

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Hidroponik adalah proses menanam tanaman tanpa menggunakan tanah, akan tetapi dengan air untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Tanaman hidroponik membutuhkan lebih sedikit air daripada tanaman yang ditanam di media tanah. Oleh karena itu, metode ini sangat cocok ditanam di daerah yang persediaan airnya terbatas.

Selada (*Lactuca sativa*) adalah salah satu tanaman yang sering ditanam dengan metode hidroponik karena pertumbuhannya yang cepat dan kebutuhan nutrisinya yang relatif sederhana. Selada memerlukan nutrisi yang seimbang untuk tumbuh dengan optimal, yang umumnya disuplai dalam bentuk larutan nutrisi AB. Nutrisi AB adalah campuran dua larutan konsentrat yang mengandung makro dan mikronutrien esensial, seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur, serta unsur-unsur mikro seperti besi, mangan, zinc, tembaga, boron, dan molibdenum.

pH dan TDS (Total Dissolved Solids) adalah parameter penting dalam sistem hidroponik yang mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman. pH yang ideal untuk selada berkisar antara 5.5 hingga 6.5, di mana nutrisi dapat diserap dengan maksimal oleh akar tanaman. TDS, yang mengukur konsentrasi total padatan terlarut dalam larutan nutrisi, juga perlu

dipantau. TDS yang optimal untuk pertumbuhan selada hidroponik adalah antara 560-840 ppm (*parts per million*). Nilai TDS yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu keseimbangan nutrisi dan kesehatan tanaman, menyebabkan gejala kekurangan atau keracunan nutrisi.

Dengan memahami dan mengontrol kebutuhan nutrisi, pH, dan TDS, petani hidroponik dapat memastikan pertumbuhan selada yang sehat dan produktif. Metode ini tidak hanya efisien dalam penggunaan air, tetapi juga memungkinkan pengelolaan nutrisi yang lebih tepat, menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi dan bebas dari kontaminan tanah.

## **2.2 Teknologi Internet of Things**

Menurut (Mirza et al., n.d.) *Internet Of Things (IoT)* adalah sebuah pengembangan bertujuan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik menjadi sebuah kesatuan dan dapat saling bertukar informasi satu sama lain memanfaatkan sebuah jaringan internet sebagai media penghubung. Pada dasarnya IoT adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke computer.

### 2.2.1 Arsitektur dan Jenis Perangkat IoT



**Gambar 2.1** Skema Internet of Things (IoT)

(Sumber : [www.itbox.id](http://www.itbox.id) )

Menurut buku yang ditulis oleh (Wardhana et al., 2023) pada halaman yang membahas tentang Arsitektur dan Standarisasi *Internet of Things* (IoT), Arsitektur IoT adalah cara perangkat IoT terhubung, berkomunikasi, dan bekerja Bersama untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Arsitektur IoT terdiri dari empat lapisan utama yaitu:

1. Lapisan Perangkat (*Things*), terdiri dari perangkat IoT, seperti sensor, perangkat pintar, dan perangkat yang dapat terhubung ke internet lainnya. Perangkat ini dapat berkomunikasi dengan jaringan dan layanan melalui protokol komunikasi yang didefinisikan oleh lapisan jaringan.
2. Lapisan Jaringan, terdiri dari jaringan perangkat dan teknologi yang memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan internet. Beberapa protocol jaringan yang digunakan dalam IoT termasuk WiFi, *Bluetooth*, *ZigBee*, dan LoRaWAN.
3. Lapisan Platform, terdiri dari perangkat lunak dan layanan yang mengelola data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dan menyediakan berbagai layanan seperti Manajemen perangkat, manajemen data, analisis data, dan integrasi dengan layanan cloud.

4. Lapisan aplikasi, terdiri dari aplikasi dan layanan yang digunakan untuk memproses dan menganalisis data dari perangkat IoT. Aplikasi ini dapat mencakup berbagai bidang seperti manufaktur, pertanian, kesehatan, dan transportasi. Aplikasi pengguna adalah komponen penting dari sistem IoT, memungkinkan pengguna untuk memantau, mengontrol, dan mengotomatisasi hal-hal cerdas mereka.

### 2.2.2 Manfaat Internet of things

Dengan banyaknya keunggulan yang didapat dari penggunaan IoT, (Amane et al., 2023) menyebutkan berbagai manfaat yang dapat dirasakan dari penggunaan IoT diantaranya:

**a. Efisiensi**

Dengan memanfaatkan Internet of Things maka pekerjaan awal yang terasa banyak dan berat akan dapat diselesaikan dengan lebih cepat, mudah, dan ringan sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga yang dibutuhkan.

**b. Efektivitas**

Teknologi Internet of Things memungkinkan seseorang untuk dapat melakukan beberapa pekerjaan pada waktu yang sama.

**c. Produktivitas**

Internet of Things dapat dimanfaatkan sebagai sistem control dalam suatu perusahaan, sehingga bagian kepegawaian dapat memantau segala bentuk yang berhubungan dengan karyawannya meliputi presensi, aktivitas maupun kinerja, sehingga dapat meningkatkan kualitas produktivitas seseorang.

**d. Keamanan**

Internet of Things juga dapat pula dimanfaatkan untuk melakukan controlling di bidang keamanan. Contohnya keamanan rumah menggunakan sinyal internet melalui smartphone, peringatan dini tsunami, peringatan kebakaran, dll.

**e. Konektivitas**

Memudahkan koneksi antar objek atau perangkat, karena salah satu dari sifat IoT adalah agar dapat memudahkan komunikasi antar perangkat.

**f. Hemat**

Suatu perusahaan dapat melakukan beberapa pekerjaan sekaligus dengan menggunakan Internet of Things sehingga dapat menghemat biaya operasional yang semisalnya harusnya dikeluarkan untuk tiga orang pekerja menjadi hanya untuk satu orang saja.

**g. Fleksibel**

Internet of Things memiliki kemampuan kerja untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih, sehingga lebih cepat dalam menyesuaikan perubahan baik jangka panjang maupun jangka pendek.

**h. Visibilitas**

Dengan menggunakan penerapan teknologi *Internet of Things* pada kehidupan sehari-hari visibilitas pengambilan keputusan untuk permasalahan dapat terkontrol dengan baik dan lebih tepat sasaran.

**i. Akurat**

Pengambilan keputusan dengan memanfaatkan *Internet of Things* menjadi lebih teliti, cermat, benar dan seksama, sehingga dapat meminimalisir human error.

**2.3 Mikrokontroler ESP32 (*Espressif System Platform 32*)**

ESP32 merupakan kemajuan dari ESP8266 yang terkenal, sering dimanfaatkan dalam proyek-proyek otomasi, dengan penambahan fitur-fitur baru seperti Bluetooth dan Wi-Fi yang ditingkatkan.

ESP32 merupakan sebuah chip gabungan yang mencakup jaringan Wi-Fi 2,4 GHz serta *Bluetooth*, dirancang secara terintegrasi dengan teknologi TSMC (*Taiwan Semiconductor Manufacturing Company*) dengan kekuatan daya yang rendah pada ukuran 40 nm.



**Gambar 2.2** ESP-WROOM-32

(Sumber : [www.electronicshub.org](http://www.electronicshub.org) )

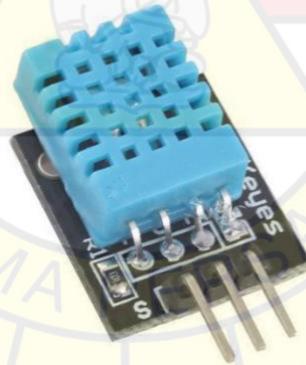
**2.4 DHT11**

DHT11 Sensor merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan

dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter.

**Table 2.1** Datasheet DHT11

<i>Supply voltage</i>	+5V
<i>Supply current (running)</i>	0.5mA typ.(2.5mA max.)
<i>Supply current (stand-by)</i>	100uA typ.(150uA max.)
<i>Temperature range</i>	0/ +50°C ±2°C
<i>Humidity range</i>	20-90%RH ±5%RH
<i>Interface</i>	Digital
<i>Dimensions</i>	1.05"x 0.7" (connectors excluded)
<i>Weight</i>	0.1 oz (2.7g)



**Gambar 2.3** DHT11

([www.components101.com](http://www.components101.com))

## 2.5 Sensor PH

Pada prinsipnya sistem sensor PH (*Pouvoir Hydrogen*) terdiri dari elektroda PH yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya ion H<sup>+</sup> dari suatu cairan. Pengukuran PH dilakukan dengan menggunakan elektroda

potensiometrik. Elektroda ini memonitor perubahan voltase yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion *hydrogen* (H<sup>+</sup>) dalam larutan. Keluaran dari PH meter sudah dikalibrasi dalam mV. Tegangan keluaran dari elektroda akan menunjukkan 0 mV ketika dipakai untuk mengukur pH 7.00.



**Gambar 2.4** Sensor PH

([www.ecadio.com](http://www.ecadio.com))

Berikut spesifikasi sensor pH :

**Table 2.2** Datasheet Sensor PH

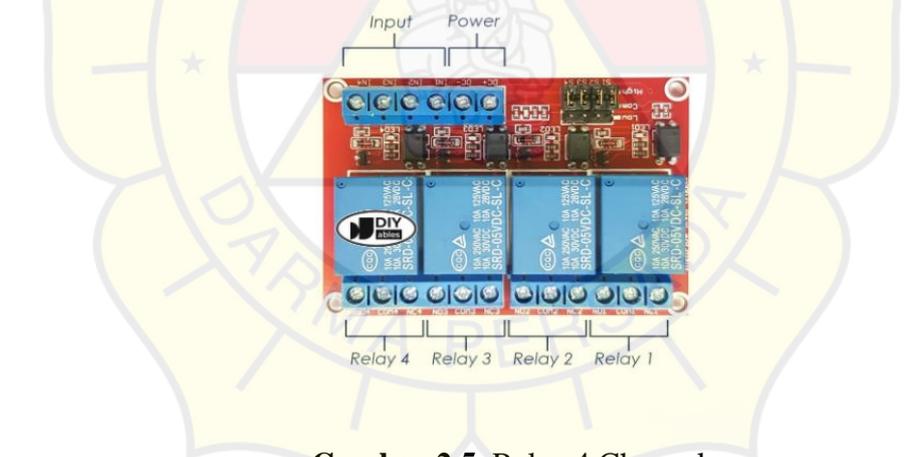
<i>Module Power</i>	5.00v
<i>Module Size</i>	44mmx32mm
<i>Measuring Range</i>	0-14PH
<i>Measuring Temperature</i>	0-60 °C
<i>Accuracy</i>	± 0.1pH (25 °C)
<i>Response Time</i>	≤ 1min
<i>pH Sensor with BNC Connector</i>	
<i>PH2.0 Interface ( 3 foot patch )</i>	
<i>Gain Adjustment Potentiometer</i>	

*Power Indicator LED*

*Cable Length from sensor to BNC connector:660mm*

## 2.6 Relay

*Relay* adalah sebuah perangkat listrik yang digunakan untuk mengendalikan aliran listrik dari satu sirkuit ke sirkuit lainnya. Ini bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetisme, di mana energi listrik digunakan untuk menghasilkan medan elektromagnetik yang mengontrol posisi kontak atau switch dalam *relay*. Dengan demikian, relay bertindak sebagai saklar elektrik yang dioperasikan secara otomatis oleh sinyal listrik dari perangkat kontrol.



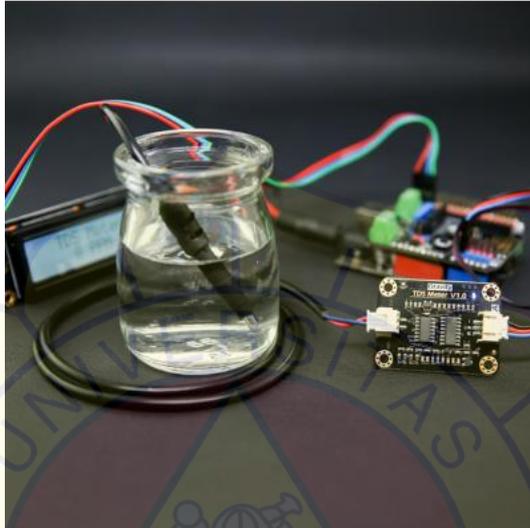
**Gambar 2.5** Relay 4 Channel

([www.components101.com](http://www.components101.com))

## 2.7 Sensor TDS

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) adalah sebuah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur jumlah total padatan terlarut dalam air. Padatan terlarut ini bisa berupa mineral, garam, atau senyawa organik

lainnya yang terlarut dalam air. Sensor TDS umumnya digunakan dalam aplikasi seperti pengolahan air, pemantauan kualitas air, dan aplikasi akuaponik atau hidroponik di mana penting untuk mengukur tingkat kepekatan nutrisi dalam larutan nutrisi yang digunakan untuk tanaman.



**Gambar 2.6** Sensor TDS

Berikut spesifikasi sensor TDS :

***Signal Transmitter Board***

**Table 2.3** Datasheet Sensor TDS

<i>Signal Transmitter Board</i>	
<i>Input Voltage</i>	<i>3.3 ~ 5.5V</i>
<i>Output Voltage</i>	<i>0 ~ 2.3V</i>
<i>Working Current</i>	<i>3 ~ 6mA</i>
<i>TDS Measurement Range</i>	<i>0 ~ 1000ppm</i>
<i>TDS Measurement Accuracy</i>	<i>± 10% F.S. (25 °C)</i>

<i>Module Size</i>	<i>42 * 32mm</i>
<i>Module Interface</i>	<i>PH2.0-3P</i>
<i>Electrode Interface</i>	<i>XH2.54-2P</i>

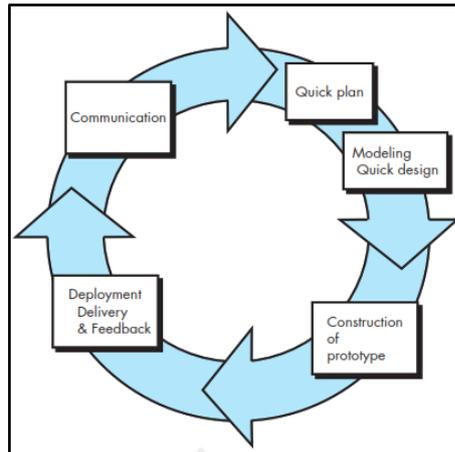
### **TDS probe**

**Table 2.4** Datasheet TDS Probe

<i>Number of Needle</i>	<i>2</i>
<i>Total Length</i>	<i>83cm</i>
<i>Connection Interface</i>	<i>XH2.54-2P</i>
<i>Colour</i>	<i>Black</i>
<i>Other</i>	<i>Waterproof Probe</i>

### **2.8 Metode Prototype**

Metode prototype dalam penelitian adalah pendekatan di mana model awal atau versi sederhana dari suatu produk, sistem, atau konsep dikembangkan untuk menguji dan mengevaluasi ide-ide yang diajukan.



**Gambar 2.7** Metode Prototype

(Sumber : [www.frieyadie.web.id](http://www.frieyadie.web.id) )

Berikut penjelasan tentang metode prototype :

1. *Communication*

Tahapan pengidentifikasian masalah yang melibatkan orang yang berkepentingan dan seorang pengembang untuk menentukan tujuan pengembangan sistem, mengumpulkan kebutuhan dan mengidentifikasi batas.

2. *Quick Plan and Quick Design*

Setelah tahap sebelumnya selesai, maka tahap ini adalah perencanaan dan pembuatan design sederhana yang akan memberikan gambaran kecil tentang alat yang akan dibuat.

3. *Construction of Prototype*

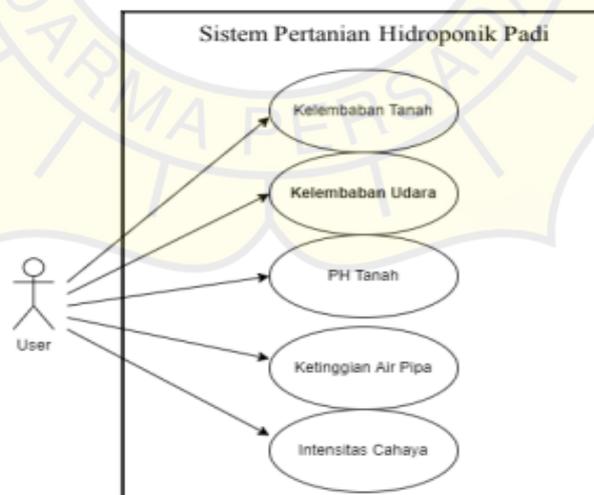
Dalam tahap ini prototype dibangun untuk menunjukkan kepada pengguna apa yang dapat dilakukan dengan alat yang akan dibuat.

#### 4. *Deployment Delivery and Feedback*

Setelah tahapan pembangunan prototype, tahapan selanjutnya adalah pengujian prototype alat yang telah dibuat ke pengguna, dan pengguna memberikan umpan balik yang dapat membantu dalam pengembangan iterasi.

### 2.9 *Unified Modelling Language (UML)*

UML merupakan sebuah bahasa visual yang menyediakan beragam diagram untuk menggambarkan berbagai aspek dari sebuah sistem. Setiap jenis diagram UML memberikan sudut pandang yang berbeda terhadap sistem yang sedang dikembangkan. Misalnya, use case diagram digunakan untuk menggambarkan kebutuhan sistem, state diagram untuk mengilustrasikan kondisi sistem beserta transisinya, dan sequence diagram untuk merancang interaksi antar objek melalui pertukaran pesan dan alur eksekusi.



**Gambar 2.8** Contoh *Use Case Diagram*

## 2.10 Kajian Penelitian Terdahulu

Bagian ini merinci hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini. Penelitian sebelumnya dipilih berdasarkan kesesuaian dengan sifat dan ruang lingkup penelitian ini, dengan harapan memberikan kejelasan dan referensi yang berguna bagi penulis sepanjang perjalanan penelitian ini. Di bawah ini pada Tabel 2. 1, disajikan deskripsi dari studi-studi yang telah dipilih hingga saat ini.

**Table 2.5** Kajian Penelitian Terdahulu

No	Judul	Pengarang	Tahun	Isi
1.	ANALISIS PERFORMA SISTEM KENDALI PH DAN TDS TERLARUT BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA SISTEM HIDROPONIK DFT	Ellys Kumala Pramartaningthyas, Siti Ma'shumah, M Ihsanul Fuad	2021	Berdasarkan hasil pengujian, sistem kontrol hidroponik DFT berbasis Internet of Things menggunakan Arduino UNO sebagai microcontroller dan modul ESP8266 sebagai modul WiFi-nya, serta sensor TDS dan pH sebagai pengambil nilai yang dimonitoring, telah terbukti berhasil menjalankan fungsinya dengan baik.

				<p>Pertumbuhan kangkung hidroponik mencapai tinggi yang melebihi standar pada hari ke-23, disebabkan oleh nutrisi yang melebihi jumlah takaran nutrisi mingguan yang dibutuhkan. Kinerja sistem kontrol, termasuk pengaturan pompa sesuai dengan nilai yang ditentukan, dan pengiriman data sensor TDS dan pH ke Web Application melalui Rest API dengan interval pengiriman yang telah diatur, menunjukkan kelancaran dalam operasinya.</p>
--	--	--	--	--

2.	<p>Sistem Pertanian Hidroponik Padi Cerdas Berbasis IoT pada Lahan Urban/ Perkotaan Guna Menambah Ketahanan Pangan Masyarakat</p>	<p>Muhammad Akbar Setiawan, Sulistiyasni</p>	<p>2024</p>	<p>Pada penelitian yang telah dilakukan, peneliti berhasil membangun purwarupa sistem alat system pertanian hidroponik padi cerdas berbasis IoT yang dapat mengamati keadaan lingkungan secara terpadu dan realtime sehingga memudahkan petani dalam mengendalikan lingkungan didalam Greenhouse. Purwarupa telah berhasil dibangun dan dapat mengamatai keadaan lingkungan sekitar alat dengan baik,</p>
----	---	--	-------------	---

				<p>berdasarkan beberapa kali percobaan pembacaan data yang sesuai dengan keadaan lingkungan sebenarnya, terdapat beberapa perbedaan pembacaan alat dan sensor, namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam pembacaan lingkungan.</p>
3.	<p>Perancangan Monitoring &amp; Pengontrol pH Sayuran Selada Hidroponik Berbasis IoT ( Internet Of Things )</p>	<p>Dimas Galuh Pratama, Joni Maulindar, Ratna Puspita Indah</p>	2023	<p>Berdasarkan analisis serta pembahasan dapat disimpulkan bahwa sensor pH dapat mengukur pH yang terdapat dalam air di tanaman hidroponik dan dikirmkan ke NodeMCU 8266 yang akan memberi perintah</p>

				<p>untuk menurunkan kadar pH ataupun menaikkan kadar pH. Alat ini dapat di implementasikan ke berbagai tanaman hidroponik lainnya dan alat ini mampu bekerja sesuai program yang sudah dimasukkan kedalam NodeMCU 8266 sehingga mampu membantu dalam melakukan meonitoring pengontrol pH.</p>
--	--	--	--	---