

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Study Litelatur**

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). Berikut ini adalah beberapa ringkasan hasil penelitian yang telah dibuat dan dikembangkan oleh para peneliti tersebut:

1. Pada Penelitian (Harahab, 2023) Penelitian ini fokus pada pengembangan sistem kontrol untuk kolam budidaya ikan nila menggunakan PLC Outseal yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Pendekatan ini melibatkan pengendalian jarak jauh melalui tombol tekan serta penerapan sensor pH air dalam lingkungan kolam tersebut.
2. Pada penelitian (Riantama & Fatimah, 2022) Penelitian ini mengulas tentang implementasi pemberian pakan secara otomatis dengan penerapan modul RTC (Real-Time Clock) serta penggunaan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air dan sensor suhu untuk memonitor suhu air.
3. Pada penelitian (Walid & Akramul Umam, 2022) Dalam penelitian ini, teknologi IoT dimanfaatkan dengan menggunakan sistem input melalui Mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke aplikasi Android Blynk yang telah diatur penjadwalannya.
4. Pada Penelitian (Parulian et al., 2021) Dalam penelitian ini, dilakukan pemantauan kualitas air tawar dan pemberian pakan ikan secara otomatis dengan memanfaatkan NodeMCU-12F. Penelitian ini mengadopsi input dari Sensor PH meter. Hasilnya menunjukkan bahwa perangkat ini berhasil mengontrol tingkat pH dan suhu air dengan menggunakan platform Blynk yang terintegrasi dengan NodeMCU.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Ikan Nila

Ikan nila adalah sejenis ikan konsumsi air tawar. Ikan ini diintroduksi dari Afrika, tepatnya Afrika bagian timur, pada tahun 1969, dan kini menjadi ikan peliharaan yang populer di kolam-kolam air tawar di Indonesia sekaligus hama di setiap sungai dan danau Indonesia. Nama ilmiahnya adalah *Oreochromis niloticus*, dan dalam bahasa Inggris dikenal sebagai Nile Tilapia. (Nila, 1999).



**Gambar 2. 1 Ikan Nila**

Pemeliharaan ikan yang memiliki ukuran sedang, dengan panjang total mencapai sekitar 30 cm, kadang-kadang lebih atau kurang dari itu. Ikan ini memiliki sirip punggung yang terdiri dari 16–17 duri tajam dan 11–15 jari-jari duri lunak. Sementara itu, sirip duburnya memiliki 3 duri dan 8–11 jari-jari. Tubuh ikan ini memiliki warna dasar yang cenderung kehitaman atau keabuan, dengan beberapa pita gelap melintang yang makin memudar seiring pertumbuhan menjadi ikan dewasa. Ekor ikan ini ditandai dengan garis-garis tegak sebanyak 7–12 buah. Ketika musim berbiak tiba, bagian tenggorokan, sirip dada, sirip perut, sirip ekor, dan ujung sirip punggungnya dapat berwarna merah atau kemerahan, bahkan kekuningan. Terdapat pula garis-gurat sisi pada batang tubuh yang berfungsi sebagai alat keseimbangan saat ikan berenang. Penting untuk dicatat bahwa ikan nila yang masih kecil belum menunjukkan perbedaan dalam alat kelaminnya. Namun, setelah mencapai berat badan sekitar 50 gram, perbedaan antara jantan dan betina mulai terlihat. Perbedaannya terlihat pada lubang genital dan ciri-ciri

kelamin sekunder. Pada ikan jantan, lubang genital terletak di samping lubang anus dan berbentuk tonjolan kecil yang meruncing, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan urin dan sperma. Selain itu, tubuh ikan jantan memiliki warna yang lebih gelap dan rahangnya lebih lebar, memberikan kesan kekuatan. Di sisi lain, ikan betina cenderung memiliki perut yang lebih besar.

Tahap awal dalam usaha budidaya ikan nila melibatkan seleksi induk ikan yang akan digunakan dalam pembiakan. Dipilih induk ikan yang telah mencapai usia matang dan bersiap untuk melakukan pemijahan. Keseimbangan yang diinginkan antara jumlah induk jantan dan betina adalah 1:3. Penempatan induk ikan ini disesuaikan dengan kapasitas wadah atau kolam tempat pemeliharaan dilakukan. Namun, perlu diperhatikan bahwa ketika ikan nila dipelihara dalam populasi yang padat, pertumbuhannya cenderung terhambat. Hal berikutnya yang perlu diperhatikan adalah kualitas air kolam pemeliharaan. Kualitas air yang kurang baik akan mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi lambat. Beberapa parameter yang menentukan kualitas air, di antaranya

- a. Suhu atau temperatur air memiliki dampak signifikan terhadap metabolisme dan pertumbuhan makhluk hidup dalam air, termasuk ikan nila. Suhu juga berpengaruh pada jumlah pakan yang dikonsumsi oleh organisme perairan dan oksigen yang terlarut dalam air. Suhu yang dianggap optimal untuk kelangsungan hidup ikan nila berkisar antara 14 hingga 38 °C. Secara alami, ikan nila cenderung melakukan pemijahan pada suhu antara 22 hingga 37 °C, tetapi suhu yang paling baik untuk proses perkembangbiakan berada dalam rentang 25 hingga 30 °C.
- b. Nilai pH perairan mencerminkan tingkat keasaman atau kebasaan air. pH dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti aktivitas fotosintesis, suhu, serta konsentrasi anion dan kation dalam air. Ikan nila mampu bertahan dalam rentang nilai pH antara 5 hingga 11, namun pertumbuhan dan

perkembangannya mencapai hasil yang optimal pada kisaran pH 7 hingga 8.

- c. Amonia adalah salah satu bentuk dari nitrogen ekskresi pada makhluk hidup di dalam air. Sumber utama amonia ( $\text{NH}_3$ ) berasal dari bahan organik seperti sisa pakan, kotoran ikan, dan plankton. Proses pembusukan bahan organik ini menghasilkan senyawa ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan  $\text{NH}_3$ . Jika proses nitrifikasi yang bertujuan untuk mengubah amonia ke dalam senyawa yang lebih aman tidak berjalan dengan baik, maka konsentrasi  $\text{NH}_3$  dapat meningkat dan berpotensi membahayakan kesehatan ikan.
- d. Oksigen terlarut adalah elemen penting bagi kehidupan ikan, digunakan untuk proses respirasi, pembakaran makanan, aktivitas berenang, pertumbuhan, dan reproduksi. Sumber oksigen dalam air berasal dari difusi oksigen dari udara sekitar (sekitar 35%) dan dari proses fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Kandungan oksigen terlarut yang paling sesuai untuk pertumbuhan ikan nila adalah lebih dari 5 mg/liter.

### **2.2.2 PH Air**

Istilah pH mengindikasikan seberapa asam atau basa suatu substansi. Istilah "H" merujuk pada konsentrasi ion hidrogen dan ion hidroksida yang terdapat dalam suatu cairan, seperti misalnya air dalam kolam ikan. Semakin rendah jumlah ion hidrogen, maka substansi tersebut cenderung lebih asam. Sebaliknya, bila jumlah ion hidrogen lebih tinggi, maka substansi lebih bersifat basa. Skala pH merupakan gambaran visual yang memberikan panduan tentang beragam tingkat pH.

Air murni memiliki nilai pH yang netral, yakni sekitar 7 pada skala pH. Semakin rendah angka pada skala pH, semakin tinggi kadar asam dalam substansi. Sebaliknya, bila angka lebih tinggi dari tujuh, maka substansi tersebut lebih bersifat asam atau basa. Tingkat pH yang diperlukan oleh berbagai jenis ikan berbeda-beda dalam lingkungan air tambak.

Beberapa spesies ikan dapat bertahan dengan tingkat keasaman atau pH yang lebih tinggi daripada yang lain. Sebagai contoh, koi tumbuh subur dalam air dengan pH 7,5 dan mampu bertahan dalam air dengan pH 8,2. Sementara itu, ikan Oscar lebih menyukai air yang lebih asam, dengan pH sekitar 6,5 atau 7. Cichlid Afrika cenderung lebih nyaman dalam air yang lebih basa, dengan pH sekitar 8,5. Prinsip ideal adalah menjaga air di kolam ikan agar memiliki pH yang netral, yaitu sekitar 7. Dalam konteks budidaya ikan air tawar, kisaran pH yang diinginkan adalah 6 hingga 9 (berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001).

Selain itu, penting untuk menjaga agar fluktuasi atau perbedaan pH antara pagi dan siang tidak melebihi 1. Sebagai contoh, jika pH air dalam tambak, karamba, atau keramba jaring apung pada pagi hari adalah 6,5, maka pada siang hari pH tidak boleh mencapai angka 8. Tingkat keasaman air dipengaruhi oleh aktivitas ikan dan organisme lainnya, terutama respirasi. Proses pernafasan menghasilkan CO<sub>2</sub> yang dapat menurunkan pH air. Sebagai hasilnya, pH air umumnya cenderung lebih rendah pada malam hari dibandingkan dengan siang hari. Informasi tentang pH air yang sesuai dengan ukuran ikan air tawar dapat dilihat dalam tabel 2.1.

**Tabel 2. 1 pH Air Sesuai Jenis Ikan**

<b>Jenis Ikan</b>	<b>pH</b>
Ikan Tawes	6.5 - 7.5
Ikan Nilem	6.5 - 7.5
Ikan Tomboro/mas	7.0 - 8.0
Ikan Patin	6.0 - 8.0
Ikan Bawel	7.0 - 8.0
Ikan Gurame	6.5 - 8.0
Ikan Nila	6.5 - 7.5
Ikan Sidat	7.0 - 8.0
Ikan Lele	6.5 - 8.0
Ikan Gabus	6.0 - 7.5

### 2.2.3 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana objek atau benda dilengkapi dengan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak untuk melakukan komunikasi, pengendalian, konektivitas, dan pertukaran informasi dengan perangkat lain saat terhubung ke Internet. IoT berkaitan erat dengan istilah Machine-to-Machine (M2M), dan setiap perangkat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M sering disebut sebagai perangkat cerdas. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat memberikan bantuan dalam menjalankan tugas-tugas yang beragam dan membantu seseorang dalam menyelesaikan berbagai pekerjaan atau tugas. (Setiawan, 2021).

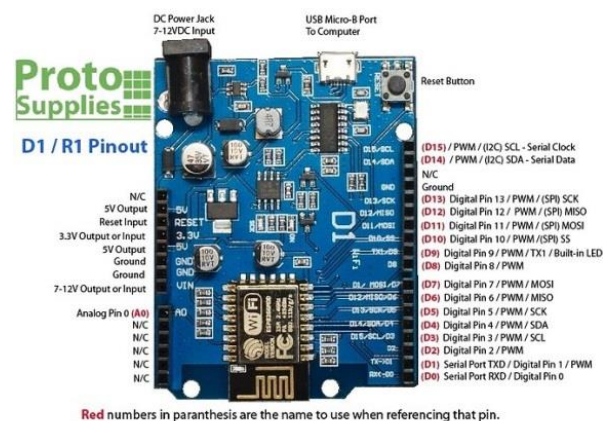


**Gambar 2. 2 pH Air Sesuai Jenis Ikan**

## 2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

### 2.3.1 Wemos D1 R1

Wemos D1 R1 merupakan papan yang memanfaatkan modul wifi ESP8266 dan memiliki desain yang mirip dengan Arduino Uno. Keunikan dari Wemos D1 R1 ini terletak pada sifatnya yang sumber terbuka, serta kompatibilitas dengan platform Arduino. Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE, dan tata letak pin yang digunakan juga serupa dengan Arduino Uno. Selain itu, Wemos D1 R1 memiliki kemampuan berdiri sendiri tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Papan ini beroperasi dengan kecepatan 32-bit pada 80 MHz, mendukung bahasa pemrograman tingkat lanjut, dan dapat diprogram dengan menggunakan bahasa Python dan Lua.



**Gambar 2. 3 Wemos D1R1**

### 2.3.2 Sensor Load cell

Sensor sel beban, juga disebut sel beban atau sensor beban, adalah sensor gaya. Ini digunakan untuk mengukur kekuatan. Sensor sel beban mengubah gaya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan distandarisasi. Pengguna kemudian dapat membaca dan menyimpan data yang diambil. Ada beberapa sensor sel beban di pasaran, yang cara kerjanya berbeda tergantung pada jenis yang dipilih. Ketegangan, kompresi, torsi, dan kompresi adalah beberapa gaya yang dapat

dikonversi tergantung pada jenis yang dipilih. Sinyal listrik berubah secara proporsional saat gaya yang diterapkan ke sensor sel beban meningkat. Sensor banyak digunakan di berbagai industri karena dapat mengukur berat dan gaya lainnya dengan sangat akurat. Sel-sel ini digunakan di mana pun presisi dan akurasi diperlukan. Jenis yang paling umum di pasaran adalah pengukur regangan dan sensor piezoelektrik, tetapi Anda juga dapat menemukan sel pneumatik dan sel hidrolis, misalnya. Sensor load cell BoltSafe menggunakan teknologi magnetoelastik, sehingga tidak sesuai dengan kategori sebelumnya. Teknik ini mengukur perubahan medan magnet. Berikut Bentuk Sensor Load Cell pada Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4 Load Cell**

### 2.3.3 Modul HX711

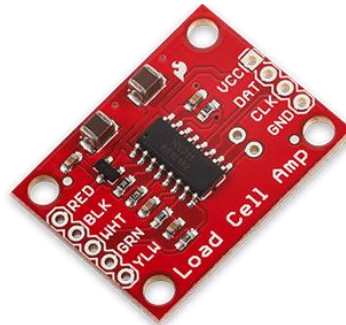
Modul HX711 adalah komponen timbangan yang beroperasi dengan prinsip mengubah perubahan resistansi menjadi nilai tegangan melalui rangkaian internal. Hal ini memungkinkan pengukuran yang terdeteksi diubah menjadi bentuk sinyal tegangan yang sesuai. Modul ini menggunakan mikrokontroler TTL232 untuk operasinya.

Adapun spesifikasi dari hx711 sebagai berikut:

- a. Differential input voltage:  $\pm 40\text{mV}$  (Full-scale differential input voltage  $\pm 40\text{mV}$ ).
- b. Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- c. Refresh frequency: 80 Hz
- d. Operating Voltage : 5V DC
- e. Operating current :  $<10\text{ mA}$



- f. Size:38mm\*21mm\*10mm.
- g. 1 pin output SCK/ Signal clock
- h. Memiliki 1 pin input DT/data



**Gambar 2. 5 modul Amp HX711**

#### **2.3.4 Motor Servo**

Motor servo adalah jenis motor yang mengoperasikan sistem closed feedback, di mana posisi motor dilaporkan kembali kepada kontrol rangkaian di dalamnya. Motor ini terdiri dari motor utama, serangkaian gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Peran potensiometer adalah untuk mengukuhkan batas sudut putaran motor servo. Posisi sudut dari sumbu motor servo, di sisi lain, diatur melalui durasi pulsa yang dikirim melalui kabel kontrol. Pada contoh gambar, ketika pulsa berdurasi 1,5 mS dalam periode 2 mS, posisi sumbu motor akan berada di tengah-tengah. Semakin lebar pulsa OFF, sudut putaran sumbu akan bergerak lebih besar searah jarum jam. Sebaliknya, semakin sempit pulsa OFF, gerakan sumbu akan bergerak lebih besar berlawanan arah jarum jam.

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya. Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

- jalur kabel : power, ground, dan control;
- Sinyal control mengendalikan posisi;

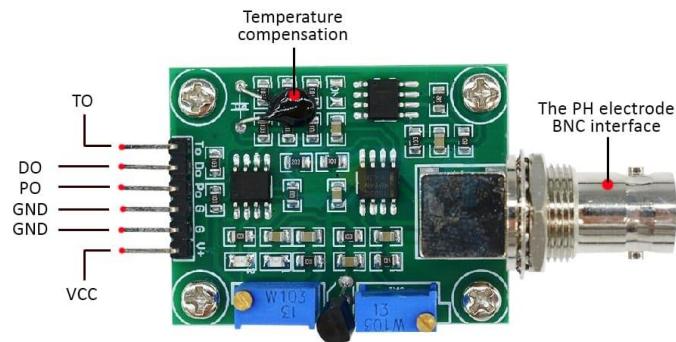
- Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum;
- Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan feedback control.



**Gambar 2. 6 Motor Servo**

### **2.3.5 Sensor PH Air 4502c**

Modul PH-4502C merupakan sebuah papan yang memiliki kapabilitas untuk menghasilkan keluaran tegangan ke papan analog, yang nantinya akan mewakili nilai pH serupa dengan sensor lain yang terhubung ke pin analog. Perangkat ini bermanfaat dalam melakukan pemantauan, salah satunya terkait dengan kualitas air kolam Ikan. Sensor pH meter termasuk ke dalam kategori sensor kimia yang dapat menghasilkan keluaran berupa nilai berdasarkan reaksi kimia yang terdeteksi, kemudian diubah menjadi sinyal tegangan listrik. Sensor pH memiliki dua jenis elektroda yang penting, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur jumlah ion dalam larutan, sementara elektroda referensi bertugas untuk mengkonversi jumlah ion yang diukur oleh elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog. (Rianto, 2022). Berikut adalah modul PH-4502c pada gambar 2.10.



**Gambar 2. 7 Sensor pH air**

### 2.3.6 Led

Light Emitting Diode (LED), atau Dioda Penyinar Cahaya, adalah komponen semikonduktor yang memiliki kemampuan untuk mengeluarkan cahaya ketika diberi tegangan. LED telah menjadi teknologi pencahayaan yang sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari layar elektronik hingga penerangan rumah tangga, kendaraan, dan banyak lagi.

LED bekerja berdasarkan prinsip elektroluminesensi, yang mengacu pada emisi cahaya yang dihasilkan ketika elektron bergerak melalui semikonduktor. Ketika arus listrik melewati LED, elektron-elektron dalam semikonduktor mendapatkan energi dan melompat dari tingkat energi yang rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Ketika elektron-elektron ini kembali ke tingkat energi yang lebih rendah, mereka melepaskan energi dalam bentuk cahaya. Warna cahaya yang dihasilkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan.

LED umumnya terdiri dari lapisan semikonduktor aktif yang berada di antara dua lapisan semikonduktor yang berbeda. Lapisan semikonduktor aktif inilah yang menghasilkan cahaya. Ketika arus mengalir melalui lapisan aktif, cahaya dihasilkan. Lapisan semikonduktor yang berbeda yang mengapit lapisan aktif disebut sebagai lapisan pematat (p-n junction). Ketika arus mengalir melalui p-n junction, ini menciptakan pemadatan dan memungkinkan proses elektroluminesensi terjadi. Bentuk LED dapat di lihat pada gambar 2.8.



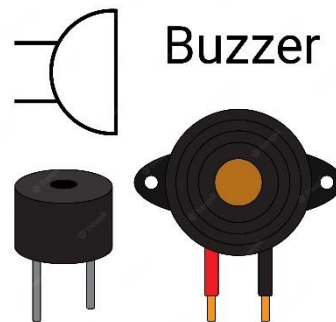
**Gambar 2. 8 LED**

### **2.3.7 Buzzer**

Buzzer adalah suatu perangkat elektronik sederhana yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi. Buzzer biasanya digunakan sebagai alat peringatan, indikator, atau untuk memberikan umpan balik audio dalam berbagai sistem. Buzzer bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik atau piezoelektrik, tergantung pada jenis buzzer yang digunakan.

- a. Buzzer Elektromagnetik: Buzzer jenis ini memiliki inti besi di dalamnya. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan (coil) di sekitar inti besi, medan magnet dihasilkan. Ini menyebabkan inti besi bergetar, yang pada gilirannya membuat membran atau lembaran getar yang terhubung ke inti besi juga bergetar. Getaran ini menghasilkan gelombang suara, menghasilkan bunyi yang dapat didengar.
- b. Buzzer Piezoelektrik: Buzzer jenis ini menggunakan kristal piezoelektrik, yang menghasilkan tegangan listrik ketika ditekan atau diberi tegangan. Saat tegangan diberikan ke buzzer piezoelektrik, kristal bergetar dan merambatkan getaran ke membran yang menghasilkan bunyi.

Bentuk dan Desain Buzzer hadir dalam berbagai bentuk dan desain. Beberapa buzzer memiliki bentuk bulat atau persegi panjang dengan membran transduktor yang terletak di atasnya. Buzzer juga dapat memiliki berbagai ukuran dan warna sesuai dengan aplikasi dan preferensi desain. Bentuk Buzzer pada gambar 2.9



**Gambar 2. 9 Buzzer**

## 2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

### 2.4.1 Arduino IDE

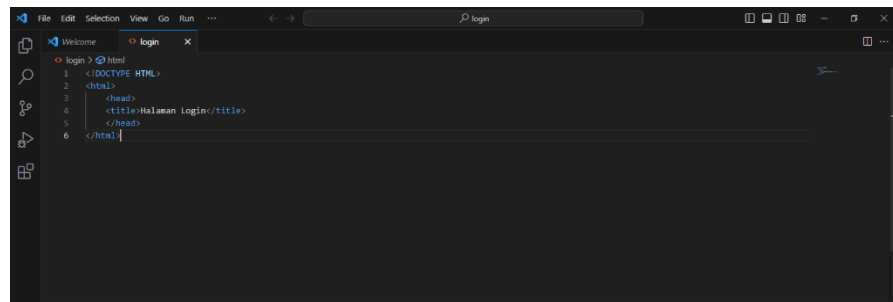
Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menciptakan sketsa program, atau secara sederhana, berfungsi sebagai alat pemrograman untuk papan Arduino yang dapat diatur. Fungsinya mencakup mengedit, membangun, mengirimkan program ke papan tertentu, serta mengkodekan program spesifik. Ini mengandalkan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan perpustakaan C/C++ (wiring) untuk mempermudah operasi input/output.



**Gambar 2. 10 Arduino Ide**

### 2.4.2 Visual Studio code

Visual Studio merupakan alat pengembangan yang mutakhir yang memungkinkan Anda untuk menyelesaikan keseluruhan siklus pengembangan dalam satu platform. Ini adalah lingkungan pengembangan terpadu (IDE) yang menyeluruh, yang memberikan kemampuan untuk menulis, mengedit, mendebug, dan membuat kode, serta menerapkan aplikasi. Di luar aktivitas pengeditan dan debugging kode, Visual Studio mencakup fitur seperti kompiler, alat penyelesaian kode, pengendalian versi kode sumber, ekstensi, dan banyak fitur lainnya untuk meningkatkan setiap fase dalam proses pengembangan perangkat lunak. (John Parente, 2023).



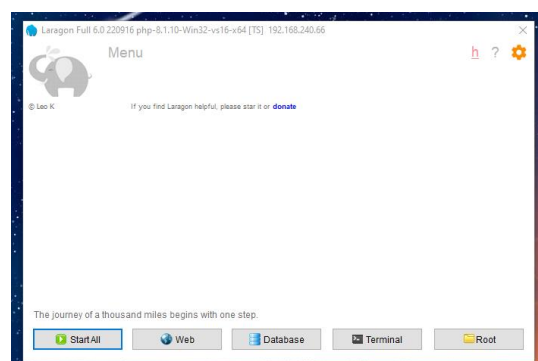
**Gambar 2. 11 Visual Studio Code**

### 2.4.3 Laragon

Laragon adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan mengembangkan proyek web secara lokal di komputer Anda. Ini adalah salah satu dari banyak lingkungan pengembangan lokal (local development environment) yang dirancang untuk membuat pengembangan situs web lebih mudah dan efisien. Di bawah ini, saya akan menjelaskan beberapa hal penting tentang Laragon:

- a. Laragon adalah lingkungan pengembangan web lokal yang memungkinkan Anda menjalankan server web (seperti Apache atau Nginx), basis data (seperti MySQL atau MariaDB), dan bahasa pemrograman server-side (seperti PHP) di komputer Anda. Ini berarti Anda dapat mengembangkan dan menguji situs web atau aplikasi secara lokal sebelum mempublikasikannya ke server web yang sebenarnya.
- b. Laragon mendukung berbagai teknologi yang sering digunakan dalam pengembangan web, termasuk PHP, Python, Ruby, Node.js, dan masih banyak

- lagi. Anda dapat dengan mudah beralih antara versi bahasa pemrograman ini sesuai kebutuhan proyek Anda.
- c. Laragon memungkinkan Anda untuk membuat proyek web dengan cepat. Anda dapat membuat dan mengelola banyak proyek web secara terpisah, dan setiap proyek memiliki lingkungan pengembangan lokalnya sendiri. Ini membuatnya sangat mudah untuk menjaga proyek-proyek Anda terorganisir.
  - d. Laragon memiliki fitur yang memungkinkan Anda dengan mudah mengaktifkan sertifikat SSL (Secure Sockets Layer) untuk proyek Anda. Ini penting jika Anda ingin mengembangkan situs web yang aman dengan koneksi HTTPS.
  - e. Laragon dilengkapi dengan konsol command-line yang kuat yang memungkinkan Anda menjalankan perintah dan skrip dengan mudah. Ini dapat membantu Anda melakukan tugas-tugas pengembangan secara lebih efisien.
  - f. Antarmuka pengguna Laragon dirancang dengan baik dan ramah pengembang. Ini memiliki berbagai fitur yang membantu pengembang mengatur dan mengontrol lingkungan pengembangan mereka dengan cepat.
  - g. Laragon memiliki komunitas yang aktif di mana Anda dapat menemukan dukungan, tutorial, dan solusi untuk masalah yang mungkin Anda temui saat menggunakan perangkat lunak ini.
  - h. Laragon adalah perangkat lunak gratis dan bersifat open source, yang berarti Anda dapat mengunduh, menginstal, dan menggunakannya tanpa biaya. Ini juga berarti ada banyak kesempatan untuk berkontribusi atau memodifikasi sesuai kebutuhan Anda..(Purnomo, 2022).



**Gambar 2. 12 Laragon 6.0**