

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian [5] melakukan penelitian tentang pengaruh intensitas cahaya lampu *Light Emitting Diode* yang diimplementasikan pada pembibitan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor*) di dalam ruangan tertutup. Penelitian diterapkan pada 10 ruang dengan intensitas cahaya serta warna LED yang telah diatur. Ruang 1 sampai dengan ruang 4 dipasang LED dengan warna merah diatur pada intensitas cahaya 8 *Lux*, 17 *Lux*, 21 *Lux*, dan 60 *Lux* secara berurutan. Ruang 5 sampai dengan ruang 8 dipasang LED warna biru dengan intensitas cahaya diatur pada 31 *Lux*, 41 *Lux*, 51 *Lux*, dan 68 *Lux* secara berurutan. Sedangkan ruang 9 dan 10 dipasang LED dengan kombinasi warna merah dan biru yang intensitasnya secara berurutan yaitu 27 *Lux* dan 68 *Lux*. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan pertumbuhan tanaman yang berbeda-beda. Tanaman yang dipasang LED hanya berwarna merah (ruang 1 sampai 4) menghasilkan tanaman dengan batang yang tinggi jika diberikan intensitas cahaya yang lebih besar, akan tetapi tanaman memiliki daun yang kekuningan dan kecil dan pada ruang 1 tanaman mengalami gejala *etiologi* yaitu batang berwarna putih dan daun berwarna kekuningan yang diakibatkan karena kekurangan cahaya.

Penelitian [5] meneliti tentang pengaruh cahaya buatan terhadap waktu perkecambahan tumbuhan bayam (*Amaranthus spinosus*) yang menunjukkan bahwa pengaruh jumlah dan warna pada LED yang diberikan pada tanaman mempunyai peranan yang penting. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan LED dengan warna merah pada jenis tanaman bayam hijau serta jenis tanaman bayam merah memiliki waktu tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan warna LED yang lainnya. Jarak antara LED dengan tanaman juga mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman.

Penelitian [6] meneliti pengaruh waktu pemberian cahaya buatan terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan dikombinasikan lampu LED 36 *watt* serta lampu neon 42 *watt* dan diuji dengan waktu yg berbeda-beda yaitu 8 jam, 12 jam, 16 jam, serta 20 jam. Penelitian menghasilkan data perlakuan waktu

uji 20 jam dengan perpaduan lampu LED 36 *watt* dan lampu neon 42 *watt* yang di berada di dalam ruangan menunjukkan kualitas tanaman yang lebih bagus dibanding dengan perlakuan tanaman di bawah sinar matahari langsung.

Penelitian [7] menganalisa tentang intensitas cahaya pada LED (*Light Emitting Diode*) dengan warna yang telah diatur terhadap pengaruh pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor*) pada dalam ruangan. Hasil penelitian menunjukkan tanaman yang diberi cahaya LED berwarna merah berhasil menghasilkan kualitas batang yang tinggi jika intensitasnya diatur lebih besar tetapi dengan kualitas daun yang hijau kekuningan serta lebih kecil, hal ini disebabkan oleh warna cahaya merah hanya mempercepat proses perkecambahan biji dan pertumbuhan batang saja. Sedangkan tanaman yang diatur dengan cahaya LED berwarna biru menghasilkan pertumbuhan batang yang lambat jika intensitas cahayanya diatur terlalu besar, namun berbanding terbalik dengan kualitas daun yang dihasilkan terlihat lebih hijau serta panjang. Hal ini dikarenakan cahaya biru hanya membantu proses pertumbuhan daun vegetatif.

2.2 Dasar Teori

Pada bagian ini membahas mengenai teori-teori dasar dari penelitian penulis tentang *urban farming* yang berisi pengertian, kelebihan, kekurangan, dan penjelasan sistem pada *urban farming* menggunakan media tanam *rockwool*. Kemudian menjelaskan mengenai *artificial lighting* serta menjelaskan mengenai komponen-komponen utama yang digunakan pada penelitian.

2.2.1 Tanaman Bayam

Bayam atau dalam bahasa ilmiahnya disebut dengan *Amaranthus spp.* L. merupakan salah satu jenis sayuran dengan proses fotosintesis tipe C₄, dimana tanaman ini secara efisien mampu mengikat gas asam arang (CO₂). John Downton merupakan ahli fisiologi tanaman asal Australia menemukan bahwa bayam *A. Edulis* mengandung protein berupa asam amino *lysine* yang tinggi. Kadar protein dalam bayam yaitu sebanyak 16%, sedangkan kadar protein yang dimiliki oleh gandum yaitu antara 12-14%, kadar protein pada beras antara 7-19%, dan kadar protein pada jagung yaitu antara 12-14%. Kadungan asam amino *lysine* yang dimiliki tanaman bayam setara dengan yang terkandung dalam susu. Keunggulan

nutrisi lainnya pada tanaman bayam yaitu pada memiliki kandungan berupa vitamin A (*beta-karoten*), vitamin C; *riboflavin* serta asam amino *thiamine* dan *niacin*. Kandungan terpenting lainnya yaitu mineral berupa kalsium, zat besi, seng (*zink*), magnesium, fosfor, dan kalium [13].

Bayam (*Spinacia oleracea*) merupakan salah satu tanaman terpenting di Indonesia. Konsumsi Bayam di Indonesia mencapai 0.065 ikat per kapita per minggu. Produksi bayam mencapai 171706 ton dengan luas wilayah 46000 hektar [14]. Bayam mengandung banyak serat, vitamin A, C, E, K, B6, dan B2, juga ion Mg, Mn, Fe, Ca, K, Co, P, Zn, Se, *Spinach is a rich source of fiber, vitamins A, C, E, K, folate, betaine, folic acid, protein, niacin, omega-3 fatty acids, carotenoids beta-carotene and lutein, and bioflavonoid quercetin*. Kandungan lemak bayam rendah sehingga cocok untuk penderita obesitas dan diabetes [19].

Budidaya tanaman bayam tergolong mudah. Tumbuhan ini berasal dari Asia Barat Daya dan tercatat pertama kali ditanam di Cina sejak awal abad ke 7 [16]. Bayam dapat tumbuh optimal dengan ketinggian antara 5-2000 mdpl [15] dengan suhu 4-16°C. Pembibitan dilakukan dengan menyemai bibit dalam lubang sepanjang 1 *inch* karena tanaman memiliki akar tunggang dalam. Bibit biasa tumbuh dalam kurun waktu 5-7 hari.

Kualitas tanaman berdaun ini dapat ditingkatkan dengan memodifikasi cahaya. Pemberian cahaya dengan LED warna merah, hijau, dan biru terbukti menstimulasi *germinasi*, pertumbuhan *vegetative*, dan *sintesis antioxidant* [18]. Collonna et al. membuktikan bahwa angka nutrisi bayam lebih tinggi bila dipanen pada pukul 08.00 (PPFD 200-400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) dibandingkan pukul 14.00 (PPFD: 800 – 1200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

2.2.2 Revolusi Industri 4.0

Klaus Schwab merupakan professor yang terkenal asal Jerman yang pertama kali memperkenalkan konsep revolusi industri 4.0. Pada bukunya yang berjudul "*The Fourth Industrial Revolution*", Profesor Klaus Schwab memaparkan mengenai revolusi industri 1.0 pada abad delapan belas melalui penemuan mesin uap yang memungkinkan produksi barang yang bisa dilakukan secara massal. Kemudian revolusi industri 2.0 terjadi yang terjadi di abad ke-19 dan abad ke-20

dengan melibatkan tenaga listrik untuk membuat pengeluaran biaya pada produksi barang yang lebih murah. Revolusi industri 3.0 terjadi pada kisaran tahun 1970 dan sudah mulai melibatkan komputerisasi. Pada kisaran tahun 2010 *internet of thing* serta rekayasa intelegensia sudah mulai dilibatkan dalam berbagai aspek dan ini menjadi awal dari industri 4.0 dengan ditandai dari konektivitas anantara manusia dan mesin. Dalam industri 4.0 ini telah banyak mengubah banyak cara hidup dan hubungan manusia satu sama lain [20].

2.2.3 *Urban Farming*

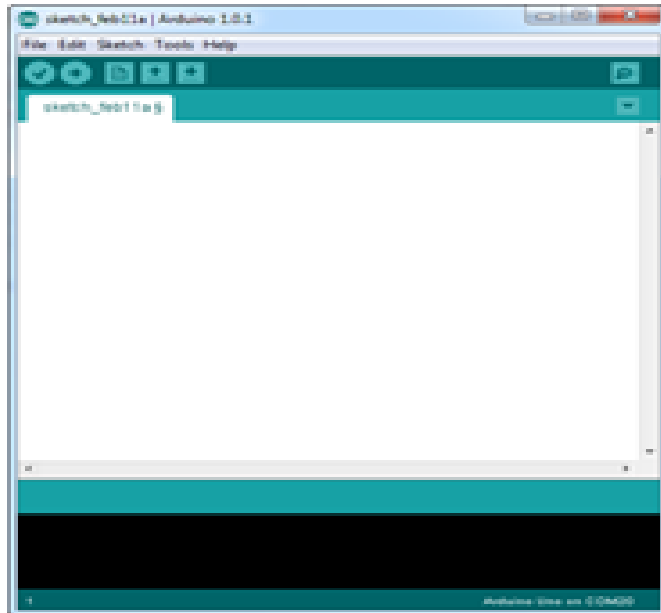
Urban Farming merupakan konsep memindahkan pertanian gaya konvensional ke model pertanian perkotaan, dengan pembeda adalah pelaku serta media tanamnya. Pertanian konvensional lebih berfokus pada hasil panen, sedangkan *urban farming* dilakukan oleh masyarakat *urban* [2].



Gambar 2. 1 Penerapan *Rockwool* pada *Urban Farming*

2.2.4 Arduino IDE

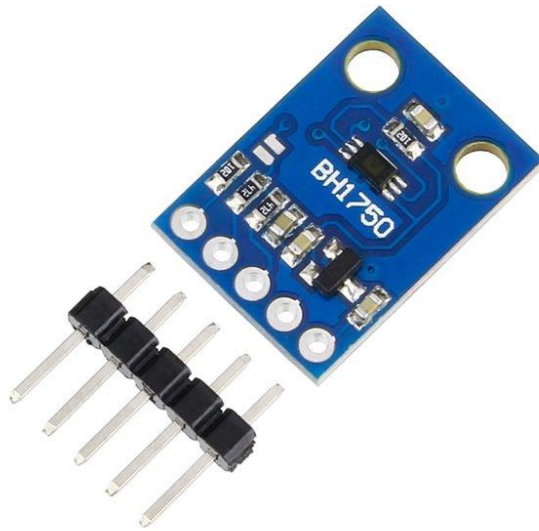
Integrated Development Environment merupakan kepanjangan dari IDE yang adalah *software* Arduino untuk melakukan pemrograman melalui fungsi-fungsi sintaks pemrograman. Dalam Arduino itu sendiri menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C [9].



Gambar 2. 2 Tampilan Antarmuka Arduino IDE

2.2.5 Sensor BH1750

Sensor BH1750 merupakan modul sensor untuk mengukur intensitas cahaya dengan keluaran sinyal *digital*. Jika dibandingkan dengan sensor yang lain, sensor BH1750 memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dan lebih mudah dalam penggunaannya seperti foto *diode* dan LDR yang memiliki keluaran sinyal *analog* dan memerlukan perhitungan untuk mendapatkan hasil data intensitas. Hasil data dari sensor BH1750 dalam satuan Lux (Lx) [10].



Gambar 2. 3 Sensor BH1750

2.2.6 Light Emitting Diode (LED) RGB

Light Emitting Diode atau LED merupakan salah satu komponen elektronika yang bisa memancarkan cahaya monokromatik jika diberikan tegangan maju. Warna-warna yang dihasilkan oleh LED tergantung dengan bahan semikonduktor yang digunakan [11]. LED RGB atau tipe *fullcolor* ini merupakan kepanjangan dari *Red, Green, Blue* yang berarti dalam satu lampu LED ini mempunyai 3 warna warna yaitu merah, hijau serta biru.



Gambar 2. 4 Light Emitting Diode (LED) RGB