

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI
OTOMATIS BERBASIS WEMOS D1 R2 ESP8266 PADA
SISTEM HIDROPONIK APUNG**

*DESIGN OF AUTOMATIC NUTRITION CONTROL SYSTEM
BASED ON WEMOS D1 R2 ESP8266 AT FLOATING
HYDROPONIC SYSTEMS*



Adveka Dinova Bassar

05021281924036

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

SUMMARY

ADVEKA DINOVA BASSAR. Design of Automatic Nutrition Control System Based On Wemos D1 R2 ESP8266 In Floating Hydroponic Systems. (Guided by **PUSPITAHATI**).

*The research aims to design an automatic nutrient control system based on Wemos D1 R2 ESP8266 which can be monitored wirelessly using Wifi media in a floating hydroponic system. The study used pakcoy (*Brassica Rappa L.*) seeds as a trial plant. The research was conducted from 12 June to 4 August 2023. The implementation was carried out in the yard of residents' homes in the city of Prabumulih, West Prabumulih sub-district, South Sumatra province, precisely on Jl. SP 3 Gn. Kemala. The research method used was descriptive quantitative method by conducting work tests of automatic nutrient control devices on floating hydroponic systems based on parameters such as accuracy, percent error and precision. The conclusion of this study were that the average accuracy value of the Wemos d1 r2 esp8266-based automatic nutrition control system tool for the TDS meter reaches 93.06% and 93.24% of the set point. The error rate in the Wemos d1 r2 esp8266-based automatic nutritional control system tool for the TDS meter were 6.94% and 6.76% of the set point. The highest level of precision was generated by the reading of the automatic nutritional control system based on Wemos d1 r2 esp8266 in the second week with a precision value of 1 and a deviation value of 0, while the lowest precision value was in the first week with a precision value of 0.86 and a deviation value of 0.14. The suggestions from the results of this study are the use of multiple microcontrollers to shorten the sensor reading time lag, reduce the load on the microcontroller program and speed up data processing.*

Keywords: Microcontroller, Hydroponic Floating System, Nutrition Control, Wemos D1 R2 Esp8266

RINGKASAN

ADVEKA DINOVA BASSAR. Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis Berbasis Wemos D1 R2 ESP8266 Pada Sistem Hidroponik Apung (Dibimbing oleh **PUSPITAHATI**).

Penelitian bertujuan untuk merancang sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis Wemos D1 R2 ESP8266 yang dapat dimonitoring secara *wireless* menggunakan media *Wifi* pada sistem hidroponik apung. Penelitian menggunakan bibit tanaman pakcoy (*Brassica Rappa L.*) sebagai tanaman uji coba. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 12 Juni hingga 4 Agustus 2023. Pelaksanaan dilakukan di halaman rumah penduduk di kota Prabumulih kecamatan Prabumulih Barat provinsi Sumatera Selatan, tepatnya di Jl. SP 3 Gn Kemala. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif deskriptif dengan melakukan pengujian kerja alat kontrol nutrisi otomatis terhadap sistem hidroponik apung berdasarkan parameter berupa akurasi, persen kesalahan dan presisi. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu nilai akurasi rata-rata alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 terhadap TDS meter mencapai 93,06% dan 93,24% terhadap set pointnya. Tingkat kesalahan atau error pada alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 terhadap TDS meter yaitu 6,94% dan 6,76% terhadap set pointnya. Tingkat presisi paling tinggi dihasilkan oleh pembacaan alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 pada minggu kedua dengan nilai presisi sebesar 1 dan nilai deviasi sebesar 0, sedangkan nilai presisi paling rendah terdapat pada minggu pertama dengan nilai presisi sebesar 0,86 dan nilai deviasi sebesar 0,14. Adapun saran dari hasil penelitian ini yaitu penggunaan mikrokontroler ganda untuk mempersingkat jeda waktu pembacaan sensor, mengurangi beban program mikrokontroler serta mempercepat proses olah data.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Hidroponik Apung, Kontrol Nutrisi, Wemos D1 R2 Esp8266

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI
OTOMATIS BERBASIS WEMOS D1 R2 ESP8266 PADA
SISTEM HIDROPONIK APUNG**

***DESIGN OF AUTOMATIC NUTRITION CONTROL SYSTEM
BASED ON WEMOS D1 R2 ESP8266 IN FLOATING
HYDROPONIC SYSTEMS***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian Pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



Adveka Dinova Bassar

05021281924036

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

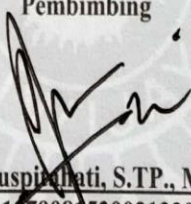
**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI
OTOMATIS BERBASIS WEMOS D1 R2 ESP8266 PADA
SISTEM HIDROPONIK APUNG
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian Pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya


Oleh:
Adveka Dinova Bassar
05021281924036

Indralaya, Agustus 2023

Menyetujui :
Pembimbing


Dr. Puspitasihati, S.TP., M.P.
NIP.197908152002122001

Mengetahui:
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya


Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP.1964122919990011001

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis Berbasis Wemos D1 R2 Esp8266 pada Sistem Hidroponik Apung” oleh Advika Dinova Bassar telah dipertahankan komisi pengujian Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal Agustus 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim pengujian.

Komisi Pengujian

1. Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.
NIP. 197908152002122001

Pembimbing (.....)



2. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP. 197604142003121001

Pengujian (.....)



Indralaya, Agustus 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M. Si.
NIP. 197506102002121002

12 SEP 2023

Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.
NIP. 197908152002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adveka Dinova Bassar
Nim : 05021281924036
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis Berbasis
Wemos D1 R2 ESP8266 pada Sistem Hidroponik Apung

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini dibuat sesuai sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Agustus 2023



Adveka Dinova Bassar

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi ridho dan rahmat-Nya, Baginda Rasulullah SAW sebagai Khatimul ambiya dan Qudwatun Khasanah atau teladan bagi segenap umatnya, serta orang-orang yang berdedikasi selama masa perkuliahan penulis. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof.Dr.Ir. Ahmad Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Prof.Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian sekaligus Pembimbing Akademik dan Praktek Lapangan penulis yang selalu sabar memberi bimbingan, saran dan nasihat serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. K.H. Iskandar, M.Si. selaku Pembimbing Akademik pertama saya yang memberi semangat dan nasihat ketika penulis baru pertama kali memulai perkuliahan sebagai mahasiswa di Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si. selaku dosen pembahas skripsi yang telah bersedia menjadi penguji pada skripsi penulis.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah sabar dalam memberi ilmu, didikan, motivasi dan saran yang bermanfaat kepada penulis.
8. Seluruh staff yang bekerja di lingkungan Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan mendukung proses perkuliahan penulis.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 14 November 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis memiliki ayah bernama Aditia Trinidad Bassar, S.P. dan ibu bernama Zuriyati, S.Pd, serta adik perempuan bernama Lidya Lorenza Bassar.

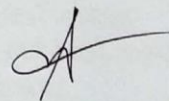
Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2013 di SD Negeri 12 Prabumulih. Sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2016 di SMP Negeri 1 Prabumulih. Penulis juga merupakan lulusan dari sekolah menengah atas pada tahun 2019 di SMA Negeri 2 Prabumulih. Semasa SMA, penulis pernah menjabat sebagai ketua klub Debat Bahasa Inggris, serta aktif sebagai anggota dalam klub Jurnalis.

Pada bulan Agustus 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis merupakan anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI), dan sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT. Berkat rahmat dan ridhoserta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis Berbasis Wemos D1 R2 ESP8266 Pada Sistem Hidroponik Apung” Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, arahan serta motivasi sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini. Penulis juga berterimakasih atas dukungan kedua orang tua, baik moral maupun material yang telah diberikan selama menempuh pendidikan. Penulis berharap agar isi dari skripsi ini dapat membantu maupun menambah ilmu dan pengetahuan bagi para pembacanya. Kritik dan saran akan penulis terima dengan senang hati agar dapat menjadi pembelajaran untuk kedepannya.

Indralaya, Agustus 2023



Adveka Dinova Bassar

DAFTAR NOMENKLATUR

No.	Istilah	Pengertian
1.	<i>Microcontroller</i>	Chip berukuran kecil yang terdiri dari prosesor, memori dan interface dalam bentuk chip berukuran kecil yang dapat diprogram untuk menjalankan suatu komponen dalam rangkaian sistem yang terhubung.
2.	Wemos D1 R2 ESP8266	Mikrokontroler hasil pengembangan dari Arduino UNO R3 yang dilengkapi dengan chip modul ESP8266.
3.	ESP8266	Perangkat tambahan mikrokontroler yang berfungsi sebagai modul penghubung antara mikrokontroler dan internet melalui media wifi dengan cara membuat koneksi TCP/IP.
4.	IC (<i>Integrated Circuit</i>)	Merupakan gabungan beberapa komponen elektronika yang terintegrasi antara satu dengan yang lainnya.
5.	I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	Standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data.
6.	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	Perangkat yang digunakan untuk menampilkan data, baik huruf, angka, karakter maupun karakter.
7.	VCC	Pemasok suplai daya yang secara umum terhubung pada pin positif. Pin VCC pada mikrokontroler terdiri atas 2 tegangan, yaitu pin 5V dan pin 3,3V.
8.	GND (<i>Ground</i>)	Penerima suplai daya yang secara umum terhubung pada pin negatif.
9.	SCL (<i>Serial Clock</i>)	Pin yang berfungsi sebagai pengantar sinyal clock untuk mendukung komunikasi sistem I2C.
10.	<i>Pin Digital</i>	Pin yang berfungsi sebagai media transfer data input maupun output pada mikrokontroler dalam bentuk digital.
11.	<i>Pin Analog</i>	Pin yang berfungsi sebagai media transfer data input maupun output pada mikrokontroler dalam bentuk analog.
12.	SDA (<i>Serial Data</i>)	Pin yang berfungsi untuk bertukar data untuk mendukung komunikasi I2C.

13.	Sensor	Prangkat yang digunakan untuk menerima atau mengukur satuan fisik sebagai input dari lingkungan.
14.	Firebase	Layanan google untuk memberi layanan realtime database sebagai media penyimpanan data serta sinkronisasi terhadap layanan lainnya.
15.	<i>Boards</i>	Papan yang berisi komponen-komponen untuk memprogram suatu sistem.
16.	<i>Chip</i>	Komponen elektronik yang terbuat dari bahan semikonduktor yang mampu mengontrol aliran listrik.
17.	Wifi (<i>Wireless Fidelity</i>)	Media jaringan penghubung internet tanpa kabel.
18.	<i>Compile</i>	Proses analisa program yang telah dibuat untuk mencegah terjadi error atau kesalahan pemrograman.
19.	<i>Open source</i>	Perangkat lunak yang program atau kode dasarnya dapat digunakan oleh semua orang tanpa harus membutuhkan izin dari pengembang aslinya.
20.	<i>Include</i>	Perintah program untuk memanggil fungsi program yang terdapat di arsip utama kedalam program yang sedang dibuat.
21.	<i>Define</i>	Perintah untuk mendefinisi suatu variable.
22.	Int	Integral, yaitu tipe data yang menyimpan nilai bilangan bulat.
23.	<i>Float</i>	Tipe data yang digunakan untuk menyimpan nilai numerik yang memiliki komponen desimal.
24.	<i>String</i>	Tipe data yang digunakan untuk menyimpan data kata atau kalimat seadanya.
25.	<i>Void setup</i>	Bentuk inisialisasi atau pengenalan program yang dieksekusi sekali dalam suatu rangkaian program. Berfungsi sebagai program kunci dalam logika program berkelanjutan lainnya.
26.	<i>Serial Begin</i>	Perintah untuk memulai pembacaan program secara berkelanjutan.
27.	<i>Serial Print</i>	Perintah untuk menampilkan pemrograman atau isi data yang ingin dibaca.
28.	<i>Serial Println</i>	Perintah untuk menampilkan pemrograman atau isi data yang ingin dibaca, kemudian meneruskannya di baris selanjutnya.

29.	<i>Void Sensor Update</i>	Suatu fungsi untuk melakukan pembaruan pembacaan sensor pada program.
30.	<i>If</i>	Perintah untuk mengeksekusi suatu program dalam kondisi tertentu.
31.	<i>Else</i>	Perintah untuk mengeksekusi suatu program bila kondisi tidak sesuai dengan pernyataan perintah if.
32.	<i>Void loop</i>	Suatu fungsi program yang akan mengeksekusi rangkaian program yang terlampir dalam fungsi tersebut secara terus menerus.
33.	<i>Static Unsigned Long</i>	Pernyataan untuk mengubah sifat variabel sehingga variabel tersebut tetap ada dalam memori sepanjang waktu program berjalan. Pernyataan ini juga digunakan untuk menyimpan nilai waktu dalam ukuran milisecond.
34.	<i>Lcd Print</i>	Perintah untuk menampilkan suatu pembacaan pada layar lcd.
35.	<i>Lcd println</i>	Perintah untuk menampilkan suatu pembacaan pada layar lcd, kemudian melanjutkannya pada baris selanjutnya.
36.	<i>Lcd setcursor</i>	Perintah untuk mengatur posisi titik awal tampilan pembacaan pada lcd.
37.	<i>Lcd clear</i>	Pernyataan untuk menghapus tampilan pembacaan yang sedang ditampilkan lcd.
38.	<i>Variabel</i>	Perintah yang digunakan untuk mengolah data dalam program untuk menyimpan informasi seperti angka, karakter maupun objek.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN INTEGRITAS	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
RIWAYAT HIDUP.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR NOMENKLATUR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pengertian Hidroponik.....	3
2.2. Metode Sistem Hidroponik.....	3
2.2.1. Sistem Sumbu	3
2.2.2. Sistem Irigasi	4
2.2.3. Sistem Pasang Surut (Ebb and Flow)	4
2.2.4. Sistem Apung	4
2.2.5. Sistem NFT (Nutrient Film Technique)	5
2.2.6. Sistem DFT (Deep Flow Technique).....	6
2.3. Komponen-komponen Sistem Hidroponik.....	6
2.3.1. Pompa Air.....	6
2.3.2. Rangka Bangun Sistem Hidroponik	6
2.3.3. Net Pot.....	7
2.3.4. Media Tanam.....	7
2.3.5. Benih.....	8
2.3.6. Nutrisi	8

2.4. Kinerja Sistem Hidroponik Apung	9
2.5. Komponen-komponen Sistem Kontrol Nutrisi Otomatis	9
2.5.1. Mikrokontroler.....	9
2.5.2. Sensor TDS.....	10
2.5.3. Liquid Crystal Display (LCD)	11
2.5.4. Pompa Peristaltik.....	11
2.5.5. Relay.....	12
2.5.6. Kabel Jumper.....	12
2.5.7. Adaptor	13
2.5.8. Breadboard.....	13
2.6. Tanaman Pakcoy.....	14
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	16
3.1. Tempat dan Waktu.....	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Metode Penelitian	16
3.4. Perancangan Sistem.....	17
3.4.1. Perancangan Hardware	17
3.4.2. Rancangan Software	18
3.4.3. Kalibrasi Alat.....	19
3.5. Rancangan Server Firebase.....	19
3.6. Rancangan Aplikasi.....	20
3.7. Rancangan Hidroponik Apung	20
3.8. Pengambilan Data.....	21
3.9. Uji Efektivitas Alat.....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. Uji Sistem Kontrol Nutrisi.....	22
4.2. Pengambilan Data.....	22
4.3. Akurasi.....	25
4.4. Presisi.....	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran	33

DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Wemos D1 R2 Esp8266	10
Gambar 2.2. Sensor TDS	10
Gambar 2.3. LCD i2c	11
Gambar 2.4. Pompa peristaltik.....	12
Gambar 2.5. Relay 2 channel	12
Gambar 2.6. Kabel <i>jumper</i> (male to female).....	13
Gambar 2.7. <i>Adaptor</i> 12 volt.....	13
Gambar 2.8. <i>Breadboard</i>	14
Gambar 2.9. Tanaman Pakcoy (<i>Brassica Rapa</i>)	15
Gambar 4.1. Hasil pembacaan sensor TDS minggu pertama	23
Gambar 4.2. Hasil pembacaan sensor TDS minggu kedua	23
Gambar 4.3. Hasil pembacaan sensor TDS minggu ketiga	24
Gambar 4.4. Perbandingan nilai pembacaan minggu pertama	24
Gambar 4.5. Perbandingan nilai pembacaan minggu pertama	25
Gambar 4.6. Perbandingan nilai pembacaan minggu pertama	25
Gambar 4.7. Hasil akurasi minggu pertama sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266	26
Gambar 4.8. Hasil akurasi minggu kedua sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266	27
Gambar 4.9. Hasil akurasi minggu ketiga sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266	27
Gambar 4.10. Hasil akurasi sensor alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 terhadap set point pada minggu pertama	28

Gambar 4.11. Hasil akurasi sensor alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 terhadap set point pada minggu kedua	29
Gambar 4.12. Hasil akurasi sensor alat sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266 terhadap set point pada minggu ketiga.....	29
Gambar 4.13. Hasil presisi minggu pertama sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266.....	30
Gambar 4.14. Hasil presisi minggu kedua sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266.....	31
Gambar 4.15. Hasil presisi minggu ketiga sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis wemos d1 r2 esp8266.....	32
Gambar 10.1. Hasil presisi rata-rata hari ke-1 minggu pertama	52
Gambar 10.2. Hasil presisi rata-rata hari ke-2 minggu pertama	52
Gambar 10.3. Hasil presisi rata-rata hari ke-3 minggu pertama	52
Gambar 10.4. Hasil presisi rata-rata hari ke-4 minggu pertama	53
Gambar 10.5. Hasil presisi rata-rata hari ke-5 minggu pertama	53
Gambar 10.6. Hasil presisi rata-rata hari ke-6 minggu pertama	53
Gambar 10.7. Hasil presisi rata-rata hari ke-7 minggu pertama	54
Gambar 11.1. Hasil presisi rata-rata hari ke-1 minggu kedua.....	55
Gambar 11.2. Hasil presisi rata-rata hari ke-2 minggu kedua.....	55
Gambar 11.3. Hasil presisi rata-rata hari ke-3 minggu kedua.....	55
Gambar 11.4. Hasil presisi rata-rata hari ke-4 minggu kedua.....	56
Gambar 11.5. Hasil presisi rata-rata hari ke-5 minggu kedua.....	56
Gambar 11.6. Hasil presisi rata-rata hari ke-6 minggu kedua.....	56
Gambar 11.7. Hasil presisi rata-rata hari ke-7 minggu kedua.....	57
Gambar 12.1. Hasil presisi rata-rata hari ke-1 minggu ketiga.....	58
Gambar 12.2. Hasil presisi rata-rata hari ke-2 minggu ketiga.....	58
Gambar 12.3. Hasil presisi rata-rata hari ke-3 minggu ketiga.....	58

Gambar 12.4. Hasil presisi rata-rata hari ke-4 minggu ketiga.....	59
Gambar 12.5. Hasil presisi rata-rata hari ke-5 minggu ketiga.....	59
Gambar 12.6. Hasil presisi rata-rata hari ke-6 minggu ketiga.....	59
Gambar 12.7. Hasil presisi rata-rata hari ke-7 minggu ketiga.....	60
Gambar 13.1. Hasil pembacaan TDS meter minggu pertama.....	61
Gambar 13.2. Hasil pembacaan TDS meter minggu kedua	61
Gambar 13.3. Hasil pembacaan TDS meter minggu ketiga	61
Gambar 15.1. Tampilan LCD.....	62
Gambar 15.2. PH meter dan TDS meter	62
Gambar 15.3. Benih pakcoy	62
Gambar 15.4. Bentuk dasar bak hidroponik.....	63
Gambar 15.5. Dokumentasi minggu pertama.....	63
Gambar 15.6. Dokumentasi minggu kedua.....	63
Gambar 15.7. Dokumentasi minggu ketiga.....	64
Gambar 15.8. Mikrokontroler wemos d1 r2 esp8266	64
Gambar 15.9. Dokumentasi perancangan aplikasi	64
Gambar 15.10. Dokumentasi perancangan server	65
Gambar 15.11. Tampilan aplikasi ADVEKA System	65
Gambar 15.12. Tampilan data hasil pengambilan aplikasi	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 8.1. Nilai kadar nutrisi tiap minggu	49
Tabel 9.1. Hasil perhitungan akurasi minggu pertama	50
Tabel 9.2. Hasil perhitungan akurasi minggu kedua	50
Tabel 9.3. Hasil perhitungan akurasi minggu ketiga	50
Tabel 10.1. Nilai presisi minggu pertama	51
Tabel 10.2. Nilai presisi minggu kedua.....	51
Tabel 10.3. Nilai presisi minggu ketiga	51
Tabel 17.1. Nilai kadar nutrisi minggu pertama.....	72
Tabel 17.2. Nilai kadar nutrisi minggu kedua	73
Tabel 17.3. Nilai kadar nutrisi minggu ketiga.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Proses Penelitian.....	42
Lampiran 2. Rancangan Sistem Kontrol Nutrisi	43
Lampiran 3. Rancangan Komponen Sistem Kontrol Nutrisi	44
Lampiran 4. Gambar Sketsa Hidroponik Apung.....	45
Lampiran 5. Gambar Sketsa Komponen Hidroponik Apung.....	46
Lampiran 6. Gambar Sketsa Potongan Struktur Bak Hidroponik Apung ..	47
Lampiran 7. Gambar Sketsa Styrofoam Hidroponik Apung.....	48
Lampiran 8. Nilai Kadar Nutrisi Rata-Rata Minggu.....	49
Lampiran 9. Hasil Akurasi Rata-Rata Mingguan.....	50
Lampiran 10. Hasil Presisi Rata-Rata Mingguan.....	51
Lampiran 11. Grafik Presisi Harian Minggu Pertama	52
Lampiran 12. Grafik Presisi Harian Minggu Kedua.....	55
Lampiran 13. Grafik Presisi Harian Minggu Ketiga.....	58
Lampiran 14. Hasil Pembacaan TDS Meter Mingguan.....	61
Lampiran 15. Dokumentasi.....	62
Lampiran 16. Pemrograman Sistem Kontrol Nutrisi	66
Lampiran 17. Nilai Kadar Nutrisi Tiap Jam.	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor utama penyokong kebutuhan pangan masyarakat dalam suatu negara, hal ini dikarenakan kebutuhan pangan yang meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduknya. Peningkatan pembangunan perekonomian serta perluasan pemukiman penduduk menyebabkan beberapa lahan pertanian terutama di daerah perkotaan beralih fungsi, akibatnya terjadi penurunan pasokan pangan dari sektor pertanian. Pertanian perkotaan atau yang dikenal sebagai *urban farming* merupakan salah satu cara untuk mempertahankan kebutuhan pangan keluarga terutama bagi mereka yang berada di daerah perkotaan (Windiana *et al.*, 2021). Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai konsep *urban farming* yaitu penggunaan metode hidroponik.

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam dengan media tanam alternatif selain tanah yang dapat mengalirkan nutrisi, air dan oksigen. Media tanam alternatif yang dimaksud dapat berupa batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, potongan kayu maupun busa (Roidah, 2014). Salah satu metode hidroponik yang paling banyak digunakan oleh masyarakat adalah hidroponik apung. Sistem hidroponik apung dapat meningkatkan kualitas produksi, mengurangi dampak hama, memudahkan pemanenan serta pengoprasian yang mudah. Air telah tersedia langsung pada wadahnya sehingga tidak diperlukan lagi penyiraman (Puspita *et al.*, 2021).

Penggunaan peralatan serta komponen alat berteknologi terbaru pada suatu sistem hidroponik dapat mengoptimalkan . Penerapan teknologi ini biasa dikenal dengan sebutan *smart farming*. *Smart farming* merupakan sistem pertanian yang menerapkan teknologi serta peralatan modern terbaru untuk meningkatkan nilai efektivitas, kualitas serta ekonomis produksi dari suatu kegiatan pertanian (Rahmawati *et al.* 2021). Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam kegiatan *smart farming* yaitu penggunaan mikrokontroler.

Mikrokontroler merupakan gabungan dari prosesor dan memori serta perangkat kendali yang tergabung menjadi satu *chip* berukuran kecil yang dapat

diprogram (Prayama *et al.*, 2018). Mikrokontroler mampu menggerakkan suatu sistem agar beroperasi secara otomatis berdasarkan input yang masuk melalui sensor, kemudian direspon berupa pengoperasian modul atau komponen yang terhubung padanya sebagai bentuk dari output yang dihasilkan. Sistem mampu membaca input dari sensor TDS dan memprosesnya pada mikrokontroler, sehingga dihasilkan output berupa pengendalian akuator sebagai kontrol nutrisi (Yulianto *et al.*, 2022).

Mikrokontroler yang umum digunakan pada banyak penelitian adalah Arduino. Kekurangan yang dimiliki Arduino saat ini yaitu tidak memiliki akses untuk jaringan *internet*. Arduino membutuhkan modul tambahan untuk mengakses jaringan *internet* berupa modul *Ethernet Shield* (Arifianto *et al.*, 2021). Beberapa rangkaian mikrokontroler Arduino menggunakan modul ESP8266 agar dapat langsung terhubung dengan *wifi* serta membentuk koneksi *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) (Setiawan *et al.*, 2018). Alternatif mikrokontroler yang dapat digunakan yaitu Wemos D1 R2. Bentuk dan cara kerja Wemos D1 R2 hampir menyerupai Arduino jenis R3 dan dilengkapi dengan *chip wifi* ESP8266 yang tertanam langsung pada mikrokontrolernya, sehingga mampu menghemat penggunaan modul *internet* dan kabel *jumper* (Musyafa *et al.*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol nutrisi otomatis menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R2 sebagai alternatif Arduino pada rangkaian sistem hidroponik apung.

1.2. Tujuan

Penelitian bertujuan untuk merancang sistem kontrol nutrisi otomatis berbasis Wemos D1 R2 ESP8266 yang dapat dimonitoring secara *wireless* menggunakan media *Wifi* pada sistem hidroponik apung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, F. P., Solehudin, A., dan Rozikin, C. 2021. Implementasi Sensor Ultrasonik dalam Mendeteksi Volume Limbah B3 pada Tempat Sampah Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 117-126.
- Arianto, M. R., Maemunah, dan Yusuf, R. 2020. Aplikasi Beberapa Sistem Hidroponik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*). *e-J. Agrotekbis*, 309-316.
- Arifianto, T., Mukti, L. I., Feryando, D. A., dan Winjaya, F. 2021. Prototype Interlocking Base Computer pada Perancangan Pengendalian Sistem Track Side Unit Menggunakan Ethernet. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 102-118.
- Damayanti, A. 2017. Analisis Usahatani Selada Sistem Hidroponik dengan Sistem NFT di Kecamatan Tenggarong Seberang. *Magrobis Journal*, 34-46.
- Daud, M., Handika, V., dan Bintoro, A. 2018. Design and Realization of Fuzzy Logic Control for Ebb and Flow Hydroponic System. *International Journal of Scientific dan Technology Research*, 138-144.
- Delya, B., Tusi, A., Lanya, B., dan Zulkarnain, I. 2014. Rancang Bangun Sistem Hidroponik Pasang Surut Otomatis Untuk Budidaya Tanaman Cabai. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 205-212.
- Desnanjaya, I. G., dan Iswara, I. B. 2018. Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler dan Arduino. *Jurnal Resistor*, 55-64.
- Dipayana, I. G., Khrisne, D. C., dan Setiawan, W. 2022. Rancang Bangun Alat Monitoring Tanaman Hidroponik Pakcoy Memanfaatkan Mikrokontroler dan Teknik Computer Vision. *Jurnal SPEKTRUM*, 19-26.
- Elmi, Y. 2022. Pengaruh Campuran AdanB Mix dengan Pupuk Organik Cair Limbah Sawi Hijau (*Brassica rapa L.*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) Hidroponik. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1111-1120.
- Faizah, H., Fawaidah, I., Millah, N., Fadhillah, N., dan Ma'arif, M. 2020. Effect of Various Substrates In Non-Circulating Hydroponic Systems and Soil Media On The Growth of *Gynura Procumbens*. *Jurnal Biosains*, 103-108.

- Hamidah, M. N., Safitri, N. I., Akbar, D. W., Uly, O. S., dan Kurnianto, D. 2023. Prototype Sistem Monitoring Nutrisi dan Tingkat pH Air pada Budidaya Hidroponik Sayur Pakcoy Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). *Elektron Jurnal Ilmiah*, 13-20.
- Harahap, M. A., Harahap, F., dan Gultom, T. 2020. The Effect of Ab mix Nutrient on Growth and Yield of Pak choi (*Brassica chinensis* L.) Plants under Hydroponic Wick System Condition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-8.
- Hidayat, S., Satria, Y., dan Laila, N. 2020. Penerapan Model Hidroponik Sebagai Upaya Penghematan Lahan Tanam di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Kabupaten Malang. *Jurnal Graha Pengabdian*, 141-148.
- Irwan, F., dan Afdal. 2016. Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 85-93.
- Mujriati, A., Nafisah, K., Hayatunnisa, K., dan Japa, L. 2021. Pelatihan Budidaya Sayuran Hidroponik Menggunakan Sistem Wicks Sebagai Usaha Pemberdayaan Masyarakat di Desa Cenggu. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 179-185.
- Mulasari, S. A. 2018. Penerapan Teknologi Tepat Guna (Penanam Hidroponik Menggunakan Media Tanam) Bagi Masyarakat Sosrowijayan Yogyakarta. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*, 425-430.
- Musyafa, A. M., Rusimanto, P. W., Endryansyah, dan Zuhrie, M. S. 2022. Sistem Pengaturan Kelembaban pada Prototype Budidaya Cacing Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Wemos D1 R2. *Jurnal Teknik Elektro*, 424-432.
- Mutmainnah, L. 2022. Pelatihan Hidroponik untuk Meningkatkan Kreativitas Pertanian Perkotaan Bernilai Jual pada Dharma Wanita. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 1659-1665.
- Nasrulloh, M. F., Rozak, M., Arifah, A. H., Fitriani, R., Umardiyah, F., dan Muhibuddin, A. 2022. Pelatihan Bertani Hidroponik dengan Memanfaatkan Lahan Pekarangan untuk Meningkatkan Kreativitas dan Ekonomi. *PERTANIAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 54-58.
- Nasution, M. I., dan Harahap, M. Y. 2022. Rancang Bangun Pemberian Nutrisi Otomatis pada Budidaya Hidroponik Berbasis Mikrokontroler. *EINSTEIN (e-Journal)*, 21-27.

- Nasution, S. P., Satriyo, P., dan Devianti. 2022. Sistem Kontrol Nilai EC (Electrical Conductivity) Untuk Nutrisi Tanaman Bayam Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ATMega 328. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 309-314.
- Nehru, Nur, M., Bakhtiar, dan Fahrudin. 2021. Penggunaan Komposisi Media Tanam Arang Sekam dan Pupuk Padat Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabe Merah (*Capsicum annum L.*). *Oryza Jurnal Pendidikan Biologi*, 28-36.
- Nurhasan, U., Prasetyo, A., Lazuardi, G., Rohadi, E., dan Pradibta, H. 2018. Implementation IoT in System Monitoring Hydroponic Plant Water Circulation and Control. *International Journal of Engineering dan Technology*, 122-126.
- Nurifah, G., dan Fajarfika, R. 2020. Pengaruh Media Tanam pada Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kailan (*Brassica Oleracea L.*). *JAGROS*, 281-291.
- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., dan Samsugi, S. 2018. Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 71-82.
- Prayama, D., Yolanda, A., dan Pratama, A. W. 2018. Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 807-812.
- Primawati, S. N., Nissa, I. C., Nufida, B. A., Rizka, M. A., dan Febrilia, B. R. 2021. Pelatihan Hidroponik Sistem NFT bagi Kelompok Pertanian Patuh Angen di Kota Mataram. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA: Jurnal Hasil Pengabdian dan Pemberdayaan kepada Masyarakat*, 243-251.
- Puspita, M., Laksono, R. A., dan Syah, B. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena Voss.*) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 130-145.
- Puspitahati, Putri, L. S., Trianita, M., dan Purnomo, R. H. 2022. Modifikasi Sistem Hidroponik Rakit Apung pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea L.*). *Open Science and Technology*, 99-108.

- Putra, A. D., Suaidah, dan Prayogo, A. 2021. Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 46-59.
- Rahardjo, P. 2021. Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan RTC (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali. *Jurnal Spektrum*, 143-147.
- Rahmawati, I., Rusman, Febriansyah, R. E., Gumilang, A. R., dan Darwanto, I. 2021. Efektivitas Kebijakan Realokasi dan Penyesuaian Anggaran Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus: Dirjen Tanaman Pangan pada Komoditas Produktivitas Padi). *Sintesa Stie Sebelas April Sumedang Tahun 2021*, 1-10.
- Reynaldi, J. 2021. Pengembangan Hidroponik Drip System Plus Monitoring Via Lcd dan Website. *ELECTRICES*, 14-20.
- Rifandi, R., Sutarti, dan Anharudin. 2021. Rancang Bangun Kamera Pengawas Menggunakan Raspberry dengan Aplikasi Telegram Berbasis Internet of Things. *Jurnal Prosisko*, 18-32.
- Robiah, S., Indra, J., dan Masruriyah, A. F. 2022. Penyiraman Air dan Nutrisi untuk Tanaman dalam Pot Secara Otomatis Menggunakan Arduino Uno D=dengan Algoritma Fuzzy Logic. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 227-234.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 43-50.
- Samsurizal, Aji, M. T., dan M, K. T. 2021. Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 58-66.
- Santoso, P. P., Widyarsana, I. P., dan Andana, I. P. 2019. Pemberdayaan Kelompok Tani Sari Pertiwi dengan Teknologi Hidroponik Tenaga Surya. *JURNAL ILMIAH POPULER*, 37-41.
- Saputra, A. H., dan Fudholi, D. H. 2021. Realtime Object Detection Masa Siap Panen Tanaman Sayuran Berbasis Mobile Android Dengan Deep Learning. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 647-655.

- Setiadi, D., dan Muhaemin, M. N. 2018. Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Jurnal Infotronik*, 95-102.
- Setiawan, N. D. 2018. Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 78-82.
- Setiawan, Y., Tanudjaja, H., dan Octaviani, S. 2018. Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. *TESLA: Jurnal Teknik*, 175-182.
- Singgih, M., Prabawati, K., dan Abdulloh, D. 2019. Bercocok Tanam Mudah dengan Sistem Hidroponik NFT. *Jurnal Abdikarya : Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, 21-24.
- Siregar, M. H., dan Novita, A. 2021. Sosialisasi Budidaya Sistem Tanam Hidroponik dan Veltikultur. *IHSAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 113-117.
- Sotyohadi, Dewa, W. S., dan Somawirata, I. K. 2020. Perancangan Pengatur Kandungan TDS dan PH pada Larutan Nutrisi Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Alinier Jurnal*, 45-59.
- Suhenda, Nurjasmu, R., dan Kusuma, A. V. 2021. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urin Domba terhadap Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.) dengan Sistem Sumbu. *Jurnal Ilmiah Respati*, 101-112.
- Sulistyorini, T., Sofi, N., dan Sova, E. 2022. Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 40-53.
- Supriadi, D., dan Toha. 2021. Rancang Bangun Alat Pengatur Nutrisi Hydroponic Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal TEDC*, 180-188.
- Tisna, D. R., Putra, B. J., Maharani, T., dan Hasnira. 2022. Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier. *Jurnal Integrasi*, 61-68.
- Umari, Z. F. 2017. Menganalisa Pondasi Rumah Rakit Dari Bambu Ke Pipa PVC Di Sekitar Sungai Musi Palembang. *Jurnal Teknik Sipil*, 60-68.

- W.P., P. N., M.Komarudin, dan Nama, G. F. 2022. Sistem Pengendalian Kadar pH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, 17-23.
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., dan Aini, N. 2016. Komposisi Nutrisi dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 595-601.
- Wati, D. R., dan Sholihah, W. 2021. Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis. *JURNAL MULTINETICS* , 12-21.
- Windiana, L., Putri, D. N., Amalia, D., dan Rahmah, A. M. 2021. Aquaponik Solusi Pangan Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 123-131.
- Yanti, N., Yulkifli, dan Kamus, Z. 2015. Pembuatan Alat Ukur Kelajuan Angin Menggunakan Sensor Optocoupler Dengan Display PC. *Jurnal Sainstek*, 95-108.
- Yasri, B., Suprijanto, Hadi, M. P., dan Humaira, S. 2022. Prototipe Alat Kontrol Derajat Keasaman dan Konduktivitas Listrik Selama Masa Tanam pada Larutan Nutrisi Hidroponik Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 8579-8595.
- Yasri, B., Suprijanto, Husna, N. N., dan Rosadi, S. 2022. Pengendalian Kadar pH Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*) Berbasis Iot pada Hidroponik DBS Semi Otomatis dengan Platform Telegram. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 8605-8616.
- Yulianto, K. D., Maududie, A., dan Maidah, N. E. 2022. Implementasi Metode Fuzzy Sebagai Sistem Kontrol Kepekatan Nutrisi Otomatis Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Pasa Rangkaian Nutrient Film Technique (NFT). *Informatics Journal*, 16-22.
- Yunindanova, M. B., Darsana, L., dan Putra, A. P. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri Terhadap Nutrisi dan Naungan Menggunakan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Agroteknologi*, 1-8.
- Yuwono, S. S. 2019. Growth of Two Leafy Vegetables (*Brassica rapa* L and *Brassica oleraceae* var *achepala*) on Three Installation Models of Hydroponic System. *SSRG International Journal of Agriculture and Environmental Science (SSRG-IJAES)*, 47-49.

Zamhari, A., Ratna, A., Wahyuni, T., dan Dewi, M. C. 2022. Pengelolaan Sabut Kelapa Sebagai Media Tanam Hidroponik Atau Cocopeat . *Abdimas Berkarya (Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkarya)*, 116-120.