

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian Riska Nur Wakidah "Sistem Kontrol Suhu pada Proses Budidaya *Black Soldier Fly (BSF)* sebagai Alternatif Pengurangan Sampah Organik" pada tahun 2022 meneliti tentang sistem kontrol suhu pada budidaya *BSF* sebagai alternatif penguraian sampah organik. Permasalahan sampah saat ini telah menjadi hal yang cukup sulit untuk dipecahkan. Jumlah penduduk yang terus bertambah mengakibatkan volume sampah yang semakin besar. Tidak hanya sampah anorganik, kini sampah organik pun menjadi masalah lingkungan yang cukup besar. tidak adanya pengolahan sampah yang maksimal menjadi faktor utamanya. Namun kini penelitian dan pengembangan terkait pengolahan sampah sudah mulai ditingkatkan. Salah satu solusi dari permasalahan sampah organik yang kini sedang ramai adalah dengan memanfaatkannya sebagai media budidaya *Black Soldier Fly (BSF)* yang dapat digunakan sebagai pakan ternak. *BSF* atau yang sering disebut belatung merupakan spesies lalat yang dapat mendegradasi sampah organik dengan memanfaatkan larvanya yang akan mengekstrak energi dan nutrisi dari sampah organik sebagai makanannya. Dalam perkembangannya, larva *BSF* sangat sensitif terhadap lingkungan eksternal seperti suhu dan media pemeliharaan. Larva *BSF* dapat berkembang optimal pada kisaran suhu 25°-30°C. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mempengaruhi perkembangbiakan *BSF* dan berat badan *BSF* itu sendiri. Dari permasalahan tersebut, pada penelitian ini dibuatlah suatu kontrol suhu agar suhu di dalam kandang stabil pada suhu yang dibutuhkan oleh *BSF*. Pengendalian suhu diimplementasikan dengan desain sistem elektronik digital yang dapat diprogram. Arduino digunakan sebagai pengendali sistem. Metode kontrol yang digunakan adalah metode analisis histerisis [4].

Penelitian Rizki Aldy Destama Putra “*Monitoring dan Kontrol Suhu Lampu Untuk Budidaya Maggot BSF Berbasis IOT*” pada tahun 2021 meneliti tentang *Monitoring* dan kontrol suhu menggunakan lampu pada budidaya

maggot (*Black Soldier Fly*) *BSF*. Peternak maggot *BSF* masih menggunakan cara manual dalam menjaga suhu kandang yang optimal. Rutinitas tersebut menimbulkan masalah yaitu kelupaan peternak dalam menjaga suhu pada kandang ternaknya, khususnya pada kandang maggot *BSF*. Maka dibuatlah Monitoring dan Pengendalian Suhu Lampu untuk Budidaya Maggot *BSF* Berbasis *IoT* (*Internet of Things*) sebagai pengendali keseluruhan sistem. Pada penelitian ini komponen utama yang digunakan adalah Arduino uno, *Relay*, *Bluetooth HC-05*, *LCD I2C 16x2*, Lampu, dan Modul *DHT-22*. Cara kerja alat ini adalah untuk memonitoring suhu atau mengontrol lampu, pada kandang dapat menggunakan koneksi melalui *Bluetooth* dengan membuka aplikasi pada *smartphone*. Hasil dari model sistem ini mampu menjaga keseimbangan pada suhu 30°-38°C, suhu tersebut sudah sesuai dengan standar suhu yang dibutuhkan oleh maggot *BSF*. dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu dan pengontrolan lampu ini sangat membantu para peternak maggot *BSF* (*Black Soldier Fly*) untuk menjaga suhu pada kandang maggot *BSF* agar tetap optimal untuk mencapai keberhasilan bagi para peternak. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu baik dari segi efisiensi waktu maupun tenaga manusia [5].

Penelitian Muhammad Tegas W, Rizki Ardianto Priramadhi, Istiqomah “Sistem *Monitoring* Mutu Lingkungan Hidup Pada Kandang Larva *Black Soldier Fly* ter-integrasi berbasis *Internet of Things (IoT)*” pada tahun 2022 meneliti tentang sistem *Monitoring* mutu lingkungan hidup larva maggot dalam membantu pengecekan lingkungan hidup secara berkala. Budidaya larva *Black Soldier Fly (BSF)* sedang naik daun karena selain membantu penguraian sampah organik, larva *BSF* juga memiliki nilai ekonomis sebagai pakan ternak. Pertumbuhan larva *BSF* dipengaruhi oleh kualitas lingkungannya. Suhu udara kandang, kelembaban pakan, dan tingkat pH (*Potential Hydrogen*) pakan yang tidak tepat dapat menurunkan hasil perkembangbiakan larva *BSF*. Peternak perlu melakukan pengukuran untuk menganalisis kualitas lingkungan yang optimal untuk memaksimalkan pertumbuhan larva *BSF*. Tentu saja, akan sangat merepotkan jika pengukuran berkala dilakukan secara manual. Salah satu solusinya adalah dengan

merancang sebuah sistem monitoring yang ditempatkan pada kandang berbasis *Internet of Things (IoT)*. Pada Tugas Akhir ini, dirancang sebuah sistem monitoring untuk mengetahui nilai kualitas lingkungan hidup larva *BSF*. Data yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke platform *IoT* Antares. Hasil pengujian sistem monitoring yang diperoleh untuk rata-rata akurasi sensor suhu udara SHT20 sebesar 99,51%, rata-rata akurasi sensor kelembaban SEN0193 sebesar 98,76%, dan rata-rata akurasi sensor pH sebesar 99,39%. Kemudian untuk hasil pengujian sistem komunikasi, nilai rata-rata throughput sebesar 2584 bps, rata-rata *delay* sebesar 1404 ms, dan tidak ada paket data yang hilang dalam pengiriman. Data tersebut dapat diakses melalui aplikasi mobile dengan keterangan masing-masing parameter kualitas lingkungan [6].

Penelitian Luluk Suryani, Ery Murniyasih, Marcelinus Petrus Saptono dan kawan-kawan “*Implementation of Maggot Cage Temperature and Humidity Control Using ESP8266 Based On the Internet of Things*” pada tahun 2022 meneliti tentang sistem *Monitoring* dan kontrol suhu kelembapan secara otomatis pada budidaya maggot *BSF*. *Black Soldier Fly (BSF)* adalah lalat yang dapat menghasilkan belatung atau larva yang berguna bagi kehidupan manusia, seperti pengurai limbah berupa pengomposan, pakan ternak, produksi minyak hewani, sumber kitin, dan untuk pendapatan ekonomi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan suhu dan kelembapan kandang maggot menggunakan mikrokontroler *ESP8266* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Keuntungan-keuntungan dari penelitian ini adalah pemanfaatan penyemprotan air berbasis *nozzle* yang dapat digunakan untuk memelihara kandang maggot suhu dan kelembapan untuk meningkatkan kualitas hasil budidaya maggot. Pada penelitian ini, sensor digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan kandang maggot adalah *DHT-11*, kemudian digunakan metode penyemprotan air untuk penanganannya suhu dan kelembapan dikontrol dengan menggunakan *ESP8266* dan *online* berdasarkan platform *Blynk IoT*. Ini hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dibangun pada penelitian ini dapat

menjaga suhu kandang maggot antara 28°C sampai 30°C dan kelembapan lebih dari 60% *RH (Relative Humidity)* [7].

Penelitian Irwan Novianto, Miftahul Hudha, Adelia Octora Pristisahida “Implementasi IoT pada *Monitoring* Suhu dan kelembapan Media Budidaya Maggot Berbasis Wemos D1 Mini” pada tahun 2022 meneliti tentang *Monitoring* suhu pada media pakan maggot. Permasalahan sampah di kota-kota besar di Indonesia tidak dapat dipungkiri masih sering terjadi. Penumpukan sampah didominasi oleh sampah organik berupa sisa makanan yang mencapai 39,8%. Larva *BSF* atau belatung kini mulai dikembangkan, karena dapat menguraikan sampah organik dan memberikan nilai tambah sebagai pakan ternak. Namun, budidaya maggot membutuhkan kondisi lingkungan dengan suhu antara 27°C - 36°C dan kelembapan pakan antara 60% - 90% *RH (Relative Humidity)*. Kondisi atau persyaratan di atas perlu dipantau secara terus menerus bahkan jika perlu dilakukan pemantauan dari jarak jauh. Alat ini dirancang berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk dapat memonitoring suhu dan kelembapan media budidaya maggot. Komponen elektronika yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20, sensor kelembapan YL-69 dan Wemos D1 mini sebagai mikrokontroler. Data yang telah diolah akan dikirim ke *smartphone* melalui aplikasi *blynk* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Pengujian alat dilakukan selama tujuh hari dengan pengambilan data setiap dua jam sekali. Budidaya maggot menggunakan alat ini mampu menghasilkan media kultur dengan suhu rata-rata 32,2°C dan kelembapan rata-rata 64,2% *RH (Relative Humidity)*. Hasil ini sesuai dengan landasan teori kondisi ideal budidaya maggot untuk suhu dan kelembapan [8].

## 2.2 DASAR TEORI

Pada sub bab ini peneliti akan membahas mengenai definisi dari *Black Soldier Fly*, *Skala Kandang Lalat BSF*, *Akurasi*, *Data Digital*, *ESP-32 Dev Kit V1*, sensor suhu *DHT-22 (Digital Humidity Temperature)*, lampu, *relay 2 channel*, *blynk*, sampah organik, *arduino IDE (Integrate Development Enviroment)*, kipas 12 V, dan *atomizer humidifiers*.

### 2.2.1 *Black Soldier Fly*

*Black Soldier Fly (BSF)*, *Hermetia illucens*, termasuk dalam *Ordo Diptera*, *Famili* keluarga *Stratiomyidae*. Dalam siklus hidup *BSF*, telur menandai awal dari siklus hidup serta akhir dari fase kehidupan sebelumnya, di mana lalat jenis ini menghasilkan kelompok telur (juga disebut *ovipositing*). Seekor lalat betina dapat bertelur sekitar 400 hingga 800 telur di dekat bahan organik yang membusuk dan menyimpannya di dalam rongga kecil yang kering dan terlindungi [3].

Telur-telur tersebut biasanya disimpan di celah-celah atau di permukaan atau di sekitar bahan yang membusuk seperti pupuk kandang atau kompos dan menetas dalam waktu sekitar 4 hari. Larva dan lalat dewasa tidak dianggap sebagai hama atau vektor. Sebaliknya, larva lalat tentara hitam memiliki peran yang mirip dengan cacing merah sebagai pengurai penting dalam mengurai substrat organik dan mengembalikan nutrisi ke tanah. Larva ini memiliki nafsu makan yang besar dan dapat digunakan untuk membuat kompos dari sisa-sisa makanan rumah tangga dan produk limbah pertanian. Selain itu, larva lalat tentara hitam merupakan sumber protein alternatif untuk akuakultur, pakan ternak, dan nutrisi manusia [9].



**Gambar 2.1 Kumpulan Telor *BSF* [9]**

Gambar 2.1 adalah sekumpulan telur dari lalat *BSF* yang diletakan diatas selebar tisu.



**Gambar 2.2 Maggot *BSF* [9]**

Gambar 2.2 adalah sekumpulan maggot yang dapat mengkonsumsi sampah 2x berat tubuhnya.



**Gambar 2.3 Lalat Black Soldier Fly**

Gambar 2.3 adalah lalat *BSF* (*Black Soldier Fly*) yang berguna sebagai penghasil telur yang bakal jadi maggot.

### **2.2.2 Skala Kandang Lalat *BSF***

Kandang lalat *BSF* ini berfungsi sebagai tempat *BSF* kawin dan memproduksi telur hingga penetasan. Untuk pemula, anda bisa menggunakan kandang ukuran kecil. Bahan kandang yang disarankan untuk kandang maggot adalah kayu sebagai kerangka, jaring-jaring lembut (*waring*) sebagai dinding kandang dan plastik *UV* (*Ultraviolet*) sebagai atap. Kandang maggot ini nantinya diisi dengan rak pre pupa dan media bertelur. Kandang bisa dibuat berbentuk seperti rumah-rumahan berukuran kecil. Ukuran kandang maggot yang disarankan adalah 2,5 m X 4 m X 3 m, atau sesuai besaran lahan yang Anda miliki. Rata-rata populasi *BSF* yang bisa ditampung setiap 10

cm<sup>2</sup> adalah 40-50 ekor. Anda bisa menyesuaikan besaran kandang dengan kemampuan Anda dalam memproduksi maggot di setiap periode nya [10].

### 2.2.3 Akurasi

Nilai akurasi adalah nilai rasio data *tweet* yang benar terdeteksi di dalam data pengujian. Dengan kata lain, akurasi adalah nilai yang menunjukkan tingkat kedekatan antara nilai prediksi sistem dengan nilai prediksi manusia [11]. Akurasi juga merupakan ukuran seberapa dekat hasil prediksi sistem dengan prediksi yang akan dibuat oleh manusia jika dia harus melakukannya secara manual. Dengan demikian, semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik sistem dapat menyamakan prediksi dengan yang dilakukan oleh manusia. Rasio data *tweet* adalah perbandingan antara jumlah *tweet* dalam suatu kategori tertentu dengan total jumlah *tweet* dalam *dataset*.

### 2.2.4 Data Digital

Komunikasi Data merupakan bagian dari teknologi informasi, dimana komputer melakukan pengiriman data berupa informasi yang disajikan oleh isyarat digital biner terhadap komputer yang lain atau juga pengiriman data terhadap terminal. Pengertian komunikasi data berhubungan erat dengan pengiriman data menggunakan sistem transmisi elektronik satu terminal komputer ke terminal komputer lain [12]. Data Digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1. Sinyal digital hanya memiliki dua keadaan, yaitu 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang *relative* dekat [13].

### 2.2.5 ESP32 Devkit V1

*ESP-32 (Extra Sensory Perception 32)* adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari mikrokontroler *ESP8266*. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi (Wireless Fidelity)* dalam chip dan *bluetooth* sehingga sangat mendukung untuk

membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. *ESP32* beroperasi pada tegangan 3.3V. Pada *ESP32* terdapat inti *CPU (Central Processing Unit)* serta *WiFi* yang lebih cepat, pin *I/O*: 30 pin (yang dapat digunakan sebagai *input/output* analog dan digital, *PWM (Pulse Width Modulation)*, *I2C (Inter-Integrated Circuit)*, *SPI (Serial Peripheral Interface)*, *UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)*, dan lain-lain) konsumsi daya yang rendah. Dikarenakan pada *ESP32* memiliki lebih banyak pin *GPIO (General Purpose Input Output)* dibanding dengan *ESP8266*. Spesifikasi *ESP32* dapat dilihat sebagai berikut [14]:

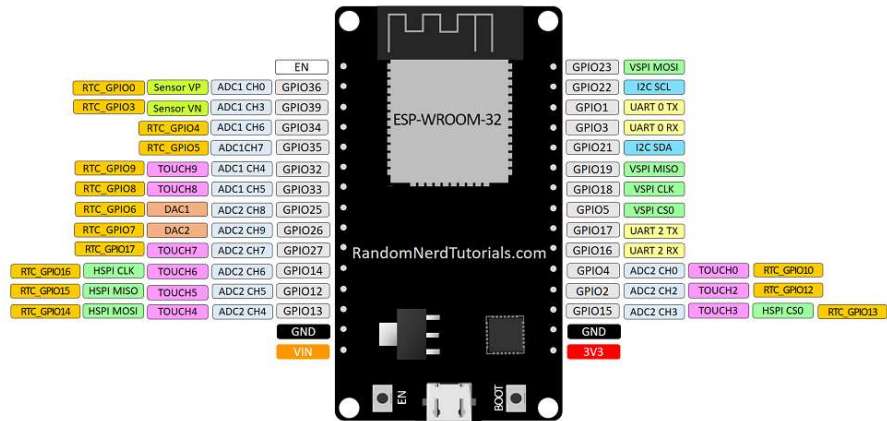
- a. *Wi-Fi* : 802.11 b/g/n tipe HT40
- b. *Bluetooth* : Tipe 4.2 dan BLE
- c. *Typical Frequency* : 160 MHz
- d. Total *GPIO* : 36
- e. Suhu operasional Kerja : -40°C to 125°C
- f. Sensor di dalam module : *Touch* sensor, temperature sensor, *hall effect* sensor



**Gambar 2.4 Esp-32 Devkit v1**

Gambar 2.4 adalah *ESP32* yang digunakan oleh penulis sebagai mikrokontroler, *ESP32* ini memiliki modul *WiFi* 802.11 b/g/n tipe HT40 dan modul *bluetooth* Tipe 4.2 dan BLE yang sudah tertanam di dalamnya, mikrokontroler ini dapat bekerja pada suhu -40°C to 125°C, memiliki pin khusus untuk *Touch* sensor, temperature sensor, *hall effect* sensor.



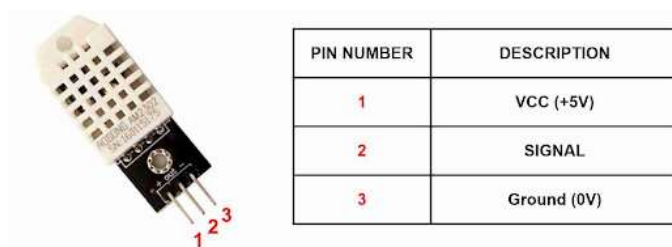


**Gambar 2.5 Pinout ESP32 Devkit v1 [15]**

Gambar 2.5 adalah *pinout* dan kegunaan nya dari mikrokontroller *ESP32*, setiap pinout memiliki kegunaan nya masing-masing seperti *SCL* (*Serial Clock*) dan *SDA* (*Serial Data*).

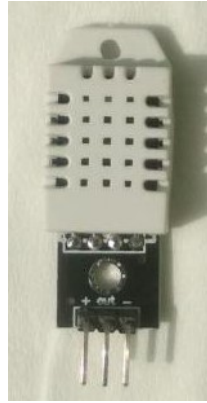
### 2.2.6 *DHT-22*

*DHT-22* (*Digital Humidity Temperature-22*) adalah sensor kelembapan dan suhu dengan *output data* digital yang memiliki 4 *pinout*. Sensor *DHT-22* menggunakan sensor kapasitif dan sensor termistor untuk mengukur udara disekitarnya. Tegangan input 3,3-5 V, cara *DHT-22* mengukur kelembapan adalah dengan mengukur resistansi listrik antara dua elektroda dimana substrate penahan kelembapan berada di tengah-tengah elektroda, cara untuk mengukur suhu yaitu dengan mengukur resistansi termistor *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) terhadap perubahan suhu. *DHT-22* memiliki jangkauan kinerja pada kelembapan 0-100% RH (*Relative Humidity*) dan kinerja pada suhu -40°~80°C. Keakuratan pengukuran kelembapan +-2%RH(Max +-5%RH), suhu <+-0.5 Celsius [16].



**Gambar 2.6 Pinout Sensor DHT-22 [16]**

Gambar 2.6 adalah *pinout* dari *DHT-22* dimana nomer 1 adalah pin daya sebesar 5V, nomer 2 *pinout* untuk data yang dihubungkan dengan *ESP32*, nomer 3 *pinout* untuk *ground*.



**Gambar 2. Sensor DHT-22**

Gambar 2.7 adalah modul *DHT-22* yang memiliki 3 *pinout* yang akan digunakan untuk terhubung dengan mikrokontroller.

### **2.2.7 Lampu**

Lampu adalah sebuah peranti yang memproduksi cahaya yang berkerja dengan cara, menghubungkan listrik pada filamen *carbon* hingga terjadi arus hubung yang menimbulkan panas. Panas yang terjadi dibuat hingga mencapai suhu tertentu dan mengeluarkan cahaya, dan pada waktu itu cahaya yang dihasilkan baru mencapai tiga Lumen/W (Lumen : Satuan Arus Cahaya). Lampu pertama kali ditemukan oleh *Sir Joseph William Swan*. Adapun jenis-jenis lampu yaitu lampu pijar, lampu *fluorescent*, lampu halogen, lampu led [17].



**Gambar 2.8 Lampu**

Gambar 2.8 adalah lampu pemanas yang dapat memanaskan ruangan/udara dengan cahaya nya, cahaya dari lampu diatas berwarna kuning.

### 2.2.8 Relay 2 Channel

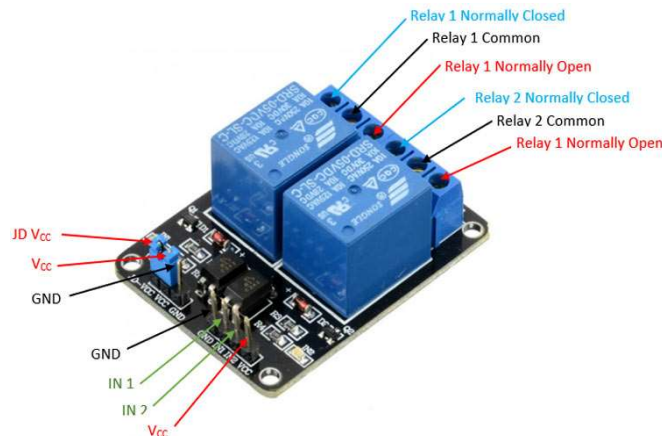
*Relay 2 channel* adalah modul yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan antara sumber arus listrik dengan objek akhir, *relay 2 channel* terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak sakelar/*switch*). *Relay 2 channel* memiliki 7 pinout yaitu *JD-VCC* (*Jumper Diode- Voltage Common Collector*), *VCC* (*Voltage Common Collector*), *GND* (*Ground*), *IN1* (*Input 1*), *IN2* (*Input 2*), *VCC* (*Voltage Common Collector*), dan *GND* (*Ground*). *Relay 2 channel* memiliki 2 jenis mode yaitu *NC* (*Normally Closed*) yang artinya *common*/sumber arus pada kotak relay terhubung dengan objek akhir atau sirkuit *NC*, saat *coil* tidak dialiri tegangan atau tidak ada sinyal yang masuk dari *MCU* (*Microcontroller Unit*) dan *NO* (*Normally Open*) *common*/sumber arus pada *relay* biasanya terputus/tidak terhubung dengan sirkuit *NO* ketika *coil* tidak dialiri tegangan atau tidak ada sinyal yang masuk dari *MCU* (*Microcontroller Unit*), Tegangan input 3.75 - 6V [18].



**Gambar 2.9 Relay 2 Channel**

Gambar 2.9 adalah modul *relay 2 channel* yang digunakan sebagai *switch* sumber arus dengan aktuator kontrol suhu kelembapan. Spesifikasi *relay 2 Channel* dapat dilihat sebagai berikut :

- a. Tegangan suplai - 3,75 V hingga 6 V
- b. Arus pemicu - 5 mA
- c. Arus saat relay aktif - ~70 mA (tunggal), ~140 mA (keduanya)
- d. Tegangan kontak maksimum relay - 250 *VAC (Volt Alternating Current)*, 30 *VDC (Voltage Direct Current)*
- e. Arus maksimum *relay* - 10A



**Gambar 2.10 Relay 2 Channel pinout [18]**

Gambar 2.10 adalah *pinout* dari *relay 2 channel*, terlihat ada 4 *pinout* yang biasa nya digunakan sebagai penghubung dengan mikrokontroller yaitu *pinout GND (Ground)*, *IN1 (Input 1)*, *IN2 (Input 2)*, dan *Vcc (Voltage at the Common Collector)*.

### 2.2.9 Blynk

Platform *blynk* memberdayakan produsen produk rumah pintar dalam jumlah kecil, sistem *HVAC (heating ventilation, dan air conditioning)* yang kompleks, peralatan pertanian, dan semua orang di antaranya. Perusahaan-perusahaan ini membangun aplikasi bermerek tanpa kode dan mendapatkan infrastruktur *IoT back-end*. Platform *blynk* dapat diterapkan pada industri *smart home, smart city, dan HVAC* [19]

*Blynk* adalah sebuah platform untuk *IOS* atau *ANDROID* yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler *Arduino*, *Rasbery Pi*, *Wemos* dan modul-modul sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan untuk orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna untuk menggunakannya. Cara membuat *project*

di aplikasi ini sangat mudah, kurang dari 5 menit dengan cara drag and drop. *blynk* tidak terkait dengan modul atau board tertentu. Dari aplikasi ini, Anda dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimanapun Anda berada selama terkoneksi dengan internet. Inilah yang disebut dengan *IoT (Internet of Things)* [20].

#### **2.2.10 Sampah Organik**

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk menguraikannya. Sampah organik dapat dikatakan sebagai sampah yang ramah lingkungan dan bahkan sampah dapat diolah kembali menjadi sesuatu yang bermanfaat jika dikelola dengan baik. Namun sampah jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan penyakit dan bau yang tidak sedap akibat dari cepatnya pembusukan sampah organik [21].

Sampah organik mudah diuraikan oleh mikroorganisme tanah. Hanya saja sampah jenis ini akan menimbulkan bau yang tidak sedap jika tidak dikelola dengan baik. Sampah organik dapat dikelola menjadi pupuk kompos, dapat digunakan untuk pakan maggot, maggot yang dikelola untuk pakan ternak seperti ayam, ikan atau digunakan sebagai campuran tambahan pembuatan pelet ikan, sampah cair dapat digunakan untuk pupuk cair pada tanaman yang harus difermentasikan terlebih dahulu agar tanaman tersebut tidak mati, sampah organik dapat digunakan untuk biogas [22].

#### **2.2.11 LCD 16x2 I2C**

*LCD 16x2* adalah komponen elektronika yang dapat menampilkan data yang kita inginkan, *LCD (Liquid Crystal Display)* sesuai samanya bahwa data yang kita lihat adalah hasil komposisi cairan yang di susun sedemikian rupa agar dapat menyajikan data yang kita inginkan, *LCD* ini masih satu keluarga dengan panel *IPS (In-Plane Switching)* dimana panel *IPS* juga menggunakan komposisi cairan untuk dapat menyajikan gambar [23].

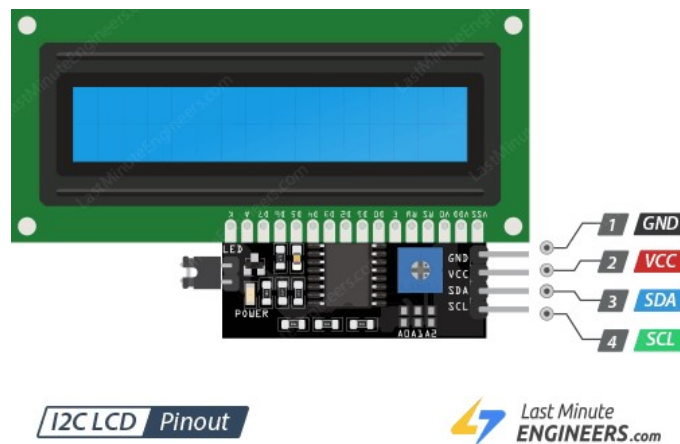
*I2C (Inter-Integrated-Circuit)* adalah modul komunikasi serial dua arah yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Dua komunikasi

serial tersebut adalah *SCL* (*Serial Clock*) dan *SDA* (*Serial Data*). Penggunaan *I2C* dapat menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler. [24].



**Gambar 2.11 Modul LCD 16x2 I2C**

Gambar 2.11 adalah modul *LCD 16x2 I2C* yang digunakan sebagai monitoring data suhu kelembapan area lokal.



**Gambar 2.12 Pinout Modul LCD 16x2 I2C [25]**

Gambar 2.12 adalah *pinout* dari *LCD 16x2 I2C*, *LCD* ini memiliki 4 *pinout* yang digunakan sebagai penghubung dengan mikrokontroler.

### 2.2.12 Ultrasonic Humidifiers

*Ultrasonic Humidifiers* didasarkan pada prinsip guncangan *overclocking* elektronik, dengan atomisasi chip resonansi frekuensi tinggi, hanya membutuhkan air bersih, dan tidak memerlukan pemanas dan bahan kimia apa pun, menghasilkan kabut air yang mengalir alami air mengandung sejumlah besar udara ion negatif, meningkatkan kelembaban udara dan udara segar [26]. Diameter 4,7cm, panjang Kabel : 123cm, tegangan *input* : 24V



**Gambar 2.13 Ultrasonic Humidifiers**

Gambar 2.13 adalah alat *ultrasonic humidifiers* yang berfungsi sebagai penghasil kabut air, alat ini menggunakan sumber daya *DC (Direct Current)* 12 V 1A.

### **2.2.13 Arduino IDE**

*Arduino IDE (Integrated Development Enviroment)* adalah *software* yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman atau dengan kata lain, *Arduino IDE* sebagai media untuk melakukan pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. *Arduino IDE* berguna untuk mengedit, membuat, mengupload ke board yang ditentukan, dan mengkodekan program tertentu. *Arduino IDE* dibuat dengan bahasa pemrograman *JAVA*, yang dilengkapi dengan *library C/C++ (wiring)*, yang membuat operasi *input/output* menjadi lebih mudah. *Sketch* adalah program yang ditulis menggunakan *Arduino IDE*. *Sketch* yang disimpan akan memiliki ekstensi *file .ino*. Kemudian dalam penulisan program pada *Arduino IDE* terdapat beberapa struktur dasar [27].

### **2.2.14 Kipas Dc 12 V**

Kipas ini berukuran mini 8X8X1,5cm dengan tenaga besar dapat digunakan untuk mencegah panas yang berlebihan pada komponen dan alat elektronik, penulis menggunakan kipas untuk mengibas udara kabut ke atas agar udara kabut dapat merata ke seluruh area kandang maggot. Spesifikasi :

- Tegangan kerja: 12v *DC (Direct Current)*
- Tipe motor: *Brushless*

- Arus kerja: 0.25A
- Daya: 3W
- Kecepatan: 3200+/-5 RPM (*Revolutions Per Minute*)
- Noise: 28dBA
- Ukuran: 80x80x15mm
- Jarak lobang pemasangan: 72x72mm
- Jumlah lobang pemasangan: 4
- Jumlah sirip: 9



**Gambar 2.14 Kipas 12 V**

Gambar 2.14 adalah kipas yang digunakan sebagai pengarah kabut air, alat ini menggunakan sumber daya 12V.

### **2.2.15 QoS (*Quality of Service*)**

Kualitas layanan (*QoS*) mengacu pada teknologi apa pun yang mengelola lalu lintas data untuk mengurangi kehilangan paket, latensi, dan *jitter* pada jaringan. *QoS* mengontrol dan mengelola sumber daya jaringan dengan menetapkan prioritas untuk jenis data tertentu di jaringan. Jaringan perusahaan perlu menyediakan layanan yang dapat diprediksi dan terukur saat aplikasi (seperti suara, video, dan data yang sensitif terhadap penundaan) melintasi jaringan. Organisasi menggunakan *QoS* untuk memenuhi persyaratan lalu lintas aplikasi yang sensitif, seperti suara dan video real-time, dan untuk mencegah penurunan kualitas yang disebabkan oleh kehilangan paket, penundaan, dan *jitter*. Organisasi dapat mencapai *QoS* dengan



menggunakan alat dan teknik tertentu, seperti *buffer jitter* dan pembentukan lalu lintas. Bagi banyak organisasi, *QoS* disertakan dalam perjanjian tingkat layanan *Server Level Agreement (SLA)* dengan penyedia layanan jaringan untuk menjamin tingkat kinerja tertentu. *Delay (Latency)* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk melakukan perjalanan dari sumber ke tujuan. Keterlambatan dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kemacetan atau juga waktu pemrosesan yang lama [28].

### **2.2.15 Light Emitting Diode (LED)**

*LED* atau *Light Emitting Diode* adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan dengan bias maju (*forward bias*). *LED (Light Emitting Diode)* dapat diartikan sebagai sebuah dioda yang memancarkan cahaya, karena memang *LED* merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. *LED* memiliki bentuk seperti bohlam lampu dan dapat memancarkan cahaya dengan berbagai warna. Walaupun bentuknya menyerupai sebuah bohlam kecil namun *LED* tidak membutuhkan filamen layaknya seperti lampu pijar sehingga *LED* tidak menghasilkan panas berlebih yang diakibatkan dari pembakaran filamen ketika lampu pijar menghasilkan cahaya. Cahaya-cahaya yang dipancarkan *LED* memiliki berbagai warna yang dihasilkan dari bahan semikonduktor yang digunakan dalam pembuatannya. Warna-warna yang dihasilkan seperti merah, hijau, biru, dan kuning. Namun *LED* juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control TV* ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya. *LED* memiliki bentuk seperti bohlam lampu pijar namun tidak membutuhkan pembakaran filamen untuk menghasilkan cahaya sehingga tidak menimbulkan panas. Oleh karena itu, saat ini *LED* yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerangan dalam *LCD TV* maupun peralatan elektronik lainnya [29].