

# **PROPOSAL TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA APLIKASI WEB UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN HIDROPONIK DI ALWI MINI FARM**



**OLEH:**

**NATASHA MELINDA**

**3202116006**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI PONTIANAK  
2024**


**HALAMAN PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL**  
**BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA APLIKASI WEB UNTUK**  
**PERTUMBUHAN TANAMAN HIDROPONIK DI ALWI MINI FARM**

**Proposal Tugas Akhir**  
**Program Studi D3 Teknik Informatika**  
**Jurusan Teknik Elektro**

**Oleh:**

**Natasha Melinda**  
**3202116006**

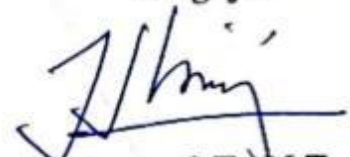
**Dosen Pembimbing :**

  
**Lindung Siswanto, S.Kom., M.Eng.**  
**NIP. 198406112019031012**

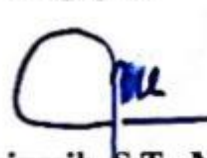
**Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 19 Maret 2024 dan**  
**dinyatakan memenuhi syarat sebagai Proposal Tugas Akhir.**

**Dosen Penguji:**

**Penguji I**


  
**Hasan, S.T., M.T.**  
**NIP. 197108201999031003**

**Penguji II**


  
**Budianingsih, S.T., M.T.**  
**NIP. 198011022012122003**

**Mengetahui :**

**Koorninator Program Studi**  
**D3 Teknik Informatika**

  
**Mariana Syamsudin, S.T., M.T., PhD**  
**NIP. 197503142006042001**

**Koordinator Tugas Akhir**

  
**Safri Adam, S.Kom., M.Kom.**  
**NIP. 199407162022031006**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Natasha Melinda  
NIM : 3202116006  
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / Teknik Informatika  
Judul Proposal : Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol  
Berbasis *Internet Of Things* pada Aplikasi *Web*  
untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi  
Mini Farm.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan proposal Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah proposal maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari proposal Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Pontianak.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pontianak, 18 Maret 2024

Yang membuat pernyataan,

Natasha Melinda

NIM. 3202116006

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
1. Judul.....	1
2. Latar Belakang .....	1
3. Rumusan Masalah .....	3
4. Batasan Masalah.....	3
5. Tujuan Penelitian .....	4
6. Manfaat Penelitian .....	4
7. Metodologi Penelitian .....	4
8. Landasan Teori.....	8
8.1 Tinjauan Pustaka .....	8
8.2 Dasar Teori.....	11
8.2.1 IoT ( <i>Internet of Things</i> ).....	11
8.2.2 Website .....	11
8.2.3 <i>Progressive web apps</i> .....	11
8.2.4 MySQL.....	12
8.2.5 PHP .....	12
8.2.6 Laravel.....	12
8.2.7 Tanaman Selada .....	13
8.2.8 Sensor Ultrasonik JSN SR04T .....	14
8.2.9 TDS Sensor Meter.....	15
8.2.10 Sensor Suhu DS18B20.....	15
8.2.11 Sensor pH Air.....	16
9. Rancangan Sistem .....	17
9.1 Perancangan Arsitektur Aplikasi .....	17
9.2 <i>Use Case Diagram</i> .....	19
9.3 Rancangan Tabel .....	20

9.4	<i>Mockup Aplikasi</i> .....	21
9.5	<i>Diagram Blok</i> .....	25
9.6	<i>Flowchart Sistem Hardware</i> .....	28
10.	Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir.....	30
DAFTAR PUSTAKA .....		31

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>User Requirement</i> .....	5
Tabel 2. Referensi Penelitian .....	8
Tabel 3. Batas Ambang Nilai .....	14
Tabel 4. Parameter Suhu Air .....	20
Tabel 5. Parameter pH Air .....	20
Tabel 6. Parameter TDS .....	20
Tabel 7. Parameter Tinggi Air .....	21

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm.....	2
Gambar 2. Metode <i>Prototype</i> [Pressman, 2010].....	5
Gambar 3. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T.....	14
Gambar 4. TDS Sensor Meter.....	15
Gambar 5. Sensor Suhu DS1820.....	16
Gambar 6. Sensor pH Air.....	17
Gambar 7. Rancangan Arsitektur Aplikasi .....	18
Gambar 8. NodeMCU ESP32 .....	18
Gambar 9. <i>Use Case Diagram</i> .....	19
Gambar 10. Halaman <i>Login</i> .....	21
Gambar 11. Halaman <i>Dashboard</i> .....	22
Gambar 12. Halaman <i>Control</i> .....	23
Gambar 13. Tampilan <i>Notifications</i> .....	24
Gambar 14. Area Monitoring dan Kontrol.....	25
Gambar 15. Diagram Blok Rancangan Sistem .....	26
Gambar 16. <i>Flowchart</i> Sistem <i>Hardware</i> Hidroponik .....	28

## **1. Judul**

Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* Pada Aplikasi *Web* untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm.

## **2. Latar Belakang**

Hidroponik adalah budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Dalam pola pertanian hidroponik, yang ditekankan adalah pertumbuhan kebutuhan nutrisi dari tanaman. Oleh karena itu, meskipun tidak melibatkan tanah dalam media tanamnya, tanaman hidroponik tetap tumbuh, bahkan kuliatas lebih unggul dari pada tanaman biasa. [1]

Alwi Mini Farm merupakan salah satu kelompok tani di Pontianak yang ber Alamat di Gg. Amaliah No.40, Sungai Jawi Dalam, Kec. Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat yang menanam beberapa tanaman seperti selada, daun bawang dan seledri menggunakan teknik hidroponik. Kelompok tani Alwi Mini Farm di bentuk pada tahun 2013 yang didirikan oleh keluarga bapak Cecep. Awalnya menanam secara hidroponik hanya untuk konsumsi pribadi keluarga, namun seiring berjalannya waktu pak Cecep melihat peluang sayur hidroponik saat ini banyak diminati. Sehingga pak Cecep memutuskan untuk mengembangkan usaha sayur hidroponik ini untuk menuju UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah). Saat ini kelompok tani Alwi Mini Farm memiliki 4 orang karyawan dan produksi sayur di Alwi Mini Farm tersebar di tiga lokasi. Yang pertama di jalan Tabrani Ahmad gang Amaliah dengan luas lahan  $11 \times 14 \text{ m}^2$ , kedua di daerah gang Selamat 2 dengan luas lahan  $4 \times 11 \text{ m}^2$ , dan yang ketiga daerah Sungai Rengas gang Markaban Laut dengan luas lahan  $11 \times 14 \text{ m}^2$ . Berikut Gambar 1. penanaman hidroponik di Alwi Mini Farm yang terletak di jalan Tabrani Ahmad GG. Amaliah





Gambar 1. Penanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm

Proses penanaman tanaman hidroponik di Alwi Mini Farm dimulai dari melakukan penyemaian benih dengan media tanam rock wall dengan kondisi ruangan gelap sampai benih terlihat terpecah dalam tiga hari. Kemudian benih dijemur selama 3 hari dibawah sinar matahari. Setelah itu benih yang sudah mulai tumbuh dipindah ke tempat pembibitan dengan air mengalir selama 5 hari. Setelah selama 5-10 hari, benih dipindah ke tempat peremajaan. Setelah itu benih dipindah ke tempat pembesaran sampai panen selama 40-48 hari. Masing masing tahapan pembibitan, peremajaan dan pembesaran memiliki perlakuan khusus yang disesuaikan dengan kebutuhan benih.

Perlakuan yang berbeda yaitu dalam hal parameter masing masing tahap. Parameter yang dimaksud adalah parameter *Potential of Hydrogen* atau yang disingkat dengan pH dengan nilai 5,5-6,5. *Total Dissolved Solid* atau yang disingkat dengan TDS (Panas 700ppm & hujan 500ppm), suhu air (25-30 derajat celcius) dan oksigen dalam air. Semua parameter tersebut disesuaikan dengan cara manual dan dimonitoring secara langsung oleh petani, yaitu melakukan pengukuran semua parameter dengan cara mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidroponik. Penyesuaian ini sangat penting karena berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pemantauan secara manual berakibat terjadi keterlambatan karena perubahan kebutuhan parameter yang cepat dan juga suhu serta iklim yang mudah berubah membuat pemantauan secara manual kurang efisien, terkadang mengakibatkan gagalnya produksi akibat pembusukan akar dan jamur pada tanaman. Penyesuaian secara manual ini jika dalam keadaan normal, sayur dapat dipanen dalam waktu 48 hari. Padahal permintaan sayur selada ini sangat tinggi sehingga pada saat ada permintaan dari konsumen sering terjadi kekosongan stok.

Dari sejumlah jenis sayur ditanam kelompok tani ini, sayur yang paling banyak permintaan adalah sayur selada dan pada penelitian ini tanaman yang digunakan yaitu sayur selada.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian diatas peneliti akan membuat Aplikasi yang diharapkan dapat mempermudah dalam memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik tanpa perlu mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidroponik yaitu dengan merancang proposal tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* Pada Aplikasi *Web* untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm”. Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis *Internet Of Things* Pada Aplikasi *Web* atau yang disingkat dengan nama SIMBIOTIK merupakan aplikasi berbasis *web* yang terhubung ke *hardware* yang dirakit pada hidroponik dengan memanfaatkan *Internet Of Things*. Aplikasi SIMBIOTIK ini dilengkapi dengan fitur notifikasi yang dikirimkan melalui aplikasi secara *realtime*.

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada pada pembahasan diatas, maka ada beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang dan membangun alat agar mempermudah pengoptimalan pertumbuhan tanaman yang dapat dimonitoring dan dikontrol dari jarak jauh menggunakan aplikasi?
2. Bagaimana cara merancang dan membangun SIMBIOTIK untuk memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik di Alwi Mini Farm?

### **4. Batasan Masalah**

Dalam penyusunan proposal dan pembuatan tugas akhir ini, terdapat batasan masalah yang dibuat peneliti agar pembasan yang dibahas pada penelitian ini lebih terarah dan tidak melebihi ruang lingkup yang telah direncanakan, adapun batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada pembahasan rancang bangun pembuatan Aplikasi *Web* untuk memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik.
2. Aplikasi *Web* yang dibuat menerapkan teknologi *Progressive Web Apps*.

3. Aplikasi yang dibuat hanya menampilkan visualisasi data parameter yang berasal dari sensor yang digunakan, dan sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik, sensor TDS, sensor suhu air , dan sensor pH air.
4. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan framework Laravel 9 dan Bootstrap.
5. Database yang digunakan yaitu MySQL.
6. Pengguna yang terlibat pada aplikasi ini yaitu admin dan petani hidroponik.
7. Terdapat fitur notifikasi yang diterima pengguna melalui aplikasi secara *realtime* .
8. Tanaman yang digunakan sebagai objek penelitian adalah tanaman selada.
9. Tidak membahas *hardware* secara rinci.
10. Tidak membahas tanaman hidroponik secara rinci.

## **5. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan kontrol berbasis *internet of things* pada aplikasi *web* (SIMBIOTIK) untuk memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik di Alwi Mini Farm.

## **6. Manfaat Penelitian**

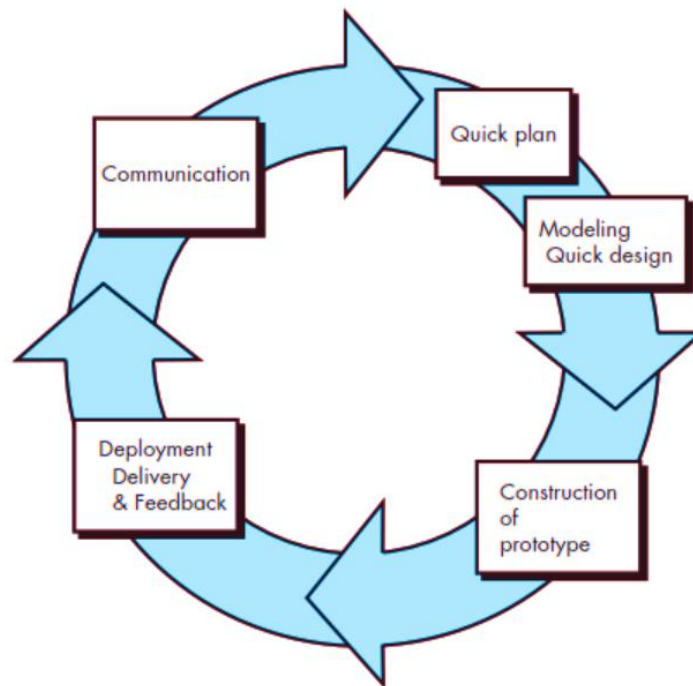
Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mempermudah dalam melakukan monitoring dan pengontrolan tanaman hidroponik guna mengefisienkan waktu dan tenaga dalam proses pertumbuhan hidroponik agar proses pemantauan tidak lagi dilakukan dengan cara mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidroponik.
2. Sebagai media informasi bagi pemilik dan petani hidroponik untuk memonitoring parameter tanaman yaitu parameter suhu air, pH air, TDS dan ketinggian air serta sebagai pengontrol parameter pH air, TDS dan ketinggian air.

## **7. Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Prototype*. Metode *Prototype* Menurut Roger S. Pressman dengan metode *prototype* ini pengembang dan

pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Berikut tampilan metode *Prototype* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metode *Prototype* [Pressman, 2010]

Berikut penjelasan dari tahap-tahap pada metode *Prototype* dalam pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini:

1. *Communication*.

Tahapan awal dari model *prototype* yaitu komunikasi. Komunikasi berguna untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta mendapatkan informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun sebuah sistem. Komunikasi yang digunakan peneliti untuk mendapatkan informasi yang diperlukan yaitu dengan mewawancarai langsung pemilik hidroponik Alwi Mini Farm yaitu bapak Cecep. Berikut hasil dari wawancara didapatkan beberapa kebutuhan yang diperlukan dalam aplikasi yang akan dibangun, di antaranya sebagai berikut :

Tabel 1. *User Requirement*

No	<i>User Requirement</i>
1	Pemilik dan petani hidroponik bisa memonitoring setiap perubahan suhu pada air
2	Pemilik dan petani hidroponik bisa memonitoring ketinggian pada air

3	Pemilik dan petani hidroponik bisa memonitoring pH pada air
4	Pemilik dan petani hidroponik bisa mengatur kebutuhan pH pada air
5	Pemilik dan petani hidroponik bisa memonitoring kebutuhan nutrisi pada tanaman
6	Pemilik dan petani hidroponik bisa mengatur kebutuhan nutrisi pada tanaman
7	Pemilik dan petani hidroponik bisa mengatur <i>water pump</i> pada bak air
8	Pemilik dan petani hidroponik bisa mengatur <i>aerator pump</i> pada bak air

## 2. *Quick Plan.*

Tahapan ini untuk menganalisis kebutuhan sistem, dengan tujuan berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan agar pengembangan dapat sesuai dengan yang diharapkan. Pada tahap inilah rencana keseluruhan pada sistem yang akan dibuat sebagai rancangan yang menjadi dasar dalam pembuatan *prototype*. Pembuatan *prototype* disajikan dalam bentuk *mockup* aplikasi yang dibahas pada rancangan sistem pada poin 9.4 *Mockup Aplikasi*.

## 3. *Modeling Quick Design.*

Pemodelan desain cepat ialah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan dikembangkan seperti proses atau alur dari sistem bekerja yang dibuat dengan menggunakan pemodelan terstruktur seperti contohnya dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Pada tahap ini permodelan disajikan dalam bentuk *Use Case Diagram* yang dibahas pada rancangan sistem pada poin 9.2 *Use Case Diagram*.

## 4. *Contruction Of Prototype.*

Tahapan kontruksi ini digunakan untuk membangun *prototype* dan menguji-coba sistem yang dibangun. Proses instalasi dan penyediaan *user support* juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai dari hasil komunikasi antar pengguna. Hasil dari pembangunan *prototype* tersebut dibuat dengan siap untuk dievaluasi.

##### 5. *Deployment Delivery & Feedback.*

Selanjutnya Penyerahan, tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya agar bisa memperbaiki kekurangan atau melakukan penambahan fitur-fitur untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan. [2]

## 8. Landasan Teori

### 8.1 Tinjauan Pustaka

Ditinjau dari beberapa referensi yang didapatkan peneliti melalui jurnal, terdapat beberapa referensi yang dapat diterapkan pada sistem dan perbedaan sebagai perbandingan, berikut referensi yang peneliti gunakan dalam pembuatan Aplikasi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Referensi Penelitian

No	Judul	Nama Pengarang	Fitur Aplikasi	Tujuan Penelitian
1	Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik, Universitas Panca Budi Medan, Indonesia (2022)	Muhammad Maftuh Fuad Fatori	Penambahan dan Pengurangan Nutrisi, Hidup dan Matikan Pompa Air menggunakan Aplikasi Blynk.	Tujuan Penelitian ini yaitu memecahkan masalah terkait penggunaan tenaga manusia dalam proses pencampuran air dan nutrisi. Dengan membuat alat menggunakan sensor TDS meter yang pengaplikasiannya untuk mendeteksi kandungan mineral dalam air larutan nutrisi. Menggunakan metode fuzzy logic sebagai pusat kendali sistem pengisian air baru dan air larutan nutrisi. Untuk proses monitoring secara wireless menggunakan smartphone melalui aplikasi blynk. [3]
2	<i>Narative Review</i> pemanfaatan <i>Internet-Of-Things</i> Untuk Aplikasi <i>Seed Monitoring And Management</i> System Pada Media Tanaman Hidroponik Di Indonesia, Universitas Pendidikan Indonesia (2023)	1.Syifaul Fuada 2.Endah .S 3.Dwi Wahyu .R 4.Galuh Inti .A	Mengelola dari benih, pengairan, hingga penyemaian tanaman melalui internet. Dengan menggunakan Aplikasi <i>Seed</i>	Tujuan studi literatur ini adalah untuk mengkaji peran IoT untuk hidroponik, lebih khusus pada tahap persemaian. Dengan pengimplementasian IoT pada tanaman hidroponik mampu memberikan banyak manfaat bagi petani seperti mempermudah dalam mengontrol tahap pembenihan hingga penyiraman. [4]

			<i>Monitoring And Management System</i>	
3	Smart Farming : Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoT MQTT Panel Berbasis Android	1. Imelda.Z.T.D 2. M. Faqih .U 3. Wahyu .A .M 4. Ade .K 5. Farid .A .R	Memonitoring nutrisi, cahaya, suhu serta kelembapan pada tanaman hidroponik dan mengendalikan sirkulasi air pada tanaman hidroponik. Melalui Aplikasi <i>Android Smart Farming</i>	Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pengontrolan jarak jauh dalam pertanian hidroponik dengan membuat sistem digitalisasi monitoring dan <i>controlling</i> menggunakan sebuah aplikasi tanpa si pemilik berada di lokasi hidroponik. [5]
4	Sistem Monitoring Dan Kontrol Berbasis <i>Internet Of Things</i> Pada Aplikasi <i>Web</i> untuk Pertumbuhan Tanaman Hidroponik di Alwi Mini Farm	Natasha Melinda	Memonitoring parameter suhu air, pH air, TDS, dan tinggi air serta dapat mengontrol pH air dan TDS tanaman sesuai kebutuhan	Penelitian ini bertujuan mempermudah dalam monitoring dan pengontrolan proses pertumbuhan hidroponik agar proses pemantauan tidak lagi dilakukan dengan cara mendatangi bak penampungan air sebagai sumber air tanaman hidroponik, dengan membangun sistem monitoring dan kontrol berbasis <i>internet of things</i> pada aplikasi <i>web</i> yang diberi nama SIMBIOTIK.



			tanaman. Yang dilengkapi dengan fitur notifikasi pada Aplikasi.	
--	--	--	---	--

Dari beberapa referensi hasil penelitian diatas peneliti akan berusaha untuk melengkapi kekurangan serta memperbaiki hasil yang ada dengan mengacu pada sumber penelitian tersebut.

## 8.2 Dasar Teori

### 8.2.1 IoT (*Internet of Things*)

*Internet of things* merupakan sebuah konsep di mana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung ke internet.

IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada. [6]

Pada dasarnya, IoT beroperasi dengan cara menghubungkan berbagai jenis perangkat seperti *software* atau *hardware* ke jaringan internet. Ada 3 komponen utama yang berperan penting dalam proses kerja IoT, yaitu sensor, *gateway*, dan *cloud*. [7]

### 8.2.2 Website

*Website* adalah kumpulan dari halaman – halaman situs yang terangkum dalam sebuah domain atau sub-domain yang tempatnya berada dalam *world wide* di internet. Untuk membuat *website* ada beberapa hal yang diperlukan seperti *domain*, *hosting*, dan *script* untuk membangun *website* itu sendiri. [8].

*Website* dapat digunakan untuk berbagai tujuan, mulai dari menyediakan informasi tentang perusahaan atau produk hingga menjadi *platform* untuk berkomunikasi dan berbagi pendapat. Tidak hanya itu, *website* juga dapat digunakan sebagai alat pemasaran dan promosi. [9]

### 8.2.3 Progressive web apps

*Progressive web apps* merupakan teknologi pengembangan perangkat lunak terbaru yang memungkinkan pengguna merasakan pengalaman menggunakan aplikasi *mobile* melalui *browser*. Teknologi ini diciptakan karena adanya dilema para pemilik situs dan layanan *online* pada pilihan mengembangkan *mobile web* atau *mobile apps*. *Mobile web* kelebihanannya adalah proses pembuatannya lebih cepat dan dapat diakses dengan mudah oleh pengguna melalui *browser* baik melalui *notebook*, *personal computer* maupun melalui *mobile device*. Sedangkan *mobile*

*apps* kelebihanannya adalah fitur yang disediakan lebih kaya, lebih interaktif, tetapi pada aplikasi *mobile apps*, pengguna perlu melakukan instalasi pada *device mobile* yang digunakan sehingga perlu *space*, perlu melakukan *update* dan membutuhkan koneksi data serta kapasitas *memory* pada *device* yang cukup untuk menjalankan aplikasi tersebut. [10]

#### 8.2.4 MySQL

MySQL adalah *open-source relational database management system* (RDBMS) yang digunakan untuk mengelola *database* suatu *website*. Sistem ini dikembangkan oleh Oracle. MySQL merupakan *server* yang melayani *database*. Untuk membuat dan mengelolah *database*, kita dapat mempelajari pemrograman khusus yang disebut *query* (perintah) SQL. *Database* digunakan untuk menginput data dari *user* menggunakan form HTML untuk kemudian diolah PHP agar bisa disimpan kedalam *database* MySQL. [11]

MySQL mendukung berbagai bahasa pemrograman. Dengan begitu, proses pengembangan yang dilakukan oleh pengguna dan memerlukan berbagai macam bahasa pemrograman pun bisa berjalan lebih efektif. Adapun bahasa-bahasa pemrograman yang bisa menggunakan MySQL antara lain PHP, JavaScript, dan lain sebagainya. MySQL juga mendukung berbagai macam data, mulai dari integer, timestamp, text, date, character, float, dan lain-lain sehingga sangat membantu pengelolaan *database* server pada web atau aplikasi yang dikembangkan.

#### 8.2.5 PHP

PHP atau *Hypertext Preprocessor* adalah bahasa pemrograman *script server side* yang sengaja dirancang lebih cenderung untuk membuat dan mengembangkan *web*. Bahasa pemrograman ini memang dirancang untuk pengembangan *web* agar suatu halaman bersifat dinamis. [12]

#### 8.2.6 Laravel

Laravel adalah suatu framework PHP terbaik yang dikembangkan oleh *Taylor Otwell*, proyek Laravel dimulai pada April 2011. Laravel merupakan framework PHP yang dirilis dibawah lisensi MIT dan dibangun dengan konsep MVC (*Model View Controller*). Laravel adalah pengembangan *website* berbasis MVP yang ditulis dalam PHP yang dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dan mengurangi biaya pengembangan awal dan biaya

pemeliharaan. Laravel hadir sebagai *platform web development* yang bersifat *open source* yang paling banyak dicari dan dibaca menurut Data *Google Trend*. [12]

Framework ini menyediakan alat-alat yang kuat untuk membangun *front-end* yang menarik dan *back-end* yang efisien. Dengan Laravel, dapat menggunakan *template engine* seperti Blade untuk membuat tampilan yang dinamis dan *reusable* serta dapat menggunakan fitur Laravel Mix untuk mengelola aset seperti CSS dan JavaScript dengan mudah. Bahasa pemrograman pada *front-end* yang digunakan peneliti adalah HTML, CSS, dan Javascript.

Di sisi *back-end*, Laravel menyediakan ORM (*Object-Relational Mapping*) yang kuat untuk menghubungkan basis data dengan model aplikasi. Ini memudahkan pengelolaan data dan melakukan operasi basis data dengan cepat. Selain itu, Laravel juga memiliki fitur keamanan yang kuat, seperti proteksi terhadap serangan CSRF (*Cross-Site Request Forgery*) dan XSS (*Cross-Site Scripting*). Bahasa pemrograman pada *back-end* yang digunakan peneliti adalah PHP.

### **8.2.7 Tanaman Selada**

Selada adalah tanaman sayuran daun yang berumur semusim yang dapat tumbuh baik di dataran tinggi, sayuran selada digunakan sebagai sayuran pelengkap yang dimakan mentah (lalapan), disajikan dalam berbagai makanan eropa dan china. Kandungan gizi pada selada yaitu vitamin A dan C, serta kaya akan Kalsium (Ca) dan Fosfor (P) serta mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin B1, vitamin B2, niasin, dan zat besi, magnesium, kalium, dan natrium [13]. Tanaman selada dapat tumbuh dengan baik pada daerah yang mempunyai udara sejuk (dataran tinggi), jika ditanam pada daerah dataran rendah akan memerlukan perawatan yang intensif. Selada tidak tahan bila terkena sinar matahari langsung sehingga memerlukan tempat yang teduh. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik hidroponik nilai pH yang cocok untuk tanaman selada berkisar antara 5,5-6,5 apabila nilai pH terlalu asam maka daun selada akan menguning. Berdasarkan tabel kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik nilai ppm yang dibutuhkan oleh tanaman selada adalah 500-700 ppm sebagai syarat tumbuh tanaman selada agar tumbuh dengan baik, apabila nilai ppm melebihi batasan yang ditentukan maka daun selada akan menguning. Nilai suhu yang cocok untuk tanaman selada yang

pas adalah berkisar antara 25-30 derajat celsius, pada suhu 25-30 derajat merupakan kondisi suhu terbaik pertumbuhan akar tanaman selada [14]. Untuk batas ambang nilai yang diukur untuk suhu air, pH air dan TDS serta ketinggian air dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Batas Ambang Nilai

Suhu Air	pH Air	TDS	Ketinggian Air
25-30°C	5,5-6,5	500ppm-700ppm	15-30 cm

#### 8.2.8 Sensor Ultrasonik JSN SR04T

Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Alat ini di gunakan untuk mengukur ketinggian air dan menghubungkan pada perangkat agar bisa dimonitoring. Sensor ultrasonik JSN-SR04T seperti pada Gambar 3 dibawah ini merupakan modul ultrasonik yang dirancang dengan kemampuan tahan air serta akurasi pengukuran yang tinggi. Sensor ini merupakan versi pengembangan dari modul ultrasonik HC-SR04 namun ditambahkan dengan fitur *waterproof*. [15].



Gambar 3. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T  
(Sumber : <https://a.co/d/90RxE6f>)

Modul pengukur jarak ultrasonik JSN-SR04T menyediakan rentang pengukuran 20cm-600cm. Daerah buta adalah 20cm. Tegangan kerja : DC5V, arus kerja : 30mA. Modul Ultrasonik merek JSN bekerja dengan arduino raspberry pi B/2B/3B/4B zero w. Terintegrasi dengan probe tahan air yang tertutup kawat, cocok untuk pengukuran yang basah dan keras. Walaupun perangkat ini tahan air, tetapi tidak dapat berfungsi di bawah air.

### 8.2.9 TDS Sensor Meter

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air, TDS diukur dalam satuan PPM (parts per million). TDS memberikan informasi tentang kandungan kalsium, magnesium, kalium dan natrium. Namun apabila kandungan TDS terlalu tinggi biasanya menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi oleh zat yang berbahaya. Sensor TDS yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sensor kit TDS yang diproduksi oleh DF-Robot yang digunakan untuk mikrokontroler ARDUINO dengan spesifikasi input tegangan kerja sebesar 5 volt DC dan output sensor berupa sinyal analog [16]. Dapat dilihat pada Gambar 4 merupakan TDS sensor meter yang digunakan.



Gambar 4. TDS Sensor Meter  
(Sumber <https://a.co/d/iiCWSFF>)

TDS Sensor Meter adalah Meteran TDS (Total Dissolved Solids) dengan antarmuka gravitasi yang kompatibel dengan Arduino. Output kompatibilitas yang baik dengan output sinyal analog 0 ~ 2.3V, kompatibel dengan pengontrol 5V atau 3.3V. Sumber Eksitasi AC secara efektif mencegah probe dari polarisasi.

### 8.2.10 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu ds18b20 adalah Sensor suhu yang menggunakan *interface one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Unikunya sensor ini bias dijadikan parallel dengan satu input. Artinya kita bisa menggunakan Sensor ds18b20 lebih dari satu namun *output* sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Alasan menggunakan sensor ini sensor banyak digunakan apalagi Sensor ini memiliki tipe *waterproof*, sehingga sensor ini bisa kita buat sebagai alat

ukur dan kontrol pemanas air. Gambar 5 dibawah ini merupakan gambar Sensor Suhu DS18B20 [17]



Gambar 5. Sensor Suhu DS1820  
(Sumber : <https://a.co/d/2D0XutK>)

Untuk spesifikasi dari sensor suhu DS1820

- Kisaran suhu pengoperasian: -55 °C hingga +125 °C (-67 °F hingga +257 °F).
- Kisaran suhu penyimpanan: -55 °C hingga +125 °C (-67 °F hingga +257 °F).
- *Power supply range* : 3.0V hingga 5.5V.
- Menyediakan pengukuran suhu Celcius dari 9-bit hingga 12-bit.

#### **8.2.11 Sensor pH Air**

Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman. pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan larutan. Prinsip utama kerja pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (glass electrode) dengan jalan mengukur jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan [18]. Dalam penggunaannya, sensor pH perlu dikalibrasi berkala agar keakuratannya dapat terjaga [19]. Berikut gambar 6 merupakan sensir pH air dan spesfikasi dari sensor pH air.



Gambar 6. Sensor pH Air  
(Sumber : <https://a.co/d/casZSsA>)

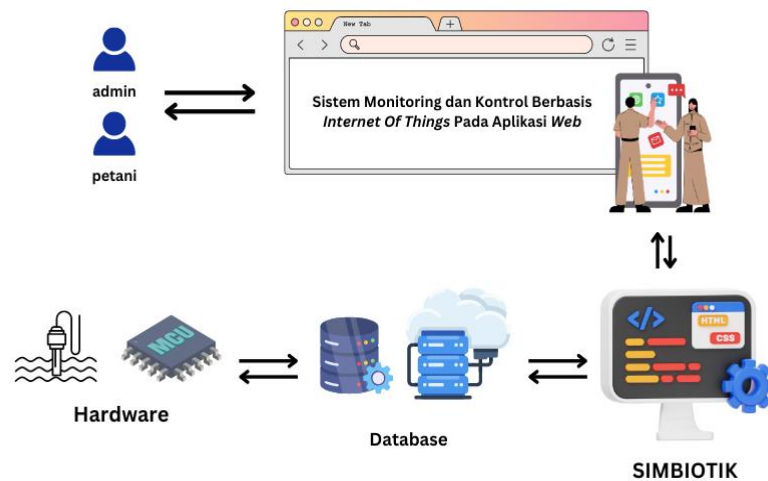
- Pengukur PH Sumber Terbuka: Pengukur PH analog yang dirancang khusus untuk pengontrol Arduino, dengan koneksi sederhana dan kontrol program, yang sangat nyaman untuk mengukur nilai PH larutan.
- Elektroda Komposit PH: elektroda komposit plastik yang tidak dapat diisi yang menggunakan kombinasi elektroda kaca dan elektroda referensi. Ini adalah elemen pengukur PH meter dan digunakan untuk mengukur aktivitas ion hidrogen (PH) dalam larutan air. Gambar tersebut adalah panduan untuk pengembangan sekunder yang mudah.
- Parameter : +5.00V; Rentang pengukuran : 0-14PH; Mengukur suhu: 0-60°C; Akurasi:  $\pm 0,1$ pH (25°C) Ini adalah yang paling akurat dalam kondisi 25°C/5V (semakin dekat dengan kondisi ini, semakin akurat); Waktu respons:  $\leq 1$  menit.
- Kabel Antarmuka: antarmuka BNC/XH2.54; dengan indikator daya terpasang. Sensor pH terhubung ke antarmuka BNC bawaan, dan antarmuka XH2.54 bawaan terhubung ke port analog pengontrol.

## 9. Rancangan Sistem

### 9.1 Perancangan Arsitektur Aplikasi

Perancangan arsitektur sistem merupakan suatu gambaran bagaimana sistem yang akan dibuat berjalan atau cara kerja suatu sistem yang akan dibangun. Berikut ini merupakan rancangan cara kerja SIMBIOTIK.





Gambar 7. Rancangan Arsitektur Aplikasi

Pada Gambar 7. Rancangan Arsitektur Aplikasi dapat dilihat terdapat dua buah *user* yang dimana admin dan petani melakukan interaksi terhadap SIMBIOTIK. Untuk menampilkan hasil dari SIMBIOTIK tersebut diperlukannya *hardware*. *Hardware* yang dibangun merupakan awal dari konektifitas SIMBIOTIK ini bekerja, pengambilan data dari *hardware* tersebut diambil dan diproses melalui *database* MySQL. Untuk konektifitas *Internet Of Things* pada penelitian ini menggunakan protokol Wifi yang terdapat pada salah satu prosesor yang ada pada NodeMCU ESP32 dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar 8. NodeMCU ESP32  
(Sumber : <https://a.co/d/gQWufmV>)

NodeMCU ESP32 merupakan suatu mikrokontroler yang terintegrasi dan memiliki fitur lengkap serta kinerja tinggi. Modul ini mampu menyambungkan perangkat ke jaringan Internet dengan mudah karena ESP32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan *WiFi* dan *Bluetooth*, serta satu prosesor lainnya untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan memori RAM yang cukup besar untuk menyimpan data. ESP32 berdasarkan referensi yang ada

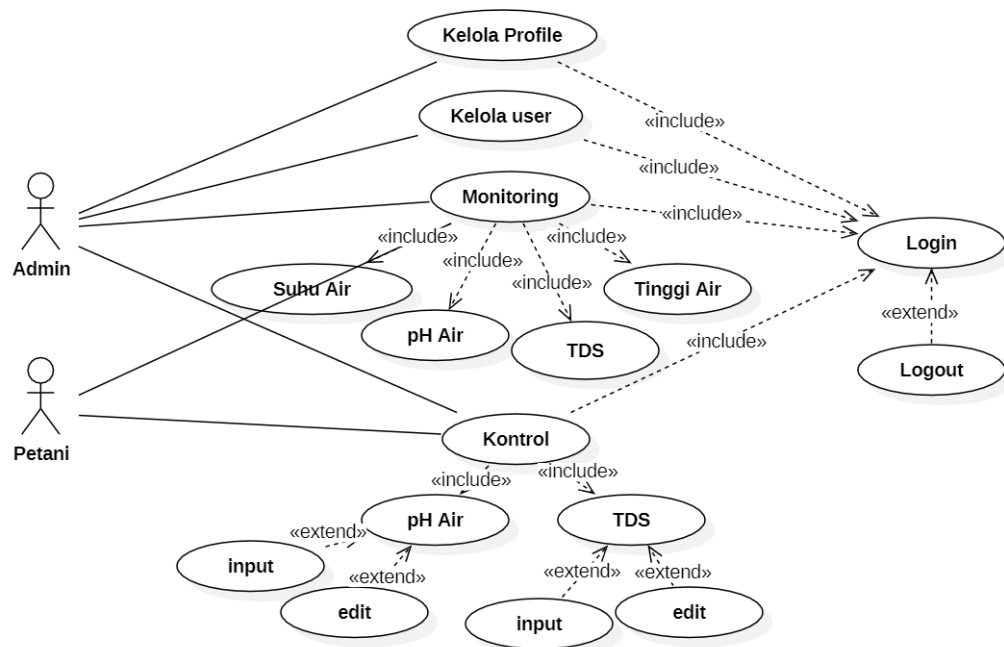
sangat cocok dalam melakukan proyek – proyek *Internet Of Things (IoT)* karena ESP32 mendukung koneksi yang langsung terhubung ke jaringan *WiFi*. [20]

Spesifikasi dari ESP32 sebagai berikut :

- Pengembangan Wifi dual-mode 2,4 GHz dan Bluetooth dengan flash 4 MB.
- Kuat, volume kecil. Mendukung protokol LWIP, Freertos.
- Mendukung tiga mode: mode koeksistensi AP, STA, AP+STA.
- Kompatibel dengan Arduino, Nodemcu, dan MicroPython, dapat diprogram dengan Arduino IDE dan Lua.
- Chip mode ganda Wifi dan Bluetooth 2,4 GHz mengadopsi teknologi 40nm berdaya rendah, yang memiliki konsumsi daya dan kinerja RF terbaik, aman dan andal, serta mudah diperluas ke berbagai aplikasi.

## 9.2 Use Case Diagram

*Use Case Diagram* merupakan gambaran yang diharapkan suatu sistem yang dimana terdapat interaksi antar aktor dengan sistem [21]. Dapat dilihat pada Gambar 9 merupakan *Use Case Diagram* dari Aplikasi SIMBIOTIK yang akan dibangun :



Gambar 9. *Use Case Diagram*

Gambar 9 di atas dapat dijelaskan bahwa terdapat 2 buah aktor dalam Aplikasi SIMBIOTIK ini yaitu admin dan petani, yang dimana admin merupakan pemilik

hidroponik dan petani merupakan karyawan yang bekerja di hidroponik tersebut. Admin berperan mengelolah profil, mengelolah *user*, memonitoring dan bisa mengkontrol pada aplikasi SIMBIOTIK, lain halnya petani atau karyawan yang bekerja di hidroponik hanya dapat memonitoring dan mengkontrol tanaman hidroponik melalui Aplikasi SIMBIOTIK.

### 9.3 Rancangan Tabel

Rancangan tabel akan menjelaskan tabel yang akan digunakan dalam aplikasi yang akan dibuat nantinya, tabel tersebut sebagai tempat penampung nilai nilai yang tersimpan ke dalam database MySQL. Ada 4 tabel yang merupakan penampung nilai parameter ke empat sensor yang digunakan, yaitu tabel suhu air, tabel pH air, tabel TDS, dan tabel ketinggian air.

Tabel 4. Parameter Suhu Air

No Field	Nama Field	Type	Keterangan
1	Id_SuhuAir	Varchar (5)	Identitas Nilai
2	Nilai	Varchar (5)	Nilai Pramater
3	Timestamp	Time	Waktu

Tabel 5. Parameter pH Air

No Field	Nama Field	Type	Keterangan
1	Id_pHAir	Varchar (5)	Identitas Nilai
2	Nilai	Varchar (5)	Nilai Pramater
3	Timestamp	Time	Waktu

Tabel 6. Parameter TDS

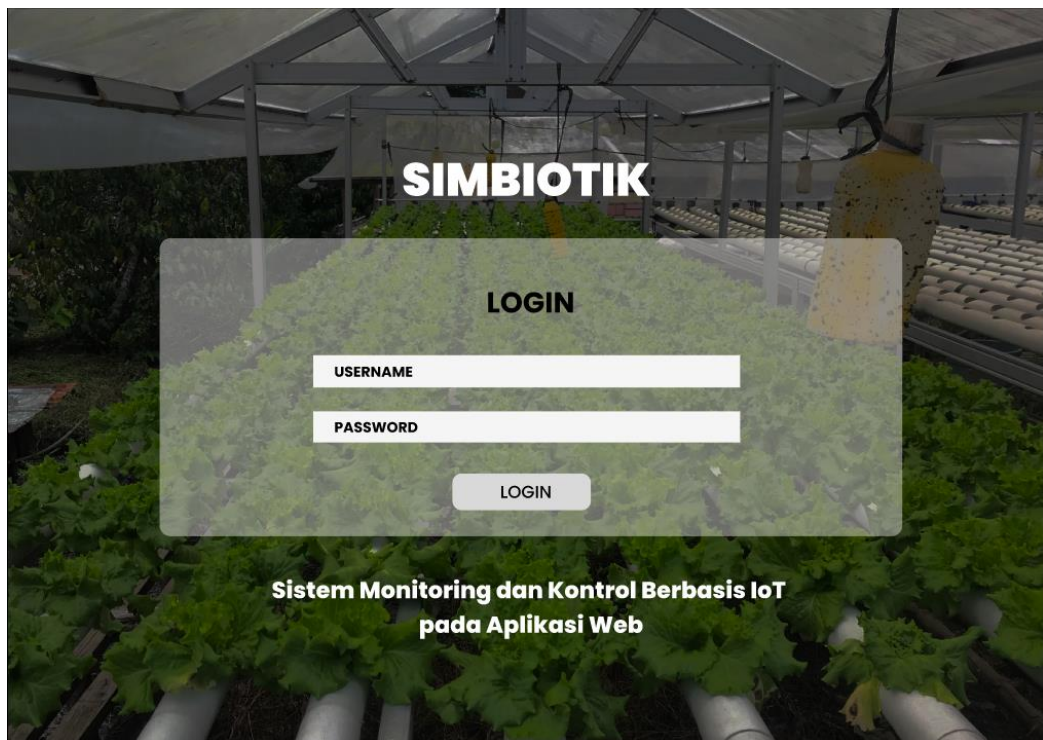
No Field	Nama Field	Type	Keterangan
1	Id_TDS	Varchar (5)	Identitas Nilai
2	Nilai	Varchar (5)	Nilai Pramater
3	Timestamp	Time	Waktu

Tabel 7. Parameter Tinggi Air

No Field	Nama Field	Type	Keterangan
1	Id_TinggiAir	Varchar (5)	Identitas Nilai
2	Nilai	Varchar (5)	Nilai Pramater
3	Timestamp	Time	Waktu

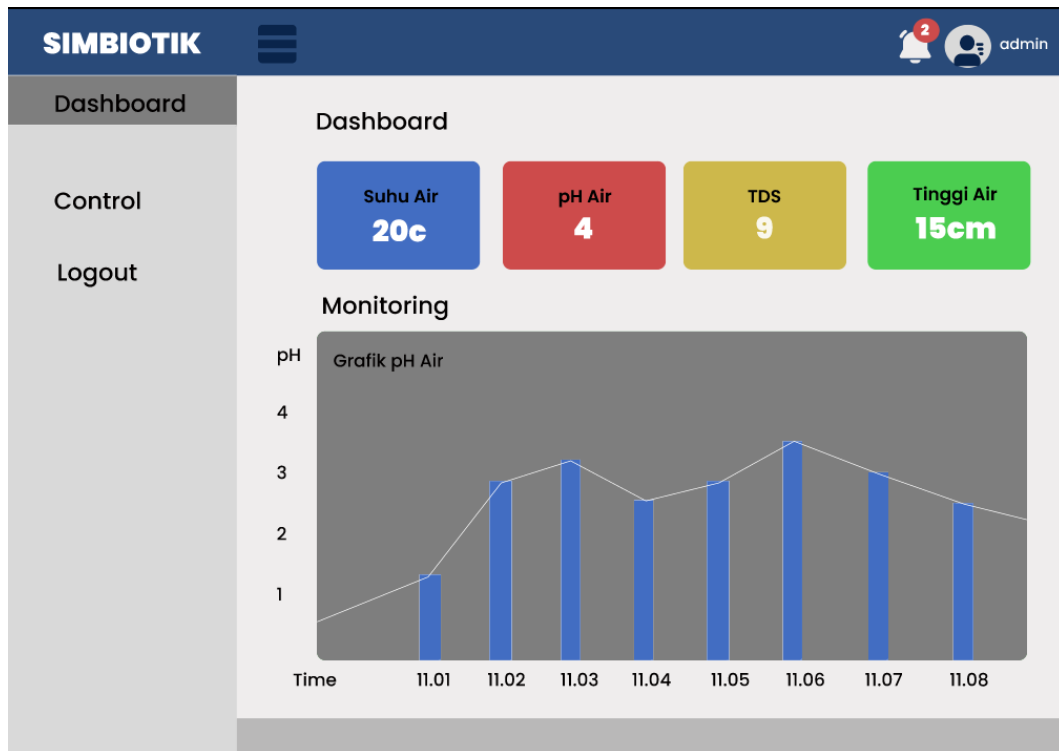
#### 9.4 Mockup Aplikasi

*Mockup* aplikasi yaitu perancangan antar muka yang merupakan gambaran proses bagaimana tampilan aplikasi atau bagian sistem yang akan dibangun nantinya. Dalam hal ini, peneliti membuat rancangan antar muka aplikasi menggunakan aplikasi Figma yang dapat disajikan pada gambar-gambar berikut ini :



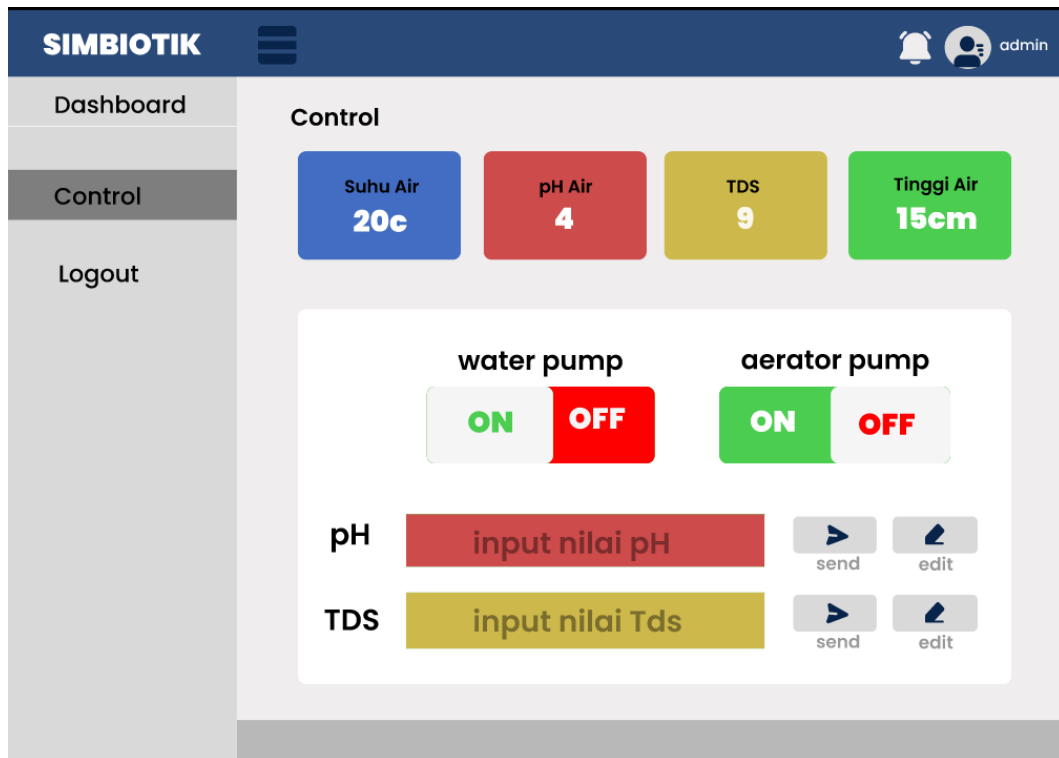
Gambar 10. Halaman *Login*

Pada Gambar 10 merupakan tampilan dari halaman *login*, pada halaman *login* meminta *user* untuk memasukan *username* dan *password*. Ketika sudah berhasil masuk *user* akan diarahkan ke halaman *dashboard* yang dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini.



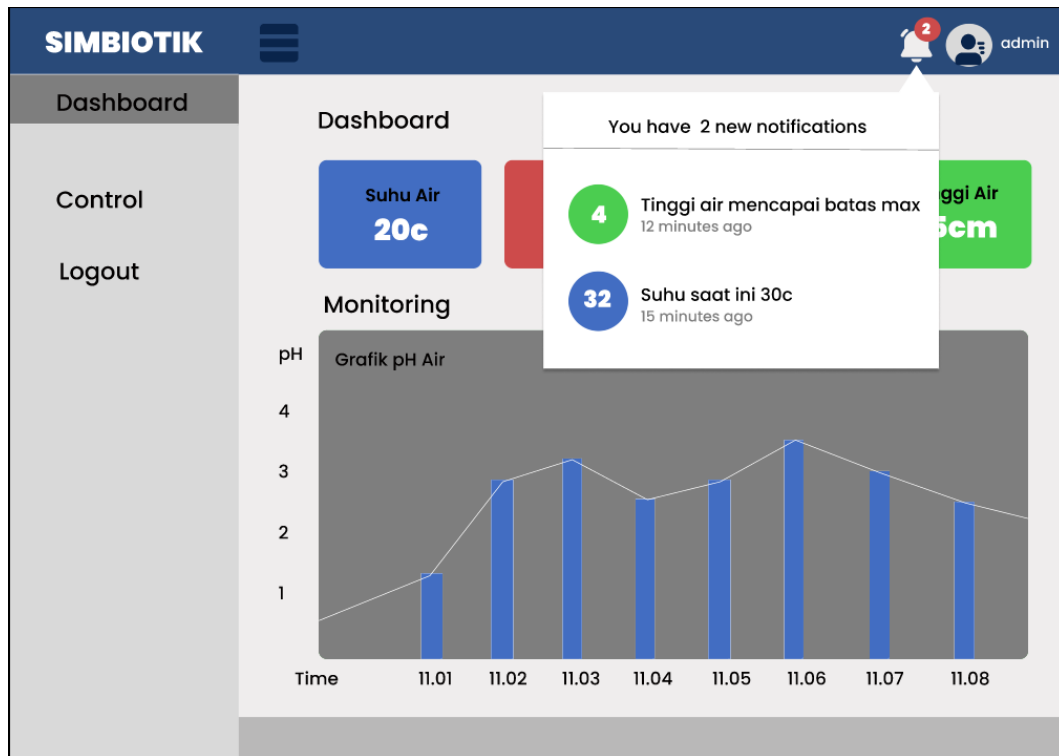
Gambar 11. Halaman *Dashboard*

Gambar 11 merupakan tampilan halaman *dashboard* yang dimana berisi informasi terkait monitoring tanaman hidroponik mulai dari suhu air, pH air, TDS, dan tinggi air, serta informasi tersebut disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat perubahannya tiap satuan menit. Pada bagian *sidebar* terdapat menu *control* dan *logout*, halaman *control* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman *Control*

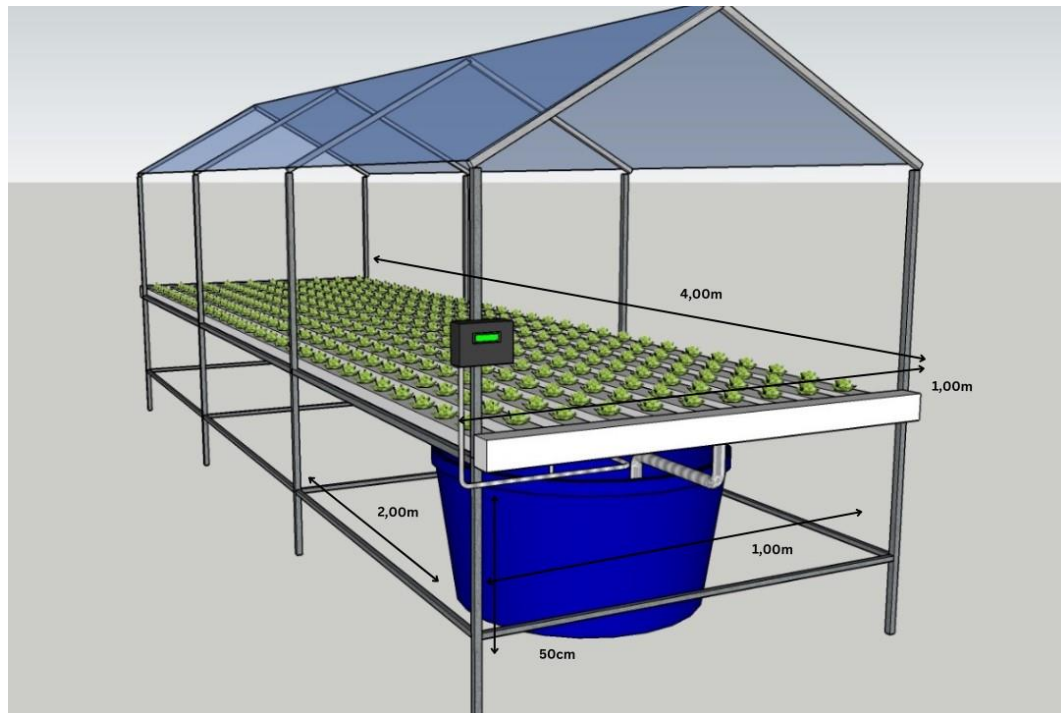
Pada halaman *control* masih menampilkan informasi suhu air, pH air, TDS, dan tinggi air dengan batas ambang nilai pada tabel 3 namun hanya berbentuk angka dan di halaman *control* ini lah angka tersebut dapat diubah sesuai kebutuhan pada tanaman hidroponik khususnya untuk nilai pH air dan TDS. Tidak hanya itu yang dapat dikontrol, namun terdapat *water pump* dan *aerator pump* yang dapat di *control* pada halaman ini dengan cara menghidupkan (*ON*) dan mematikan (*OFF*).



Gambar 13. Tampilan *Notifications*

Pada bagian *navbar* terdapat *icon* notifikasi yang dimana dapat melihat notifikasi yang masuk mengenai informasi terbaru yang dibutuhkan tanaman. Pada Gambar 13 diatas dapat dilihat tampilan notifikasi. Fitur notifikasi ini sebagai fitur tambahan yang dapat memberikan informasi yang diterima pengguna sebagai pemberitahuan parameter suhu, parameter pH air, TDS dan ketinggian air dikirim dalam dua kondisi yang pertama saat nilai direntang nilai ambang batas minimum dan maksimum notifikasi dikirim tiap 1 jam, dan yang kedua saat rentang nilai diluar ambang batas nilai notifikasi dikirim 5 menit.

Untuk tahap percobaan, area monitoring dan kontrol yang digunakan pada hidroponik Alwi Mini Farm dengan luas area hidroponik 4x1 m<sup>2</sup> dan area bak 2x1 m<sup>2</sup> dan tinggi bak 50 cm dapat dilihat pada gambar 14.

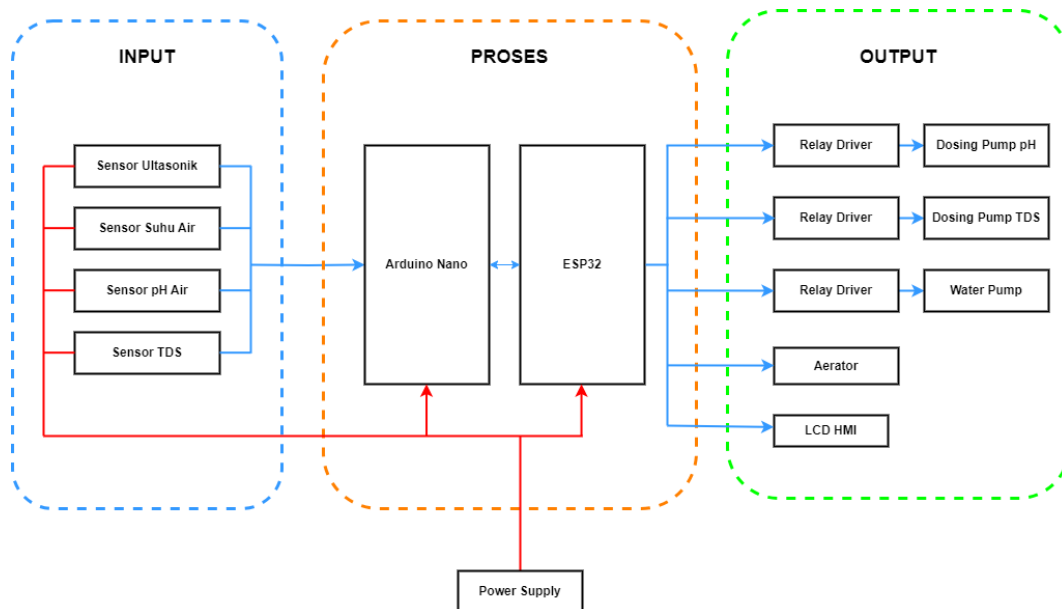


Gambar 14. Area Monitoring dan Kontrol

### 9.5 *Diagram Blok*

Diagram blok digunakan untuk menjelaskan proses yang mewakili komponen – komponen utama yang membentuk sistem yang bekerja dengan saling berinteraksi dapat dilihat pada Gambar 15. Diagram Blok Rancangan Sistem pada *hardware*.





Gambar 15. Diagram Blok Rancangan Sistem

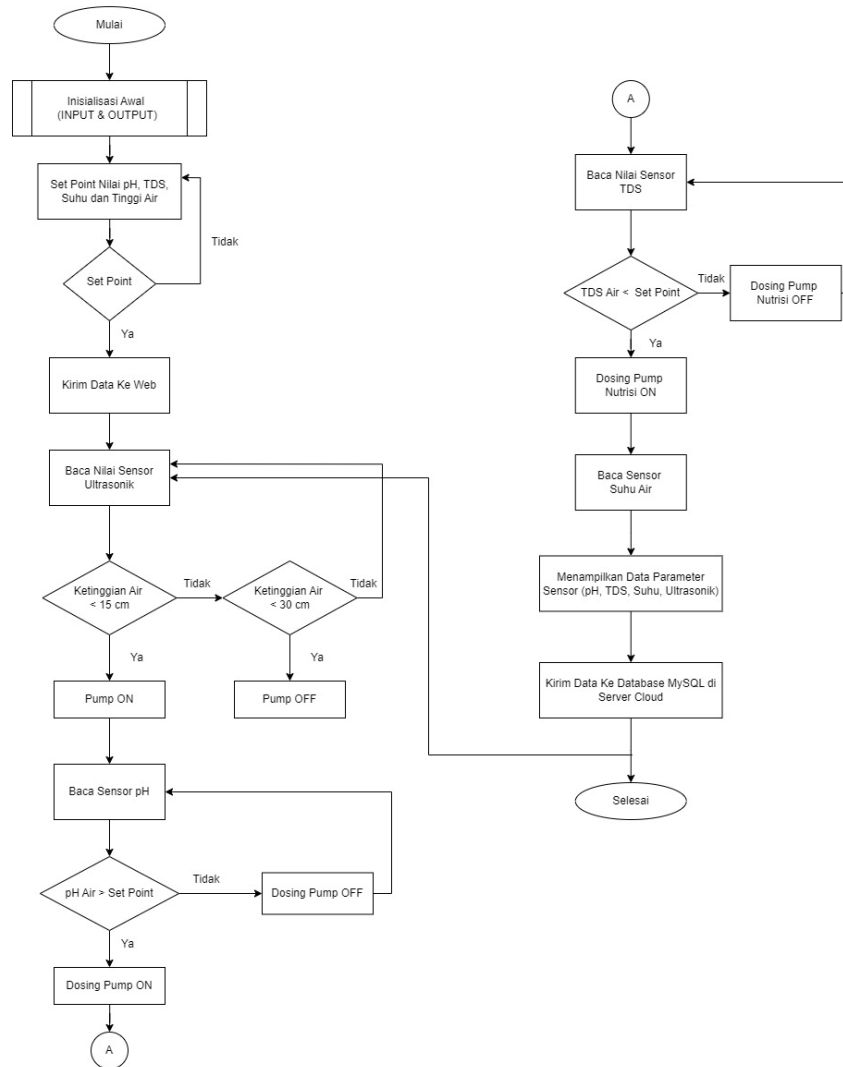
Rancangan sistem pada Gambar 15 dapat dijelaskan setiap komponen-komponennya sebagai berikut :

1. Sensor ultrasonik digunakan untuk membaca ketinggian air pada bak penampungan, pembacaan ketinggian air dibatasi dengan nilai maksimum dan nilai minimum. Apabila ketinggian air mencapai nilai batas minimum maka indikator akan menyala untuk memberikan informasi bahwa segera menambahkan air.
2. Sensor suhu air digunakan untuk membaca suhu air didalam bak penampungan air.
3. Sensor pH air digunakan untuk membaca nilai kadar air didalam bak penampungan air.
4. Sensor TDS digunakan untuk membaca nutrisi yang terkandung didalam bak penampungan air.
5. Arduino nano digunakan untuk menerima data yang dikirimkan oleh sensor (sensor ultrasonik, sensor suhu air, sensor pH air, sensor TDS) dari data tersebut akan dikirimkan ke ESP32.
6. ESP32 digunakan sebagai mengendalikan *output* (*pompa dosing, water pump, aerator*) dan menyimpan data set poin yang dikirimkan oleh lcd serta mengirimkan data sensor yang diterima dari arduino ke *website*.

7. *Relay driver* digunakan untuk menghidupkan *pompa dosing*, *water pump* dan *aerator*. *Relay driver* akan aktif jika ESP32 memberikan sinyal aktif *high*.
8. *Dosing pump* digunakan untuk mentransfer cairan *pH down*, nutrisi A dan nutrisi B ke dalam bak penampungan air.
9. LCD HMI digunakan untuk menampilkan data pembacaan sensor dan sebagai inputan set poin pH dan TDS.
10. *Power suplay* digunakan sebagai sumber power yang akan dikonsumsi oleh perangkat elektronik didalam sistem.

## 9.6 Flowchart Sistem Hardware

*Flowchart* adalah sebuah diagram yang menjelaskan proses alur pekerjaan secara keseluruhan dari sistem *hardware* yang digunakan. Untuk sistem kerja *hardware* yang digunakan hidroponik berbasis IoT dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 16. *Flowchart* Sistem *Hardware* Hidroponik

Untuk penjelasan pada *flowchart* sistem kerja alat diatas adalah sebagai berikut:

Program dimulai dengan inisialisasi nilai awal input dan output dengan menetapkan nilai untuk variabel (pH Air, TDS, suhu air dan ketinggian air) atau melakukan konfigurasi sebelum program dijalankan. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan *set point* parameter pH Air, TDS, suhu air dan ketinggian air pada program. Lalu melakukan *set point* maka data akan ditampilkan pada *Web*.

Pembacaan nilai pada sensor ultrasonik jika ketinggian air mencapai kurang dari 15 cm maka *pump* akan menyala, jika ketinggian air lebih dari 15 cm dan kurang dari 30 cmn maka *pump* akan mati. Pembacaan nilai pada sensor pH jika nilai pH air kurang dari set *point* maka *dosing pump* akan menyala dan jika nilai pH lebih dari set *point dosing pump* akan mati. Pembacaan nilai pada sensor TDS jika nilai TDS kurang dari set *point* maka *dosing pump* akan menyala dan jika nilai TDS lebih dari set *point dosing pump* akan mati. Pembacaan nilai pada sensor suhu air, sensor ultrasonik, sensor pH, dan sensor TDS di dapatlah data parameter yang akan ditampilkan melalui LCD dan data tersebut dikirim ke *database MySQL* di *server cloud*.

10. Jadwal Penyelesaian Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	TAHUN 2024																							
		MARET				APRIL				MEI				JUNI				JULI				AGUSTUS			
1	<i>Communication</i> (Wawancara)																								
2	Studi Pustaka dan Penulisan Proposal TA																								
3	Seminar Judul dan Revisi																								
4	<i>Quick Plan</i>																								
5	<i>Modeling Quick Design</i>																								
6	<i>Contruction Of Prototype.</i>																								
7	Pengumpulan Kebutuhan <i>Hardware</i>																								
8	Perencanaan <i>Hardware</i>																								
9	Pembuatan Sistem Program Aplikasi																								
10	<i>Deployment Delivery &amp; Feedback</i>																								
11	Penulisan Tugas Akhir																								
12	Pengujian Sistem dan Pengambilan data <i>experiment</i>																								
13	Sidang Tugas Akhir																								

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Setiawan, Buku Pintar Hidroponik, Kabupaten Bantul: CV. Laksana, 2020.
- [2] A. Husni, S. Yeni and Hasniati, "Implementasi Metode Prototype pada Rancang Bangun Sistem Pendukung," *Jurnal INSYPRO Information System and Processing*, vol. 8, pp. 1-7, Mei 2023.
- [3] M. F. F. Muhammad, "Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 2, pp. 350-356, Oktober 2022.
- [4] F. Syifaul, S. Endah, W. R. Dwi and I. A. Galuh, "NARATIVE REVIEWPEMANFAATAN INTERNET-OF-THINGS UNTUK APLIKASI SEED MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM PADA MEDIA TANAMAN HIDROPONIK DI INDONESIA," *INFOTECHjournal*, vol. 9, pp. 40-45, 23 Januari 2023.
- [5] Z. T. D. Imelda, F. U. Muhamad, A. M. Wahyu, K. Ade and A. R. Frida, "Smart Farming : Sistem Tanaman Hidroponik Terintegrasi IoTMQTT Panel Berbasis Android," *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, pp. 71-78, 1 April 2021.
- [6] R. Setiawan, "Memahami Apa Itu Internet of Things," Dicoding, 8 September 2021. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>. [Accessed 11 February 2024].
- [7] L. Amelia, "Apa itu Internet of Things? Pengertian, Cara Kerja, dan Contohnya," 20 April 2023.
- [8] A. Adelheid, Cara Cepat Membuat Segala Jenis Website, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013.
- [9] Dewaweb, "Mengenal Pengertian Website, Manfaat, dan Jenis- Jenisnya," 11 Juli 2023. [Online]. [Accessed 11 Februari 2024].
- [10] S. M. Sidharta, "PROGRESSIVE WEB APPS," *Articel Computer Sains Binus University*, September 2017.
- [11] J. Enterprise, HTML, PHP, dan MySQL untuk Pemula (Update Version), Elex Media Komputindo, 2023.

- [12] Y. Yudho and A. P. Helmi, Panduan Mudah Belajar Framework Laravel, Jakarta: PT Alex Media Komputindo, 2018.
- [13] F. Redha, T. S. P. Eka and A. Erlina, "Pengayaan Oksigen di Zona Perakaran untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) secara Hidroponik," *Vegetalika*, vol. 2, pp. 63-74, 2013.
- [14] F. Lukman, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROLAN OTOMATIS KETINGGIAN AIR, KEPEKATAN LARUTAN NUTRISI, DAN SUHU PADA MEDIA TANAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN NODE MCU," *DIGITAL REPOSITORY UNILA*, 2022.
- [15] H. Purwanto, "KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN-SR04T UNTUK APLIKASI SISTEM DETEKSI KETINGGIAN AIR," *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer (SIMITRIS)*, vol. 10, 2019.
- [16] R. T. Dhodit, J. M. P. Berlian, M. Tamara and Hasnira, "Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier," *Jurnal Intergrasi*, vol. 14, pp. 61-68, April 2022.
- [17] I. Muammarul, A. Esa and Djuniadi, "PENGENDALIAN SUHU AIR MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DS18B20," *Jurnal J-Ensitem*, vol. 06, pp. 347-352, 2019.
- [18] M. Anwar, A. Dwi and N. S. Octarina, "Prototipe Pengendalian pH dan Elektro Konduktivitas," *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 4, pp. 1-6, 2017.
- [19] M. Elly, S. A. Rian, A. K. Rivai and P. R. Indri, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik," *INSANtek – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 1, pp. 13-19, 2020.
- [20] R. Agus, M. Fithri and A. Yuggo, "SISTEM MONITORING SUHU BERBASIS IOT PADA RUANGAN SERVER," *JuTEKS*, vol. 10, pp. 73-77, 2023.
- [21] D. Sri and S. W. Romi, "Pengantar Unified Modeling," in *Ilmu Komputer*, 2003, pp. 1-13.

