalian hama & penyakit tumbuhan. Alat ini mempunyai 2 bagian yaitu tangki dan komponen pengabut. Gambar lampu diperlihatkan pada gambar 2.13 berikut.



Gambar 2. 13 Lampu
(Sumber dok.pribadi, 2023)

~Halaman Ini Sengaja Dikosongkan~