

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi digital telah membawa dampak signifikan terhadap sistem pertanian, termasuk dalam budidaya tanaman secara hidroponik. Metode NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan salah satu sistem hidroponik yang paling efisien, karena memungkinkan larutan nutrisi mengalir tipis dan terus menerus di akar tanaman, sehingga penyerapan unsur hara lebih optimal (Thakulla *et al.*, 2021). Sistem ini sangat cocok diterapkan di wilayah tropis seperti Sulawesi, karena tidak memerlukan tanah subur dan dapat dilakukan di lahan sempit.

Tanaman selada *Grand Rapids (Lactuca sativa L.)* menjadi salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikembangkan karena waktu panen yang singkat, bernilai ekonomi tinggi, dan memiliki kandungan vitamin yang baik bagi kesehatan (Sumarlan *et al.*, 2023). Namun, budidaya selada dengan sistem NFT sangat bergantung pada konsistensi dan ketepatan pemberian nutrisi, terutama unsur makro (N, P, K, Ca) dan mikro (Fe, Mn, Zn) yang biasanya terkandung dalam larutan AB Mix.

Sayangnya, dalam praktik di lapangan, pemberian nutrisi masih banyak dilakukan secara manual, sehingga sering terjadi kelebihan atau kekurangan konsentrasi yang berdampak pada kualitas dan produktivitas tanaman (Sadiyoko *et al.*, 2024). Selain itu, perubahan pH, suhu, dan EC (*Electrical Conductivity*) larutan dapat memengaruhi kemampuan akar dalam menyerap nutrisi. Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi *Internet of Things (IoT)* hadir sebagai solusi dalam menciptakan sistem pemantauan dan kontrol otomatis pemberian nutrisi yang lebih presisi dan efisien. IoT memungkinkan integrasi antara sensor pH, suhu, dan EC, serta pengendalian pompa dan injeksi AB Mix berbasis data *real-time* (Hasanaliyeva *et al.*, 2025).

Di Indonesia, pemanfaatan teknologi IoT dalam budidaya hidroponik mulai berkembang. Penelitian oleh Hadiyanti *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa sistem monitoring IoT pada hidroponik dapat menarik minat generasi muda untuk lern. Sementara itu, Nurhangga *et al.*, (2024) menunjukkan aturan nutrisi otomatis dapat mempercepat fase pertumbuhan efisiensi air hingga 30%.



in mikrokontroler ESP32 sangat ideal dalam sistem IoT mendukung komunikasi Wi-Fi, hemat energi, serta mudah an sensor pH, EC, dan suhu (Purnomo & Rakhmad, 2021).

ESP32 juga telah berhasil diimplementasikan dalam sistem hidroponik otomatis di beberapa daerah urban di Indonesia.

Kesenjangan penelitian yang diidentifikasi adalah belum banyaknya sistem IoT berbasis ESP32 yang secara spesifik mengatur pemberian nutrisi selada *Grand Rapids* dalam sistem NFT, terutama dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan tropis seperti di Sulawesi dan kebutuhan petani kecil. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang sistem yang secara otomatis memantau dan mengatur nutrisi berbasis kondisi *real-time* dengan pendekatan IoT berbasis ESP32.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring dan kontroling pada tanaman selada hidroponik berbasis IoT ?
2. Bagaimana menguji dan mengevaluasi sistem monitoring dan controlling pada tanaman selada hidroponik berbasis IoT?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, berikut tujuan dari penelitian:

1. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang sistem monitoring dan kontroling pada tanaman selada hidroponik metode NFT berbasis IoT agar memudahkan dalam mengawasi dan mengontrol dalam pemberian nutrisi pada tanaman selada hidroponik.
2. Menguji dan mengevaluasi kinerja dari sistem monitoring dan kontroling pada tanaman selada hidroponik berbasis IoT

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mempermudah pengecekan nutrisi pada tanaman selada hanya menggunakan aplikasi android.
2. Mempermudah dalam memberi nutrisi pada tanaman selada karna bisa secara otomatis dengan IoT.



mbantu petani atau usaha selada hidroponik dalam iayakan tanaman selada hidroponik, serta lebih menghemat na tidak harus setiap hari datang ke lahan untuk mengecek rian nutrisi secara langsung.

## 1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tidak mengamati semua faktor pertumbuhan dari selada hidroponik, namun hanya mengamati dalam pemberian nutrisi pada tumbuhan selada hidroponik.
2. Tidak melakukan analisis *database* pada tanaman selada.
3. Menggunakan ESP32 sebagai Mikrokontroler dan sensor yang digunakan yaitu TDS dan ph.
4. Tanaman bergantung pada sinar matahari dan pemberian nutrisi setiap pagi.
5. Menggunakan sensor TDS untuk memastikan memberikan kadar nutrisi pada selada hidroponik.
6. Menggunakan aplikasi android untuk mengontrol dan memantau.
7. Media tumbuh selada hidroponik menggunakan sistem NFT.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tumbuhan Selada

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) termasuk dalam *famili Asteraceae* dan merupakan tanaman hortikultura semusim yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selada umumnya dikonsumsi dalam keadaan segar dan memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, terutama vitamin A, B, dan C. Berdasarkan morfologinya, selada memiliki beberapa jenis, di antaranya selada daun (leaf lettuce), selada krop, dan selada batang. Salah satu jenis yang banyak dikembangkan di Indonesia adalah selada daun varietas *Grand Rapids*, yang dikenal dengan bentuk daun keriting, warna hijau cerah, serta daya adaptasi tinggi terhadap iklim tropis (Sumarlan *et al.*, 2023).



**Gambar 1.** Selada

Selada *Grand Rapids* banyak dibudidayakan dengan metode hidroponik karena masa panennya yang relatif singkat serta kualitas hasil yang tinggi. Dalam sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*), nutrisi diberikan dalam bentuk larutan yang mengalir tipis dan kontinu di akar tanaman. Nutrisi tersebut terdiri dari makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan kalsium (Ca), serta mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn). Akurasi larutan ini penting karena ketidakseimbangan kadar nutrisi dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara signifikan (Sumarlan *et al.*, 2023).



Selain itu, pengaruh faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan EC (*Electrical Conductivity*) larutan juga menentukan kemampuan akar menyerap nutrisi. Oleh karena itu, kontrol nutrisi yang presisi sangat dibutuhkan dalam sistem hidroponik. Penelitian yang dilakukan oleh Hadiyanti et al. (2025) menekankan pentingnya penggunaan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) untuk menjaga keseimbangan nutrisi dalam sistem hidroponik. Sistem berbasis IoT ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian variabel pertumbuhan tanaman seperti pH dan konsentrasi nutrisi secara *real-time*, sehingga membantu petani menjaga kestabilan lingkungan tumbuh. Sementara itu, Nurhangga et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem kontrol nutrisi otomatis dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30% dan mempercepat fase pertumbuhan tanaman.

## 2.2 Hidroponik

Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan dengan media tanam inert dan larutan nutrisi yang mengandung unsur hara esensial. Sistem ini muncul sebagai solusi dari keterbatasan lahan pertanian serta degradasi kualitas tanah di sejumlah wilayah. Menurut Maulido et al. (2016), media tanam seperti rockwool, arang sekam, pasir, atau serbuk gergaji digunakan untuk menopang tanaman, sementara kebutuhan nutrisi disuplai melalui larutan hara yang dikontrol secara berkala. Hidroponik juga memberikan keunggulan dari segi efisiensi penggunaan air, pengendalian hama yang lebih mudah, serta fleksibilitas dalam pemilihan lokasi, termasuk di lahan sempit atau perkotaan.

Salah satu sistem yang populer dan efisien dalam hidroponik adalah NFT (*Nutrient Film Technique*). Dalam metode ini, akar tanaman dialiri larutan nutrisi secara tipis dan kontinu, memungkinkan tanaman menyerap unsur hara dengan optimal tanpa tergenang air. Sistem ini ideal untuk budidaya tanaman daun seperti selada, karena mendukung pertumbuhan akar yang sehat serta meminimalisir pembusukan. Penelitian oleh (Dewi & Walidatus, 2021) menunjukkan bahwa keberhasilan sistem NFT sangat tergantung pada kestabilan pH dan TDS larutan nutrisi, yang masing-masing idealnya berada pada kisaran 6,0–7,0 dan 560–840 ppm untuk selada.



Budidaya selada hidroponik umumnya melalui tiga tahapan: penyemaian, pindah tanam, dan pembesaran. Pada tahap penyemaian, benih diletakkan di media tanam seperti rockwool hingga tumbuh menjadi bibit berdaun. Setelah 10–14 hari, bibit dipindahkan ke sistem NFT untuk tahap pertumbuhan lebih lanjut. Selama tahap pembesaran, diperlukan pemantauan intensif terhadap kualitas larutan nutrisi agar tanaman tumbuh optimal. Penelitian oleh Hasanaliyeva *et al.* (2025) menekankan bahwa pemanfaatan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) sangat membantu dalam menjaga kestabilan parameter penting seperti pH, EC, dan suhu, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman dan efisiensi perawatan.

### 2.3 *Internet of thing (IoT)*

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam kehidupan manusia, termasuk dalam sektor pertanian. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah konsep *Internet of Things* (IoT), yaitu sistem di mana perangkat fisik terhubung dengan jaringan internet dan dapat saling berkomunikasi serta bertukar data secara otomatis tanpa keterlibatan langsung manusia. IoT memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler bekerja secara terintegrasi untuk mengelola dan mengendalikan suatu sistem secara cerdas dan efisien.

Dalam konteks pertanian modern, IoT menjadi solusi cerdas untuk mengatasi tantangan efisiensi dan pemantauan yang sering dihadapi petani. Penerapan IoT memungkinkan sistem monitoring dan pengendalian secara *real-time*, baik untuk kondisi lingkungan, kelembapan tanah, suhu, hingga kadar nutrisi dalam media tanam hidroponik. Dengan teknologi ini, petani dapat memantau kondisi tanaman dari jarak jauh melalui jaringan internet dan melakukan intervensi otomatis berdasarkan data yang diterima dari sensor.

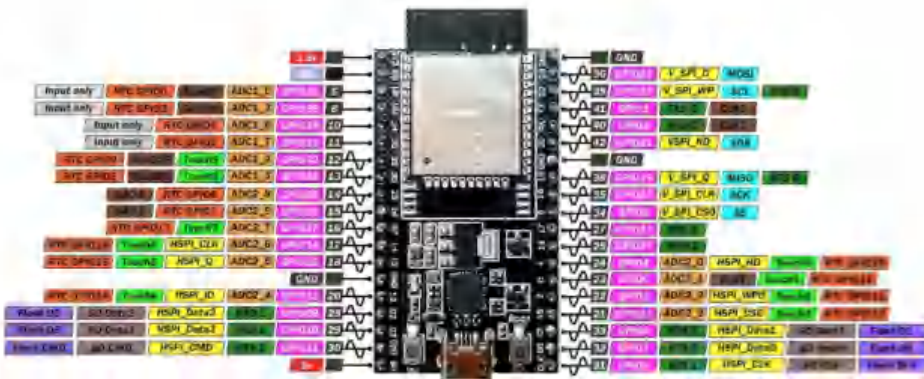
Khusus dalam budidaya tanaman hidroponik seperti selada, penggunaan IoT sangat membantu dalam menjaga stabilitas pH dan TDS (*Total Dissolved Solids*) dalam larutan nutrisi. Sistem ini biasanya didukung oleh mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor pH, sensor TDS, serta pompa otomatis. ESP32 menjadi pilihan populer karena mendukung koneksi Wi-Fi, hemat daya, dan fleksibel dalam integrasi sensor. Dengan bantuan aplikasi berbasis Android atau *platform cloud* seperti *Firebase*, sistem dapat dikendalikan dan dipantau kapan saja dan di mana saja. Penerapan sistem IoT ini terbukti tidak hanya efisiensi kerja petani, tetapi juga meningkatkan produktivitas dan hasil secara signifikan.



#### **ontroler**

ontroler adalah perangkat elektronik terintegrasi yang berfungsi sebagai kendali utama dalam sistem otomatis. Komponen ini bekerja

berdasarkan instruksi program yang ditanamkan ke dalam memori internalnya dan dapat menerima input dari berbagai sensor untuk kemudian mengendalikan perangkat keluaran seperti pompa, aktuator, atau indikator. Mikrokontroler dilengkapi dengan fitur-fitur seperti pin *input/output* digital dan analog, modul komunikasi serial, serta pengolah sinyal yang memungkinkan integrasi dengan berbagai sistem. Salah satu jenis mikrokontroler yang populer digunakan dalam sistem pertanian cerdas adalah ESP32, karena memiliki konektivitas *Wi-Fi* dan kemampuan pemrosesan yang tinggi, serta mendukung pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time*.



**Gambar 2.** Mikrokontroler ESP32

## 2.5 ADS1115



**Gambar 3.** ADS1115



1115 merupakan konverter analog ke digital (ADC) beresolusi  
anyak digunakan untuk membaca sinyal analog dari sensor  
yg lebih baik dibandingkan ADC internal pada mikrokontroler.  
ng komunikasi I2C, dengan pin SCL dan SDA sebagai jalur  
DD untuk catu daya dengan rentang 2V hingga 5,5V, GND



sebagai ground, ADDR untuk pengaturan alamat I2C, dan ALRT sebagai pin keluaran peringatan. ADS1115 memiliki empat kanal input analog (A0 hingga A3) yang memungkinkan pembacaan dari beberapa sensor secara simultan. Penggunaan ADS1115 sangat membantu dalam sistem pemantauan seperti hidroponik karena dapat meningkatkan presisi pembacaan sensor pH atau TDS yang umumnya menghasilkan sinyal analog dengan fluktuasi kecil.

## 2.6 Relay



**Gambar 4.** Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar otomatis yang dioperasikan oleh arus listrik melalui mekanisme elektromagnetik. Ketika arus mengalir melalui kumparan (*solenoid*), medan magnet yang terbentuk akan menarik tuas logam (*armatur*) sehingga kontak saklar tertutup dan menghubungkan rangkaian. Saat arus dihentikan, medan magnet menghilang dan pegas akan mengembalikan armatur ke posisi semula, sehingga saklar kembali terbuka. Relay umumnya digunakan sebagai antarmuka antara sistem kendali elektronik berdaya rendah dan beban listrik berdaya tinggi, seperti pompa atau motor. Komponen ini penting dalam sistem otomasi karena memungkinkan pemisahan fisik antara sirkuit kendali dan beban, serta meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pengendalian perangkat listrik.





## 2.7 Adaptor



**Gambar 5.** Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supply merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Power supply merupakan jantung dari sebuah komputer, karena semua sumber daya listrik dari komponen komputer disupply dari power supply.

## 2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)



**Gambar 6.** LCD (*Liquid Crystal Display*)

Penggunaan LCD (*Liquid Crystal Display*) pada perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler sangat banyak. LCD merupakan komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter pada suatu tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa *Liquid Crystal*. Apabila diberi arus listrik sesuai dengan jalur yang telah dirancang pada kontroler LCD, *Liquid Crystal* berperan menghasilkan cahaya dan cahaya bentuk suatu karakter tertentu.



## 2.9 SENSOR TDS



Sensor TDS Merupakan sensor kompatibel Arduino yang digunakan  
**Gambar 7.** Sensor TDS (*Total Dissolve Solid*)

untuk mengukur kadar TDS (*Total Dissolve Solid*) pada air. TDS sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai TDS nya maka semakin keruh airnya, begitupun sebaliknya. Semakin rendah nilai TDS nya maka semakin jernih pula air tersebut. Dengan Analog TDS Sensor/Meter for Arduino, Anda bisa membuat sendiri TDS meter di rumah menggunakan Arduino atau mikrokontroler sejenis. Sensor ini mendukung input tegangan antara 3.3 - 5V, serta output tegangan analog yang dihasilkan berkisar pada 0 - 2.3V. Sangat cocok untuk aplikasi manajemen kualitas air, hidroponik, dsb.



## 2.10 PH Sensor



**Gambar 8.** Sensor pH

Modul sensor ini merupakan module yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. Sehingga untuk mengkonversi nilai pembacaan harus dimasukkan ke dalam rumus di kode program yang dibuat. Dikarenakan module pH meter sensor ini range output tegangan analognya dari 0 – 3 Vdc dengan inputan power supply 3.3 – 5.5Vdc. Modul sensor ini difungsikan kedalam berbagai aplikasi seperti aquaponik, pengujian air lingkungan, hidroponik dan lain-lain.

## 2.11 Temperatur



**Gambar 9.** Temperatur



re sensor *waterproof* adalah alat yang dipakai untuk sensor menggunakan Chip DS18B20. Dapat dicelupkan dalam stainless steel, anti karat dan tahan air (waterproof). Bisa diterapkan

untuk sensor suhu jarak jauh wifi seperti Sonoff TH10 / 16. Atau dipergunakan untuk Arduino.

## 2.12 Analog Signal Isolator



**Gambar 10.** *Analog Signal Isolator*

*Analog Signal Isolator* merupakan pengembangan dari versi sebelumnya, lebih responsif dan presisi. Module ini merupakan module isolator untuk analog input. Berfungsi untuk memisahkan antara signal analog yang datang dari sensor, dengan signal analog yang dikirim ke microcontroller. Module ini sangat penting untuk melindungi controller dari kerusakan ketika terjadi short circuit disisi sensor.

## 2.13 Pump Paristaltik



**Gambar 11.** Pump Paristaltik



ristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang memompa berbagai cairan. Tabung fleksibel yang dipasang di casing pompa mengandung fluida. Sebuah baling-baling keawat penggulung, penyeka, atau lekukan melekat pada lingkaran tabung fleksibel. Ketika baling-baling bergerak, bagian bawah

tabung akan tertekan dan terjepit sehingga menjadi tertutup, dan akhirnya akan memaksa cairan yang akan dipompa untuk bergerak melalui tabung.

## 2.14 **Firestore**



**Gambar 12.** *Firestore*

*Firestore* merupakan platform untuk aplikasi *realtime*. Ketika data berubah, maka aplikasi yang terhubung dengan *firebase* akan meng-*update* secara langsung melalui setiap *device* (perangkat) baik *website* ataupun *mobile*. *Firestore* merupakan layanan *real-time* database yang disediakan oleh *Google*, yang digunakan oleh peneliti dalam membangun *Internet of things*.

## 2.15 **Arduino IDE**



**Gambar 13.** *Arduino IDE*

*Arduino IDE* merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Karena melalui *software* ini gram sesuai keinginan pengguna, dalam *Arduino IDE* sendiri i pemrograman yang mirip dengan pemrograman bahasa C. i *Arduino* telah menanamkan sebuah program *Bootloader* yang penengah antara compiler dengan mikrokontroler. Karena han maka *Arduino IDE* sangat mudah digunakan bahkan ula untuk melakukan pemrograman (Alfan Ikhsan *et al.*, 2018)



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## 2.16 *Android Studio*



**Gambar 14.** *Android Studio*

Android Studio adalah *Integrated Development Environment* (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi Android, yang didasarkan pada *IntelliJ IDEA*. Selain sebagai editor kode dan fitur *developer IntelliJ* yang andal, Android Studio menawarkan banyak fitur yang meningkatkan produktivitas Anda dalam membuat aplikasi Android.



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)