

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Penyerapan Cahaya Oleh Tanaman

Untuk terjadinya fotosintesis, energi dalam bentuk elektron yang tereksitasi pada berbagai pigmen harus disalurkan ke pigmen pengumpul energi yang disebut sebagai pusat reaksi. Fotosintesis merupakan proses pembuatan makanan yang terjadi pada tumbuhan hijau dengan bantuan sinar matahari dan enzim-enzim.

Fotosintesis adalah fungsi utama dari daun tumbuhan. Proses fotoseintesis ialah proses dimana tumbuhan menyerap karbondioksida dan air untuk menghasilkan gula dan oksigen yang diperlukan sebagai makanannya. Tumbuhan menyerap cahaya karena mempunyai pigmen yang disebut klorofil. Klorofil terdapat dalam kloroplast. Klorofil menyerap cahaya yang akan digunakan dalam fotosintesis.

2.2 Bunga Krisan

Krisan (*Chrysanthemum sp*), biasa dikenal dengan sebutan bunga aster atau seruni, merupakan tanaman hias yang memiliki nilai jual yang tinggi dan memiliki potensi untuk dikembangkan secara komersial.

Krisan merupakan tanaman hias yang cukup diminati di Indonesia, tanaman yang berasal dari dataran Cina ini mulai masuk Indonesia pada tahun 1800, sejak tahun 1940, krisan mulai dibudidayakan secara komersial, tanaman ini cukup mendapat perhatian dari pengusaha bunga, karena memiliki daya tarik tersendiri, sebab selain sebagai penghias, juga sebagai tanaman pengusir nyamuk dan penyerap polutan. Saat ini permintaan bunga potong krisan cenderung meningkat pada hari-hari besar keagamaan seperti Natal, Idul Fitri, Tahun Baru, hari kasih sayang. Bahkan pada hari-hari khusus seperti; perayaan ulang tahun, pesta perkawinan, atau acara penyambutan-tamu-tamu, ibadah hari minggu dan hari-hari ziarah ke tempat pemakaman dan lain-lain, orang mulai menggunakan bunga potong krisan.

Di habitat aslinya tanaman krisan termasuk dalam tanaman hari pendek (16 jam siang), yang berasal dari daerah sub tropis. Menurut penggunaannya krisan dapat dikelompokkan : krisan sebagai bunga potong dan krisan bunga pot/ pot *plant*. Indonesia termasuk negara beriklim tropis, dimana panjang hari siangnya selama 12 jam, sedangkan daerah sub tropis panjang hari siangnya selama 16 jam. Untuk membudidayakan bunga

krisan di Indonesia, diperlukan penambahan cahaya, sebanyak 400-500 lux atau setara dengan lampu pijar 400 watt atau lampu neon 72 watt, dengan Tujuan penambahan cahaya adalah untuk mempertahankan fase vegetatif tanaman. Contoh bunga krisan seperti ditampilkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bunga Krisan Lokal

2.2.1 Peranan Cahaya Dalam Pertumbuhan Tanaman Krisan

Morphogenesis suatu organisme dapat dipengaruhi oleh faktor luar seperti cahaya, suhu, gaya tarik bumi, air dan ketersediaan hara (Cathey, 1976). Cahaya merupakan faktor luar terpenting dalam mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman krisan (Fides, 1992). Pengendalian morfogenesis oleh cahaya disebut fotomorfogenesis. Reaksi-reaksi fotomorfogenesis dipengaruhi oleh semacam pigmen yang disebut fitokrom (Salisbury dan Ross, 1991). Fitokrom merupakan pigmen hijau biru penerima cahaya yang berhubungan dengan pengaruh fotoperiode dalam tanaman. Fitokrom ada pada hampir semua jenis tanaman dan berada pada sebagian besar organ tanaman termasuk akar. Fitokrom mengatur proses yang bervariasi dalam tanaman, mulai dari perkecambahan, pertumbuhan batang dan daun serta pembentukan bunga dan biji (Salisbury dan Ross, 1991). Diduga pengaruh fotoperiodik menyebabkan sintesis hormon dalam beberapa sel, dan salah satunya adalah hormon pengatur pembungaan yang disebut florigen.

Cathey (1976) mengemukakan bahwa fitokrom terbagi dalam 2 tipe yaitu fitokrom merah (Pr) dan fitokrom merah panjang (Pfr). Fitokrom dapat berubah dari fitokrom merah (Pr) ke fitokrom merah panjang (Pfr) atau sebaliknya tergantung dari cahaya yang diterimanya. Kedua bentuk fitokrom tersebut menyerap energi di daerah cahaya tampak, yaitu daerah spektrum merah pada 660 nm dan daerah spektrum merah panjang 730 nm

(Salisbury dan Ross, 1991). Apabila cahaya merah (660 nm) yang diterima oleh tanaman maka fitokrom merah (Pr) akan berubah menjadi fitokrom merah panjang (Pfr) dan merangsang pertumbuhan vegetatif pada tanaman hari pendek (*Short day plant*), sedangkan apabila cahaya merah panjang (730 nm) yang diterima oleh tanaman, maka fitokrom merah panjang (Pfr) akan berubah ke bentuk fitokrom merah (Pr) dan merangsang perkembangan generatif pada tanaman hari pendek (*Short day plant*), demikian pula bila dalam keadaan periode gelap tertentu maka fitokrom merah panjang (Pfr) akan berubah menjadi fitokrom merah (Pr) dan merangsang perkembangan generatif.

Pada tanaman hari pendek secara alamiah yang menentukan perubahan dari pertumbuhan vegetatif ke perkembangan generatif adalah panjangnya periode gelap (malam) begitu pula dengan tanaman krisan. Secara alamiah akan mengalami pertumbuhan vegetatif pada hari panjang di musim panas tetapi mengalami perkembangan generatif pada hari pendek musim gugur. Oleh karena itu, untuk membudidayakan tanaman krisan sepanjang tahun di daerah tropis dibutuhkan pengaturan hari panjang dengan penambahan cahaya lampu untuk merangsang pertumbuhan vegetatifnya.

Tanaman krisan yang ditanam dalam rumah plastik dengan intensitas cahaya dan transpirasi yang tinggi akan menghasilkan tangkai yang panjang, daun yang besar dibandingkan ditanam diluar rumah plastik. Menurut Badan Standarisasi Nasional (1998), mutu bunga krisan potong segar untuk setiap tipe dibagi ke dalam 5 kualitas bunga, yaitu kualitas AA, A, B, dan C dari beberapa karakter/sifat yang diuji. Kelas mutu bunga krisan potong segar selengkapnya ditampilkan pada Tabel 2.1. (*Badan Standarisasi Nasional – BSN SNI 01-4478-1998*)

Tabel 2.1 Syarat mutu bunga krisan potong segar

Ukuran	Panjang tangkai minimum
AA	76 cm
A	70 cm
B	61 cm
C	>61 cm

Sumber: *SNI 01-4478-1998*

2.2.2 Proses Tanaman Mendapatkan Energi

Pada kegiatan budaya pertanian, Pengaruh unsur cahaya menjadi perhatian serius. Hal tersebut dikarenakan hampir semua objek agronomi berupa tanaman hijau yang memiliki kegiatan fotosintesa. Penerapan energi pelengkap dalam bentuk kerja manusia

dan hewan, bahan bakar, mesin, alat-alat pertanian, pupuk, dan, obat-obatan tidak lain adalah sebagai usaha untuk meningkatkan proses konversi energi matahari ke dalam bentuk produk tanaman (Jumin, 2008).

Tidak semua energi cahaya matahari dapat diabsorpsi oleh tanaman. Hanya cahaya tampak saja yang dapat berpengaruh pada tanaman dalam kegiatan fotosintesisnya. Cahaya itu disebut dengan PAR (*Photosynthetic Activity Radiation*) dan mempunyai panjang gelombang 400 mili mikron sampai 750 mili mikron (Jumin, 2008:9). Tanaman juga memberikan respon yang berbeda terhadap tingkatan pengaruh cahaya yang dibagi menjadi tiga yaitu, intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lamanya penyinaran (Jumin 2008:08).

2.3 Lampu Neon

Lampu neon adalah lampu tabung yang berisi gas neon. Lampu neon dipilih karena memiliki daya yang lebih kecil dibandingkan dengan lampu pijar dan halogen, selain memiliki daya yang lebih kecil panjang gelombang lampu neon yang berada pada 351,4 nm sampai 698,2 nm juga bisa digunakan untuk penambahan cahaya pada bunga krisan karena proses vegetatif bunga krisan membutuhkan panjang cahaya sekitar 660 nm. Panjang gelombang spektrum yang dihasilkan dari berbagai jenis lampu bermacam-macam, dimana panjang gelombang pada jenis lampu pijar yaitu dari 381,5 nm sampai dengan 751,2 nm, pada lampu Neon mulai dari 351,4 nm sampai dengan 698,2 nm dan pada lampu halogen memiliki panjang gelombang dari 371,3 nm sampai dengan 697,7 nm (Syarifuddin. 2013).

Besarnya iluminasi merupakan perbandingan jumlah fluks cahaya (F) terhadap luas permukaan bidang (A). Atau dapat dirumuskan :

$$E = F / A$$

dimana :

E = Iluminasi (lux)

F = fluks cahaya (lumen)

A = luas permukaan (m²)

Sedangkan perbandingan fluks cahaya dengan daya listrik suatu sumber cahaya disebut efikasi atau fluks cahaya spesifik. Daftar efikasi lampu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Daftar Efikasi Lampu

Jenis Lampu	Efikasi (lumen/watt)
pijar	14
halogen	20
TL	45 - 60
Merkuri	38 - 56
Sodium SON	100 - 120
Sodium SOX	61 - 180
Neon	60

(Sumber: Buku Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik)

2.4 Sensor Intensitas Cahaya BH1750

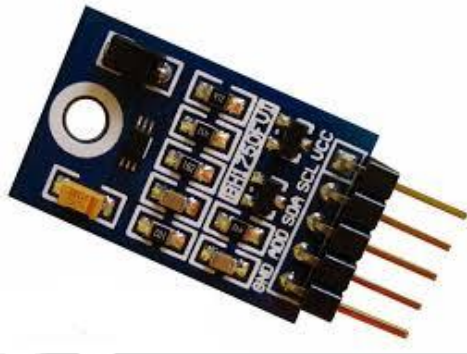
Sensor BH1750 adalah sebuah IC yang didalamnya terdapat photodiode sebagai sensor cahaya. Photodiodes dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs.

Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon - menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Fitur sensor cahaya BH1750 :

- 1) I2C bus Interface
- 2) Respon spektral mendekati respon mata manusia
- 3) Pencahayaan untuk *Digital Converter*
- 4) rentang pengukuran luas dan resolusi tinggi. (1-65535 lx)
- 5) Arus kecil
- 6) 50Hz / 60Hz fungsi penghilang *noise*
- 7) Tegangan logika masukan 1.8V
- 8) Tidak perlu komponen tambahan
- 9) Ketergantungan sumber cahaya kecil.
- 10) Dimungkinkan untuk memilih 2 jenis I2C *slave-master*.
- 11) Hasil pengukuran dapat disesuaikan untuk pengaruh jendela optik
- 12) Variasi pada pengukuran kecil (+/- 20%)
- 13) Pengaruh inframerah sangat kecil.

Gambar fisik sensor BH1750 ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sensor BH1750
wayengineer.com

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak titik cahaya (*pixel*) 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 berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi.

Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.

Pada perancangan sistem ini menggunakan LCD modul 16x2 karakter. Bentuk fisik LCD modul ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk LCD 16*2

Sumber : engineersgarage.com

Tabel 2.3 Konfigurasi pin LCD

No. Kaki	Simbol	Level	Fungsi
1	VSS	-	Ground
2	VDD	-	Power supply for logic (+5volt)
3	VO	-	Power supply for LCD
4	RS	H/L	Register Selection H : Display data L: Instruksi code
5	R/W	H/L	Read/Write Selection H : Read operation L : Write operation
6	E	H/L	Enable Signal
7	DB0	H/L	In 8-bit mode, used as low order bidirectional data bus. In 4-bit mode, open these terminals.
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	In 8-bit mode, used as high order bidirectional data bus.
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	In 4-bit mode, used as both high and low order data bus.
14	DB7	H/L	
15	LED A	-	LED Power Supply (+5 volt)
16	LED K	-	LED Power Supply (0 volt)

Sumber: Datasheet LCD 16x2

2.6 Relay

Relay adalah suatu komponen elektronika yang berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja *relay* seperti tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Bentuk fisik *relay* ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Relay

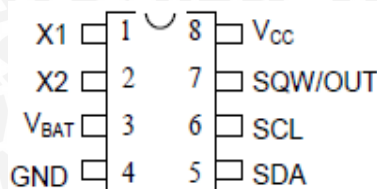
Sumber: *Datasheet Relay songle*

Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbaik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

2.7 Real Time Clock DS1307 (RTC)

Real Time Clock merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. DS1307 merupakan *real-time clock* (RTC) menggunakan jalur data paralel yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100. Secara otomatis bulan dan tanggal akan disesuaikan untuk bulan yang kurang dari 31 hari termasuk untuk tahun yang akan datang. Operasi jam baik 24 jam atau 12 jam dengan format indikator AM/PM. DS1307 memiliki *built-in powersense circuit* dapat mendeteksi kegagalan daya (*power failure*), dan secara otomatis berpindah ke suplai cadangan yang berupa baterai eksternal 3volt.

DS1307 memiliki antarmuka *serial two-wire I²C (Inter Integrated Circuit)*. Beberapa keistimewaan dari RTC DS1307 adalah sinyal keluaran yang berupa gelombang kotak terprogram (*Programmable squarwave*), deteksi otomatis kegagalan daya (*power-fail*), konsumsi daya yang kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan. Berikut adalah gambar dari RTC DS1307. Gambar rangkaian IC DS1307 ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 IC DS1307

Sumber: *Datasheet DS1307 Dallas Semiconductor*

Penjelasan dari masing-masing kaki DS1307 adalah sebagai berikut:

- X_1 dan X_2 adalah pin yang dihubungkan dengan kristal 32.768 KHz.
- VBAT adalah pin yang dihubungkan dengan masukan baterai +3V.
- GND adalah pin yang dihubungkan *Ground*.
- SDA adalah pin yang difungsikan sebagai jalur data.
- SCL adalah pin yang berfungsi sebagai jalur *clock*.
- SQW/OUT adalah pin yang digunakan sebagai keluaran sinyal kotak.
- VCC adalah pin untuk mencatu tegangan 5V.

2.8 Data logger (Memory)

Data logger berfungsi sebagai penyimpanan data sementara dari hasil pembacaan sensor. Penggunaan penyimpanan memori sendiri tidak dilakukan secara terus menerus melainkan pada waktu waktu tertentu sehingga pembacaan waktu pada RTC digunakan mikrokontroler untuk mengeksekusi penyimpanan data pada memory sesuai dengan perwaktu. Bentuk fisik data logger microsd seperti gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 IC Data Logger Slot micro sd

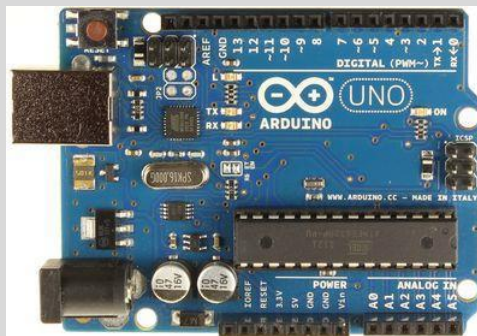
Sumber: *forum.arduino.cc, 2016*

2.9 ARDUINO UNO

Arduino atau Genuino adalah papan mikrokontroler yang menggunakan IC ATmega328P yang mempunyai 14 digital pin *input* atau *output* (yang mana 6 pin bisa digunakan sebagai PWM *outputs*), 6 analog *input*, 16 MHz quartz crystal(*clock*), fasilitas USB *connection*, sebuah power jack (DC), sebuah ICSP *header* dan tombol reset. Arduino

Uno R3 berisi segala hal yang dibutuhkan sebagai mikrokontroler, contoh menghubungkan *board* dengan computer dengan kabel USB atau mencatunya dengan AC ke DC adapter atau baterai untuk menghidupkannya.

Sumber tegangan Arduino UNO R3 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan daya eksternal. Eksternal (*non-USB*) daya dapat berasal baik dari adaptor maupun baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat positif ukuran 2.1 mm konektor power. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin *header* dari konektor power. Arduino dapat beroperasi dengan catu daya eksternal 6 V sampai 20 V. Namun jika menggunakan lebih dari 12 V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Kisaran yang disarankan adalah 7 V sampai 12 V. Contoh Arduino Uno seperti ditampilkan dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Arduino UNO R3 Sumber:

Sumber : Datasheet Arduino Uno

Arduino UNO R3 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Arduino UNO R3 menyediakan 4 UART TTL (5V) untuk komunikasi serial. Sebuah Arduino UNO R3 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang diperlukan. Namun pada Windows diperlukan sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari papan Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah *Software Serial Library* memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Arduino UNO R3. Arduino UNO R3 juga

mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Deskripsi Arduino Uno secara umum dapat dilihat dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Deskripsi Arduino Uno

<i>Microcontroller</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (<i>limits</i>)
<i>I/O</i>	14 pin (6 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

2.9.1 Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Lingkungan *open-source* Arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-*upload* ke *board* Arduino. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux.

