

**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM  
PENGENDALIAN NUTRISI *AEROPONIK* DENGAN  
PEMANTAUAN KONSENTRASI AIR BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS (IOT)* UNTUK PERTUMBUHAN  
TANAMAN SELADA**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**NPM : 200210035**  
**NAMA : MAHDALENA HASIBUAN**  
**JENJANG STUDI : STRATA SATU (S1)**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK INFORMATIKA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI  
2024**

**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM  
PENGENDALIAN NUTRISI *AEROPONIK* DENGAN  
PEMANTAUAN KONSENTRASI AIR BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS (IOT)* UNTUK PERTUMBUHAN  
TANAMAN SELADA**

**SKRIPSI**

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT  
UNTUK MENYUSUN SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**



**Oleh :**

<b>NPM</b>	<b>: 200210035</b>
<b>NAMA</b>	<b>: MAHDALENA HASIBUAN</b>
<b>JENJANG STUDI</b>	<b>: STRATA SATU (S1)</b>
<b>PROGRAM STUDI</b>	<b>: TEKNIK INFORMATIKA</b>

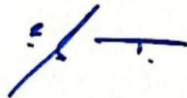
**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI  
2024**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

NPM : 200210035  
Nama : MAHDALENA HASIBUAN  
Jenjang Studi : Strata Satu (S1)  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Perancangan Prototype Sistem Pengendalian Nutrisi  
Aeroponik dengan Pemantauan Konsentrasi Air Berbasis  
Internet of Things (IoT) untuk Pertumbuhan Tanaman Selada.

Disetujui Oleh :

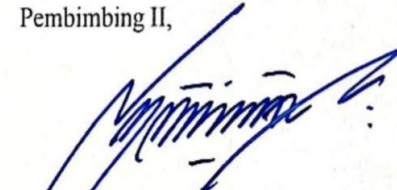
Pembimbing I,



JASRI, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 1001019001

Tanggal, 22 Januari 2024

Pembimbing II,



NOFKI WANDI AL-HAFIZ, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 1002118802

Tanggal, 22 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Informatika



JASRI, S.Kom., M.Kom  
NIDN. 1001019001


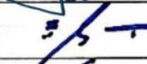


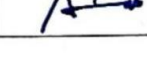
Tanggal, 22 Januari 2024

## TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

NPM : 200210035  
Nama : MAHDALENA HASIBUAN  
Jenjang Studi : Strata Satu (S1)  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Perancangan Prototype Sistem Pengendalian Nutrisi  
Aeroponik dengan Pemantauan Konsentrasi Air Berbasis  
Internet of Things (IoT) untuk Pertumbuhan Tanaman Selada.

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,  
Universitas Islam Kuantan Singingi  
Pada Tanggal : 22 Januari 2024

### Dewan Penguji

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Agus Candra, S.T., M.T	Ketua	
2.	Jasri, S.Kom., M.Kom	Pembimbing I	
3.	Nofri Wandi Al-Hafiz, S.Kom., M.Kom	Pembimbing II	
4.	Febri Haswan, S.Kom., M.Kom	Penguji I	
5.	Aprizal, S.Kom., M.Kom	Penguji II	

### Mengetahui,

Dekan,

Fakultas Teknik



**AGUS CANDRA, S.T., M.Si**  
NIDN. 1020088701

Ketua,

Prodi Teknik Informatika



**JASRI, M.Kom., M.Kom**  
NIDN. 1001019001

# PROTOTYPE SISTEM PENGENDALIAN NUTRISI AEROPONIK DAN PEMANTAUAN TDS DENGAN TEKNOLOGI IoT UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA

## ABSTRAK

Penelitian ini menghadirkan sebuah sistem pengatur larutan nutrisi aeroponik yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memonitor dan mengontrol nilai Total Dissolved Solid (TDS) pada tanaman selada. Alat ini didesain menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, dengan sensor TDS untuk membaca nilai TDS larutan nutrisi, pompa R385 dan motor DC mini sebagai aktuator, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi cairan larutan. Data TDS dikirimkan melalui ESP32 ke platform *Thingspeak* sebagai database penyimpanan, dan aplikasi Android dibuat menggunakan MIT App Inventor. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sensor TDS memiliki nilai penyimpangan rata-rata sebesar 0,52%, sementara sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki penyimpangan rata-rata sebesar 2,29%. Dua pompa R385 digunakan sebagai aktuator untuk menjaga nilai TDS larutan nutrisi dalam rentang 560-840 ppm, yang merupakan kisaran optimal untuk tanaman selada aeroponik. Sistem ini memberikan tampilan nilai TDS melalui LCD secara offline dan melalui aplikasi Android secara online, yang memungkinkan pemantauan yang efektif terhadap keseimbangan nutrisi tanaman selada aeroponik. Keseluruhan, alat ini berhasil direalisasikan dan berfungsi dengan baik dalam menjaga kualitas larutan nutrisi.

**Kata kunci:** Aeroponik, *Internet of Things*, Larutan Nutrisi, Sensor TDS *Dfrobot*, Sensor Ultrasonik HC-SR04.

## **PROTOTYPE OF AEROPONIC NUTRIENT CONTROL SYSTEM AND TDS MONITORING WITH IOT TECHNOLOGY FOR LETTUCE GROWTH**

### **ABSTRACT**

*This research presents a system for regulating aeroponic nutrient solutions utilizing Internet of Things (IoT) technology to monitor and control Total Dissolved Solid (TDS) values for lettuce plants. The device is designed using an Arduino Uno microcontroller, with a TDS sensor to read the nutrient solution's TDS value, R385 pumps and mini DC motors as actuators, and an ultrasonic sensor to detect the liquid level. TDS data is transmitted via ESP32 to the Thingspeak platform as a storage database, and an Android application is developed using MIT App Inventor. Experimental results show that the TDS sensor has an average deviation of 0.52%, while the HC-SR04 ultrasonic sensor has an average deviation of 2.29%. Two R385 pumps are employed as actuators to maintain the TDS value of the nutrient solution within the range of 560-840 ppm, which is the optimal range for aeroponic lettuce plants. This system provides TDS value display through an offline LCD and an online Android application, enabling effective monitoring of nutrient balance for aeroponic lettuce plants. Overall, this device has been successfully implemented and functions well in maintaining the quality of the nutrient solution.*

**Keywords :** *Aeroponics, Dfrobot TDS Sensor, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Internet of Things, Nutrient Solution.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Dalam era modern ini, pertanian semakin mendapat sorotan karena menjadi salah satu pilar penting dalam memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi global. Metode penyiraman tanaman saat ini membutuhkan tenaga dan memerlukan waktu bagi kita untuk menyirami tanaman dan bahkan kita tidak tau apakah tanaman tersebut memerlukan air karna dipermukaannya tanahnya saja yang kering sedangkan didalamnya masih banyak air tersedia [1]. Di tengah perubahan iklim dan kendala dalam pertanian konvensional, muncul kebutuhan mendesak untuk mengembangkan solusi inovatif guna meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, pertanian hidroponik, termasuk budidaya aeroponik, telah muncul sebagai salah satu solusi inovatif. Kebutuhan akan solusi yang inovatif ini diperkuat oleh penemuan bahwa teknik aeroponik mampu menghasilkan tanaman dengan cepat dan efisien, sambil menghemat sumber daya air dan nutrisi [2]. telah menarik perhatian banyak peneliti dan praktisi pertanian.

Kabupaten Kuantan Singingi, terletak di Provinsi Riau, Indonesia, adalah salah satu daerah dengan potensi pertanian yang besar. Dengan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan pangan lokal yang terus meningkat, inovasi dalam pertanian menjadi sangat penting untuk mendukung ekonomi dan

keberlanjutan pertanian di wilayah ini. Inovasi dalam budidaya berbasis aeroponik dengan mengintegrasikan *Teknologi Internet of Things* (IoT) diharapkan dapat memberikan solusi yang berkelanjutan. Aeroponik dapat diartikan sebagai sistem tanam yang menggunakan media udara dengan pemberian nutrisi melalui penyemprotan atau pengkabutan pada akar tanaman yang menggantung [3]. Sistem tanam aeroponik dapat digunakan untuk menanam berbagai jenis sayuran seperti kentang, kangkung, pok coy, selada dan masi banyak yang lainnya. Selada merupakan salah satu tumbuhan hortikultura yang diminati banyak orang dan memiliki nilai bisnis yang cukup baik. *Lactuca Savita L.* atau yang dikenal sebagai tumbuhan selada adalah sayuran yang dapat dibudidayakan dalam berbagai macam jenis media tanam, baik itu menggunakan tanah, aquaponik, maupun aeroponik [4].

Meskipun potensi teknik aeroponik dalam meningkatkan produktivitas pertanian di Kuantan Singingi sangat besar, terdapat kesenjangan antara kondisi aktual dan ideal di lapangan. Kelompok tani dan UMKM di Kabupaten Kuantan Singingi masih menghadapi tantangan dalam mengimplementasikan teknik aeroponik dengan baik, terutama dalam hal pengendalian nutrisi yang optimal dan pemantauan *Total Dissolved Solid* (TDS) dalam larutan nutrisi mengingat belum adanya penerapan teknik aeroponik di wilayah ini.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem pengendalian nutrisi aeroponik dengan pemantauan TDS menggunakan teknologi IoT untuk tanaman selada. Fokus utama penelitian ini adalah untuk memberikan solusi yang sesuai dengan



kebutuhan dan karakteristik lokal di Kabupaten Kuantan Singingi, dengan tujuan mendukung kelompok tani dan UMKM.

Kesenjangan penelitian terletak pada kurangnya perhatian pada pengembangan prototipe sistem pengendalian nutrisi aeroponik dan pemantauan TDS yang sesuai dengan kebutuhan dan kenyataan di lapangan di Kabupaten Kuantan Singingi. Idealitas dalam menerapkan teknologi tinggi untuk meningkatkan produktivitas pertanian bertentangan dengan kenyataan lapangan di mana akses terhadap teknologi ini masih terbatas dan pemahaman terhadap manfaatnya belum optimal.

Penggunaan *Teknologi Internet of Things* (IoT) adalah inovasi terbaru yang mampu mengubah lanskap pertanian. Pada penerapan IoT dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time [5]. Dalam konteks budidaya aeroponik, penerapan IoT dapat memberikan pemantauan real-time atas berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, kualitas air, dan lainnya. Selain itu, IoT memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap penyiraman nutrisi, memastikan bahwa tanaman menerima nutrisi yang tepat pada waktu yang tepat.

Oleh karena itu, **“Perancangan Prototype Sistem Pengendalian Nutrisi Aeroponik dengan Pemantauan Konsentrasi Air Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pertumbuhan Tanaman Selada”** menjadi relevan dan penting dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian serta memastikan penggunaan sumber daya yang efisien.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka masalah yang diteliti penulis dapat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Belum adanya sistem aeroponik di Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Ketahanan Pangan Kabupaten Kuantan Singingi sehingga menjadi hambatan dalam usaha pengenalan teknologi aeroponik kepada kelompok tani dan UMKM.
2. Belum adanya sistem pemantauan *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) di daerah tersebut. Hal ini menyebabkan kelompok tani dan UMKM kesulitan dalam memantau kualitas larutan nutrisi secara real-time, yang dapat memengaruhi produktivitas dan kesehatan tanaman.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah penulis uraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan prototipe sistem alat pengatur kepekatan larutan nutrisi aeroponik pada tanaman selada dan *monitoring Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis *internet of things* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara efisien dan terintegrasi untuk mendukung budidaya tanaman aeroponik di Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Ketahanan Pangan Kabupaten Kuantan Singingi untuk

memfasilitasi pengenalan teknologi aeroponik kepada kelompok tani dan UMKM?

2. Bagaimana hasil pengujian dan evaluasi sistem alat pengatur larutan nutrisi aeroponik pada tanaman selada dan *monitoring Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis *internet of things* di Kabupaten Kuantan Singingi untuk memungkinkan kelompok tani dan UMKM memantau kualitas larutan nutrisi secara *real-time* demi meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan di Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Ketahanan Pangan Kabupaten Kuantan Singingi adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan prototipe sistem pengendali kepekatan larutan nutrisi aeroponik pada tanaman selada dan sistem pemantauan *Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara efisien dan mendukung budidaya tanaman aeroponik di Kabupaten Kuantan Singingi.
2. Melakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem alat pengatur larutan nutrisi aeroponik pada tanaman selada di Kabupaten Kuantan Singingi serta sistem pemantauan *Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis *Internet of Things*. Tujuannya adalah untuk memastikan keefektifan sistem dalam

mendukung budidaya tanaman aeroponik, meningkatkan produktivitas, dan memantau kualitas larutan nutrisi secara *real-time*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari permasalahan yang telah dibahas pada tujuan penelitian sebelumnya, maka penulis menemukan manfaatnya sebagai berikut:

1. Memperdalam pengertian dan penghayatan mahasiswa tentang kemanfaatan ilmu dan teknologi yang dipelajari bagi pelaksana pembangunan.
2. Penelitian ini akan memberikan manfaat kepada Dinas Tanaman Pangan, Holtikultura dan Ketahanan Pangan Kabupaten Kuantan Singingi dengan merancang sistem pengendali kepekatan larutan nutrisi aeroponik dan pemantauan TDS berbasis IoT. Dengan sistem ini, mereka dapat mengoptimalkan nutrisi dan memantau kualitas air secara lebih efisien, yang pada gilirannya diharapkan akan meningkatkan produktivitas pertanian dan hasil panen tanaman selada.
3. Penelitian ini akan mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian, memungkinkan kelompok tani dan UMKM untuk menggunakan teknologi canggih untuk memantau dan mengendalikan pertanian mereka. Hal ini akan membantu mereka lebih terhubung dengan sumber daya dan informasi yang diperlukan untuk pertanian yang berkelanjutan.

4. Penelitian ini juga akan memberikan kontribusi kepada penelitian lokal dan inovasi di bidang pertanian. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang aeroponik dan penggunaan IoT dalam pertanian di daerah tersebut.

## **1.6 Ruang Lingkup Penelitian**

Berdasarkan uraian yang telah penulis paparkan dalam latar belakang, agar pembahasan tidak menyimpang dari judul maka ruang lingkup penelitian yang dibahas dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan prototipe sistem pengendali kepekatan larutan nutrisi aeroponik dan sistem pemantauan *Total Dissolved Solid* (TDS) berbasis *Internet of Things* (IoT). Ini akan melibatkan perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang diperlukan untuk sistem ini.
2. Pengujian dan evaluasi prototipe sistem yang dikembangkan pada lapangan, khususnya pada budidaya tanaman selada di Kabupaten Kuantan Singingi. Ini akan melibatkan instalasi perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dikembangkan di lokasi yang relevan.
3. Pengumpulan data terkait penggunaan sistem, termasuk pengendalian nutrisi aeroponik dan pemantauan TDS. Data-data ini akan digunakan untuk evaluasi efektivitas sistem dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian.

4. Pengendalian kepekatan larutan nutrisi diatur dengan pergantian cairan antara larutan nutrisi AB Mix dan air dengan dua buah pompa DC sebagai aktuator
5. Antarmuka yang digunakan adalah LCD sebagai pemantau secara offline dan aplikasi android dari MIT App Inventor sebagai pemantau jarak jauh secara online.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Berikut ini adalah tata cara penulisan skripsi, yang disusun dengan tujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai penelitian yang dilakukan, sehingga dapat membantu pembaca memahami secara lebih jelas dan terstruktur tentang langkah-langkah serta proses penelitian yang telah dijalankan.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pertama ini menguraikan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab kedua ini membahas berbagai landasan teori yang digunakan untuk menggambarkan analisis masalah sebagai acuan untuk penyusunan tugas akhir.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ketiga ini berisi metode penelitian meliputi informasi tentang jenis penelitian yang digunakan, metode pengumpulan data dan analisis penulisan.

#### **BAB IV BAGIAN AKHIR PROPOSAL PENELITIAN**

Pada bab keempat ini akan dibahas lokasi dimana penelitian dilakukan dan jadwal kegiatan penelitian.

#### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM**

Bab ini berisi tentang implementasi secara mendetail, serta memberikan hasil pengujian yang dilakukan secara menyeluruh.

#### **BAB VI METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan terhadap sistem yang telah dibuat.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan membuat alat dan melakukan pengujian dalam berbagai aspek, penulis mengambil beberapa kesimpulan yang akan dirangkum sebagai berikut.

1. Sistem alat pengatur kepekatan larutan nutrisi aeroponik dan monitoring Total Dissolved Solid (TDS) berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dirancang dan dikembangkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman selada secara efisien dan terintegrasi. Dengan memanfaatkan teknologi aeroponik, sistem ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman selada, serta memfasilitasi pengenalan teknologi aeroponik kepada kelompok tani dan UMKM di Kabupaten Kuantan Singingi.
2. Hasil pengujian dan evaluasi sistem menunjukkan bahwa Dalam mendeteksi nilai TDS menghasilkan nilai *error* sensor sebesar 0,52% dan pendekatan linier sebesar 99,93% yang menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik. Dengan adanya pemantauan real-time ini, mereka dapat dengan cepat menanggapi perubahan kondisi larutan nutrisi, sehingga meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Hal ini menandakan bahwa penggunaan teknologi IoT dalam pertanian aeroponik dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan



hasil panen tanaman, dimana hasil tanal konvensional lebih lamban perkembangan dan masa panen dibandingkan dengan hasil tanam aeroponik serta memperluas pengetahuan teknologi pertanian modern di kalangan petani dan UMKM.

## **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan penelitian ini antara lain.

1. Pompa yang berfungsi untuk mengalirkan larutan AB Mix dan air bakuperlu upgrade dengan pompa yang lebih baik dan memiliki sedikit getaran, karena getaran dapat mempengaruhi pembacaan sensor TDS.
2. *Thingspeak* yang berfungsi sebagai database nilai sistem alat tugas akhir dapat diupgrade dengan web server yang memiliki waktu delay lebih cepat agar tampilan pada aplikasi android lebih *real-time*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Hafiz, N. W., & Erlinda, E. (2020). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, 3(2), 245-260.
- [2] L. E. Rantung, L. C. Ch E Lengkey, Wenur, F. , “Analisis Kualitas Selada (*Lactuca Sativa L.*) Yang Ditanam Pada Dua Media Selama Penyimpanan Dingin,” *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 11, Jun. 2020.
- [3] Asniati, A., Hasiri, E. M., & Yanti, R. (2019). Sistem Kontrol Otomatis Penyiraman Tanaman Dengan Metode Budidaya Tanaman Sistem Aeroponik Menggunakan Mikrokontroler Atmega 2560. *Jurnal Informatika*, 8(1).
- [4] Subianto, E. R. B. (2020). *Budidaya Hidroponik Tanaman Selada Romaine (Lactuca Sativa L. Var. Longifolia) Dengan Pemberian Berbagai Pupuk Organik Cair* (Doctoral Dissertation, Universitas Dhyana Pura).
- [5] Amane, A. P. O., Sos, S., Febriana, R. W., Kom, S., Kom, M., Artiyasa, I. M., ... & Hut, S. (2023). *Pemanfaatan Dan Penerapan Internet Of Things (Iot) Di Berbagai Bidang*. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [6] Budiman, A. (2020). *Sistem Monitoring Produksi Tanaman Sawi Dengan Metode Aeroponik Berbasis Internet Of Things (Iot)* (Doctoral Dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- [7] Dos Reis, E. (2020). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Yang Diaplikasi, Teh Kompos, Teh Guano, Pgpr, Dan Ekstrak Biochar. *Savana Cendana*, 5(02), 22-26.
- [8] Dewi, A., Lubis, N., & Sitepu, S. M. B. (2023). Budidaya Selada Organik Ramah Lingkungan. *Penerbit Tahta Media*.
- [9] Muhibbuddin, M., Lestari, H. A., & Kurniawan, A. (2023). Perancangan Kontrol Air Nutrisi Pada Tanaman Selada Keriting Merah (*Lactuca*

- Sativa Var. Acephala) Pada Sistem Aeroponik Berbasis Internet Of Things (Iot). *Journal Agriculture And Biosystem Engineering In Tropic (J-Abet)*, 2(1), 51-61.
- [10] Samiha, Y. T. (2023). Strategi Pemanfaatan Media Air (Hidroponik) Pada Budidaya Tanaman Kangkung, Pakcoy, Dan Sawi Sebagai Alternatif Urban Farming. *Journal On Education*, 6(1), 5835-5848.
- [11] Pramulyana, M. E. (2024). *Pengukuran Kualitas Air Di Masjid Menggunakan Parameter Tss, Ph, Dhl, Tds, Dan Turbidity* (Doctoral Dissertation, Uin Ar-Raniry Banda Aceh).
- [12] Nugraha, S. (2023). *Sistem Pembatas Area Kerja Untuk Perangkat Bergerak Berbasis Internet Of Things* (Doctoral Dissertation, Universitas Siliwangi).
- [13] Hetharua, A. D., Sumarno, S., Gunawan, I., Hartama, D., & Kirana, I. O. (2021). Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 119-130.
- [14] Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- [15] Fonna, N. (2019). *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 Dalam Berbagai Bidang*. Guepedia.
- [16] Erwin, E., Datya, A. I., Nurohim, N., Sepriano, S., Waryono, W., Adhicandra, I., ... & Purnawati, N. W. (2023). *Pengantar & Penerapan Internet Of Things: Konsep Dasar & Penerapan Iot Di Berbagai Sektor*. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [17] Satya, T. P., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik Hcsr04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36-39.
- [18] Kurniawan, A. (2019). Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra. *Journal Of Disability Studies*, 6(2), 285-312.
- [19] Hendrawan, A. (2023). *Rancang Bangun Pintu Rumah Otomatis*

- Menggunakan Sidik Jari Dan Personal Identification Number (Pin) Berbasis Arduino Mega* (Doctoral Dissertation, Universitas Siliwangi).
- [20] Iirsyam, M., & Sadarsah, P. (2019). Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Atmega328. *Sigma Teknika*, 2(2), 179-191.
- [21] Hermawan, H., & Rivai, M. (2019). *Sistem Pemantauan Gunung Berapi Berbasis Iot Menggunakan Nodemcu Dan Lora* (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [22] Lestari, L., Syahwin, S., & Haramaini, T. (2023). Pemanfaatan Teknologi Internet Of Things Untuk Kendali Lampu Menggunakan Android. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 112-124.
- [23] Kurniadi, R. (2021). *Analisa Efisiensi Motor Listrik Penggerak Sootblower Half Retractable Pada Unit 2 Di Pt. Pln (Persero) Bukit Asam* (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya). Gumelar, Teguh. *Aeroponik* [Online]. Available : <https://www.academia.edu/14096599/Aeroponik>
- [24] Hasanah, A. C. (2020). *Rancang Bangun Alat Penakar Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Mini Water Pump Dengan Kontrol Android* (Bachelor's Thesis, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- [25] Efendi, A. (2022). *Pompa & Kompresor*. Penerbit Andi.
- [26] Yusuf, M. (2022). *Perancangan Rangkaian Catu Daya Ganda 60 Volt Dc Sebagai Sumber Daya Amplifier Audio Mobil Sistem Output Capacitor Less* (Doctoral Dissertation, Fakultas Sain Dan Teknologi).
- [27] Purwanto, S. (2021). Rancang Bangun Electric Power Converter (Catu Daya) Untuk Alat Anodizing Portable. *Energi & Kelistrikan*, 13(2), 86-94.
- [28] Noviansyah, N., & Rafirda, A. (2019). *Robot Pemetaan Jarak Tanam Berbasis Smartphone* (Doctoral Dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

- [29] "About Us Mit App Inventor," *Https://Appinventor.Mit.Edu/Explore/About-Us.Html*.
- [30] P. P. Ray, "A Survey Of Iot Cloud Platforms," *Future Computing And Informatics Journal*, Vol. 1, No. 1–2, Pp. 35–46, Mar. 2016, Doi: 10.1016/J.Fcij.2017.02.001.
- [31] *Https://Thingspeak.Com/Channels*
- [32] M. F. Rustan. "Smart Monitoring Hidroponik Berbasis Internet Of Things." *Jurnal Komputer Dan Sistem Informasi (J-Cis)* (2021). *Https://Doi.Org/10.31605/Jcis.V4i2.1494*.
- [33] Wulandari And N. W. Sumiar, "Pengembangan Sistem Pengaturan Larutan Nutrisi Otomatis Pada Budidaya Kentang Aeroponik," *Ilmu Komputer Agri- Informatika*, Vol. 8, 2021, [Online]. Available: *Http://Journal.Ipb.Ac.Id/Index*.