

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kandang Ayam

Kandang ayam merupakan sistem kandang tertutup yang membantu mengoptimalkan syarat lingkungan yang mencakup jendela, suhu, dan kelembapan. Dalam kandang ini, semua kebutuhan ayam untuk tumbuh harus selalu tersedia, yang meliputi sistem jendela udara yang baik, udara yang optimal, makanan dan air minum yang berkualitas[4]. Panas pada kandang diperoleh ayam saat fase produksi, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh atap, dinding bangunan, dan lampu. Kandang ini dapat mengontrol kondisi dalam kandang melalui *heater* dan *fan* yang dipasang di dalam kandang[7]. Kipas yang telah dipasang dapat mengeluarkan udara panas dalam kandang sehingga dapat menghasilkan kelembapan serta temperatur yang sesuai dengan ayam. Kandang ayam tertutup juga dapat mengontrol kondisi dalam kandang melalui sistem otomatis, yang dapat mengurangi kontak secara langsung sehingga mengurangi rasa stres pada ayam. Selain itu, kandang tertutup juga dapat membantu pergerakan udara yang stabil, serta menjaga taraf kelembapan udara dalam kandang sesuai kebutuhan ayam. Kelebihan dari kandang ayam tertutup antara lain tingkat kapasitas kandang yang lebih besar, kontrol *biosecurity* yang lebih mudah, suhu yang lebih efektif, kandang yang lebih mudah dibersihkan, dan keadaan ayam yang baik dengan biaya per kilogram yang lebih rendah[1][2].

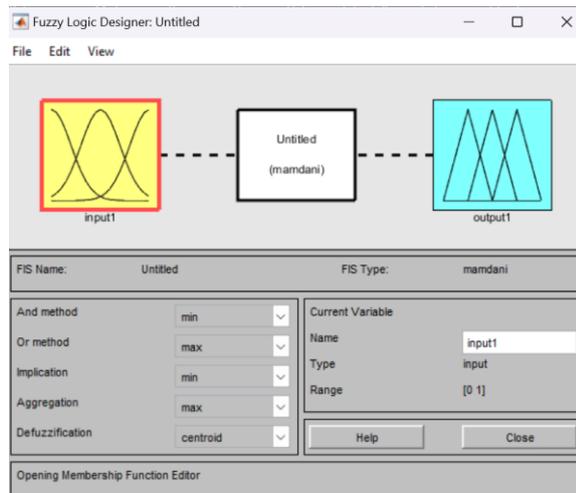
2.2 Internet of Things

Internet of Things merupakan komunikasi antar benda yang dilengkapi sensor dari satu dengan yang lain dalam satu kesatuan sistem yang terhubung dengan jaringan internet[4]. Adapun manfaat dari penggunaan *Internet of Things* pada kehidupan sehari-hari yaitu pekerjaan akan menjadi mudah dan cepat di selesaikan. Penerapannya *Internet of Things* dapat menghubungkan manusia dengan perangkat elektronik seperti seperti AC, lampu, pintu rumah, serta perangkat lainnya. Perangkat tersebut memiliki kemampuan jaringan dan sensor

sehingga dapat berinteraksi dengan manusia secara jarak jauh dengan bantuan jaringan internet yang terkoneksi[6].

2.3 Fuzzy Mamdani

Logika fuzzy, diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962, merupakan metodologi sistem kontrol dan pemecahan masalah yang cocok untuk berbagai jenis sistem, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks seperti *embedded system*, jaringan PC, dan sistem kontrol. Dalam logika fuzzy, nilai keanggotaan dapat berada di antara 0 dan 1, memungkinkan suatu keadaan memiliki nilai "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", atau "Baik dan Buruk" secara bersamaan, tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya[8]. Metode Mamdani adalah salah satu pendekatan yang paling sederhana dan umum digunakan dalam penelitian. Pertama kali diperkenalkan oleh Ibrahim Mamdani pada tahun 1975, Metode Fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang digunakan dalam sistem inferensi fuzzy untuk mengubah masukan (input) yang tidak pasti atau samar menjadi keluaran (output) yang lebih pasti. Metode ini sering digunakan dalam sistem kontrol yang membutuhkan pengambilan keputusan berdasarkan aturan-aturan logika fuzzy. Dalam buku yang ditulis oleh T. Sutojo, Edy Mulyanto, dan Dr. Vincent Suhartono (2010:235), metode ini dianggap sebagai salah satu metode yang paling umum digunakan. Dalam pendekatan Mamdani, output dari aturan fuzzy ditentukan oleh operasi MIN, sementara output dari aturan fuzzy yang berbeda diinterferensikan menggunakan operasi MAX. Karena itu, metode Mamdani juga dikenal sebagai metode MIN-MAX (inferensi min max). Logika fuzzy Mamdani menawarkan fleksibilitas yang tinggi dan dapat mentolerir data yang beragam. Salah satu keunggulan utamanya adalah sifat intuitifnya yang membuatnya diterima oleh banyak kalangan[8]. Tampilan fuzzy logic designer dari matlab ditunjukkan oleh gambar 2.1



Gambar 2. 1 Tampilan *Fuzzy logic designer*

2.3.1 Langkah Langkah perhitungan Fuzzy Mamdani

Proses perhitungan pada metode Fuzzy Mamdani dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu[8]:

A. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai input crisp menjadi derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy ini sebelumnya telah didefinisikan dengan fungsi keanggotaan tertentu.

1. Penentuan Variabel Input dan Output:
 - a. Tentukan variabel input yang relevan, misalnya: suhu, kelembapan, dll.
 - b. Tentukan variabel output yang diinginkan, misalnya: kecepatan kipas.
2. Penentuan Himpunan Fuzzy:
 - a. Setiap variabel input dan output didefinisikan dalam beberapa himpunan fuzzy, misalnya untuk suhu: “Dingin”, ”Sedang”, ”Panas”.
 - b. Himpunan fuzzy ini dinyatakan dengan fungsi keanggotaan (misalnya fungsi segitiga, trapesium, dll.).
3. Perhitungan Derajat Keanggotaan

- a. Masukkan nilai crisp pada fungsi keanggotaan untuk menghitung derajat keanggotaan tiap input. Misalnya, jika suhu = 25°C, hitung derajat keanggotaan untuk setiap himpunan fuzzy (Dingin,Sedang,Panas).

B. Pembentukan Basis Aturan Fuzzy

Basis aturan fuzzy adalah serangkaian aturan berbasis logika yang mendefinisikan hubungan anatara variabel input dan output. Setiap aturan memiliki bentuk “IF-THEN”.

1. Penulisan Aturan Fuzzy:

- a. Contoh aturan fuzzy: “IF suhu tinggi AND kelembapan rendah THEN kipas berputar cepat”.
- b. Aturan aturan ini harus mencakup seluruh kemungkinan kombinasi input.

2. Penggunaan Operator Logika:

- a. Gunakan operator logika fuzzy seperti AND (operator min) dan OR (operator max).
- b. Misalnya: "IF suhu tinggi ($\mu = 0.7$) AND kelembapan rendah ($\mu = 0.5$) THEN output = $\text{MIN}(0.7, 0.5) = 0.5$ ".

C. Inverensi

Tahap ini melibatkan evaluasi semua aturan yang berlaku untuk menghasilkan output fuzzy.

1. Evaluasi Aturan:

- a. Setiap aturan dievaluasi berdasarkan derajat keanggotaan input yang diperoleh dari fuzzifikasi.
- b. Hasilnya adalah himpunan fuzzy untuk output berdasarkan nilai minimum (untuk AND) atau maksimum (untuk OR) dari nilai input.

2. Contoh

Jika ada 2 aturan:

- a. Aturan 1: IF suhu tinggi (0.7) AND kelembapan rendah (0.5) THEN kecepatan kipas cepat (0.5).

- b. Aturan 2: IF suhu sedang (0.4) OR kelembaban tinggi (0.8) THEN kecepatan kipas sedang (0.8).

D. Agregasi Output

Agregasi adalah proses penggabungan seluruh hasil inferensi untuk mendapatkan satu output fuzzy tunggal.

1. Proses Agregasi
 - a. Gabungkan hasil dari semua aturan yang berlaku.
 - b. Gunakan metode maksimum untuk memilih nilai keanggotaan tertinggi dari output fuzzy.
2. Contoh:
 - a. Jika hasil dari aturan 1 adalah 0.5 dan dari aturan 2 adalah 0.8, maka nilai agregat yang dipilih adalah 0.8.

E. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah output fuzzy menjadi nilai crisp (nyata). Metode yang sering digunakan adalah metode **Centroid** atau **Center of Gravity (COG)**.

1. Rumus Centroid:

$$Z = \frac{\sum(\mu(z) \times z)}{\sum \mu(z)}$$

Dimana:

- a. Z adalah nilai crisp yang dihasilkan.
 - b. $\mu(z)$ adalah nilai keanggotaan hasil agregasi.
 - c. z adalah nilai crisp dari himpunan fuzzy
2. Contoh Defuzzifikasi

Misalkan output fuzzy memiliki nilai keanggotaan 0.5 pada $z_1 = 10$ dan 0.8 pada $z_2 = 20$, maka nilai crisp dihitung sebagai berikut:

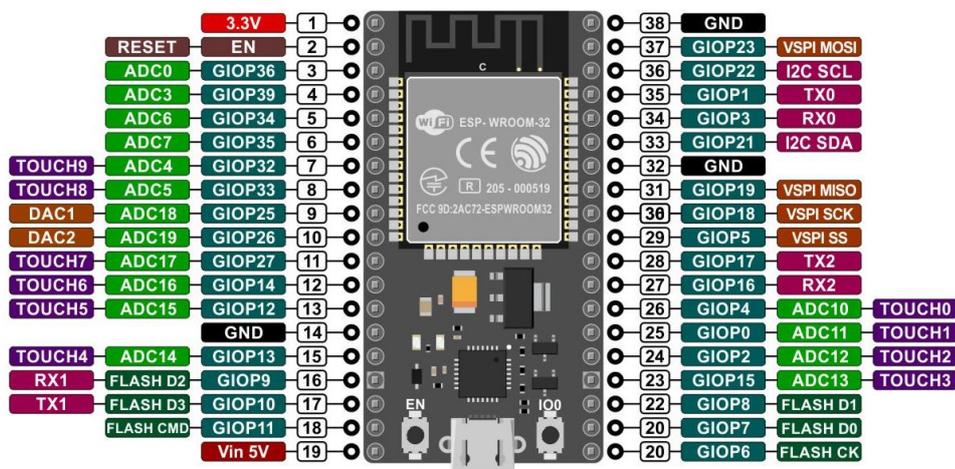
$$Z = \frac{(0.5 \times 10) + (0.8 \times 20)}{0.5 + 0.8} = \frac{5 + 16}{1.3} = \frac{21}{1.3} \approx 16.15$$

2.4 Perangkat Keras

Pada perancangan alat ini akan digunakan berbagai jenis perangkat keras, yaitu menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, Sensor DHT 22 sebagai Pendeteksi suhu dan kelembapan, sensor MQ-135 sebagai Pendeteksi gas NH₃, Relay, *Power Supply*, Dimmer, *Fan*, Lampu dan Dinamo sebagai Output.

2.4.1 ESP32

ESP32 adalah sebuah platform papan sirkuit pengembang berukuran kecil yang didalamnya terdapat chip Bluetooth Low Energy (BLE) dan modul WiFi. Chip ESP32 dibuat dengan bantuan Sistem semikonduktor oleh perusahaan Espressif. ESP32 dirancang dengan tujuan mengembangkan sebuah chip yang meminimalkan konsumsi sumber daya pada daya frekuensi radio (RF) tinggi, menunjukkan ketangguhan dan kinerja, dapat digunakan dalam berbagai implementasi. ESP32 juga dapat digunakan untuk solusi perangkat Internet of Things (IoT), karena ESP32 dapat dengan mudah diintegrasikan dengan modul eksternal lainnya. sehingga sangat membantu dalam pembuatan sistem aplikasi pada FireBase yang di program melalui Arduino IDE. ESP32 banyak digunakan untuk berbagai macam mikrokontroler seperti penelitian ini menggunakan ESP32 [2][5]. Bentuk Fisik ESP32 ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 ESP32 dan PinOutnya

Tabel spesifikasi dari ESP 32 ditunjukkan pada tabel 2.1

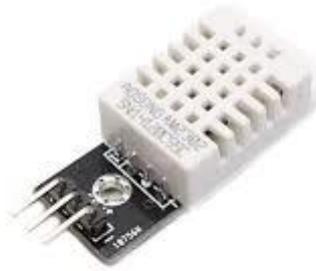
Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32

Deskripsi	Keterangan
Mikrokontroler	ESP 32
Tegangan Pengoperasian	3,3 V
Jumlah Pin GPIO (<i>General Purpose Input Output</i>)	25
Pin sebagai Input	4
Pin PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	16
Jumlah pin input analog	2
SRAM	512 Kb
MEMORI	4 MB
Clock Speed	16 MHz
Ukuran	55 x 28 mm

2.4.2 Sensor Suhu

Sensor DHT 22 merupakan sensor digital yang bisa mengukur suhu dari -40°C hingga 125°C dan kelembapan udara antara 0% hingga 100% di sekitarnya. Sensor ini mudah digunakan dengan Arduino, stabil, dan memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat [9]. Sensor suhu yang digunakan dalam perancangan sistem ini yaitu sensor DHT22. Sensor DHT22 merupakan jenis perangkat pengukur yang mampu mengamati suhu dan kelembapan. Sensor ini menghasilkan hasil dalam bentuk sinyal digital dan memanfaatkan mikrokontroler 8-bit untuk merubah data dalam perhitungan. Selain itu, sensor ini punya kalibrasi yang terukur dengan ketepatan kompensasi suhu di lingkungan menggunakan nilai koefisien yang ada di dalam memori OTP terintegrasi. Sensor DHT22 memiliki jangkauan pengukuran yang luas untuk suhu dan kelembapan, yang memungkinkannya mentransmisikan sinyal output melalui kabel hingga panjang 20 meter [9]. Dengan ini maka sensor

suhu DHT22 dapat memberikan informasi dalam pemantauan dan pengendalian sistem yang dibuat. Gambar 2.3 adalah tampilan fisik dari sensor suhu DHT22.



Gambar 2. 3 Tampilan fisik sensor DHT22

Berikut merupakan spesifikasi komponen yang terdapat pada modul sensor DHT 22:

1. Tegangan Kerja 3.3V hingga 5V
2. Arus Maksimum sebesar 2.5 mA
3. Range Pengukuran kelembapan 0% - 100% dengan tingkat pengukuran akurasi kelembapan sebesar 2-5%
4. Pembacaan pengukuran suhu -40°C - 80°C dengan akurasi Pengukuran Suhu sebesar 0.5°C
5. Kecepatan pengambilan sample tidak lebih dari 0.5Hz (Pembaruan data setiap 2 detik)
6. Ukuran 15.1 mm x 25mm x 7.7 mm
7. Mempunyai 4 buah Pin dengan jarak 0.1"

2.4.3 Sensor Gas MQ-135

Sensor MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang peka terhadap senyawa NH_3 , NO_x , alkohol, benzol, asap (CO), CO_2 , dan lainnya. Cara kerja sensor ini adalah dengan mendeteksi perubahan nilai resistansi secara analog saat terpapar

gas-gas tersebut. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk aplikasi deteksi polusi karena sifatnya yang praktis dan konsumsi daya yang rendah. Penyesuaian sensitivitas sensor ini penting karena nilai resistansinya berbeda-beda tergantung pada konsentrasi gas yang terdeteksi. Untuk penggunaan yang efektif, kalibrasi diperlukan, misalnya untuk mendeteksi konsentrasi NH₃ sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara[10]. Gambar 2.4 Menunjukkan tampilan fisik dari sensor gas MQ-135.



Gambar 2. 4 Tampilan fisik sensor gas MQ-135

Tabel spesifikasi dari sensor gas MQ-135 ditunjukkan pada tabel 2.2

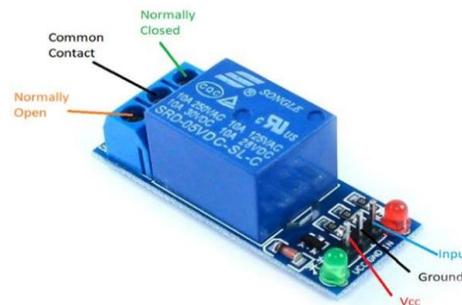
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor MQ-135

Parameter	Kondisi Teknis	Keterangan
<i>Circuit Voltage</i>	5V ± 0,1	AC atau DC
<i>Heating Voltage</i>	5V ± 0,1	AC atau DC
<i>Load Resistace</i>	Bisa menyesuaikan	
<i>Heater Resistance</i>	33 Ω ± 5%	Suhu ruangan
<i>Heating Consumption</i>	< 500 mW	
Jangkauan Pengukuran	10-300 Ppm Amonia	

2.4.4 Relay

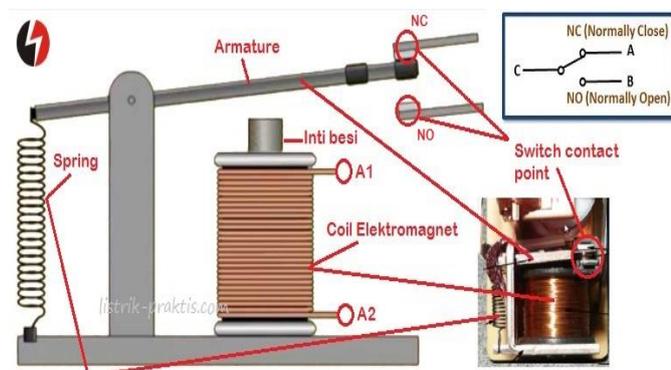
Relay adalah alat saklar yang beroperasi secara listrik dan umumnya menggunakan prinsip elektromagnet untuk mengaktifkan dan menggerakkan saklar. Fungsinya adalah untuk mengendalikan sirkuit dengan sinyal berdaya rendah, memastikan isolasi listrik penuh antara kontrol dan sirkuit yang dikontrol,

atau ketika beberapa sirkuit perlu dikendalikan oleh satu sinyal[11]. Pada gambar 2.5 ditunjukkan tampilan fisik dari relay.



Gambar 2. 5 Tampilan fisik relay

Pada gambar 2.6 terdapat struktur sederhana dari relay. Struktur ini menunjukkan komponen dasar dari sebuah relay, termasuk kumparan koil, kontak penutup, dan kontak pemutus.



Gambar 2. 6 Struktur sederhana relay

2.4.5 Power Supply MB102

Modul power supply MB102 adalah sebuah board power supply yang dirancang untuk digunakan dalam proyek-proyek elektronik. Modul ini memiliki kemampuan untuk memberikan dua jenis tegangan DC, yaitu 5V dan 3.3V. Dengan membutuhkan input sebesar 6.5-12V DC, MB102 mampu menghasilkan output

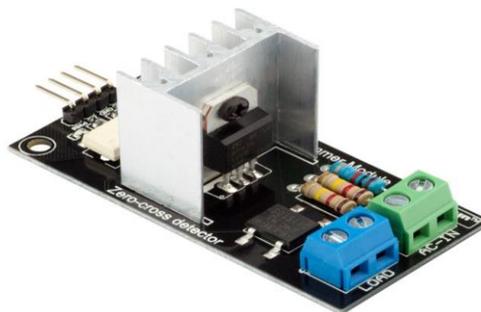
dengan arus maksimum 700mA untuk setiap tegangan tersebut[6]. Berikut tampak fisik dari Power Supply MB102 pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Tampilan fisik power supply MB102

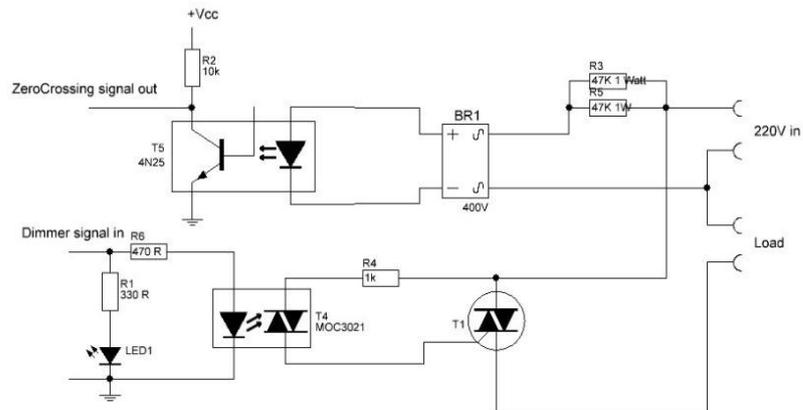
2.4.6 AC Light Dimmer Module

Dimmer merupakan sebuah modul elektronik yang secara khusus dirancang untuk mengubah sinyal AC murni menjadi potongan-potongan sinyal yang memungkinkan pengaturan presisi terhadap daya keluaran. Dimmer yang lebih kompleks seringkali dilengkapi dengan fitur PWM untuk menghasilkan potongan sinyal yang dapat dikontrol secara akurat. Melalui AC Light Dimmer, sebuah rangkaian elektronika, pengguna dapat mengendalikan tegangan AC terhadap lampu dengan kemampuan untuk mengatur intensitas cahaya secara fleksibel melalui sinyal PWM yang terhubung ke kontroler[12]. Pada gambar 2.8 merupakan tampilan fisik dari AC Light Dimmer Module..



Gambar 2. 8 Tampilan fisik AC Light Dimmer Module

Rangkaian elektronik untuk AC Light Dimmer akan ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Rangkaian elektronik AC Light Dimmer

2.4.7 Motor Penggerak DC

Motor penggerak DC, juga dikenal sebagai dinamo, merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Fungsi energi mekanik ini mencakup memutar impeler pompa, *fan*, atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, serta digunakan dalam berbagai alat rumah tangga seperti mixer, bor listrik, dan kipas angin. Penggunaan dinamo semakin meluas, terutama di sektor industri, di mana dinamo sering disebut sebagai "kuda kerja" karena motor-motor tersebut diperkirakan memakan sekitar 70% dari total konsumsi listrik industri[13]. Berikut tampilan fisik dari motor penggerak DC akan ditunjukkan oleh gambar 2.10.



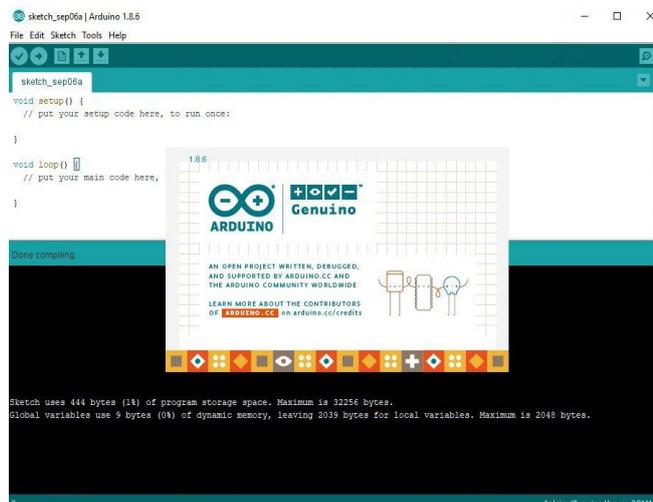
Gambar 2. 10 Tampilan fisik motor penggerak DC

2.5 Perangkat Lunak

Pada perancangan ini dibutuhkan perangkat lunak untuk memprogram mikrokontroler agar bisa digunakan sesuai dengan yang diinginkan yaitu Arduino IDE dan juga Xampp MySQL.

2.5.1 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan program untuk board yang ingin diprogram. Selain untuk membuat dan mengedit kode, software ini juga memungkinkan pengguna untuk mengunggah hasil program dalam format hex ke board yang dituju. Dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman JAVA, Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai library C/C++ yang mempermudah operasi input/output[1]. Berikut ini tampilan dari Software Arduino IDE pada gambar 2.11

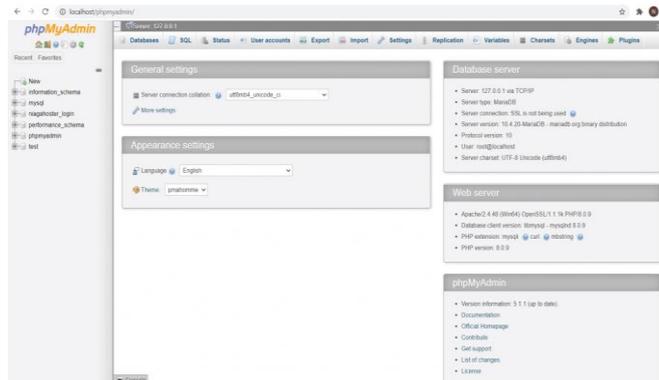


Gambar 2. 11 Tampilan *Software* Arduinio IDE

2.5.2 Xampp MySQL

MySQL, yang merupakan bagian dari XAMPP, adalah sebuah Database Management System (DBMS) open source yang mendukung multiuser dan multithreaded, serta sangat populer dan gratis. SQL, bahasa permintaan database yang digunakan oleh MySQL, memungkinkan pengguna untuk membuat dan

memanipulasi data dalam database. SQL digunakan untuk melakukan berbagai tugas seperti memperbarui database, yang merujuk pada konsep Relational Database Management System (RDBMS). Dengan kombinasi XAMPP dan MySQL, pengembangan aplikasi web menjadi lebih terstruktur dan efisien[14][15]. Berikut adalah tampilan dari MySQL ditunjukkan oleh gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Tampilan MySQL PHPmyAdmin