

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa jurnal dan penelitian yang terkait dengan penelitian saat ini. Pada jurnal yang berjudul “ Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Kangkung “ pada jurnal tersebut aspek yang diteliti adalah pengaruh berbagai macam cahaya dan lama pencahayaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa daya lampu 42 *watt* dengan penyinaran lampu *neon* putih lebih baik di bandingkan dengan perlakuan lainnya, Penyinaran lampu neon berwarna putih lebih baik di bandingkan lampu berwarna kuning, lama penyinaran berpengaruh juga terhadap tanaman.[6]

Pada penelitian tentang “ otomatisasi sensor DHT 11 sebagai sumber suhu dan kelembapan pada hidroponik berbasis Arduino UNO R3 untuk tanaman kangkung” pada jurnal ini yang diteliti suhu dan kelembapan tanaman kangkung dengan sensor dht 11. Hasil analisis apabila suhu kurang 28° c maka lampu neon akan hidup. Apabila kelembapan kurang dari 76% maka hasil yang didapatkan pompa dan lampu akan diperintahkan.[7]

Berdasarkan tinjauan Pustaka “ perancangan model prototipe system hidroponik sebagai media pembelajaran berbasis mikrokontroler” pada jurnal ini aspek penelitian efisiensi lampu LED untuk tanaman, dengan sensor *lux meter*. kecepatan kontrol dan sistem nutrisi untuk pengiriman tanaman hidroponik menggunakan sensor pH dan ppm dan dikendalikan oleh sebuah *interface* untuk memantau kondisi di media tanaman hidroponik yang diteliti. Suhu di lingkungan hidroponik ini terus dipantau menggunakan sensor-sensor yang terpasang. Sensor yang terpasang bertujuan untuk mencapai suhu yang selalu stabil pada kisaran suhu 27°C - 35°C, hasil pengukuran pH selalu tercatat pada kisaran 6,5 pada 7,4 dan kondisi ppm tercatat berada dikisaran nilai yang dibutuhkan untuk tanaman hidroponik yaitu antara 1050 ppm hingga 1400 ppm.

Pada jurnal berjudul “ sistem pemantauan tanaman sayur dengan media tanam hidroponik menggunakan Arduino” pada jurnal ini aspek memonitoring sistem tanaman menggunakan sensor ph. Hasil dari penelitian ini sistem nya berfungsi dengan baik. Sistem pemantauan

tanaman sayur ini dapat menstabilkan keasaman pada cairan nutrisi dengan bantuan pH UP dan pH DOWN^[8]. Perbandingan jurnal lain dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal

No	Tinjauan Pustaka	Komponen inti	Kesimpulan
1.	Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali PenyiramanTanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android	Aduino, sensor dht 11, rct	System ini menggunakan kana dht 11 untuk mengatur suhu dan kelembaban dengan menggunakan ethernet shield mikrokontroler dapat terhubung dengan blynk cloud melalui jaringan internet dan selanjutnya dapat menggunakan aplikasi android blynk yang memungkinkan user dapat memantau dan mengendalikan penyiraman tanaman hidroponik jarak jauh.
2.	Otomatisasi pengendalian pencahayaan untuk tanaman selada (<i>Lactuca sativa L.</i>) dengan system tanam hidroponik di dalam <i>greenhouse</i>	Arduino UNO, modul SD Card, luxmeter.	Rancangan sistem kontrol intensitas cahaya untuk tanaman selada dengan sistem tanam hidroponik di dalam <i>greenhouse</i> telah diaktualisasikan menggunakan sumber cahaya lampu LED 3 watt berwarna biru sebanyak 4 buah yang menghasilkan intensitas sebesar 25 lx di tengah ruang yang

			diwakili dengan nilai tegangan rangkaian sensor fotodiode sebesar 2 V
3.	Otomatisasi system pengendalian dan pemantauan kadar nutrisi air menggunakan teknologi NODEMCU ESP8266 pada tanaman hidroponik	Arduino, TDS	alat otomatisasi untuk pengontrolan dan pemantauan kadar nutrisi air menggunakan sensor NodeMCU dan TDS dapat mengontrol ppm air, dan hal ini sangat membantu para penggiat tanaman hidroponik dalam mengontrol ppm air. sesuai dengan tanaman yang akan ditanam. Pengujian prototipe alat otomatisasi <i>monitoring</i> dan pengontrolan kadar hara air yang telah dibuat dapat disimpulkan sebagai berikut: Pada kondisi ppm <560 Solenoid yang mengandung nutrisi akan menyala dan pada ppm > 560 Solenoid akan mati. Pada kondisi ppm > 840 pompa akan menyala dan pada ppm <840 pompa akan mati. Proses pengiriman dan penerimaan data dari <i>Thingsboard</i> terhubung ke WIFI. Web pada <i>Thingsboard</i> dapat

			memantau ppm dalam proses pencampuran nutrisi dan air.
4.	Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara Prototipe <i>Greenhouse</i> pada Tanaman Hidroponik menggunakan Metode Regresi Linier Berganda berbasis Arduino	Arduino, DHT 22	sensor mendeteksi suhu dan kelembapan kemudian suhu dimasukkan ke variabel X1 dan kelembapan dimasukkan ke variabel X2. Setelah memperoleh Y berupa hasil prediksi, sistem akan memprediksi langkah apa yang harus dilakukan. Jika hasil prediksi lebih dari nol, maka kipas, <i>mist maker</i> akan berjalan untuk menormalkan suhu dan kelembapan. Sistem dapat bekerja dengan baik serta mampu mengoptimalkan suhu dan kelembapan.

2.2 Landasan Teori

Dalam penelitian ini, perlu adanya teori yang mendasar untuk menunjang proses penelitian.

2.2.1 Tanaman Selada

Selada merupakan tanaman hortikultura yang memiliki kandungan gizi dan nilai ekonomi tinggi, serta prospek yang baik untuk dikembangkan^[9]. Selada air kebanyakan dimakan sebagai sayuran atau salad. Sel da air tumbuh dengan baik pada suhu 29 derajat. Kelembaban yang tinggi membantu menjaga kesehatan tanaman dan mengurangi risiko kekeringan. Kebutuhan Cahaya untuk membibitan tanaman selada antara 100 – 250 micromol^[10]. Dengan kesesuaian jarak yang

sesuai dan baik untuk berkecambah adalah 10cm-20cm^[5],maka intensitas Cahaya menggunakan 34-84 micromol.

Selada dapat di sermai selama 10 hari. Tahap sermai adalah Umur 3 HSS (hari setelah semai) daun akan mulai tampak. Umur 7 HSS tunas sejati atau daun ke-3 mulai tumbuh. Umur 10 HSS selada siap untuk dipindah. Tanaman selada dapat di budidaya di daerah darah tinggi dan sekitarnya.

Cara membibitan tanaman selada adalah siapkan penggaris besi 50cm dan tusuk sate. Potong rockwool dengan ketebalan 2- 3cm. Rockwool dipotong menjadi 18 bagian. Caranya adalah mengiris bagian yang pendek menjadi 3 bagian dan untuk yang panjang menjadi 5 bagian. Irislah rockwool sedalam 1 cm saja agar masing-masing bagiannya tidak terpisah. Potong secara perlahan dan rapi agar proses semai dapat diterapkan dengan nyaman, sesuai pada setiap bagian di rockwool yang telah dibuat. Setelah tahap pemotongan selesai, kini lubangi rockwool dengan tusuk gigi sedalam 0,5 cm. Atau, bisa juga menggunakan tusuk sate. Masukkan satu-persatu benih ke dalam lubang. Satu lubang diisi satu benih. Gambar tanaman selada dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Tanaman Selada

2.2.2 DC Power Supply

DC *power supply* adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk *direct current* (DC) dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif untuk bebannya. DC *power supply* biasanya terdiri dari trafo, dioda penyearah, dan kapasitor penyearang untuk merupah sumber tegangan input berupa arus listrik dalam bentuk *alternating current* (AC) menjadi DC. Power supply yang digunakan mempunyai spesifikasi tegangan 12V, daya maksimal yang dikeluarkan oleh *power supply* 5 watt Bentuk fisik dari DC *Power Supply* dapat dilihat pada Gambar 2.2^[11].



Gambar 2. 2 Power Supply

2.2.3 Arduino ATmega2560

Arduino Mega Pro Embed CH340G / ATmega2560 didasarkan pada mikrokontroler ATmega2560 dan adaptor USB-UART CH340. Papan ini kompatibel dengan Arduino Mega 2560. Papan memiliki faktor bentuk kompak 38x55mm dan merupakan solusi yang sangat baik untuk mengembangkan proyek berbasis pada ATmega2560. Arduino mega 2560 pada alat ini berfungsi sebagai kendali jalannya alat.[12]Gambar bisa di lihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.2



Gambar 2. 3 Arduino ATmega256

Tabel 2. 2 Arduino ATmega256

Spesifikasi	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	ATmega2560 (16 MHz), AVR
<i>USB-TTL converter</i>	CH340
<i>Power Out</i>	5V-800mA 3.3V-800mA
<i>Power IN. USB</i>	5V (500mA max.)
<i>Power IN. VIN/DC Jack</i>	6-9V (peak 12V)
<i>Power Consumption</i>	20mA
<i>Logic level</i>	5V

<i>USB</i>	Micro USB
<i>PCB Size</i>	38×54mm
<i>Weight</i>	15 g

2.2.4 Modul Sensor Cahaya (GY-302 BH1750)

BH1750FVI adalah IC Sensor Cahaya Sekitar digital untuk antarmuka bus I2C. IC ini adalah yang paling cocok untuk menerima data cahaya sekitar untuk mengatur daya lampu latar LCD dan Keypad Tinggi. (1 – 65535 lx) [13]. *Light Intensity* Sensor adalah modul sensor yang digunakan untuk membaca dan mengukur perubahan intensitas cahaya dalam ukuran atau satuan lux. Sensor ini mempunyai keluaran berupa sinyal digital oleh karena itu mudah digunakan. Sensor ini menggunakan protokol I2C untuk komunikasi dengan mikrokontroler atau sistem minimum. Sensor ini digunakan untuk membaca dan mengukur intensitas cahaya.

Spesifikasi untuk sebuah sensor intensitas cahaya yang beroperasi melalui I2C (*Inter-Integrated Circuit*) sebagai berikut: **Catu Daya (Power Supply):** Sensor memerlukan catu daya antara 2.4V hingga 3.6V untuk beroperasi. **Arus (Current):** Sensor akan mengonsumsi arus sebesar 0.12mA (*milliampere*) saat beroperasi. **Mengukur Intensitas Cahaya:** Sensor ini mampu mengukur intensitas cahaya hingga 65535 lux (lx). Lux adalah satuan untuk mengukur intensitas cahaya yang mencapai suatu permukaan. **Tegangan Referensi I2C *Minimum*:** Protokol komunikasi I2C membutuhkan tegangan referensi *minimum* sebesar 1.65V agar dapat beroperasi dengan benar. **Faktor Variasi:** Faktor variasi adalah toleransi pada nilai-nilai yang diberikan dalam spesifikasi sensor. Dalam hal ini, faktor variasi sebesar +/- 20% berarti nilai-nilai yang diberikan (seperti tegangan referensi, arus, dll.) dapat bervariasi hingga 20% dari nilai yang tertera. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari *light intensity* sensor dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Modul Sensor Cahaya

2.2.5 Sensor *Ultrasonic*

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang umum digunakan untuk radar untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. sensor jarak yang umum digunakan dalam penggunaan untuk mendeteksi jarak yaitu sensor *ultrasonic*. pengertian sensor *ultrasonic* adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya^[14].

Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang *ultrasonic* (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Sensor *ultrasonic* di alat ini digunakan untuk mengatur jarak antara Cahaya lampu dengan objek. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari sensor *ultrasonic* dan spesifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.3



Gambar 2. 5 Sensor *Ultrasonic*

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor *Ultrasonic*

Spesifikasi	Keterangan
<i>Electrical Parameters</i>	HC-SR04 <i>Ultrasonic Module</i>
<i>Operating Voltage</i>	5VDC
<i>Operating Current</i>	15mA
<i>Operating Frequency</i>	40KHz
<i>Max. Range</i>	4m
<i>Nearest Range</i>	2cm
<i>Measuring Angle</i>	15 <i>Degrees</i>
<i>Input Trigger Signal</i>	10us min. TTL pulse
<i>Output Echo Signal</i>	TTL <i>level signal, proportional to distance</i>
<i>Board Dimensions</i>	1-13/16" X 13/16" X 5/8"
<i>Board Connections</i>	4 X 0.1" <i>Pitch Right Angle Header Pins</i>

2.2.6 Sensor DHT 22

DHT22 mengeluarkan sinyal digital terkalibrasi. Ini menerapkan teknik pengumpulan sinyal digital eksklusif dan kelembaban teknologi penginderaan, memastikan keandalan dan stabilitasnya. Elemen penginderaannya terhubung dengan chip tunggal 8-bit komputer. Setiap sensor model ini dikompensasi suhu dan dikalibrasi dalam ruang kalibrasi yang akurat dan koefisien kalibrasi disimpan dalam jenis program di memori OTP[15]. Prinsip kerja sensor DHT22 adalah untuk mengukur suhu yang diukur menggunakan *NTC (Negative Temperature Coefficient)* atau thermistor (variabel resistor yang merubah resistor dari *temperature*). Sedangkan untuk menghitung kelembaban sensor DHT22 menggunakan komponen peraba kelembaban yang memiliki 2 elektroda yang dilengkapi pegangan substrat kelembaban diantara 2 elektroda, jadi ketika kelembaban dalam ruangan berubah maka konduktivitas antara substrat berubah^[17]. Bentuk fisik dan spesifikasi dari DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Tabel 2.4.



Gambar 2. 6 Sensor DHT 22

Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor DHT 22

Spesifikasi	Keterangan
<i>Model</i>	AM2302
<i>Power supply</i>	3.3-5.5V DC
<i>Output signal</i>	Digital signal via 1-wire bus
<i>Sensing element</i>	Polymer humidity capacitor
<i>Operating range</i>	Humidity 0-100%RH
<i>Accuracy</i>	Humidity+2%RH (max +5%RH)
<i>Resolution or sensivity</i>	Humidity 0.1%RH
<i>Repeatability</i>	Humidity +-1%RH
<i>Humidity hysteresis</i>	+0.3%RH
<i>Long-term stability</i>	+0.5%RH/year
<i>Interchangeability</i>	Fully interchangeable

2.2.7 Sensor TDS

Untuk mengukur TDS pada larutan nutrisi menggunakan TDS meter, angka TDS menunjukkan jumlah larutan nutrisi yang terkandung di dalam air tanaman hidroponik. Biasanya pengukuran nutrisi ini ditunjukkan pada skala *mikrosiemens* (us/cm) atau *millisiemens* (ms /cm). *Range* TDS pada setiap tanaman untuk setiap fase dan juga setiap jenis tanaman tentu saja akan berbeda – beda. TDS tidak dapat mewakili masing – masing hara larutan yang terkandung di dalam air , jadi untuk hasil yang optimal pastikan nutrisi tanaman hidroponik yang digunakan memiliki keseimbangan komposisi antar unsur hara yang baik [16]. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari sensor TDS dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Tabel 2.5



Gambar 2. 7 Sensor TDS

Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor TDS

Spesifikasi	Keterangan
<i>Input Voltage</i>	3.3 – 5.5V
<i>Output Voltage</i>	0 – 2.3V
<i>Working Current</i>	3 – 6mA
<i>TDS Measurement Range</i>	0-1000 ppm
<i>TDS Measurement Accuracy</i>	: ± 10% F.S. (25 J) <i>Module Size: 42 * 32mm</i>
<i>Module Interface</i>	: PH2.0-3P <i>Electrode Interface: XH2.54-2P</i>
<i>Number of Needle</i>	2 <i>Total Length: 83cm</i>
<i>Connection Interface</i>	XH2.54-2P <i>Colour: Black</i>
<i>Other</i>	<i>Waterproof Probe</i>

2.2.8 Kipas DC

Kipas dc adalah mengatur *volume* panas udara agar ruangan yang tidak mengalami suhu panas dan dapat bersirkulasi udara secara normal. Pada umumnya kipas angin dimanfaatkan untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), atau pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas).[17] Terdapat dua jenis kipas angin berdasarkan arah angin yang dihasilkan, yaitu kipas angin *centrifugal* (angin mengalir searah dengan poros kipas) dan kipas angin axial (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas). Kipas dc yang digunakan mempunyai ukuran panjang 40mm lebar 40mm dan tinggi 20mm, arus 0.17A, tegangan 12V/24V, panjang kabel kurang dari 17 cm. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari kipas DC dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kipas DC

2.2.9 Pompa Air

Pompa Air Mini Pompa air yang berukuran lebih kecil dari pada pompa air pada umumnya. Pompa air berukuran kecil yang digunakan untuk mengeluarkan air bertekanan. Pompa air mini biasanya digunakan pada akuarium biasa digunakan untuk membuat gelembung udara ataupun sirkulasi air[18]. Prinsip kerja pompa air, unit mesin pompa air menghisap dan mendorong air dengan menggunakan putaran dari kipas impeller. Air yang ditarik akan terus menerus menarik air dari sumber air kemudian dialirkan menuju pipa output. Pada pipa output, impeller akan mendorong air untuk menuju kepenampungan ataupun ke krankran air langsung. Oleh karena itu, pada dasarnya mesin pompa air ini bekerja menyedot atau menghisap dan mendorong air sekaligus dalam sekali kerja. Oleh sebab itu, pemasangan mesin pompa air ini biasanya diletakkan ditengah antara menampungan dan sumur agar tarikan dan dorongan dapat digunakan secara optimal. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari pompa air dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan tabel spesifikasi pada Tabel 2.6.



Gambar 2. 9 Pompa

Tabel 2. 6 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi	170mm x 100mm x 67mm
Tekanan maksimal	0.68 Mega Pascal (Mpa)
Daya	60 -65 Watt
Tegangan input	12 Volt
Ukuran Inlet (masuk)	3/8 inch
Ukuran outlet	5/6 inch
Laju maksimal	4.0 liter / menit

2.2.10 Driver Motor L298n

Driver motor L298 merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor *stepper*. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor *stepper*. Berdasarkan keterangan diatas, Bentuk fisik dari *driver* motor L dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan Tabel 2.7.

**Gambar 2. 10 Driver Motor L298n**

Tabel 2. 7 Spesifikasi Driver Motor L298n

Spesifikasi	Nilai	Catatan
Tegangan Input	5V - 35V	Menerima tegangan input 5V hingga 35V
Arus yang Digunakan	0mA - 2A	Mengalirkan arus 0mA hingga 2A
Batasan Daya Maksimal	24W	Daya maksimal yang dapat dihandle adalah 24W
Dimensi	Panjang: 43mm Lebar: 43mm Tinggi: 26mm	Perhatikan dimensi untuk integrasi sistem
Berat	26 gram	Ringan dan mudah untuk dipasang

2.2.11 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). [14] Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Berdasarkan keterangan diatas, bentuk fisik dari motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.11



Gambar 2. 11 Motor DC

2.2.12 Buzzer

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. *Buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran *buzzer* elektronika itu sendiri. *Buzzer* ini digunakan output dari sensor TDS untuk menginformasikan nutrisi air yang ada di air. Berdasarkan keterangan diatas, bentuk fisik dari *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan Tabel 2.8



Gambar 2. 12 Buzzer

Tabel 2. 8 Spesifikasi Buzzer

Spesifikasi	Nilai	Catatan
Tegangan rekomendasi	12 Volt	Kinerja optimal
Tegangan operasional	5-15 Volt	Diluar kisaan dapat mempengaruhi performa
Arus masimum	15mA	Pada tegangan 12 Volt
Frekuensi resonansi	3,3 kHz	Toleransi: ± 0.5 kHz

Tekanan suara minimal	88dB	Pada jarak 30cm, tegangan 12V DC
Pola suara	Kontinu(tanpa jeda)	Terus-menerus tanpa pola tertentu
Material casing	ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	Kuat dan tahan benturan
Rentang suhu Operasional	-20°C hingga +60°C	Fungsi normal di dalam rentang suhu
Rentang suhu penyimpanan	-30°C hingga +70°C	Penyimpanan dalam rentang suhu ini untuk menjaga kualitas
Berat	8 gram	

2.2.13 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan dengan listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[19]. Bentuk fisik dan spesifikasi dari relay dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan Tabel 2.9.



Gambar 2. 13 Relay

Tabel 2. 9 Spesifikasi Relay

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan sinyal	5V
Maksimal load	AC 250V/10A
Trigger current	5 mA

2.2.14 Lampu LED Strip

Lampu LED digunakan sebagai pengganti Cahaya matahari. Lampu LED merupakan semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik menjadi cahaya. Lampu LED memiliki usia yang relatif lebih panjang dan konsumsi listrik yang rendah dibandingkan dengan lampu TL. Prinsip kerja lampu LED sama seperti dioda, yaitu dioda akan menghantarkan arus listrik apabila diberikan tegangan maju (*forward bias*). Gambar fisik dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Lampu LED Strip

2.2.15 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-line* atau mentransmisikan cahaya *backlit*. Penampil (*display*) elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan angka, huruf

atau simbol-simbol lainnya. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu display elektronika yang umum digunakan. LCD dibuat dengan CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya melainkan memantulkan cahaya yang ada di sekitarnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *backlit*. Gambar fisik dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 LCD