

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian “Analisis dan implementasi konsep *Object Oriented Programming* pada sistem kontrol & monitoring kadar pH air akuaponik” ini memerlukan suatu sistem dengan alat bahan sesuai dengan kebutuhan, dalam proses perancangan dan pembuatan alat dan bahan yang dibutuhkan diantaranya ada pada Tabel 3.1:

**Tabel 3.1** Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	Sensor pH-4502	1
3.	Motor Servo	2
4.	Arduino Uno	1
5.	NodeMCU ESP8266	1
6.	LCD	2
7.	Software Arduino IDE	1
9.	Larutan Asam	1
10.	Larutan Basa	1

##### 3.1.1 Laptop

Laptop merupakan perangkat yang digunakan untuk mengolah data baik masukan, mengolah dan menghasilkan data keluaran. Data yang dihasilkan dapat berupa gambar, video dan suara. Pada penelitian tugas akhir ini laptop digunakan sebagai pemrograman mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 serta digunakan sebagai pengambilan data.

##### 3.1.2 Sensor pH

Sensor pH merupakan instrument yang digunakan untuk mengukur kadar hidrogen pada air, pada penelitian tugas akhir ini, sensor pH yang digunakan yaitu sensor pH-4502C. Sensor tersebut memiliki kadar kepekaan pH sebesar 0-14 sehingga dapat mengukur pH akuaponik antara 6-7. Kalibrasi dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan pH meter sebelum menggunakan sensor tersebut agar data yang dihasilkan lebih akurat. Data yang dihasilkan oleh sensor dapat dimonitoring dengan menggunakan *website*. Sensor pH juga digunakan sebagai objek penelitian dalam penerapan pemrograman berorientasi pada objek.

### **3.1.3 Motor Servo**

Motor servo adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendorong atau memutar objek. Motor servo akan bekerja sesuai dengan perintah yang diterima dari mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan dalam penelitian ini atau akan berhenti saat posisi motor sesuai dengan perintah yang diterima. Motor Servo akan berfungsi sebagai penerima perintah untuk menambahkan cairan asam dan basa pada instalasi akuaponik.

### **3.1.4 NodeMCU ESP8266**

NodeMCU ESP8266 adalah papan elektronik yang berisi chip ESP8266 yang dapat menjalankan kemampuan seperti halnya mikrokontroler dan juga sebagai koneksi internet (*WiFi*). Dalam penelitian tugas akhir ini komunikasi data dari dan ke *website* menggunakan *WiFi* sehingga dibutuhkan modul tersebut sebagai medianya.

### **3.1.5 Arduino Uno**

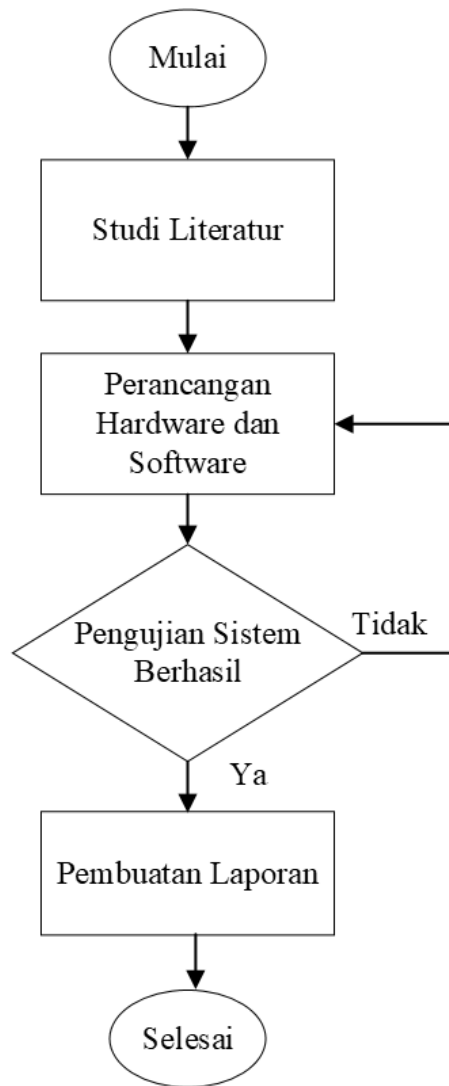
Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega328. Pada penelitian tugas akhir ini Arduino Uno digunakan untuk mengolah informasi dari sensor pH, serta untuk mengendalikan motor servo, dari data yang diolah akan dikirim ke LCD perangkat keluaran dan NodeMCU ESP8266 untuk selanjutnya ditampilkan pada *website*.

### **3.1.6 Software Arduino IDE**

Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan program yang digunakan untuk melakukan pemrograman Arduino yang ingin diprogram. Dalam penelitian tugas akhir ini Arduino IDE dipergunakan untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler yang digunakan. Arduino IDE dibuat dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Java, serta dilengkapi dengan library Bahasa C/C++ yang memungkinkan untuk membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah.

## **3.2 TAHAP PENELITIAN**

Dalam proses pembuatan perancangan sebuah penelitian diperlukan tahapan yang perlu dilakukan agar rancangan dapat berjalan sesuai dengan rencana yang disusun. Agar mudah untuk dipahami, bentuk rancangan dari rencana penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir/ *flowchart* pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

Dari diagram alir pada Gambar 3.1 penelitian dimulai dengan studi literatur yang dilakukan dengan membandingkan kajian-kajian pada penelitian sebelumnya, studi literatur juga dilakukan dengan mempelajari jurnal ilmiah, artikel serta buku bacaan yang sesuai untuk menunjang perancangan penelitian ini baik secara luring maupun daring. Dari studi literatur ini juga dapat diketahui permasalahan-permasalahan yang mungkin dialami di lapangan dari judul penelitian yang terkait. Pada blok diagram perancangan *Hardware* dan *Software* adalah proses pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 yang digunakan sebagai media komunikasi data berupa *WiFi* untuk proses pengiriman data, kemudian akan terbaca oleh sensor. Perangkat masukan yang digunakan adalah sensor pH 4502c sebagai sensor yang membaca tingkat

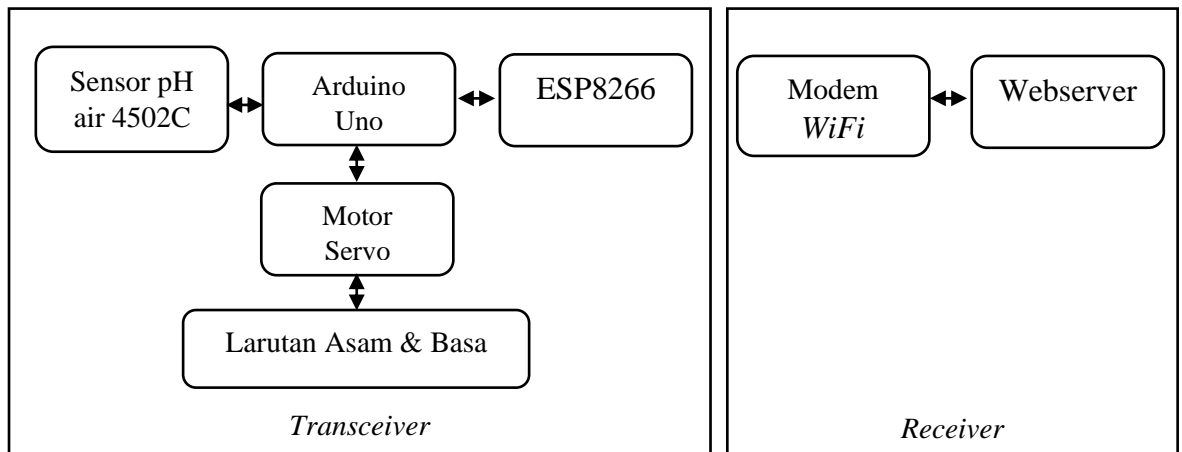
keasaman dan basa pada air. Sedangkan perangkat keluaran berupa motor servo yang mendapatkan informasi dari mikrokontroler Arduino Uno dan sensor pH yang berperan menambahkan cairan asam atau basa. Perancangan *software* merupakan proses pembuatan *website* yang dengan menggunakan aplikasi Xampp secara *online*, *website* akan menampilkan monitoring & kontroling untuk menampilkan hasil yang dibaca serta mengatur sensor. Selain itu, perancangan *Software* juga menggunakan Arduino IDE dalam melakukan pemrograman mikrokontroler yang dipakai, Arduino IDE akan menerapkan konsep *Object Oriented Programming* dengan sensor pH sebagai *input* dan motor servo sebagai *output* serta efektifitas penggunaan memorinya. Jika perancangan *Hardware* dan *Software* telah selesai selanjutnya adakan melakukan pengujian sistem sesuai dengan parameter yang dimiliki, apabila dalam proses pengujian tersebut terdapat parameter yang sesuai atau terdapat kesalahan maka akan dilakukan perancangan *Hardware* dan *Software* ulang hingga pengujian berhasil dilakukan. Setelah didapatkan hasil pengujian yang sesuai dengan parameter atau berhasil maka akan langsung dilakukan pembuatan hasil data berdasarkan pada proses pengujian sistem tersebut.

### **3.2.1 Studi Literatur**

Studi literatur terkait dilakukan untuk memperoleh pengetahuan dasar dan dokumentasi dari penelitian – penelitian sebelumnya, serta mengetahui permasalahan – permasalahan yang mungkin dialami di lapangan dari judul penelitian terkait. Studi literatur juga dilakukan untuk membandingkan kajian teori dari perancangan yang sudah ada sebelumnya. Dalam studi literatur juga dilakukan perumuskan kebutuhan penelitian yaitu pada tahap ini setelah mengetahui permasalahan dan pengetahuan maka menentukan kebutuhan yang menunjang dari penelitian seperti alat dan bahan.

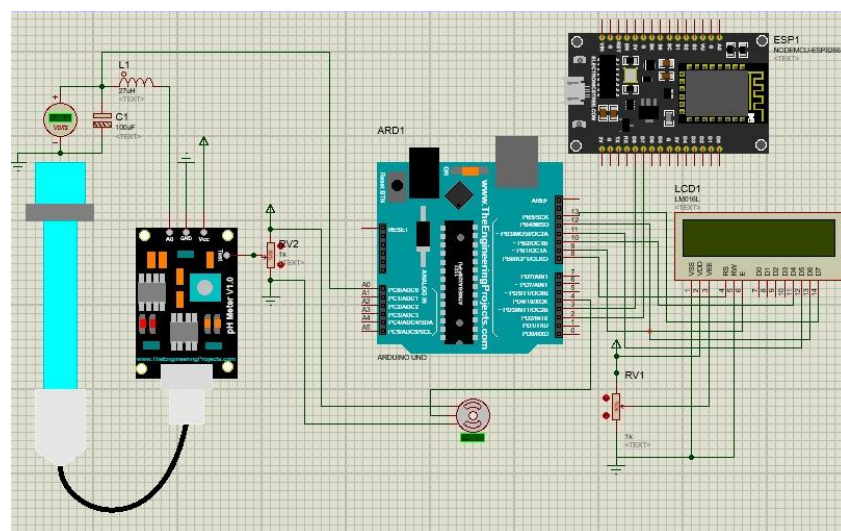
### **3.2.2 Perancangan *Hardware***

Perancangan sistem monitoring sensor pH berbasis *Internet of Things* (IOT) yaitu pembuatan sistem dari alat dan bahan dari studi literasi yang telah ditetapkan. Untuk mempermudah dalam perancangan sistem, maka dibuatlah diagram blok sebagai gambaran dari sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem terbagi atas 2 bagian yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Penjelasan terkait alur sistem dijabarkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Diagram Blok Sistem

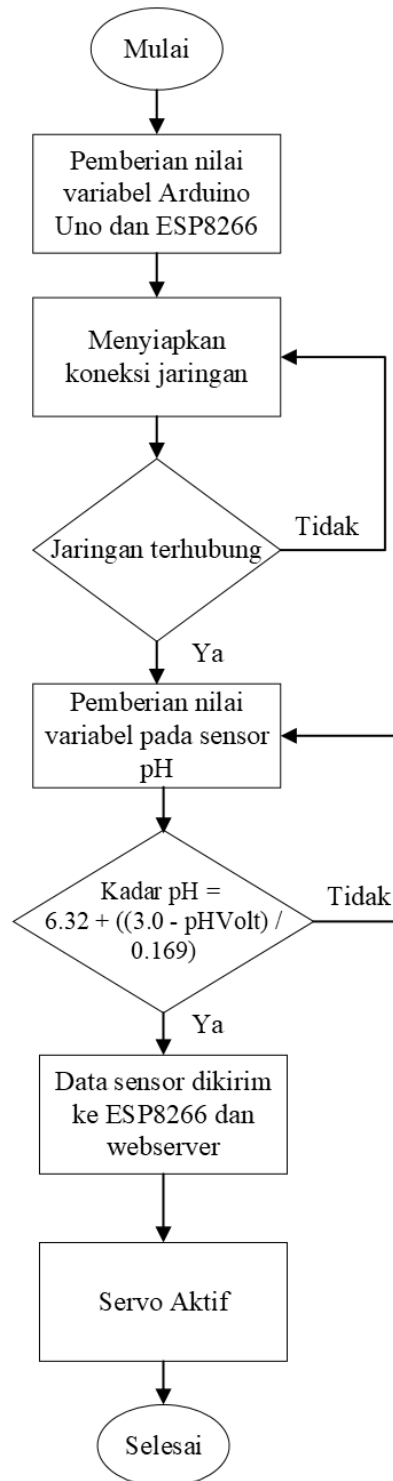
Dalam diagram blok sistem di atas terdapat tahapan dalam proses perancangan dalam tugas akhir ini. Pada sisi inputan terdapat sensor pH air akan mengukur kadar pH pada akuaponik, apabila kadar pH kurang dari 7 maka sistem secara otomatis akan menambahkan larutan basa, apabila kadar pH lebih dari 7 maka sistem akan menambahkan larutan asam. Lalu sensor tersebut akan terhubung dengan mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Uno yang berperan untuk mengolah data dari sensor dan NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai modul komunikasi *WiFi*. Jika informasi dari sensor pH telah didapatkan, selanjutnya data tersebut akan dikirimkan ke *website* dan *website* akan menampilkan data yang dihasilkan secara *realtime* menggunakan *smartphone* atau *laptop*.



**Gambar 3.3** Skema Rangkaian *Hardware*

Gambar rancangan hardware sistem akuaponik dapat dilihat pada Gambar 3.3 Rangkaian *Hardware*. Sensor pH-4502C akan terhubung dengan mikropengendali

Arduino Uno, kemudian Arduino Uno akan terhubung dengan NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikropengendali yang difasilitasi dengan modul *WiFi* yang memiliki peran sebagai media komunikasi untuk mengirimkan data dari sensor pH.



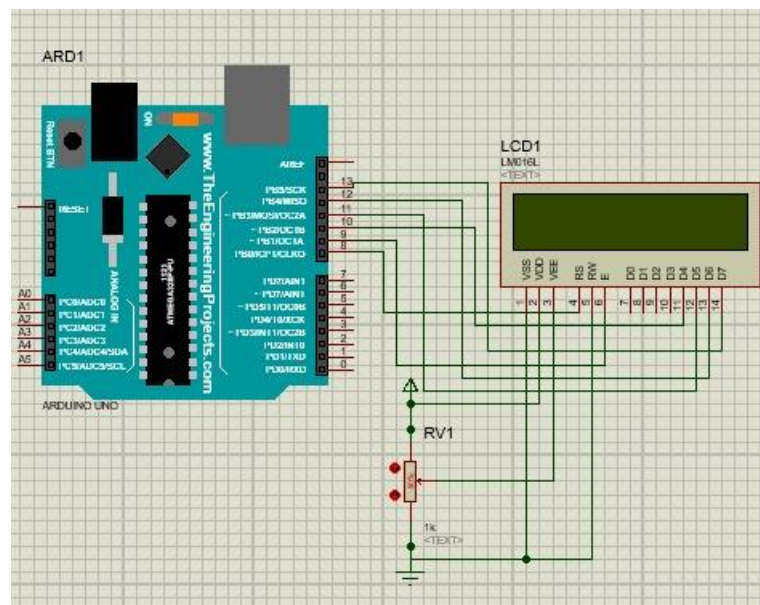
**Gambar 3.4** Diagram Alir Perancangan Sistem

Sistem *hardware* akan mendeteksi nilai kualitas pH air pada akuaponik yang telah terprogram dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE, pada aplikasi Arduino IDE juga akan diterapkan pengujian penggunaan konsep *Object Oriented Programming*. Hasil data dari sensor akan dikirimkan secara realtime ke *website*. Hasil data pada *website* tersebut dapat diakses secara langsung melalui *browser*.

Pada Gambar 3.4 menggambarkan alur dari sistem perancangan perangkat hardware pada penelitian ini. Perancangan sistem perangkat *hardware* dimulai dengan tahap pemberian nilai variabel pada Arduino, pada pemberian nilai variabel dalam perangkat *WiFi* NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan mendeteksi koneksi sehingga dapat terhubung dengan jaringan internet. Pemberian nilai variabel dilanjutkan pada sensor pH 502C yang akan mendeteksi tingkat keasaman atau basa pada air akuaponik. Apabila seluruh pemberian nilai pada variabel dapat bekerja dengan baik maka data yang terdeteksi pada sensor akan dikirimkan ke *website*, kemudian webserver pada *website* akan menyimpan data secara *realtime*.

### 3.2.2.1 Skema Rangkaian LCD

Pada Gambar 3.5 di bawah ini menggambarkan skema hardware untuk rangkaian LCD. LCD berukuran 16x2 merupakan perangkat yang berfungsi untuk menampilkan karakter huruf, angka maupun simbol sebanyak 16 kolom dan 2 baris karakter, yang akan terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno. Dalam penelitian ini LCD akan menampilkan besaran pH air secara *real time*.



**Gambar 3.5** Skema Rangkaian LCD

**Tabel 3.2** Keterangan Pin pada LCD

Pin LCD	Pin Arduino Uno
VSS	GND
VDD	Power
VEE	Potensiometer
RS	8
RW	GND
E	9
D4	8
D5	10
D6	11
D7	12

Pada rangkaian LCD terdapat beberapa pin yang terkoneksi dengan Arduino Uno diantaranya VSS yang terhubung dengan Ground, VDD yang terhubung ke *power* yang dalam penelitian ini menggunakan tegangan 9V, VEE yang terhubung ke potensiometer, RS terhubung pada pin 8, RW terhubung ke ground, E yang terhubung ke 9, D4 terhubung ke pin 8, D5 terhubung ke pin 10, D6 terhubung ke pin 11 dan D7 terhubung ke pin 12. Tegangan yang dibutuhkan LCD sebesar 5V.

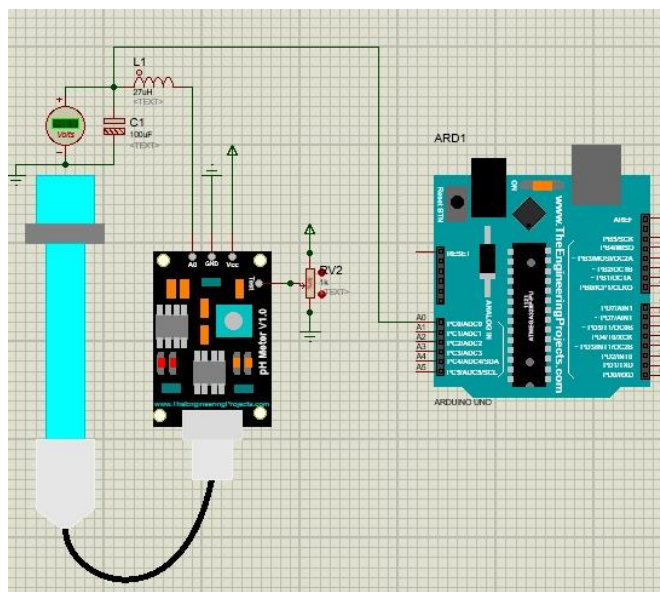
### 3.2.2.2 Skema Rangkaian Sensor pH

Pada Gambar 3.6 menggambarkan skema hardware dari rangkaian sensor pH. Sensor pH akan terhubung ke Arduino Uno. Sensor pH adalah komponen yang berfungsi sebagai sistem masukan yang akan membaca kualitas pH pada air akuaponik. Pada rangkaian sensor pH terdapat satu pin yang terkoneksi dengan Arduino Uno yaitu pin A0 dengan pin A0 pada Arduino Uno, pin GND dengan *Ground* dan VCC dengan *power*, dibutuhkan tegangan sebesar 3.3-5.5 Volt pada rangkaian sensor pH.

**Tabel 3.3** Keterangan Pin pada Sensor pH

Pin Sensor pH	Pin Arduino Uno
A0	A0
GND	Ground
VCC	Power

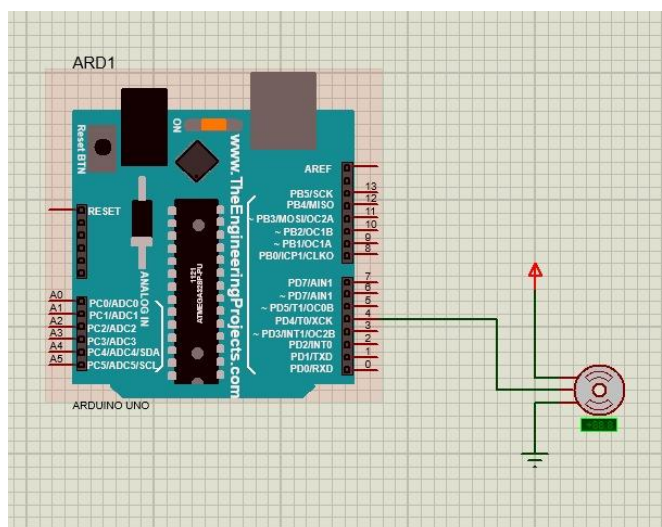




Gambar 3.6 Skema Rangkaian Sensor pH

### 3.2.2.3 Skema Rangkaian Motor Servo

Pada Gambar 3.7 menggambarkan skema *hardware* dari rangkaian motor servo. Motor Servo merupakan komponen yang bertugas sebagai perangkat aktuator putar (motor) yang disusun sebagai sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), oleh karena itu dapat disetting dengan menentukan posisi sudut dari poros output motor kemudian akan terhubung ke Arduino Uno. Motor servo memiliki tegangan sebesar 3V.



Gambar 3.7 Skema Rangkaian Motor Servo

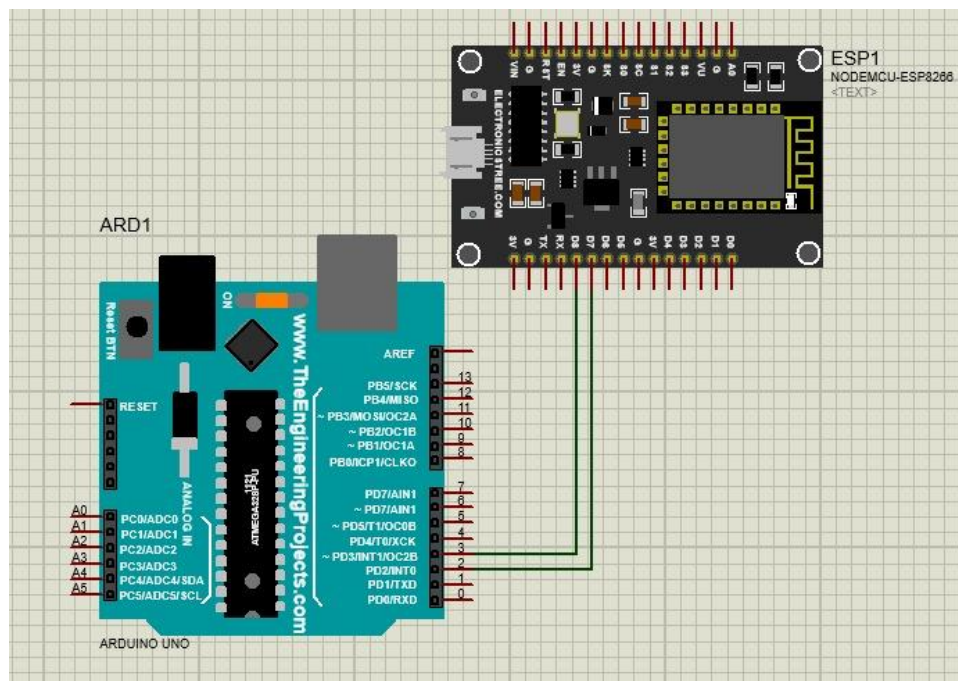
Tabel 3.4 Keterangan Pin pada Motor Servo

Pin Motor Servo	Pin Arduino Uno
PWM	4
VCC	Power
GND	Ground

Pada rangkaian motor servo terdapat satu pin yang terkoneksi dengan Arduino Uno diantaranya pin PWM yang terhubung ke pin 4 Arduino, GND terhubung ke Ground dan VCC terhubung ke power. Moto servo mampu berputar hingga 180° dengan kecepatan 0,12 S per 60° dimensi 22.6 x 21.8 x 11.4 mm, kecepatan 0.12 S, *pulse width* 500-2400µs dengan tegangan kerja sebesar 4 V-5V dan arus <500mA.

### 3.2.2.4 Skema Rangkaian Modul NodeMCU ESP8266

Pada Gambar 3.8 menggambarkan skema hardware rangkaian modul NodeMCU ESP8266. Modul NodeMCU ESP8266 memiliki formfactor 2x4 DIL dengan dimensi sebesar 14,3x24,8 mm. Tegangan yang dibutuhkan oleh perangkat ini adalah 3,3 volt. Dengan pin Tx dan Rx yang dihubungkan ke Arduino Uno.



**Gambar 3.8** Skema Rangkaian NodeMCU ESP8266

**Tabel 3.5** Keterangan Pin pada NodeMCU ESP8266

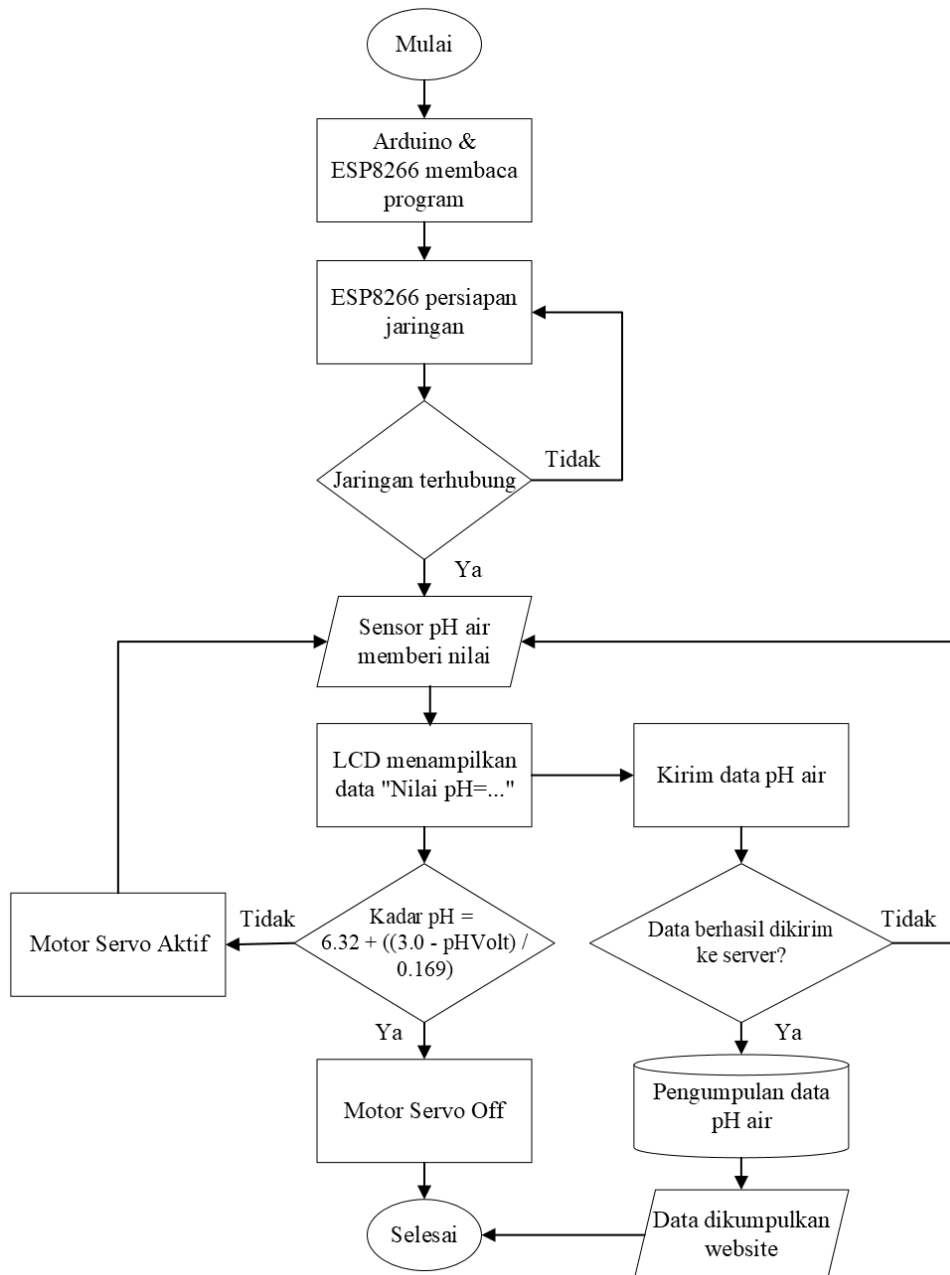
Pin NodeMCU ESP8266	Pin Arduino Uno
D8	3
D7	2

Pada rangkaian NodeMCU ESP8266 terdapat beberapa pin yang terkoneksi dengan Arduino Uno diantaranya D8 yang terhubung ke pin 3 dan D7 yang terhubung ke pin 2. Modul NodeMCU ESP8266 memiliki program firmware yang dapat disetting dengan menggunakan perintah AT yang terhubung ke Arduino untuk kemudian terhubung ke *WiFi*. Perintah yang tersambung menjadi Access Point yaitu dengan

perintah AT Command, jika berhasil akan terdapat respon “OK”. Pada serial monitor terdapat perintah “AT+CWMODE=2” yang akan mendeteksi *WiFi* pada NodeMCU ESP8266 di *smartphone* atau laptop. Untuk proses pengujian dilakukan dengan menambahkan command “AT+CWMODE=1” yang berarti modul *WiFi* berperan sebagai mode klien yang dapat terhubung secara baik.

### 3.2.3 Perancangan Software

Di bawah ini adalah alur kerja aplikasi yang dibuat.

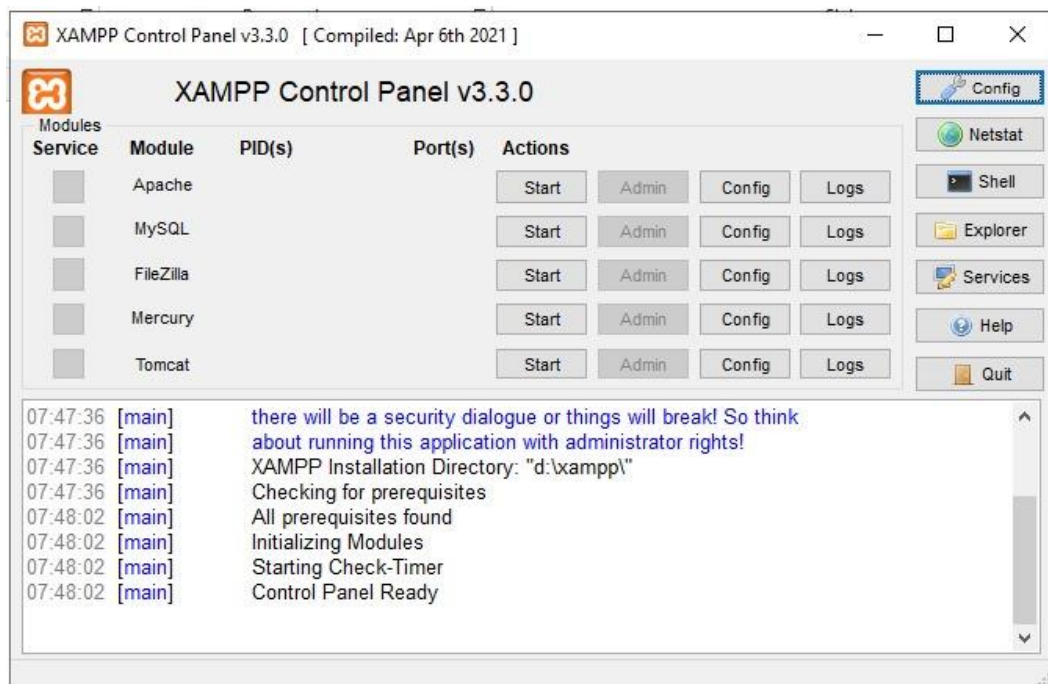


**Gambar 3.9** Diagram Alir Perancangan Sistem Software

Gambar 3.9 menjelaskan diagram alir dari perancangan sistem *software* yang dibuat untuk monitoring dan kontroling pH air pada akuaponik. Setelah memastikan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 dapat membaca program yang dibuat, ESP8266 mempersiapkan jaringan, apabila jaringan dapat terhubung, selanjutnya sensor pH memberikan nilai dan nilai akan ditampilkan di LCD dengan tampilan “Nilai pH = ...”. Nilai sensor pH air yang didapat juga kemudian akan melalui proses perhitungan, apabila pH sudah sesuai yaitu  $6 < \text{pH} > 7$  motor servo off namun jika kurang dari 6 maka motor servo akan aktif dan sistem akan memberikan nilai kembali. Nilai yang terbaca juga akan dikirimkan ke server dan disimpan ke dalam webserver kemudian ke *website*.

### 3.2.3.1 Xampp

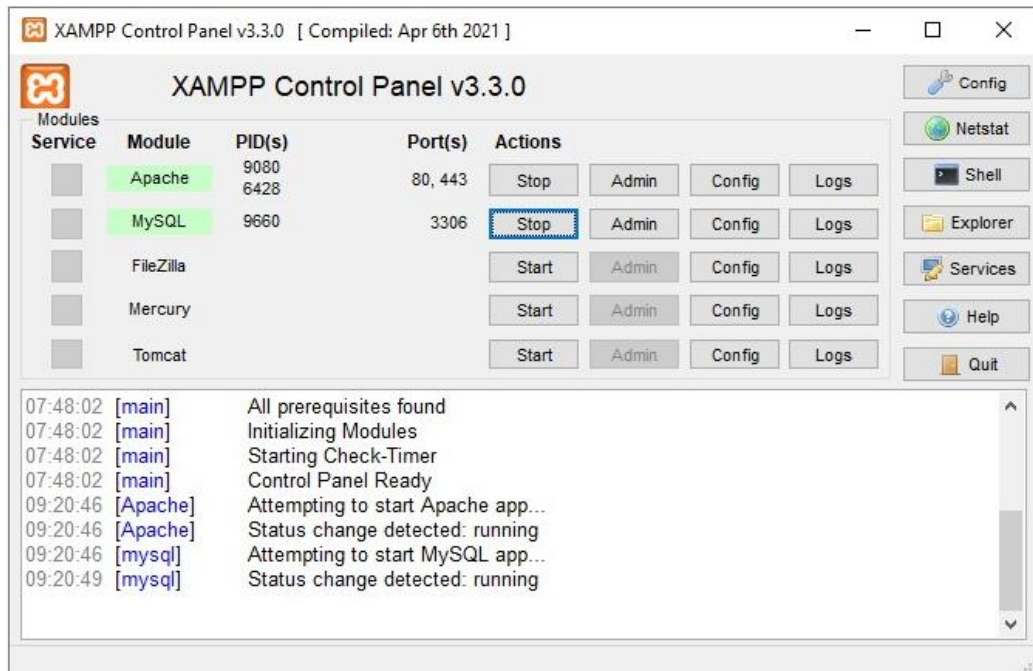
Dalam penelitian ini *website* dibuat dengan menggunakan aplikasi Xampp. Xampp adalah aplikasi *local host* yang dapat mengelola *database* tanpa memerlukan akses internet sehingga tetap dapat mengakses webserver tanpa adanya internet. Dalam aplikasi ini juga terdapat fitur-fitur yang mendukung pembuatan *website* hanya dengan menggunakan satu aplikasi saja diantaranya berisi webserver Apache, *database* MySQL, bahasa pemrograman PHP dan Perl. Tampilan jendela aplikasi Xampp terdapat pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Jendela Aplikasi Xampp

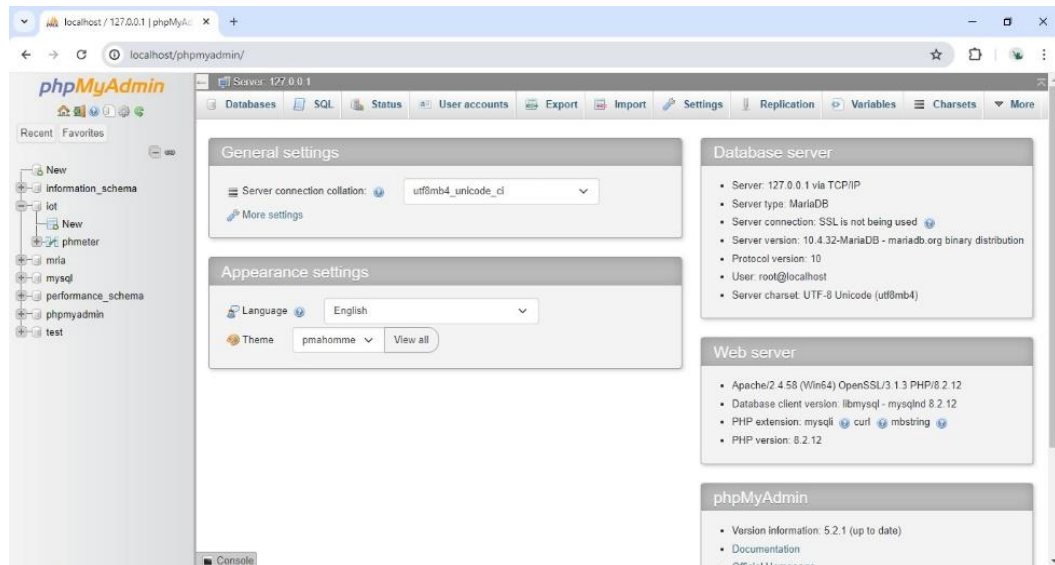
Setelah aplikasi Xampp terbuka, selanjutnya dapat mengaktifkan webserver Apache dan

database MySQL dengan memilih tombol “Start” pada panel kontrol Xampp.



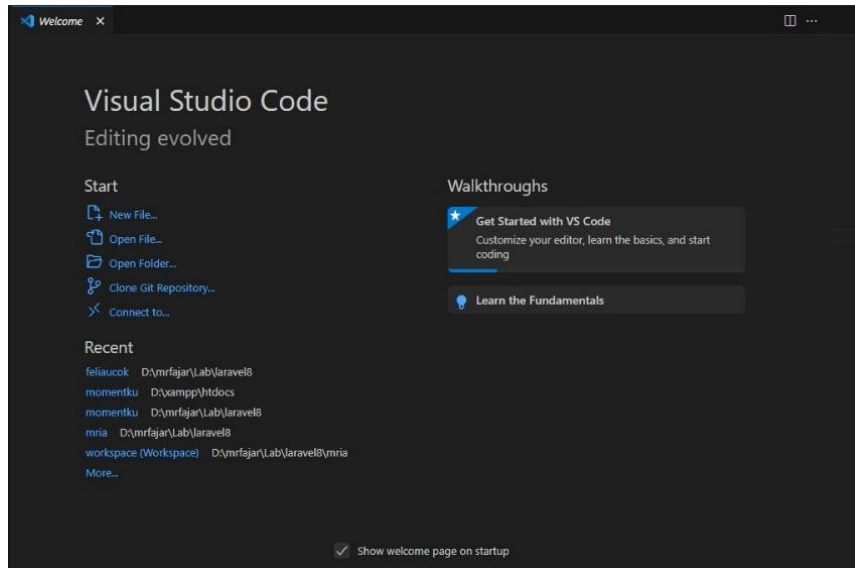
**Gambar 3.11** Mengaktifkan Webserver dan Database

Pengelolaan database dilakukan dengan mengakses halaman local host/ phpMyAdmin dengan terlebih dahulu membuat akun, pengguna dapat membuat database baru dan mengatur menu yang dibutuhkan pada website.



**Gambar 3.12** Tampilan Halaman phpMyAdmin

Untuk penulisan script website dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman php, setiap script yang ditulis disimpan dengan menggunakan format php pada folder htdocs dalam folder aplikasi Xampp.



**Gambar 3.13** Tampilan Halaman Visual Studio Code

Gambar 3.14 merupakan tampilan untuk memonitoring akuaponik pada alat sensor akuaponik yang dibuat. Pada halaman tersebut terdapat tampilan berupa monitoring dengan 10 data waktu terbaru, nilai pH air akuaponik serta tombol untuk menyalakan servo secara manual apabila dibutuhkan. Halaman monitoring dan kontroling hanya dapat diakses apabila *database* pada Xampp diaktifkan dan terdapat pada koneksi jaringan yang sama antara alat dengan webserver.

**Daftar Nilai Pengukuran pH Air**  
Akuaponik Sekolah Alam Bekasi

No	Waktu	Nilai pH air
1	2024-05-07 07:09:08	6.22
2	2024-05-07 07:09:01	6.19
3	2024-05-07 07:08:55	6.3
4	2024-05-07 07:08:48	6.3
5	2024-05-07 07:08:41	6.33
6	2024-05-07 07:08:34	6.39
7	2024-05-07 07:08:28	6.36
8	2024-05-07 07:08:21	6.3
9	2024-05-07 07:08:15	6.36
10	2024-05-07 07:08:09	6.39

Perbaharui Data

**Kontrol Servo pH Air Akuaponik**

Status Servo: OFF

ON

**Gambar 3.14** Tampilan *Website* Monitoring & Kontroling