

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian menurut Ahmad Qurthobis pada tahun 2020 yang berjudul “Analisis Pengaruh Intensitas Dan Pola Pencahayaan LED (*Light Emitting Diode*) Berwarna Putih Pada Pertumbuhan Tanaman Pakhcoi (*Brassica rapa L*) di Dalam Ruang” menjelaskan salah satu cara untuk menanggulangi kebutuhan akan lahan pertanian adalah dengan menggunakan sistem pertanian di dalam ruang untuk mengetahui intensitas serta pola pencahayaan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman pakhcoi. Intensitas cahaya yang digunakan yaitu gelombang elektromagnetik (EM) merupakan gelombang yang merambat tanpa memerlukan adanya perantara medium melainkan melalui osilasi medan listrik dan medan *magnetic*. Tanaman yang memiliki pertumbuhan kecil dipengaruhi oleh kurangnya intensitas yang didapat oleh tanaman sehingga jumlah daun yang dimiliki memiliki jumlah yang sedikit. Dengan pertanian ruang tertutup ini kendala lahan, pencemaran, dan kualitas lahan pertanian yang buruk dapat diminimalisir dengan menggunakan sistem pencahayaan buatan yang dapat membantu proses pertumbuhan tanaman [6].

Penelitian menurut H.Rawung pada tahun 2021 yang berjudul “Pemberian Cahaya Tambahan Dengan Lampu HID dan LED Untuk Merespon Waktu Pembungaan Tomat Cherry (*Solanum Lycopersicum var cerasiforme*) Didalam Rumah Tanaman” bertujuan untuk mengkaji penyinaran cahaya tambahan lampu HID (*High Intensity Discharge*) dan lampu LED (*Light Emitting Diode*) terhadap waktu pembungaan tomat Cherry di dalam rumah tanaman tropis. Perubahan iklim yang ekstrim merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas tanaman. Dalam hal ini salah satu faktor utama yang menggerakkan tanaman untuk berfotosintesis adalah cahaya. Pemberian kondisi ideal yang baik yaitu intensitas cahaya tanpa tergantung dengan kondisi cuaca dapat menghasilkan tanaman yang baik [7].

Penelitian menurut Indra Wahyudhin Fathona pada tahun 2018 yang berjudul “Pengujian Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tanaman Jagung Dalam

Ruangan” yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya lampu pada pertumbuhan tanaman jagung. Pencahayaan yang digunakan yaitu menggunakan lampu LED biru dengan intensitas cahaya yang divariasikan yaitu 78 *lux* hingga 1127 *lux* dengan menggunakan PWM Arduino. Penelitian dilakukan selama 53 hari hingga pertumbuhan jagung *vegetative* dengan lama penyinaran selama 12 jam/hari. Intensitas pencahayaan 1127 *lux* rata-rata tinggi tanaman 44,2 cm. Saat intensitas rendah 78 *lux* rata-rata tinggi tanaman 34 cm. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman maka pertumbuhan tanaman akan semakin lebih baik [8].

Penelitian menurut Floraa Pasaru pada tahun 2018 yang berjudul “Pengaruh Intensitas Cahaya lampu Perangkat Terhadap Populasi dan Intensitas Serangan Penggerek Batang Padi Putih *Scripophaga innotata* wlk ( *Lepidoptera:Pyralidae*) Pada Tanaman Padi bertujuan untuk mengetahui pengaruh cahaya lampu terhadap kepadatan populasi dan intensitas serangan *S. innotata*. Penelitian ini menggunakan metode observasi yaitu memerlakukan dua lampu perangkat jenis LED dengan memili daya 5 *watt* dan 10 *watt*. Penanaman pada setiap peak menggunakan sistem penanaman padi jajar legowo dengan ukuran 20x40m. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah imago *S innotata* pada cahaya lampu 5 *watt* dan 10 *watt* mengalami peningkatan mulai dari minggu pertama hingga minggu terakhir pengamatan. Pada perlakuan 5 *watt* jumlah tangkapan *S. innotata* sebanyak 110 ekor dan pada perlakuan 10 *watt* jumlah tangkapan sebanyak 219. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan antara cahaya lampu 5 *watt* dan cahaya lampu 10 *watt* berpengaruh terhadap intensitas serangan *S. innotata* [9].

Penelitian menurut Supeno pada tahun 2022 yang berjudul “Pengaruh Spektrum dan Intensitas Cahaya LED Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Microgreens* Pakcoy” bertujuan untuk mengkaji pengaruh spektrum warna merah dan biru serta intensitas lampu LED dengan daya 3 *watt*, 9 *watt*, dan 15 *watt* terhadap pertumbuhan tanaman *microgreen* yang meliputi banyak batang, banyak daun dan tinggi. Sampel yang digunakan sebanyak 140 sampel biji pakcoy tang dibagi menjadi 20 sampel untuk kelompok kontrol dan 120 sampel untuk kelompok eksperimen. Teknik yang digunakan dengan menggunakan *software* SPSS 23 yang

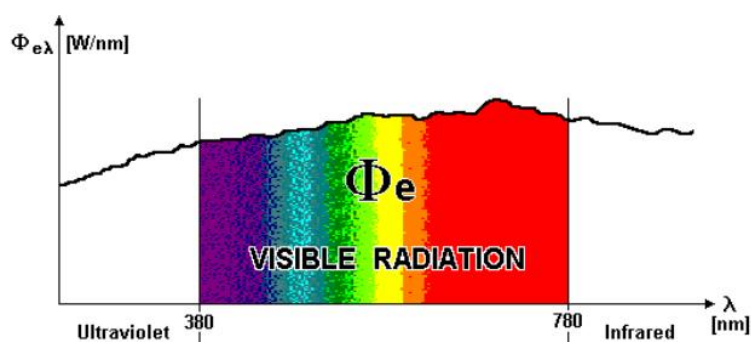
digunakan untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan tanaman pakcoy terhadap pemberian warna cahaya LED merah dan biru serta intensitas cahaya [10].

## 2.2 DASAR TEORI

### 2.2.1 TEKNOLOGI PERTANIAN

Teknologi pertanian dimasa mendatang harus dapat membantu meningkatkan pangan secara simultan. Oleh karena itu beberapa teknologi dan inovasi yang menjadi solusi untuk kemajuan teknologi dibidang pertanian yaitu dengan *urban farming*, vertikultur, dan *plant factory*. Teknologi pertanian memiliki kapasitas tinggi dan sangat presisi sehingga mampu meningkatkan ketersediaan bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan sumber daya manusia serta meningkatkan minat anak muda untuk mengembangkan teknologi pada bidang pertanian. Teknologi penunjang pada bidang pertanian menggunakan berbagai teknologi berbasis *artificial intelligence*, robot pertanian, serta *artificial lighting* untuk teknologi pertanian dalam ruangan yang akan terhubung dengan internet of things (IoT). Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) pada *artificial lighting* bidang pertanian telah membawa perubahan baru pada produksi pertanian yaitu meningkatkan hasil pertanian secara efektif serta meningkatkan kualitas produk pertanian [11].

### 2.2.2 Artificial Lighting



**Gambar 2.1 Radiasi sinar pencahayaan buatan**

*Artificial lighting* atau yang biasa dikenal dengan pencahayaan buatan merupakan pengganti dari sinar alami yaitu sinar matahari. Sebelumnya pencahayaan buatan didapat dari api yang kemudian dikembangkan oleh

Alessandro Volta, Sir Humphry Davy, Warren De La Rue hingga Thomas Alva Edison sehingga terbentuklah pencahayaan buatan yang berasal dari bola lampu. Fungsi dari *artificial lighting* yaitu memberikan cahaya yang dapat menggantikan sinar matahari untuk menerangi kehidupan manusia [12].

### 2.2.3 Spektrum Cahaya



**Gambar 2.2 Spektrum Cahaya**

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat mata yang mempunyai komponen warna berupa cahaya merah, jingga, hijau, biru, nila, dan ungu. Panjang gelombang cahaya berada pada kisaran  $0,4 \mu m$  hingga  $0,75 \mu m$  yang mempunyai frekuensi antara  $6 \times 10^5$  Hz hingga  $20 \times 10^5$  Hz. Warna pada cahaya berhubungan dengan panjang gelombang atau frekuensi cahaya. Cahaya tampak merupakan cahaya sensitif pada mata yang mempunyai kisaran 400nm hingga 750nm. Kisaran tersebut biasa dikenal sebagai spektrum yang terlihat didalamnya terdapat warna ungu sampai merah [13].

### 2.2.4 Microgreen



**Gambar 2.3 Microgreen**

*Microgreen* merupakan jenis sayuran kecil yang dapat dipanen pada umur 7 hingga 21 hari setelah perkecambahannya terbuka dan mulai tumbuh

daun pertama. *Microgreen* memiliki senyawa bioaktif seperti *enzim*, *pigmen*, maupun vitamin yang lebih banyak dari tanaman *non microgreen*. Tanaman *micogreen* memerlukan suhu sekitar 24-29 C dan kelembaban tanah pada media tanam harus dijaga dengan kelembaban yang sesuai agar tanaman *microgreen* dapat tumbuh subur[14].

### 2.2.5 Kangkung Darat



**Gambar 2.4 Kangkung Darat**

Kangkung darat dengan Bahasa latin (*Ipomea Reptans Poir*) merupakan jenis tanaman sayuran yang termasuk kedalam *Famili Convolvulaceae* dan merupakan salah satu makanan yang sangat digemari oleh masyarakat. Dikarenakan sayuran ini memiliki rasa yang sangat enak serta kaya akan sumber gizi yaitu protein, lemak, karbohidrat, P, Fe, vitamin A, dan vitamin B yang penting bagi Kesehatan tubuh [15].

### 2.2.6 Sumber Cahaya pada *Artificial Lighting*



**Gambar 2.5** Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan merupakan cahaya yang berasal sumbernya dari kemajuan teknologi yang berfungsi untuk menerangi kehidupan manusia. Jenis-jenis pencahayaan buatan dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu Lampu Konvensional yang merupakan lampu yang masih menggunakan filamen pijar untuk menghasilkan cahaya, Lampu lecutan listrik dalam gas yaitu lampu yang menghasilkan cahaya dengan mengalirkan listrik melauli gas yang berada diantara dua elektroda, Anoda (+) dan Katoda (-) sehingga timbul lecutan listrik dalam gas, Lampu generasi baru atau yang biasa dikenal sebagai lampu LED ini merupakan perkembangan teknologi terbaru dari *artificial lighting* yang terbuat dari salah satu komponen elektronik yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis diode yang mampu memancarkan cahaya sehingga lebih efisien dan lebih tahan lama [16].

### 2.2.7 Lampu TL (*Tube Luminescent*)



**Gambar 2.6** Lampu Neon

Lampu TL (*Tube Luminescent*) atau yang biasa disebut dengan lampu neon merupakan jenis teknologi lampu setelah lampu pijar yang berhasil dikembangkan pada tahun 1939. Lampu neon sendiri terdiri dari tabung kaca silinder pada bagian dalamnya dilapisi oleh *fosfor fluoresen* yang pada setiap tabungnya memiliki kandungan merkuri waktu dialiri listrik reaksi antara listrik dengan lapisan fosfor akan menghasilkan cahaya yang terang. Namun lampu neon sendiri tidak terlalu ramah lingkungan dikarenakan memiliki kandungan gas merkuri yang dapat menimbulkan efek samping untuk Kesehatan [17].

### 2.2.8 Lampu LED



**Gambar 2.7 Lampu LED**

LED yang biasa disebut dengan (*Light Emitting Diode*) merupakan semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik menjadi cahaya yang merupakan perangkat keras dan padat (*solid-state component*) sehingga lebih unggul dalam ketahanan (*durability*). Lampu LED memiliki kelebihan yaitu usia yang tergolong Panjang serta memiliki waktu penyinaran hingga 30.000 jam. Namun lampu LED juga memiliki kekurangan yaitu harga per lumen atau satuan cahaya yang terdapat pada lampu LED memiliki harga lebih mahal dibandingkan dengan lampu jenis pijar, TL (*Tube Luminescent*), dan SL, serta lampu LED mudah rusak jika dioperasikan pada lingkungan yang memiliki suhu yang terlalu tinggi [18].

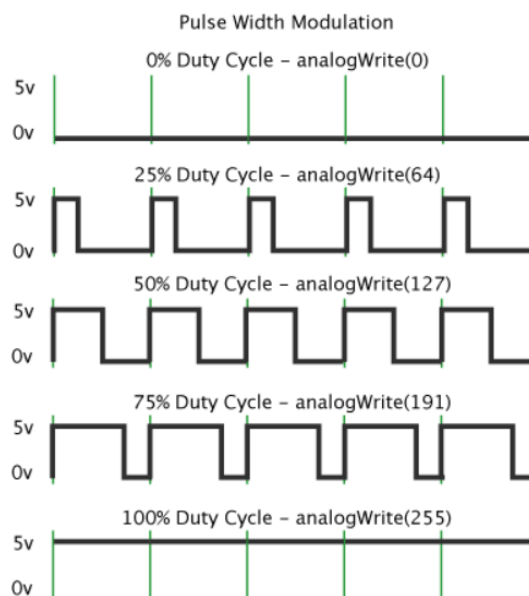
## 2.2.9 ESP-32



**Gambar 2.8 ESP-32**

ESP-32 merupakan mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan mempunyai fungsi untuk menampung dan memproses semua port dan ic sehingga bisa mengontrol *driver* sehingga *port* atau *device* yang terhubung ke mikrokontroler juga memiliki kemampuan untuk terhubung dengan internet melalui jaringan *wireless* tanpa tambahan board dikarenakan sudah tersedia modul *Wifi* dalam *chip* sehingga mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* [19].

### 2.2.9.1 Pulse Width Modulation (PWM)

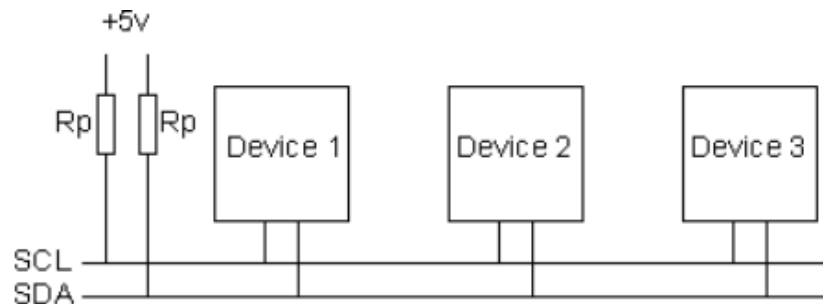


**Gambar 2.9 Pulse Width Modulation (PWM).**



*Pulse Width Modulation* merupakan jenis modulasi dengan mengubah perbandingan lebar pulsa positif terhadap lebar pulsa negative ataupun sebaliknya dalam frekuensi sinyal tetap. Maksudnya total perioda pulsa dalam *Pulse Width Modulation* umumnya menggunakan perbandingan pulsa positif terhadap total pulsa [20].

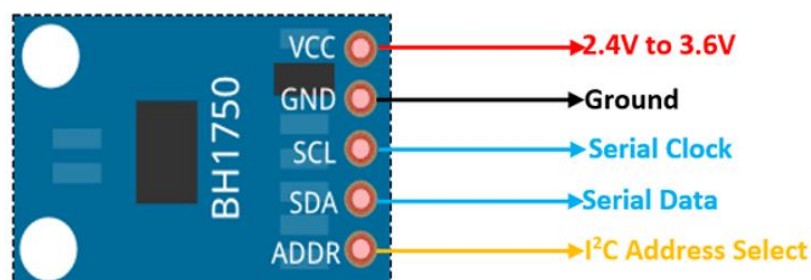
### 2.2.9.2 I2C Protokol



**Gambar 2.10 I2C Protokol**

I2C protocol merupakan singkatan dari *Inter-Integrated Circuit* yaitu protocol yang digunakan pada multimaster *serial computer bus* yang digunakan untuk saling berkomunikasi dengan perangkat *low-speed* yang diaplikasikan pada *motherboard*, *embedded system*, atau *cellphone*. Jalur I2C adalah 2 jalur yang diebut dengan *SDA line* dan *SCL line*, dimana *SCL line* merupakan jalur untuk *clock* dan *wait* sedangkan *SDA line* merupakan jalur untuk pengiriman data dan alamat [21].

### 2.2.10 Sensor Intensitas Cahaya



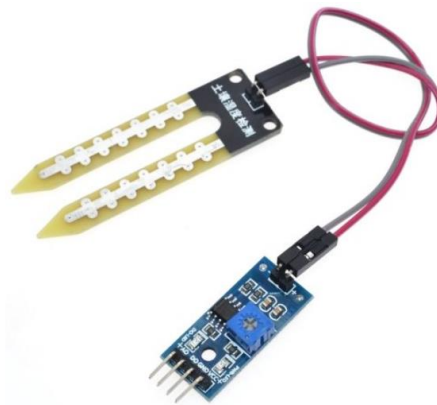
**Gambar 2.11 Sensor BH-1750**

Modul sensor intensitas cahaya BH-1750 merupakan sebuah IC sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan memiliki satuan ukuran berupa nilai *lux*. Sensor BH-1750 menggunakan protocol I2C untuk komunikasi

dengan mikrokontroler. Jangkauan sensor BH-1750 cukup lebar yaitu 1 hingga 65535 *lux*. Serta modul sensor intensitas cahaya BH-1750 memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

- Sensor memiliki konsumsi arus yang sangat kecil yaitu 0,12mA.
- Sensor BH-1750 dapat mengukur intensitas cahaya hingga 65535 lx
- Sensor ini menggunakan protocol komunikasi I2C untuk mengirimkan data ke mikrokontroler.
- Dapat dikonversi dari analog ke digital
- Kisaran suhu pengoperasian sensor mulai dari suhu -40 hingga suhu 85 C [22].

### 2.2.11 Sensor *Soil moisture*

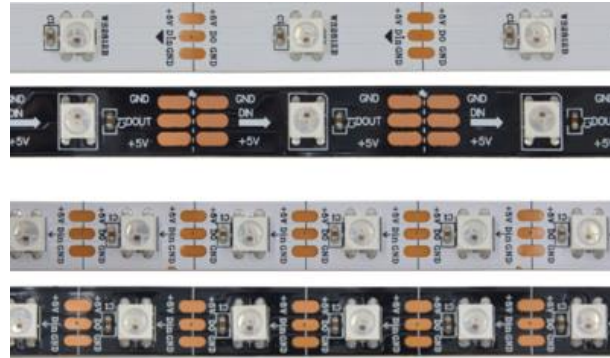


**Gambar 2.12 Sensor *Soil moisture***

*Soil moisture* sensor FC-28 merupakan sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini terdiri dari dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah dan membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. *Soil moisture* sensor FC-28 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Tegangan *input* sebesar 3.3V atau 5V,
- Tegangan *output* sebesar 0 - 4.2V,
- arus sebesar 35mA, dan memiliki *value range* ADC sebesar 1024 bit mulai dari 0 – 1023 bit
- Memiliki ukuran sensor yaitu 60x20x5 mm [23].

## 2.2.12 LED Strip



**Gambar 2.13 LED Strip WS-2812B**

LED Strip merupakan susunan chip SMD LED yang terpasang disebuah sirkuit Panjang dan memiliki bentuk fleksibel serta perekat yang kuat pada bagian belakang lampu. Pada penelitian ini penulis menggunakan jenis lampu LED strip jenis WS2812B yang merupakan sumber cahaya LED yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- terintegrasi dengan sirkuit kontrol dan memiliki perlindungan pada koneksi catu daya sehingga tidak merusak IC
- memiliki pewarnaan cahaya yang sangat konsisten sehingga mampu menghemat biaya daya serta hemat energi.
- Memiliki chip RGB yang terintegrasi dalam satu komponen lampu
- Memiliki kecepatan pembacaan data sekitar 800 Kbps
- Setiap piksel dari keluaran LED tersebut dapat mencapai tingkat kecerahan maksium sebesar 255 tampilan kecerahan [24].

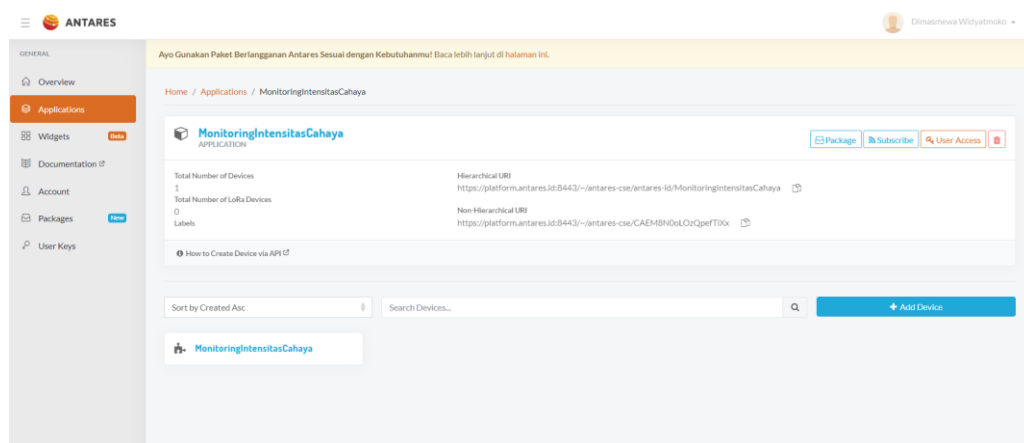
### 2.2.13 Power Supply



**Gambar 2.14 Power Supply**

*Power supply* merupakan sebuah perangkat elektronika yang membutuhkan arus DC dan mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah dan *power supply* biasa dikenal dengan catu daya DC. Komponen catu daya terdiri atas komponen utama yaitu transformator, diode, dan kondensator. *Power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah dan penghalus tegangan [25].

### 2.2.14 Platform Antares



**Gambar 2.15 Platform Antares**

*Platform Antares* merupakan sebuah platform berbasis *web server* yang dikhususkan untuk *Internet of Things*. Pada *platform Antares* ini memiliki fitur umum yang digunakan untuk *free user* serta *platform Antares* mempunyai fitur

khusus yang digunakan untuk *paid user* (pengguna berbayar) yang dapat digunakan untuk membuat project IoT. Serta *platform* Antares dapat diakses dimanapun dengan menggunakan jaringan internet [26].

### 2.2.15 Perhitungan *error* dan akurasi

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan sensor BH-1750 dan Sensor *Soil Moisture* yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang akurasi terhadap hasil pengujian sensor, maka untuk mendapatkan hasil *error* dari sensor tersebut dilakukanlah perhitungan seperti dibawah ini :

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$
$$Error = \frac{Data\ sebenarnya - Data\ Terukur}{Data\ Sebenarnya} \times 100\% \quad (2.1)$$
$$Akurasi = (100 - E)\%$$

Keterangan :

Xi = Data ke 1

$\bar{x}$  = Rata-Rata data

N = Jumlah data

E = *Error*