

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian-Penelitian Sebelumnya**

Intensitas cahaya merupakan hal yang penting bagi daun selada yang bertujuan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangannya. Pada penelitian sebelumnya dengan judul "*Light Intensity and Photoperiod Influence the Growth and Development of Hydroponically Grown Leaf Lettuce in a Closed-type Plant Factory System*" Penelitian sebelumnya memiliki data input berupa empat perlakuan intensitas cahaya yaitu (10810 Lux), (12432 Lux), (14054 Lux) dan (15675 Lux) dengan kombinasi tiga fotoperiode yaitu 18/6 (1 siklus), 9/3 (2 siklus) dan 6/2 (3 siklus) (Terang/Gelap). Metode yang digunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap), peneliti sebelumnya menerapkan metode ini kepada 18 bibit secara acak terdiri empat perlakuan intensitas cahaya dengan masing-masing perlakuan intensitas cahaya diberikan tiga fotoperiode. Sumber cahaya yang digunakan yaitu kombinasi LED merah, biru dan putih. Data output dari peneliti sebelumnya mendapatkan 1 data yaitu pemberian intensitas cahaya (15675 Lux) dengan fotoperiode terpendek 6/2 menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan selada yang baik [5].

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "*Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Energi pada Budidaya Selada dalam Plant factory dengan Beberapa Perlakuan Fotoperiode*". Untuk data input berupa enam photoperiode yaitu 24/0, 18/6 (1 siklus), 12/12 (1 siklus), 9/3 (2 siklus), 6/2 (3 siklus) dan 3/1 (6 siklus) (terang/gelap). Metode yang digunakan metode percobaan (Eksperimen) yang diterapkan di 6 set tempat tumbuhan selada yang seluruh set intensitas cahaya sama yaitu (4700 Lux) dan masing-masing set berbeda photoperiodenya. Sumber cahaya yang digunakan yaitu tubular Lamp white LED. Data output dari peneliti sebelumnya mendapatkan satu data yaitu photoperiode 24/0 menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan selada yang baik [4].

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul ”*Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (Lactuca sativa L.)*”. Untuk data inputnya berupa tiga pemancar cahaya dengan intensitas cahaya yang berbeda yaitu (3783 Lux) dan ( 4324 Lux) untuk LED hijau, (4756 Lux) dan (12864 Lux) untuk LED merah, ( 4324 Lux) dan (12864 Lux) untuk LED biru. Metode yang digunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan lima ulangan dengan enam perlakuan. Data output dari penelitian sebelumnya mendapatkan satu data yang menunjukkan penggunaan LED biru dengan intensitas (12864 Lux) dapat mendorong pertumbuhan selada.[6].

## 2.2 Selada

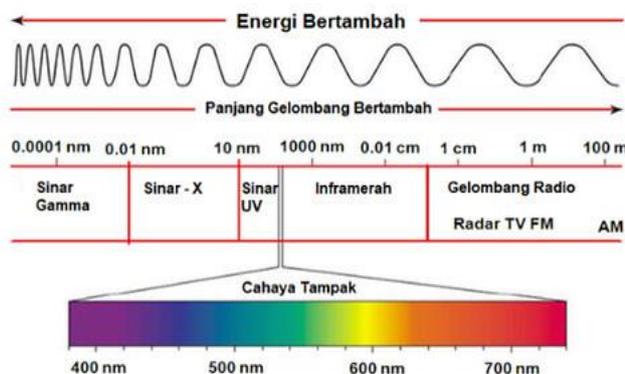
Selada dalam bahasa latin (*Lactuca sativa*) merupakan sayuran yang sangat populer di masyarakat yang memiliki kandungan kalori sebesar 15,00 kal, protein mencapai 1,20g, lemak 0,2 g, karbohidrat sebesar 2,9 g, Ca22,00 g, P 25 mg, Fe 0,5 mg, Vitamin A 540 SI, Vitamin B 0,04 mg dan air sebanyak 94,80 g. Selada merupakan tanaman yang memiliki masa pertumbuhan yang cepat dalam waktu 35-40 hari. Selada ini bisa menggunakan metode hidroponik karena selada tidak seperti tanaman lain yang memiliki waktu musim dan selada bisa tumbuh di dataran tinggi ataupun di dataran rendah [7]. Untuk melihat bentuk fisik selada pada gambar 2.1 Selada



Gambar 2.1 Selada

### 2.3 Cahaya

Cahaya merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik yang terlihat oleh mata dengan komponen yaitu merah, jingga, hijau, biru, nila dan cahaya ungu. Panjang gelombang cahaya adalah antara  $0,2 \mu\text{m}$  dan  $0,5 \mu\text{m}$  , yang sesuai dengan frekuensi antara  $6 \times 10^{15} \text{ Hz}$  dan  $20 \times 10^{15} \text{ Hz}$ . Warna cahaya sesuai dengan panjang gelombang atau frekuensi dari cahaya . Cahaya tampak yaitu cahaya yang peka terhadap mata, berada di antara  $400\text{nm}$  dan  $750\text{nm}$ . Wilayah ini dikenal sebagai spektrum tampak dan mengandung warna dari ungu hingga merah [8]. Pada penelitian ini cahaya yang digunakan berwarna biru dengan panjang gelombang  $470 \text{ nm}$  yang berfungsi untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan daun selada. Untuk melihat spesifikasi cahaya pada gambar 2.2 Spektrum Cahaya dan Panjang Gelombang



Gambar 2.2 Spektrum Cahaya dan Panjang Gelombang

### 2.4 Plant Factory

Plant Factory atau disebut indoor farming adalah konsep menanam tanaman di dalam ruangan yang mudah dikontrol dan diatur, dari faktor tumbuhan seperti intensitas cahaya, suhu, kelembaban dan pH air [9].

Kelebihan :

- Dapat menghasilkan produk yang berkualitas dengan frekuensi panen yang cukup tinggi
- Tidak memerlukan tempat ataupun lahan yang relatif kecil.

Kekurangan :

- Biaya operasional yang cukup tinggi
- Membutuhkan perawatan tertentu seperti fasilitas, sistem kontrol dll.

## 2.5 Perangkat Keras

### 2.5.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah perangkat elektronika yang bersifat *open source* yang memudahkan pengguna untuk membuat project. Arduino Uno terdiri dari 14 pin (6 pin didalamnya untuk output PWM). Arduino Uno juga memiliki slot USB untuk koneksi ke perangkat arduino, port power supply dan tombol reset. Arduino Uno ini berfungsi sebagai “Otak” mengontrol komponen elektronika yang terhubung ke board Arduino dan mengendalikan dari input, proses dan output [10]. Untuk melihat arduino uno pada gambar 2.3 Arduino Uno



Gambar 2.3 Arduino Uno

Untuk melihat spesifikasi arduino uno dan fungsi pin pada arduino uno pada Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Uno dan Tabel 2.2 Fungsi pin pada Arduino Uno

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328p U
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	7-12V
Tegangan Input batas	6-20V
Input Pin Analog	6 (A0-A5)
Digital I/O	14 (6 PWM Output)
EEPROM	1 KB
Frekuensi	16 Mhz

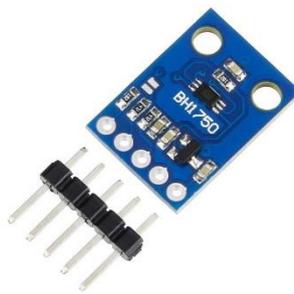
Tabel 2.2 Fungsi Pin Arduino Uno

Kategori	Keterangan	Detail
Power	Vin, 3,3V, 5V, GND	<p>Vin : Input tegangan ke arduino.</p> <p>5V : Daya yang diatur pada mikrokontroler dan komponen.</p> <p>3.3V : Suplai yang dihasilkan oleh regulator tegangan on-board.</p> <p>GND : Ground.</p>
Reset	Reset	Mensetting ulang mikrokontroler.

Pin Analog	A0-A5	Untuk memberikan input analog pada range 0 - 5V.
Pin Input/Output	Pin digital 0-13	Digunakan untuk pin input atau output.
Serial	0(Rx), 1(Tx)	Untuk menerima dan mengirimkan data serial.
External Interrupt	2,3	Untuk trigger interrupt.
PWM	3, 5, 6, 9, 11	Menyediakan output PWM 8-bit.
SPI	10 (SS), 11 (MOS), 12 (MISO), 13 (SCK)	Untuk komunikasi SPI.
Inbuilt LED	13	Untuk menyalakan LED bawaan.
TWI	A4 (SDA), A5 (SCA)	Untuk komunikasi TWI
AREF	AREF	Untuk memberikan tegangan referensi

### 2.5.2 Sensor Intensitas

Sensor BH-1750 atau Sensor Intensitas Cahaya merupakan komponen untuk mendeteksi cahaya dan juga bisa mengukur intensitas cahaya dengan satuan Lux. Sensor ini menggunakan protokol I2C untuk komunikasi dengan mikrokontroler. Sensor ini bisa mendeteksi dengan jangkauan 1 – 65535 Lux di dalam atau di luar ruangan [11]. Untuk gambar fisik sensor BH1750 pada gambar 2.4 Sensor BH1750



**Gambar 2.4** Sensor *BH1750*

### 2.5.3 Sensor Ultrasonik ( HC-SR04)

Sensor Ultrasonik adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mendeteksi jarak menggunakan sinyal ultrasonik. Sensor ini memiliki frekuensi 40 KHz, selain itu sensor ini memiliki dua unit lubang yaitu pemancar (Transmitter) berfungsi untuk memancarkan sinyal Ultrasonik dan penerima (Receiver) yang berfungsi sebagai penerima sinyal ultrasonik yang dipantulkan dari suatu objek [12]. Untuk menghitung jarak pada sensor ini memiliki rumus yaitu

$$\text{Jarak} = \text{Waktu} * \text{kecepatan} (0,343) / 2$$

Waktu pada rumus diatas yaitu ketika transmitter memancarkan sinyal ultrasonik untuk mengenai objek dan sinyal ultrasonik akan dipantulkan dan diterima oleh receiver. Untuk gambar fisik sensor pada gambar 2.5 Sensor Ultrasonik



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik

#### 2.5.4 Stepper Motor 28BYJ-48

Stepper Motor 28BYJ-48 merupakan jenis motor DC dengan cara kerja merubah pulsa listrik untuk mengerakkannya. Stepper motor 28BYJ-48 memiliki 2048 step putaran untuk menggerakkan, dibandingkan nema 17 yang hanya memiliki 16 step putaran. Untuk mengerakkannya stepper motor 28BYJ-48 membutuhkan pengendali seperti modul ULN2003 atau L298N[13]. Untuk gambar fisik Stepper Motor pada gambar 2.6 Stepper Motor 28BYJ-48



Gambar 2.6 Stepper Motor 28BYJ-48

#### 2.5.5 LCD

LCD atau kepanjangan dari Liquid Crystal Display adalah jenis perangkat layar yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan utamanya. LCD bisa menampilkan data berupa teks bilangan ataupun gambar [12]. LCD ini terdiri dari SCL (Serial Clock), SDA (Serial Data), VCC dan GND. LCD terdapat I2C adalah

komunikasi serial dua arah menggunakan 2 saluran yang dibuat untuk mengirim dan menerima data, 2 arah tersebut yaitu SCL dan SDA yang dimana akan membawa informasi data [14]. Untuk melihat pada gambar 2.5 LCD



Gambar 2.7 LCD

### **2.5.6 Lampu**

Lampu adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk menerangi ruangan. Lampu ini mengandalkan fenomena listrik untuk menghantarkan arus listrik ke dalam material dengan menahan derajat yang nantinya akan menyebabkan material tersebut mengeluarkan panas yang nantinya akan menghasilkan cahaya [15]. Untuk melihat ada pada gambar 2.7 Lampu



Gambar 2.8 Lampu

### 2.5.7 Driver ULN2003

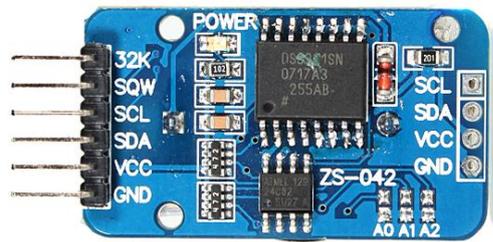
Driver ULN2003 adalah sebuah modul yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC atau Stepper motor yang memerlukan tegangan 5V DC dan 12V DC. Driver ini terdiri dari konektor untuk mengambil daya, menghubungkan driver dengan mikrokontroler dan ada empat input data yang diberi indikator led untuk mengetahui input data tersebut berjalan[16].



Gambar 2.9 Modul ULN2003

### 2.5.8 Modul RTC

Modul RTC (Real Time Clock) adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengukur data dalam bentuk tanggal, bulan, jam, menit, detik dan disimpan pada komponen ini. Daya yang dikonsumsi pun rendah. Selain itu Modul RTC melakukan komunikasi antamuka menggunakan serial two wire [17]. Pada penelitian ini modul RTC berfungsi untuk menyimpan waktu secara realtime yang akan digunakan untuk mengontrol LED. Untuk melihat Modul RTC pada gambar 2.10. Modul RTC



Gambar 2.10 Modul RTC

### 2.5.9 Relay

Relay adalah Komponen di rangkaian elektronika berupa saklar untuk mengontrol rangkaian listrik dengan mengaktifkan dan nonaktifkan. Selain untuk mengontrol rangkaian listrik juga bisa menunda waktu, relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar dengan tegangan listrik rendah untuk menghantarkan listrik tegangan tinggi [18]. Relay pada penelitian ini berfungsi sebagai saklar atau mengatur arus listrik ke led. Untuk melihat Relay ada pada gambar 2.11 Relay



Gambar 2.11 Relay

## **2.6 Perangkat Lunak**

### **2.6.1 Arduino IDE**

Arduino IDE adalah sebuah Platform yang biasa digunakan untuk memprogram atau menulis program untuk perangkat yang berbasis arduino, melakukan compile pada kode biner dan mengirim ke 26 pada memory mikrokontroller. Arduino IDE ini mempunyai fitur yang lengkap seperti mengelola perpustakaan atau biasa disebut library, pada editor kode akan membantu penyorotan pada sintaks [19]. Untuk melihat ada pada gambar 2.12 Arduino Uno IDE

### **2.6.2 Bahasa C++**

Bahasa C++ adalah bahasa pemograman dari pengembangan pada turunan bahasa C. Bahasa C++ ini merupakan bahasa yang sudah populer secara luas dan bahasa ini memiliki dukungan dalam pemograman berorientasi objek atau disingkat (OOP)[20].