

LAPORAN PENELITIAN



IMPLEMENTASI *INTERNET of THINGS* (IoT) UNTUK PENGENDALIAN STABILITAS TANAMAN PAKCOY PADA KEBUN HIDROPONIK PRODI BIOLOGI UIN AR- RANIRY BANDA ACEH

Peneliti:

ANDIKA PUTRA

NIM.200705024

Jenis Penelitian	Penelitian Inter Disipliner
Bidang Ilmu Kajian	Internet Of Things (IoT)
Dosen Peneliti	Dr. Ir. M. Dirhamsyah, MT.,IPU

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH FAKULTAS SAINS
DAN TEKNOLOGI
PRODI TEKNOLOGI INFORMASI
MEI 2024

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LP2M UIN AR-RANIRY TAHUN 2024**

1. a. Judul : Implementasi Internet Of Things (Iot) Untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy Pada Kebun Hidroponik Prodi Biologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh
- b. Jenis Penelitian : Penelitian Inter Disipliner
- c. No. Registrasi : -
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Internet of Things (IoT)

2. Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Andika Putra
 - b. Jenis Kelamin : Laki Laki
 - c. NIM : 200705024
 - d. Fakultas/Prodi : Sains danTeknologi/Teknologi Informasi

 - e. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Dr. Ir. M. Dirhamsyah, MT.,IPU
 - Jenis Kelamin : Laki Laki
 - Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi

 - f. Anggota Peneliti 2 *(Jika Ada)*
 - Nama Lengkap : Malahayati, M.T
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Sains danTeknologi/Teknologi Informasi

3. Lokasi Kegiatan : Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (Enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2024
6. Jumlah Anggaran Biaya : -
7. Sumber Dana : Mandiri
8. Output dan Outcome : -

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. M. Dirhamsyah, MT., IPU
NIP.196210021988111001

Banda Aceh, 7 Mei 2024

Pelaksana



Andika Putra
NIM. 200705024

Menyetujui:

Ketua Prodi. Teknologi Informasi



Malahayati, M.T

NIP. 198301272015032003

ABSTRAK

Nama : Andika Putra
NIM : 200705024
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi (FST)
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Internet of Things*(IoT) Untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy Pada Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Tanggal Sidang : 7 Mei 2024 / 28 Syawwal 1445 H
Tebal Skripsi : 74 Halaman
Pembimbing I : Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU
Pembimbing II : Malahayati, M.T
Kata Kunci : *Internet of Things, Hidroponik, ESP32 WROOM-32U, Smart Hydroponics, Ubidots.*

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan perangkat IoT dalam pengendalian tanaman hidroponik. Fokus utama penelitian adalah menjaga kestabilan air, suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya, pH air, dan nilai TDS secara otomatis. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ESP32 WROOM-32U yang diintegrasikan dengan berbagai sensor untuk pemantauan dan pengendalian melalui smartphone dan web. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem Smart Hydroponics berhasil diimplementasikan dengan baik, memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter penting hidroponik secara otomatis. ESP32 WROOM-32U dapat membaca data dari semua sensor, mengirimkannya ke dashboard web, dan aplikasi Ubidots untuk smartphone. Sistem ini terbukti efektif dalam menjaga kestabilan lingkungan pertumbuhan tanaman pakcoy, meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam pemeliharaan kebun hidroponik. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam penerapan teknologi IoT pada pertanian hidroponik, yang dapat diterapkan lebih luas untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pengelolaan pertanian. Saran untuk penelitian selanjutnya termasuk pengembangan aplikasi web atau mobile khusus, pembuatan PCB permanen, penambahan notifikasi, dan penerapan machine learning untuk prediksi data.

Kata kunci: *Internet of Things, Hidroponik, ESP32 WROOM-32U, Smart Hydroponics, Ubidots.*

ABSTRACT

Name : Andika Putra
NIM : 200705024
Department : Teknologi Informasi
Fakulty : Science and Technology (FST)
Title : Implementation of the Internet of Things (IoT) for Stability Control of Pakcoy Plants in the Hydroponic Garden of the Biology Department at UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
Date : 7 Mei 2024 / 28 Syawwal 1445 H
Thesis Page : 74 Halaman
Supervisor I : Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU
Supervisor II : Malahayati, M.T
Keyword : *Internet of Things, Hidroponik, ESP32 WROOM-32U, Smart Hydroponics, Ubidots.*

This research aims to optimize the use of IoT devices in controlling hydroponic plants. The primary focus of the study is to maintain the stability of water, temperature, humidity, light intensity, water pH, and TDS values automatically. The tool used in this research is the ESP32 WROOM-32U, integrated with various sensors for monitoring and control via smartphone and web applications. The results show that the Smart Hydroponics system was successfully implemented, enabling the automatic monitoring and control of essential hydroponic parameters. The ESP32 WROOM-32U can read data from all sensors and send it to the web dashboard and the Ubidots application for smartphones. This system has proven effective in maintaining the stability of the growing environment for Pakcoy plants, improving efficiency and consistency in hydroponic garden maintenance. This research makes a significant contribution to the application of IoT technology in hydroponic farming, which can be widely implemented to increase productivity and efficiency in agricultural management. Recommendations for future research include the development of a dedicated web or mobile application, the creation of permanent PCBs, the addition of notifications, and the application of machine learning for data prediction.

Keyword : *Internet of Things, Hidroponik, ESP32 WROOM-32U, Smart Hydroponics, Ubidots.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat dan salam tidak lupa kita sanjung sajikan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa seluruh umatnya untuk menjadi generasi yang berilmu pengetahuan. Dengan izin Allah SWT, saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Implementasi *Internet of Things* (IoT) Untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy Pada Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**”. Dengan harapan bahwa tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan, menambahkan wawasan serta ilmu pengetahuan. Penulis menyadari tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bimbingan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam mendukung kelancaran penulisan tugas akhir ini baik berupa dukungan, doa maupun bimbingan yang telah diberikan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya, ayahanda tercinta Khairul dan Ibunda tercinta Damai Irawati yang telah menjadi orang tua yang sangat luar biasa untuk saya yang telah mengorbankan waktu, tenaga dan uang untuk membiayai saya dari awal sekolah dasar hingga sampai ke perguruan tinggi, selalu mendukung apapun yang ingin saya lakukan dan selalu menjadikan saya terus termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T, IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sekaligus pembimbing 1.
3. Ibu Malahayati, M.T. Selaku ketua Prodi Teknologi Informasi, fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sekaligus pembimbing 2.

4. Bapak Syamsu Rizal, S.T., M.T selaku dosen dibidang IoT yang telah banyak meluangkan waktunya dalam mengarahkan dan memberikan pencerahan kepada penulis.
5. Seluruh bapak/ibu dosen di prodi Teknologi Informasi yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis.
6. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si selaku Staff Administrasi Prodi Teknologi Informasi yang senantiasa membantu penulis dalam pemberkasan administrasi.
7. Ucapan terima kasih juga kepada sahabat-sahabat tercinta angkatan 2020 khususnya kepada rekan seperjuangan saya azri, nafis, abili, ghazanul, dan hady ikhwan.
8. Terimakasih juga penulis haturkan untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

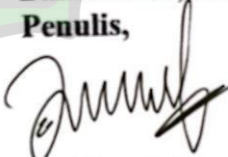
Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Banda Aceh, 5 Mei 2024

Penulis,



Andika Putra

DAFTAR ISI

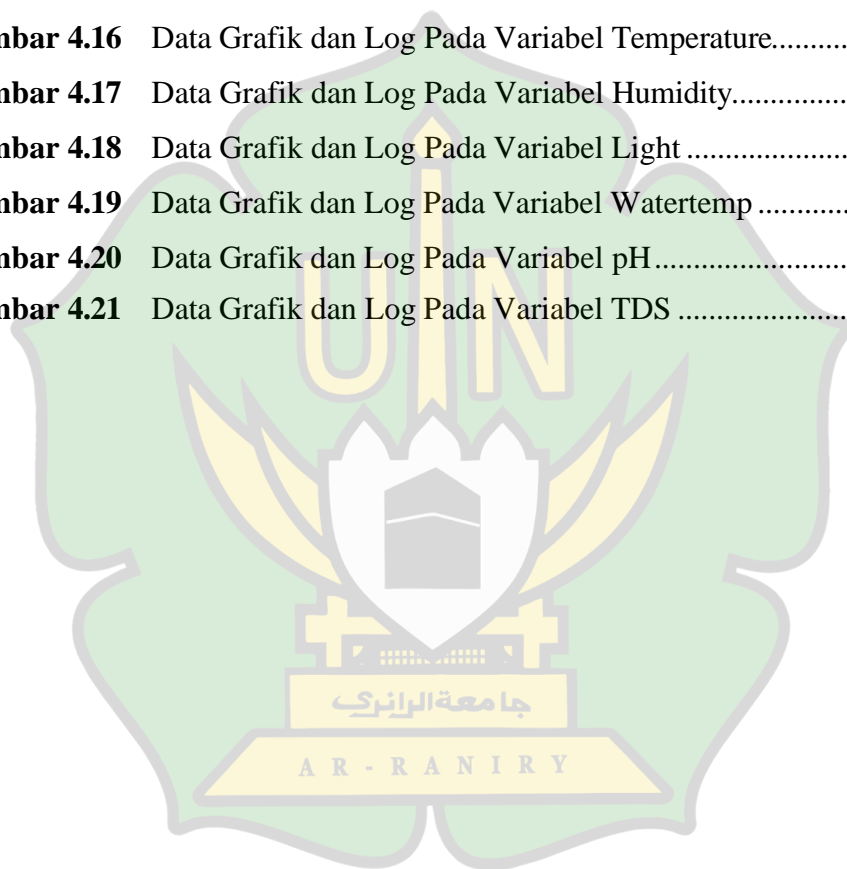
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Penelitian Terdahulu	5
II.2 Landasan Teori	7
II.2.1 Hidroponik	7
II.2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	10
II.2.3 Modul ESP32 WROOM-32U.....	10
II.2.4 Arduino IDE.....	11
II.2.5 Ubidots	12
II.2.6 Sensor DHT22	12
II.2.7 Sensor DS18B20	13
II.2.8 Sensor BH1750	13
II.2.9 Sensor TDS Meter (<i>Total Dissolved Solid</i>)	14
II.2.10 Sensor pH4502C	14
II.2.11 Modul <i>Breadboard Power Supply</i> MB102	15
II.2.12 <i>Relay</i>	15
II.2.13 <i>Fan</i>	16
II.2.14 <i>LED Lamp</i>	16

	II.2.15	<i>Water Pump</i>	17
	II.2.16	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	17
BAB III	METODE PENELITIAN		18
	III.1 Waktu dan Tempat Penelitian		18
	III.2 Alat dan Bahan		18
	III.3 Tahapan Penelitian		19
	III.4.1	Observasi Awal.....	19
	III.4.2	Analisa Kebutuhan Alat dan Bahan.....	19
	III.4.3	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	20
	III.4.4	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	24
	III.4.5	Pembuatan Alat.....	25
	III.4.6	Pengujian Alat	25
	III.4.7	Kesimpulan	25
	III.4 Teknik Pengumpulan Data		25
	III.5 Pengujian Alat		26
	III.6 Parameter Pengujian		27
BAB IV	HASIL dan PEMBAHASAN		28
	IV.1 Hasil Penelitian		28
	IV.1.1	Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras	28
	IV.1.2	Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak	29
	IV.2 Pengujian Perangkat Keras Menggunakan Black Box ..		31
	IV.2.1	Pengujian Sensor DHT22	31
	IV.2.2	Pengujian Sensor BH1750	33
	IV.2.3	Pengujian Sensor DS18B20, TDS dan pH.....	35
	IV.3 Konektifitas Wifi pada Perangkat SHS		38
	IV.4 Pengiriman Data ke Perangkat Lunak		39
	IV.5 Data Hasil Monitoring		41
BAB V	KESIMPULAN dan SARAN		46
	V.1 Kesimpulan		46
	V.2 Saran		46
DAFTAR PUSTAKA			47
LAMPIRAN			49

DAFTAR GAMBAR

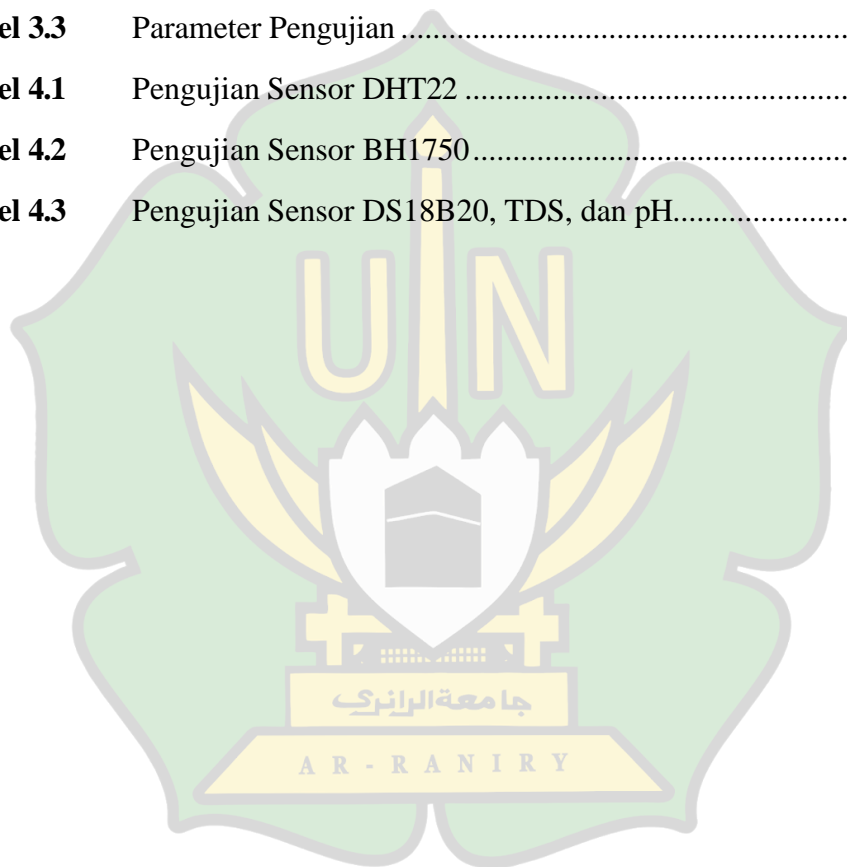
Gambar 2.1	Kebun Hidroponik Prodi Biologi.....	7
Gambar 2.2	ESP32 WROOM-32U.....	11
Gambar 2.3	Arduino IDE.....	11
Gambar 2.4	Ubidots	12
Gambar 2.5	Sensor DHT22.....	13
Gambar 2.6	Sensor DS18B20	13
Gambar 2.7	Sensor BH1750	14
Gambar 2.8	Sensor TDS	14
Gambar 2.9	Sensor pH 4502C	15
Gambar 2.10	<i>Breadboard Power Supply</i> MB102.....	15
Gambar 2.11	<i>Relay</i>	16
Gambar 2.12	<i>Fan</i>	16
Gambar 2.13	<i>LED Lamp</i>	17
Gambar 2.14	<i>Water Pump</i>	17
Gambar 2.14	<i>Miniature Circuit Breaker</i>	18
Gambar 3.1	Alur Penelitian	20
Gambar 3.2	Rangkaian Alat Monitoring ESP32 WROOM-32U.....	21
Gambar 3.3	Rangkaian <i>Relay - Fan</i>	23
Gambar 3.4	Rangkaian <i>Relay- LED Lamp</i>	24
Gambar 3.5	Rangkaian <i>Relay – Water Pump</i>	24
Gambar 3.5	Rangkaian Keseluruhan Perangkat	24
Gambar 3.6	Perancangan <i>Software</i>	25
Gambar 4.1	Rangkaian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	28
Gambar 4.2	<i>Dashboard Website Ubidots</i>	30
Gambar 4.3	<i>Dashboard Ubidots Mobile</i>	30
Gambar 4.4	Pengujian Sensor DHT22.....	32
Gambar 4.5	Pengujian Sensor DHT22 Dengan Korek Api	32
Gambar 4.6	Pengujian Sensor BH1750	34
Gambar 4.7	Pegujian Sensor BH1750 Dengan Menutup Permukaan	34

Gambar 4.8	Pengujian Sensor DS18B20, TDS, dan pH.....	36
Gambar 4.9	Pengujian Sensor DS18B20, TDS, dan pH, Water Pump menyala	37
Gambar 4.10	Scanning WiFi.....	38
Gambar 4.11	Variabel Data Ubidots.....	39
Gambar 4.12	Penginisialisasian Variabel	40
Gambar 4.13	Setup Koneksi Ubidots ke Wifi	40
Gambar 4.14	Perulangan Untuk Pengambilan dan Pengiriman Data	41
Gambar 4.15	Grafik Data Real Time Pada Dashboard.....	42
Gambar 4.16	Data Grafik dan Log Pada Variabel Temperature.....	42
Gambar 4.17	Data Grafik dan Log Pada Variabel Humidity.....	43
Gambar 4.18	Data Grafik dan Log Pada Variabel Light	43
Gambar 4.19	Data Grafik dan Log Pada Variabel Watertemp	44
Gambar 4.20	Data Grafik dan Log Pada Variabel pH.....	44
Gambar 4.21	Data Grafik dan Log Pada Variabel TDS	45



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2	Nilai pH dan PPM Tanaman Sayur Daun	9
Tabel 2.3	Nilai pH dan PPM Tanaman Sayuran Buah	10
Tabel 3.1	Alat dan Bahan (<i>Hardware</i>)	18
Tabel 3.2	Alat dan Bahan (<i>Software</i>).....	19
Tabel 3.3	Pengujian Alat.....	26
Tabel 3.3	Parameter Pengujian	27
Tabel 4.1	Pengujian Sensor DHT22	33
Tabel 4.2	Pengujian Sensor BH1750	35
Tabel 4.3	Pengujian Sensor DS18B20, TDS, dan pH.....	38



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Internet of Things (IoT) berkembang luas ke seluruh daerah di Indonesia termasuk di Provinsi Aceh. Penerapan IoT di Provinsi Aceh khususnya di Kota Banda Aceh, diantaranya sistem e-tilang, *smartlight*, dan *e-ticket* di *mall*. Tidak hanya dari sektor pemerintahan saja, namun sektor pertanian juga sudah mulai memanfaatkan IoT, karena untuk melakukan pemantauan, pemeliharaan, penjagaan, dan hal lainnya pada bidang pertanian itu membutuhkan waktu yang lama dan konsisten. Jadi dengan adanya penerapan IoT pada sektor pertanian ini akan menjadikan hal-hal tersebut menjadi lebih efisien dan konsisten dalam segi waktu dan tenaga yang dibutuhkan, karena dapat dilakukan secara otomatis dan digital, contoh penelitian penerapan IoT yang sudah dilakukan misalnya pengusir hama di sawah perawatan (Wiguna, 2020), Implementasi IoT Untuk *Monitoring* Tanaman Hidroponik (Icha, 2023), sistem monitoring suhu dan kelembaban pada penyimpanan gabah untuk menjaga kualitas beras (Reza dkk, 2021).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang sebelumnya diteliti oleh Icha Widya Pratiwi dengan judul Implementasi IoT Untuk *Monitoring* Tanaman Hidroponik (Studi Kasus Kebun Hidroponik Prodi Biologi). Pada penelitian tersebut hanya dilakukan *monitoring* terhadap tumbuhan hidroponik, sedangkan pada proses pemeliharaan (*maintenance*) tumbuhan pada kebun hidroponik prodi biologi masih menggunakan cara konvensional. Oleh karena itu, penelitian ini dibuat dalam upaya melanjutkan penelitian sebelumnya agar menjadi lebih kompleks serta menjadikan kegiatan *monitoring* dan *maintenance* dapat dilakukan secara digital dan otomatis. Pada penelitian sebelumnya menggunakan 5 sensor untuk mendapatkan data dari tanaman hidroponik, yaitu sensor DHT22 untuk mengukur tingkat suhu dan kelembaban udara, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) untuk mengukur nilai TDS air, sensor pH 4502C untuk mengukur derajat keasaman atau keasaman pada larutan (Syahrir dkk, 2020). Yang kemudian

data dari sensor tersebut akan menjadi acuan sistem untuk mengambil keputusan dalam menjaga kestabilan dari tanaman hidroponik tersebut. Ada 6 aspek yang menjadi standar kestabilan yang perlu dijaga, yaitu kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, *potential hidrogen* (pH) & *total dissolved solids* (TDS). Sehingga akan menghasilkan tanaman yang berkualitas baik dengan efisiensi perawatan dan pemantauan.

Alat *maintenance* ini di implementasikan pada kebun hidroponik Program Studi (Prodi) Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pada saat ini pengelolaan hidroponik masih dilakukan secara manual, seperti pemberian air dan zat nutrisi, menjaga kestabilan suhu udara, air, kelembapan udara, intensitas cahaya, pH air, dan nilai TDS air. Pemanfaatan perangkat IoT pada tanaman hidroponik bertujuan agar lebih mudah untuk mengendalikan dan pemeliharaan kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, *potential hidrogen* (pH) & *total dissolved solids* (TDS) secara otomatis, yang dapat dipantau menggunakan *smartphone* maupun *web*.

Dengan adanya penelitian ini, tumbuhan hidroponik yang ada di kebun prodi biologi akan terpantau dan terpelihara dengan konsisten serta lebih efisien, karena semua kegiatan seperti pengecekan unsur-unsur terkait yaitu suhu udara, suhu air, kelembapan udara, intensitas cahaya, pH air, nilai TDS air yang kemudian dilakukannya pemeliharaan pada unsur-unsur tersebut secara otomatis melalui alat ESP32 WROOM-32U yang akan dikembangkan oleh peneliti.

I.2 Rumusan Masalah

Dengan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengoptimasi perangkat *smart hydroponics system* untuk menjaga kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik ?
2. Menguji perangkat *smart hydroponics system* untuk menjaga kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik

sesuai dengan standar ?

I.3 Tujuan Penelitian

Dengan berlandaskan pada uraian rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Adanya perangkat *Smart Hydroponics System* untuk dapat mengatur dan mengendalikan kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik.
2. Menguji perangkat *Smart Hydroponics System* sehingga dapat mengatur dan mengendalikan kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan bermanfaat dalam hal :

1. Secara praktis, rancangan alat ini akan bermanfaat untuk mengendalikan dan menjaga kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik.
2. Secara teoritis, penelitian ini akan menambah referensi dan pengetahuan tentang bagaimana merancang alat *maintenance* tanaman hidroponik menggunakan perangkat *smart hydroponics system*.
3. Secara kebijakan, dengan adanya perangkat *smart hydroponics system* diharapkan dapat mengganti metode untuk pemeliharaan dan menjaga kestabilan air, suhu, kelembapan udara, cahaya, PH & TDS pada tanaman hidroponik yang sebelumnya menggunakan metode konvensional berubah ke metode pemeliharaan secara otomatis dan digital.

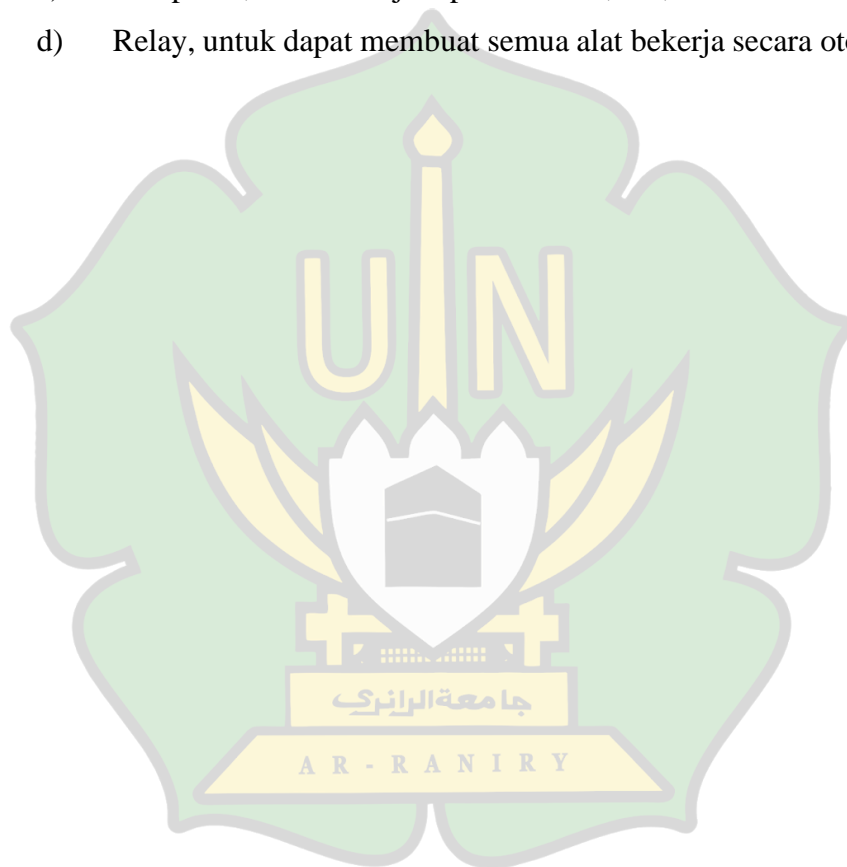
I.5 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat *smart hydroponics system* diimplementasikan pada tanaman hidroponik milik Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Perangkat *smart hydroponics system* menggunakan mikrokontroler ESP32

WROOM-32U.

3. *Ubidots* sebagai perangkat untuk memonitoring dan *maintenance* tanaman hidroponik pada *smartphone*.
4. Pemrograman alat dilakukan pada *Arduino IDE*.
5. Ada 3 rangkaian alat yang digunakan untuk pemeliharaan kestabilan pada penelitian ini, yaitu :
 - a) Kipas angin, untuk mengatur suhu dan kelembapan udara.
 - b) Lampu LED, untuk menjadi sumber cahaya di malam hari.
 - c) Pompa air, untuk menjadi pemasok air, PH, dan TDS.
 - d) Relay, untuk dapat membuat semua alat bekerja secara otomatis.



BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Penelitian Terdahulu

Terkait dengan penelitian yang akan penulis lakukan dibutuhkan referensi atau penelitian terkait guna terhindar dari duplikasi dan *plagiarisme*. Tujuan dari penelitian terdahulu adalah sebagai *refrensi* dan patokan serta bahan perbandingan. Selain itu, untuk melihat perbedaan dengan penelitian ini, maka dalam landasan teori ini penulis menyertakan hasil dari penelitian yang sudah pernah dilakukan, seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Icha, 2023)	Implementasi IoT Untuk Monitoring Tanaman Hidroponik (Studi Kasus Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh)	ESP32 WROOM-32U berfungsi sebagai pusat kontrol sistem dengan WiFi dan Bluetooth, serta dilengkapi dengan berbagai sensor seperti DHT22 untuk suhu dan kelembapan udara, DS18B20 untuk suhu air dengan resistor 10 K Ω , BH1750 untuk intensitas cahaya di hidroponik, sensor TDS untuk partikel terlarut dalam air, dan sensor pH 4502C untuk keasaman dan kebasaaan air.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pemantauan ESP32 WROOM-32U bekerja dengan baik sesuai fungsinya dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Dengan rentang nilai 94,91% hingga 99,24%, sensor DHT22 untuk suhu memiliki akurasi 99,24%, sedangkan sensor kelembapan 98,47%, sensor DS18B20 memiliki akurasi 94,91%, sensor BH1750 96,31%, sensor TDS 99,51%, dan sensor pH 4502C 98,38%.
2	(Adin, 2021)	Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Otomasi Hidroponik Secara <i>Internet of Things</i> (IoT) Menggunakan Arduino Nano.	Penelitian ini menggunakan Arduino Nano, WiFi NodeMCU ESP8266, sensor pH meter pro V2, sensor TDS, DS18B20, LCD 16x2, RTC DS3231, relay 4 channel,	Sistem monitor dan otomasi hidroponik bekerja dengan baik. Sensor pH memiliki tingkat akurasi sebesar 91,3% dengan nilai error alat 8,7%. Sensor TDS memiliki tingkat akurasi sebesar 96,6% dengan nilai error alat 3,4%. Sensor suhu memiliki

			<p>pompa air DC 12V (tekanan tinggi 85 Psi), pompa air mini DC 12V, dan strip LED. Aplikasi Blynk memantau data sensor secara online melalui WiFi Module NodeMCU ESP8266. Rangkaian juga dilengkapi dengan LED, pompa air, relay 4 channel (saklar otomatis), RTC DS3231, dan step down XL4015 untuk mengurangi tegangan.</p>	<p>tingkat akurasi sebesar 95% dengan nilai error alat 5%.</p>
3	(Afandi, 2020)	<p>Sistem Kontroling Otomatis dan <i>Monitoring EC</i> Berbasis IoT Untuk Pemberian Pupuk Pada Tanaman Selada.</p>	<p>Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU, sensor EC, DHT 11, sensor relay, kabel jumper pria-wanita, penggaris, laptop atau komputer, software IDE Arduino, gergaji kayu, gergaji pipa, palu, paku, kayu reng, pipa berdiameter 2,5 inci sepanjang 12 meter, dan pompa air.</p>	<p>Hasil pengujian dari rancangan yang telah dibuat didapatkan bahwa rancangan berfungsi dengan baik. Dimana sistem yang berjalan selama 24 jam dan data tampilan pada Thingspeak secara keseluruhan 1543 baris data dengan interval setiap 30 menit.</p>

Merujuk dari penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, dapat disimpulkan bahwa rata rata hasil dari penelitian yang telah dilakukan memiliki kebermanfaat yang hampir serupa tetapi berbeda objek dan faktor yang menjadi tujuan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian yang hanya dapat memonitoring tanaman hidroponik oleh Ichwa widya Pratiwi merupakan penelitian yang dilanjutkan oleh penulis. Yang dimana penulis melakukan optimasi pada perangkat monitoring tersebut agar dapat melakukan perawatan atau pengendalian dari faktor faktor penting untuk pertumbuhan tanaman hidroponik khususnya pakcoy.

II.2 Landasan Teori

Adapun teori-teori yang mendukung penelitian ini antara lain sebagai berikut :

II.2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan sebuah konsep tumbuh yang menggunakan air sebagai media utamanya. Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yaitu *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti kerja. Hidroponik adalah sebuah konsep yang menyediakan aliran nutrisi secara terus menerus dan menciptakan bak air berbentuk tabung untuk akar tanaman (Afandi, 2020). Pada hidroponik diperlukan unsur-unsur pendukung agar tanaman dapat bertahan hidup, unsur-unsur tersebut antara lain sirkulasi air, suhu, kelembaban, intensitas cahaya yang cukup, tingkat keasaman (pH), serta nutrisi yang terkandung di dalam air. Konsep hidroponik inilah yang menjadikan solusi pertanian di perkotaan, karena tidak membutuhkan lahan tanah untuk budidaya tanaman (Susilawati, 2019).

Kebun hidroponik Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi akan menjadi tempat implementasi alat dari hasil penelitian ini, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kebun Hidroponik Prodi Biologi

Air adalah komponen paling penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air dapat digambarkan sebagai H_2 (hidrogen) yang berikatan dengan O_2 (oksigen), yang menghasilkan senyawa air (H_2O) (Susilawati, 2019). Air berfungsi sebagai banyak hal untuk tumbuhan, termasuk

sebagai senyawa utama yang membentuk protoplasma, sebagai media untuk reaksi metabolisme, sebagai zat yang menghasilkan hidrogen selama fotosintesis, mengatur mekanisme motilitas tumbuhan, seperti membuka dan menutup stomata, membesarkan sel, menghasilkan bahan metabolisme, dan hasil akhir respirasi, dan berpartisipasi dalam proses respirasi. Dalam hidroponik, kualitas air dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Ini termasuk fitotoksikan dan ion yang berhubungan dengan nutrisi tanaman, serta adanya organisme dan zat yang dapat menyumbat sistem irigasi (Susilawati, 2019). Untuk menjadi media tumbuh tanaman hidroponik, ada beberapa syarat utama yang harus dipenuhi:

1. Mineral dalam air harus stabil

Mineral-mineral terlarut yang tidak bermanfaat sering ditemukan dalam air. Air yang berasal dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) di Indonesia memiliki nilai mineral terlarut antara 150 dan 250 ppm, tetapi nilai mineralnya di atas 250 ppm. Terlalu banyak mineral dalam media tumbuh tanaman hidroponik akan mengganggu kemampuan akar untuk menyerap nutrisi.

2. Nilai TDS

Tumbuhan hidroponik membutuhkan air dengan kadar mineral antara 0 dan 50 ppm TDS. Jika kadar mineral rendah, tanaman tidak dapat tumbuh karena berdampak pada nutrisi terlarut dan kemampuan akar untuk menyerap nutrisi. Semakin rendah kadar TDS terlarut dalam air, semakin baik kualitas air untuk tanaman hidroponik.

3. Kestabilan air mineral

Teknologi filter air dapat menghasilkan air dengan kadar mineral terlarut yang rendah bahkan di bawah 100 ppm atau hampir nol.

4. Nilai pH air

Kemampuan akar tanaman untuk menyerap nutrisi akan dipengaruhi oleh tingkat pH air. Ini karena sel-sel akar tanaman dapat mengambil garam mineral dari tubuh tanaman (nutrisi). pH ideal untuk tanaman hidroponik biasanya antara 5,5 dan 7,5. pH di bawah 5 akan cenderung

asam, yang menyebabkan kerusakan sel-sel akar tanaman dan pH di atas 7,5 juga cenderung bersifat basa, yang dapat mencemari tanaman.

Sistem hidroponik bergantung pada nutrisi terus-menerus dalam air yang mengandung unsur hara. Sebagian besar nutrisi anorganik digunakan dalam bentuk ion pada hidroponik. Ca^{2+} (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), dan K^{+} (kalium) adalah nutrisi utama dalam bentuk ion, dan NO_3^{-} (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ (dihidrogen fosfat) adalah nutrisi utama dalam bentuk anion. Nutrisi ini akan menghasilkan campuran garam mineral dan garam kompleks yang akan digunakan dalam hidroponik.

Sebagian besar formula menggunakan berbagai kombinasi bahan yang dapat digunakan sebagai unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro dan mikro termasuk nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), sulfur (S), boron (B), tembaga (Cu), seng (Zn), besi (Fe), molybdenum (Mo), mangan (Mn), klorin (Cl), natrium (Na), kobalt (Co), silikon (Si), dan nikel (Ni). Tabel 2.2 menunjukkan nilai pH dan kualitas air yang diperlukan untuk tanaman sayuran daun dan sayuran buah, sedangkan Tabel 2.3 menunjukkan nilai pH.:

Tabel 2.2 Nilai pH dan PPM Tanaman Sayur Daun (Icha, 2023)

Nama Tanaman Sayuran Daun	pH	PPM
Asparagus	6,0 - 6,8	980 – 1200
Bayam	6,0 – 7,0	1260 – 1610
Brokoli	6,0 -6,8	1960 – 2450
Kailan	5,5 – 6,5	1050 – 1400
Kangkung	5,5 – 6,5	1050 – 1400
Kubis	6,5 – 7,0	1750 – 2100
Kubis Bunga	6,5 – 7,0	1050 – 1400
Pakcoy	7,0	1050 – 1400
Sawi Manis	5,5 – 6,5	1050 – 1400
Sawi Pahit	6,0 – 6,5	840 – 1680
Seledri	6,5	1260 – 1680
Selada	6,0 – 7,0	560 - 840

Tabel 2.3 Nilai pH dan PPM Tanaman Sayuran Buah (Icha, 2023)

Nama Tanaman Sayuran Buah	pH	PPM
Terong	6,0	1750 – 2450
Tomat	6,0 – 6,5	1400 – 3500
Cabe	6,0 – 6,5	1260 – 1540
Kacang Polong	6,0 – 7,0	980 – 1260
Okra	6,5	1400 – 1680
Timun	5,5	1190 – 1750
Timun Jepang	6,0	1260 - 1680

II.2.2 *Internet of Things (IoT)*

IoT adalah salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimalkan banyak alat seperti sensor, *Radio Frequency Identification (RFID)*, jaringan nirkabel dan hal-hal pintar lainnya yang memungkinkan orang untuk berkomunikasi dengan mudah dengan semua perangkat yang terhubung ke internet. Dalam penerapannya, IoT juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu hal yang terkait secara otomatis dan *realtime* (Chuzaini, 2022).

II.2.3 Modul ESP32 WROOM-32U

Modul ESP32 WROOM-32U merupakan sebuah mikrokontroler yang sudah tersedia *WiFi* dan *bluetooth* di dalam *chipnya*. Modul ini berfungsi untuk menghubungkan sensor-sensor ke aplikasi *smartphone* melalui *WiFi*. Modul ESP32 yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32 jenis WROOM-32U (Belay, 2022). Keunggulan dari modul ESP32 WROOM-32U ini adalah memiliki kecepatan yang lebih tinggi, memiliki antena sehingga lebih mudah dan kuat menemukan sinyal *WiFi*, 32 bit, penyimpanan memori yang lebih besar, telah terintegrasi *WiFi* dan *Bluetooth*, modul ini memiliki fitur yang hemat daya, serta dapat mengambil sinyal lebih baik (Belay, 2022). Sehingga modul ini sangat

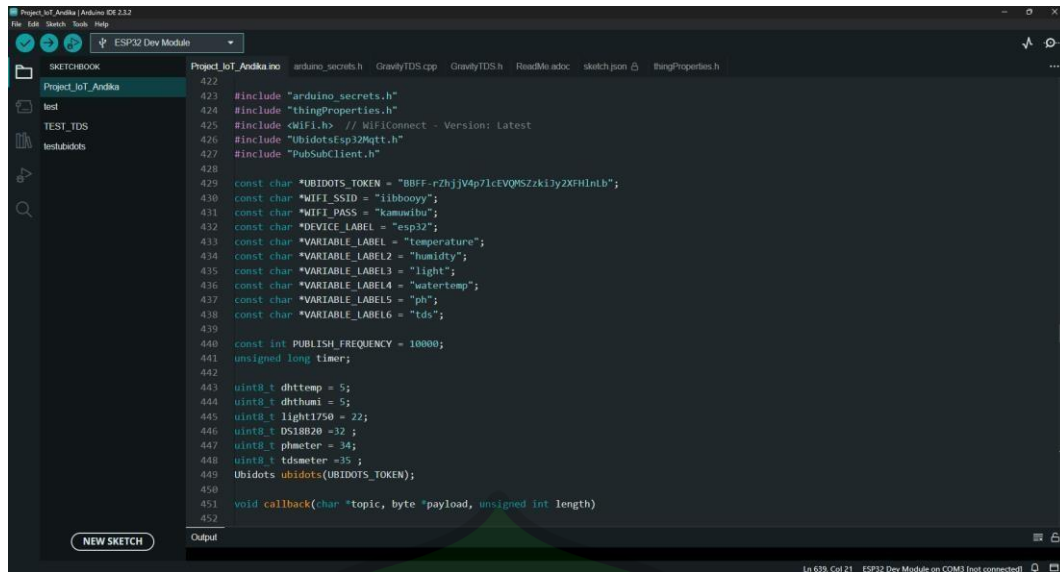
mendukung untuk digunakan pada pengembangan aplikasi IoT yang pada perangkat selular yang membutuhkan konektivitas stabil. Modul ESP32 WROOM-32U dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 ESP32 WROOM-32U (Icha, 2023)

II.2.4 Arduino IDE

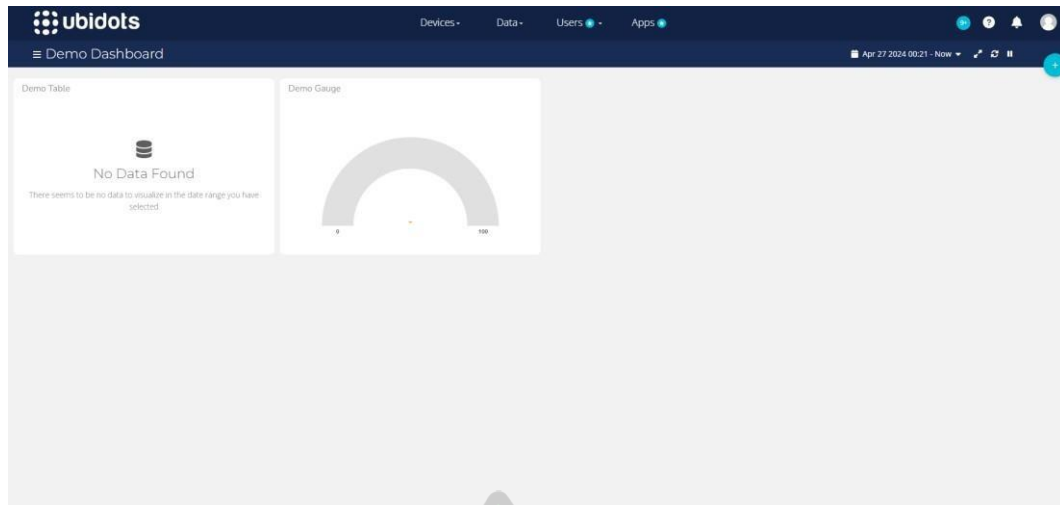
Arduino IDE berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board arduino. Aplikasi Arduino IDE dirancang agar memudahkan penggunaannya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga mudah untuk dipelajari oleh pemula sekalipun. Arduino IDE program yang bersifat Open Source dan dapat diunduh secara gratis di www.arduino.cc IDE (*Integrated Development Environment*) berarti bentuk alat pengembangan program yang ter-integrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux (Rifaldi, 2021). Tampilan dari arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE

II.2.5 Ubidots

Ubidots adalah sebuah aplikasi yang mampu menjalankan konsep IoT. Aplikasi ini dikembangkan di Boston, Amerika Serikat, dengan tujuan dapat melakukan pengambilan data dari berbagai input dan juga bisa mengatur sebuah aksi pada output yang diinginkan [11]. Ubidots juga dilengkapi sebuah fitur yang dapat menyimpan data pada database sehingga memungkinkan user mendapatkan data terdahulu sebagai pembandingan untuk data yang baru saja didapatkan. API (*Application Programming Interface*) merupakan fitur yang dimiliki oleh Ubidots tersebut. Untuk menjalankan API user harus mendapatkan API key terdahulu. Cara mendapatkan API key ini bersamaan dengan proses mendapatkan kode token untuk menggunakan Ubidots, jadi sewaktu proses sign up pihak Ubidots akan memberikan kedua kode tersebut (Agung, 2021).



Gambar 2.4 Tampilan Dashboard Ubidots

II.2.6 Sensor DHT22

DHT22 mengukur suhu dan kelembaban relatif udara dan memiliki kesetimbangan yang tinggi, sehingga cocok untuk penggunaan jangka panjang. DHT22 lebih akurat daripada DHT22, dengan keakuratan relatif suhu 4% dan kelembaban 18%. DHT22 dapat mengukur suhu udara dari -40 hingga 80 derajat Celcius dengan akurasi kurang dari 0,5 derajat Celcius, dan kelembaban udara dari 0 hingga 100% dengan akurasi 2%. Sensor DHT22 memiliki 4 kaki pin, tetapi hanya 3 kaki pin yang digunakan; VCC (+) adalah tegangan input 5V, GND (-) adalah tegangan negatif, dan data adalah pin output serial data. Pengambilan data minimal adalah 0,5 Hz (sekali setiap dua detik) (Icha, 2023). Gambar 2.5 menunjukkan sensor DHT22 (Icha, 2023).



Gambar 2.5 Sensor DHT22 (Icha, 2023)

II.2.7 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 dapat mengukur suhu pada air dan memiliki keluaran digital sehingga tidak memerlukan ADC. Sensor DS18B20 memiliki resolusi yang

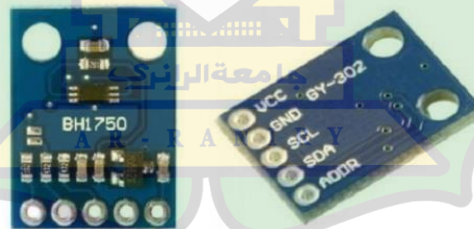
dapat diprogram dari 9 hingga 12 bit. Pada resolusi 9 bit, sensor dapat membedakan suhu dengan interval 0.5°C , sementara pada resolusi 12 bit, intervalnya menjadi 0.0625°C . Dengan demikian, semakin tinggi resolusi yang dipilih, semakin sensitif sensor tersebut dalam mendeteksi perubahan suhu yang sangat kecil. Sensor ini dapat digunakan dengan daya 3,0V hingga 5,5V, dan memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi daripada sensor suhu lainnya. (Saputro & Prasetyo, 2022).



Gambar 2.6 Sensor DS18B20 (Icha, 2023)

II.2.8 Sensor BH1750

Sensor BH1750 adalah sensor untuk mengukur perubahan intensitas cahaya. Satuan dari intensitas cahaya adalah *lux* (satuan luminositas turunan SI) (Khuriati, 2022). Sensor ini dapat mendeteksi cahaya yang cukup luas yaitu antara *range* 1 – 65535 *lux*. Dengan 1 *lux* berarti 1 ukuran kekuatan intensitas cahaya pada luas 1 *meter persegi* atau $1 \text{ lux} = 1 \text{ Lm} / \text{m}^2$ (Suryana, 2021). *Lux* adalah satuan kecerahan yang terkena akibat adanya sumber cahaya (Kudadiri & Priyulida, 2021). Sensor BH1750 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor BH1750 (Icha, 2023)

II.2.9 Sensor TDS Meter (Total Disolved Solid)

Sensor TDS (*Total Disolved Solid*) merupakan sensor untuk mengukur konduktivitas dalam suatu larutan. Sensor ini dapat digunakan untuk mengukur kesadahan air yang ada pada larutan (Umar, 2022). Satuan yang digunakan sensor TDS ini adalah PPM (*Part Per Million*). Defenisi dari TDS sendiri adalah jumlah total partikel yang ada pada suatu cairan (Umar, 2022). Partikel tersebut memiliki kandungan logam, seperti besi, aluminium, tembaga, dan lain sebagainya. Sensor

TDS memiliki tegangan sebesar 3,3V – 5,5V dengan *output analog* 0V – 2,3V yang kompatibel dengan mikrokontroler 5V atau 3,3V. Sensor TDS dapat digunakan untuk mendeteksi kualitas air yang digunakan dalam jangka waktu panjang (Adin, 2021). Sensor TDS dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sensor TDS (Chuzaini, 2022)

II.2.10 Sensor pH 4502C

Sensor pH 4502C dapat digunakan untuk mengukur derajat kebasaaan dan keasaman (pH) suatu larutan. Ini sangat baik untuk mengukur pH cairan yang bertahan lama (Syahrir et al., 2020). Rentang tegangan analog sensor pH 4502C adalah 0–3 Vdc, dan input daya supplynya adalah 3,3–5,5 Vdc (Belay, 2022). Gambar sensor pH dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sensor pH 4502C (Chuzaini, 2022)

II.2.11 Modul Breadboard Power Supply MB102

Modul *Breadboard Power Supply* MB102 adalah modul *power supply* yang digunakan pada *project board* yang dapat menghantarkan tegangan *supply* DC sebesar 3,3V dan 5V (Chuzaini, 2022). Modul *Breadboard Power Supply* MB102 biasa digunakan pada rangkaian yang membutuhkan tegangan 5V. *Power supply* ini menggunakan adaptor sebagai sumber utamanya (Darmawan dkk, 2022).



Gambar 2.10 Breadboard Power Supply MB102 (Chuzaini, 2022)

II.2.12 Relay

Relay adalah bagian listrik yang berfungsi sebagai saklar atau pengendali dan memiliki kemampuan untuk mengontrol arus listrik pada suatu sirkuit. Ini bekerja karena prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang dihasilkan oleh aliran arus listrik dapat menggerakkan kontak penyambung atau pemutus dalam relay. Dengan menggunakan sinyal listrik atau elektronik dengan arus rendah, relay dapat mengontrol peralatan listrik dengan arus tinggi. Relay sangat penting untuk banyak aplikasi, seperti kendaraan, sistem keamanan, otomasi industri, dan banyak lagi. Relay dapat berfungsi sebagai saklar pembuka (pemutus) atau penutup (penyambung) dan dapat mengontrol berbagai jenis beban listrik (Risky Abadi, 2023). Gambar *relay* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Relay (Risky Abadi, 2023)

II.2.13 Fan

Fan, juga dikenal sebagai kipas angin, berfungsi untuk menghasilkan angin dengan berbagai tujuan, termasuk pendinginan, penyegaran, ventilasi (juga dikenal sebagai *exhaust fan*), dan pengering. Kipas angin berfungsi sebagian besar untuk mengeluarkan udara panas dari ruangan dan mengisi udara baru dari udara sekitar. Ini memungkinkan udara di dalam ruangan berubah dan kembali normal (Rizki, 2019).



Gambar 2.12 *Fan* (Rizki, 2019)

II.2.14 LED Lamp

Istilah LED berasal dari singkatan "Light Emitting Diode" dan komponen ini termasuk dalam kategori dioda karena terbuat dari bahan yang bersifat semi konduktor. Meskipun berfungsi untuk menghasilkan cahaya, LED tidak menghasilkan panas karena tidak menggunakan pembakaran filamen (Rizki, 2019).



Gambar 2.13 *LED Lamp*(Rizki, 2019)

II.2.15 Water Pump

Water pump, juga dikenal sebagai pompa air, bekerja dengan mendorong air dari sumbernya dan kemudian dipindahkan secara terus menerus dengan menggunakan impeler. (Rizki, 2019).



Gambar 2.14 *Water Pump*(Rizki, 2019)

II.2.16 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Miniature Circuit Breaker atau yang lebih dikenal dengan sebutan MCB adalah perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian

instalasi listrik dari arus lebih (*over current*). Prinsip kerja MCB sangat sederhana. Ketika ada arus lebih, arus lebih tersebut akan menghasilkan panas pada bimetal, saat terkena panas bimetal akan melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (*Trip*). Selain bimetal, pada MCB biasanya juga terdapat solenoid yang akan mengtripkan MCB ketika terjadi grounding (*ground fault*) atau hubung singkat (*short circuit*). MCB merupakan perangkat perlindungan listrik yang berfungsi untuk melindungi sirkuit listrik dari over current atau arus berlebih.



Gambar 2.15 *Miniature Circuit Breaker* (Wahyu, 2018)

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berjudul "Implementasi *Internet of Things* (IoT) Untuk Pengendalian Stabilitas Tanaman Pakcoy Pada Kebun Hidroponik Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh" dilakukan dari Agustus 2023 hingga April 2024. Kebun hidroponik ini terletak di Kopelma Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan baik itu *hardware* maupun *software* yang penulis gunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan (*Hardware*)

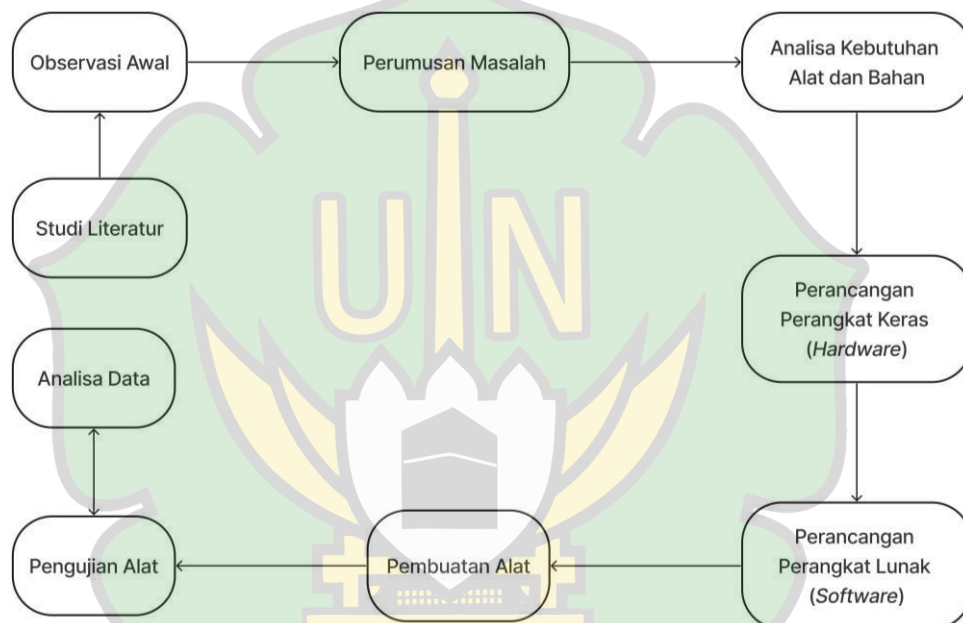
No	Kebutuhan <i>Hardware</i>		
1	ESP32 WROOM 32U	12	Adaptor <i>power supply</i> 12V
2	<i>Breadboard Power Supply</i> MB102	13	Antena <i>WiFi</i> 2,4 GHZ
3	<i>Breadboard Project</i>	14	Kipas Angin / <i>Fan</i>
4	Sensor DHT22	15	Lampu LED
5	Sensor DS18B20	16	<i>Smartphone Android/IOS</i>
6	Sensor BH1750	17	Laptop Asus TUF <i>Gaming</i> A15
7	Sensor TDS	18	<i>Relay 4 Channel</i>
8	Sensor pH 4502C	19	Pompa air / <i>Water Pump</i>
9	Kabel <i>jumper male to male</i>	20	Selang air / <i>Water Hose</i>
10	Kabel <i>jumper female to female</i>	21	<i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)
11	<i>Resistor</i> 10K Ω		

Tabel 3.2 Alat dan Bahan (*Software*)

No	Kebutuhan <i>Software</i>
1	Arduino IDE
2	Ubidots
3	Microsoft Excel

III.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari tahap observasi awal, analisis kebutuhan alat dan bahan, perancangan hardware dan software, pembuatan alat, analisis data, dan kesimpulan. Seperti terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

III.3.1 Observasi Awal

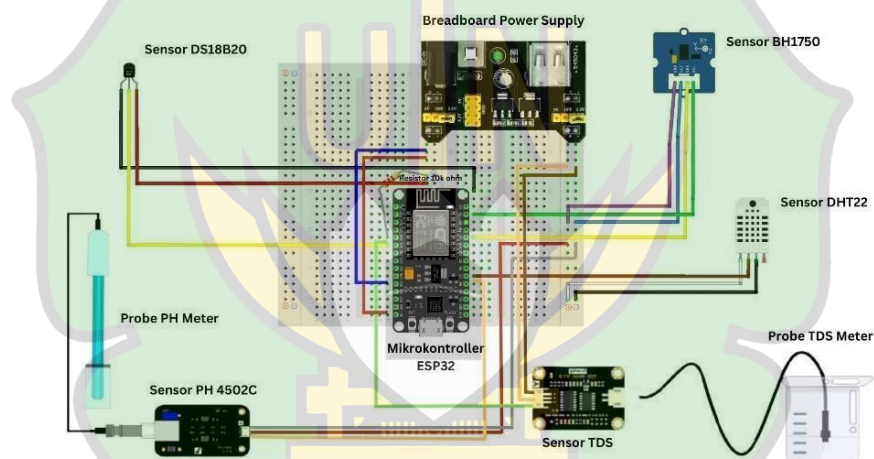
Pada titik ini, penulis melakukan penelitian literatur dengan mengumpulkan dasar teori dari sejumlah buku, jurnal, *internet*, *website*, dan penelitian tugas akhir yang terkait dengan topik yang dibahas.

III.3.2 Analisa Kebutuhan Alat dan Bahan

Analisa kebutuhan alat dan bahan merupakan tahap yang paling utama dilakukan dalam perancangan suatu sistem. Pada tahapan ini terdiri dari gambaran dari sistem, batasan-batasan yang dilakukan sistem, menganalisa alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian.

III.3.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada tahapan ini, dilakukan penggabungan antara komponen-komponen perangkat keras dengan sensor. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ESP32 WROOM-32U, *Breadboard Power Supply*, Sensor TDS, Sensor pH 42502C, Sensor DHT22, Sensor DS18B20, dan Sensor BH1750 yang dimana satu dengan lainnya akan dihubungkan dengan kabel jumper *male to female*. Kemudian ada kipas angin, pompa air, dan lampu LED yang dihubungkan dengan *relay* untuk melakukan pemeliharaan dengan menjadikan data yang di peroleh dari sensor sebagai acuan pada sistem, hal ini merupakan proses untuk mengendalikan dan memelihara kestabilan pada tanaman dan juga ruangan (*Green House*). Proses ini juga melalui tahap pemrograman agar perangkat keras dengan sensor saling terhubung dan dapat berjalan dengan baik. Secara keseluruhan perancangan perangkat keras (*hardware*) dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rangkaian Alat Monitoring ESP32 WROOM-32U (Icha, 2023)

Pada Gambar 3.2 merupakan rangkaian alat monitoring tanaman hidroponik yang sudah di buat oleh peneliti sebelumnya, yang dimana alat ini hanya dapat melakukan monitoring pada tanaman hidroponik. Alat ini terdiri dari 6 bagian, yaitu :

1. ESP32 WROOM-32U sebagai mikrokontroler yang sudah dilengkapi WiFi dan Bluetooth digunakan sebagai pusat kendali sistem.
2. Rangkaian sensor DHT22 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara.
3. Rangkaian sensor DS18B20 dan resistor 10 K Ω yang digunakan untuk

mengukur suhu pada air.

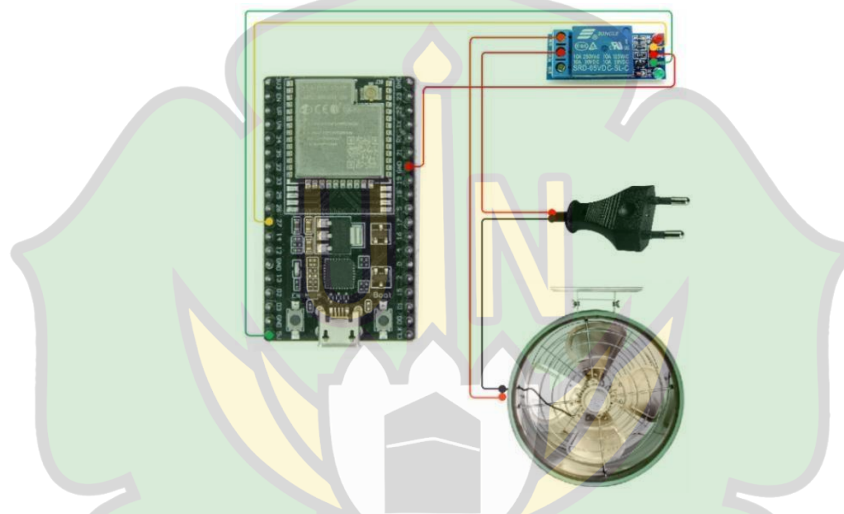
4. Rangkaian sensor BH1750 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada kebun hidroponik.
5. Rangkaian sensor TDS digunakan untuk mendeteksi jumlah partikel zat terlarut dalam air.
6. Rangkaian sensor pH 4502C yang digunakan untuk mengukur tingkat asam dan basa pada air.

Kemudian penulis melanjutkan penelitian ini dengan melakukan *upgrade* pada rangkaian perangkat keras, yaitu berupa penambahan alat eksekusi untuk melakukan pemeliharaan. Terdapat 6 aspek yang menjadi faktor utama yang akan diperhatikan dalam pemeliharaan, dengan mengimplementasikan 3 alat tambahan untuk mengendalikan dan pemeliharaannya dengan langkah sebagai berikut :

1. Pertama aspek cahaya, pada tanaman hidroponik, cahaya merupakan faktor yang penting untuk menjaga kestabilan tanaman dimalam hari, jadi alat ini akan menghidupkan cahaya lampu LED pada *green house* jika tidak ada nya terdeteksi cahaya secara otomatis. Cahaya dideteksi dengan menggunakan rangkaian sensor BH1750.
2. Kedua yaitu aspek Suhu dan Kelembapan udara, pada tanaman hidroponik, aspek suhu dan kelembapan udara harus stabil pada batasan yang sudah ditentukan, misalnya suhu tidak boleh lebih dari suhu maksimal 35°C dan kelembapan berkisar 72%. Alat akan otomatis menghidupkan kipas yang ada pada *green house* jika terdeteksi suhu atau kelembapan melebihi dari yang sudah di tentukan, kipas akan otomatis mati jika suhu dan kelembapan pada ruangan *green house* sudah kembali stabil. Suhu dan kelembapan di deteksi dengan menggunakan rangkaian sensor DHT22.
3. Ketiga aspek suhu air, pH, dan TDS, ketiga aspek ini merupakan yang paling penting pada tanaman hidroponik. Karena hidroponik itu sendiri merupakan metode budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media. Jadi, kestabilan air, pH, dan TDS

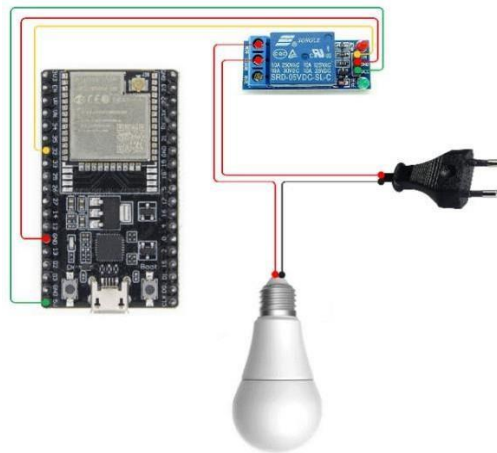
akan menentukan hasil dan kualitas tanaman hidroponik. Alat akan otomatis mengganti air yang dideteksi tidak lagi stabil, misalnya kandungan pH pada air nya meningkat atau kandungan TDS airnya menurun. Air baru yang dimasukkan merupakan air yang sudah di sesuaikan kandungan TDS dan pH nya.

Jadi, untuk melakukan pemeliharaan 6 aspek pada tanaman hidroponik, dapat menggunakan 3 alat tambahan yaitu kipas angin, lampu LED, dan pompa air. Ketiga alat tersebut dihubungkan dengan *relay* kemudian ke ESP32 WROOM-32U menggunakan kabel *jumper male to female*.



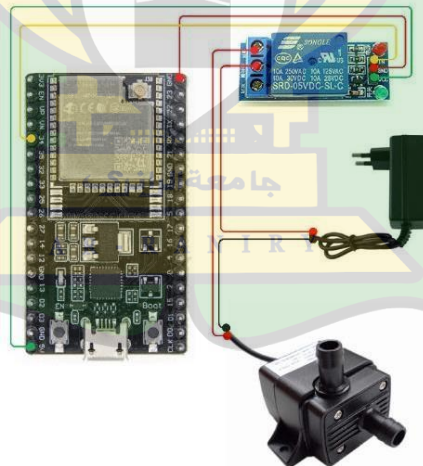
Gambar 3.3 Rangkaian *Relay* – Kipas Angin

Pada Gambar 3.3 merupakan rangkaian *relay* – kipas angin, dihubungkan dengan kabel *jumper male to female*. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan *relay*, pin 27 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan kipas dan steker, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif kipas angin, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif steker, lalu kabel negatif steker ke kabel negatif kipas.



Gambar 3.4 Rangkaian *Relay* – Lampu *LED*

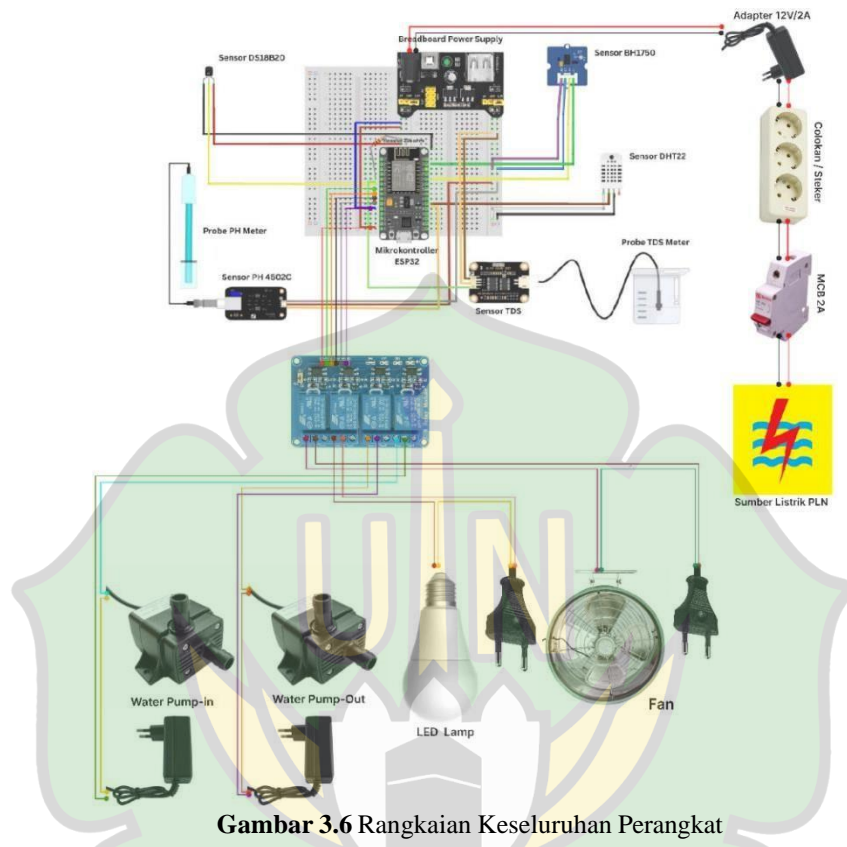
Pada Gambar 3.4 merupakan rangkaian *relay* – lampu *LED* dihubungkan dengan kable *jumple male to female*. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan *relay*, pin 32 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan lampu dan steker, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif lampu, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif steker, lalu kabel negatif steker ke kabel negatif lampu.



Gambar 3.5 Rangkaian *Relay* – *Water Pump*

Pada Gambar 3.5 merupakan rangkaian *relay* – *water pump* yang dihubungkan dengan kable *jumper male to female*. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan *relay*, pin 34 pada mikrokontroler dihubungkan ke pin IN1 *relay*. Kemudian pin GND (*ground*) mikrokontroler ke GND *relay*, dan yang terakhir pin 5v

mikrokontroler ke pin VCC *relay*. Lalu, untuk menghubungkan *relay* dengan *water pump* dan adaptor, pin N.O (*Normally Open*) dihubungkan ke kabel positif *water pump*, pin COM (*Common*) *relay* ke kabel positif adaptor, lalu kabel negatif adaptor ke kabel negatif *water pump*.



Gambar 3.6 Rangkaian Keseluruhan Perangkat

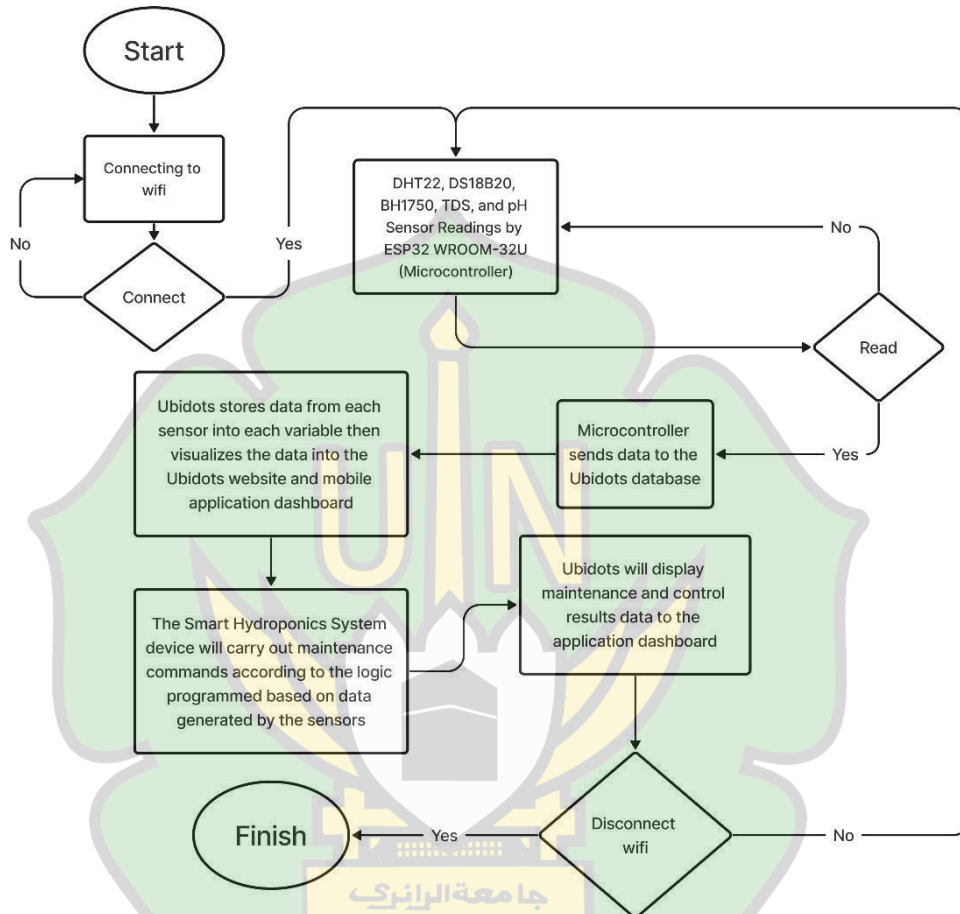
Pada Gambar 3.6 menunjukkan diagram lengkap dari sistem hidroponik pintar, yang tidak hanya memonitor tetapi juga mengontrol kondisi agar tetap stabil bagi pertumbuhan tanaman hidroponik pakcoy. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya mengawasi kondisi lingkungan, tetapi juga bertindak proaktif untuk menjaga kestabilan tanaman.

III.3.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Proses perancangan perangkat lunak (*software*) dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Arduino IDE* yang berfungsi untuk memprogram mikrokontroler ESP32 WROOM-32U untuk mengontrol perangkat *smart hydroponics system* dengan baik.

Setelah seluruh rangkaian alat selesai diprogram, hasilnya akan ditampilkan

melalui aplikasi *Ubidots* agar alat yang sudah diprogram dapat terkoneksi dan dikontrol secara online melalui web maupun aplikasi. Kelebihan Ubidots dapat digunakan pada aplikasi *smartphone* maupun *website* serta dapat digunakan secara gratis. Diagram alir sistem kerja perangkat lunak yang dirancang untuk menjalankan dalam penelitian ini terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Perancangan Software

III.3.5 Pembuatan Alat

Pada tahap ini, penulis merangkai perangkat keras (*hardware*) sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat.

III.3.6 Pengujian Alat

Tahapan ini perlu dilakukan agar mengetahui kinerja hasil dari pembuatan alat dan pemrograman pada perangkat lunak berhasil dilakukan. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian respon alat, pengujian alat dalam mengambil tindakan sesuai data yang di peroleh dari sensor, pengujian alat dalam menanggapi perintah yang sudah di program.

III.3.7 Kesimpulan

Ini merupakan tahap terakhir pada alur tahapan penelitian, tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan setelah mendapatkan hasil dari pengujian alat secara keseluruhan.

III.4 Teknik Pengumpulan Data

Setelah tahap perancangan berhasil dilakukan, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dan melakukan analisis data disetiap pengujian. Data dikumpulkan berasal dari alat pendeteksi antara alat manual dengan sensor (Icha, 2023). Indikator pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Kadar pH didalam air

Kadar pH yang diukur merupakan tingkat keasaman dan kebasaan dalam suatucairan. Pengumpulan data diambil dari hasil pengukuran sensor pH.

2. Kadar kualitas air

Pengumpulan data dari kadar kualitas air diambil dari hasil pengukuran sensor TDS dengan satuan *Part per Million (PPM)*.

3. Intensitas cahaya

Pengumpulan data dari intensitas cahaya diambil dari hasil pengukuran sensor BH1750, satuan intensitas cahaya adalah *candela (Cd)*.

4. Suhu Air

Pengumpulan data dari suhu air diambil dari hasil pengukuran alat sensor DS18B20, satuan dari suhu adalah *derajat celcius (°C)*.

5. Suhu udara

Pengumpulan data dari suhu udara diambil dari hasil pengukuran sensor DHT22, satuan dari suhu adalah *derajat celcius (°C)*.

6. Kelembaban udara

Pengumpulan data dari kelembaban udara diambil dari hasil pengukuran sensor DHT22, dengan satuan *persentase (%)*.

III.5 Pengujian Alat

Setelah semua tahapan selesai dilakukan, maka tahap yang terakhir adalah tahapan pengujian, yang bertujuan untuk mengetahui rangkaian alat yang sudah di buat berjalan sesuai dengan perintah yang sudah ditetapkan atau belum,

menggunakan teknik pengujian *black box* (Anggita & Unan, 2021). Terdapat 3 alat yang harus di uji keberhasilannya, dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian alat.

No.	Rangkaian Yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Status Hasil
1	Rangkaian Kipas Angin	Suhu $\leq 35^{\circ}\text{C}$	Kipas angin tidak menyala	Sesuai yang diharapkan
		Suhu $\geq 36^{\circ}\text{C}$	Kipas angin akan menyala	Sesuai yang diharapkan
2	Rangkaian Lampu LED	Kondisi lingkungan terang	Lampu LED tidak menyala	Sesuai yang diharapkan
		Kondisi lingkungan gelap	Lampu LED menyala	Sesuai yang diharapkan
3	Rangkaian <i>Water Pump</i>	Kestabilan air (suhu air, kandungan TDS dan pH) stabil	<i>Water pump</i> tidak menyala	Sesuai yang diharapkan
		Kestabilan air (suhu air, kandungan TDS dan pH) tidak stabil	<i>Water pump</i> menyala	Sesuai yang diharapkan

III.6 Parameter Pengujian Tumbuhan Hidroponik

Parameter yang perlu diperhatikan pada pertumbuhan tanaman hidroponik pakcoy meliputi suhu udara, kelembapan udara, cahaya, pH, TDS, dan suhu air. Berikut adalah parameter-parameter yang akan digunakan untuk pengujian :

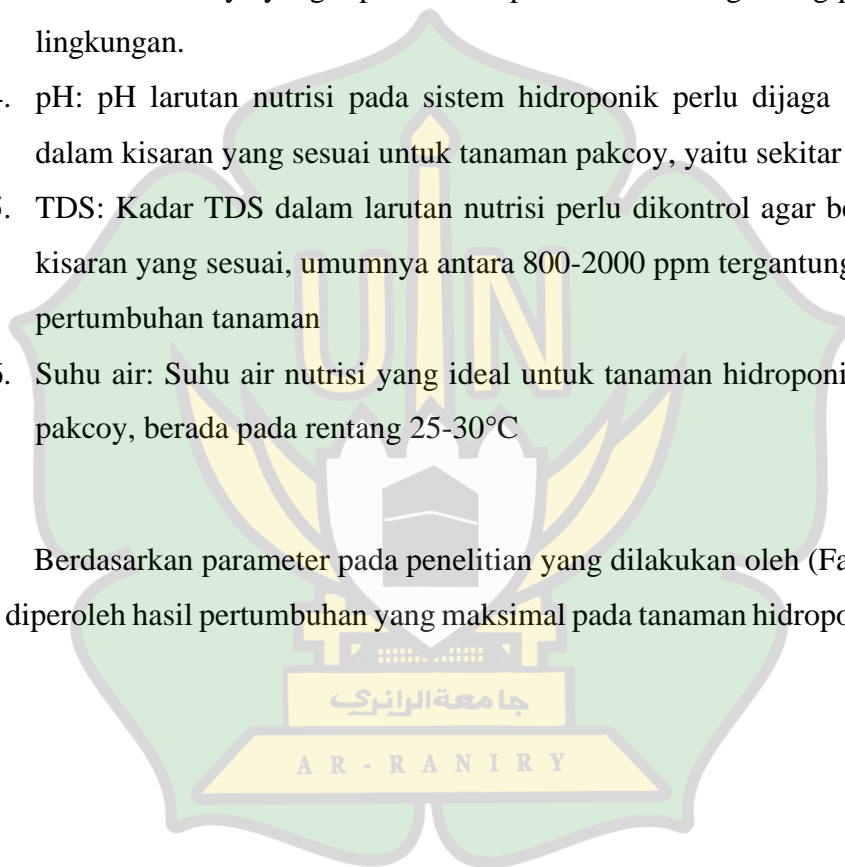
Tabel 3.3 Parameter Pengujian.

Parameter	Nilai
Suhu Udara	29°C - 34°C
Kelembapan Udara	60%-80%
Cahaya	Variatif (<i>lux</i>)
pH	5,5 - 6,5 ppm

TDS	800 - 2000 ppm
Suhu Air	25 - 30°C

1. Suhu udara: Suhu udara yang ideal untuk pertumbuhan tanaman pakcoy berkisar antara 29°C - 34°C
2. Kelembapan udara: Kelembapan udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman pakcoy berkisar antara 60%-80%
3. Cahaya: Tanaman pakcoy membutuhkan cahaya matahari yang cukup. Intensitas cahaya yang diperlukan dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan.
4. pH: pH larutan nutrisi pada sistem hidroponik perlu dijaga agar berada dalam kisaran yang sesuai untuk tanaman pakcoy, yaitu sekitar 5,5 - 6,5
5. TDS: Kadar TDS dalam larutan nutrisi perlu dikontrol agar berada dalam kisaran yang sesuai, umumnya antara 800-2000 ppm tergantung pada tahap pertumbuhan tanaman
6. Suhu air: Suhu air nutrisi yang ideal untuk tanaman hidroponik, termasuk pakcoy, berada pada rentang 25-30°C

Berdasarkan parameter pada penelitian yang dilakukan oleh (Fadli, 2019) akan diperoleh hasil pertumbuhan yang maksimal pada tanaman hidroponik pakcoy.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Setelah menyelesaikan analisis dan perancangan pada bab sebelumnya, rancangan alat IoT untuk memantau dan mengendalikan kestabilan pada tanaman hidroponik dalam kebun hidroponik Program Studi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh telah selesai. Oleh karena itu, diperlukan pengujian untuk memahami cara kerja perangkat *Smart Hydroponics System*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi kelemahan dan keterbatasan fungsi dari rangkaian perangkat yang telah dibuat, sehingga nantinya perangkat ini dapat digunakan secara optimal.

IV.1.1 Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras (*Hardware*)

Hasil akhir dari rancangan perangkat keras alat pengendalian kestabilan pada tanaman hidroponik atau *Smart Hydroponics System* dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Rangkaian Perangkat Keras (*Hardware*)

Rangkaian perangkat *smart hydroponic system* ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu :

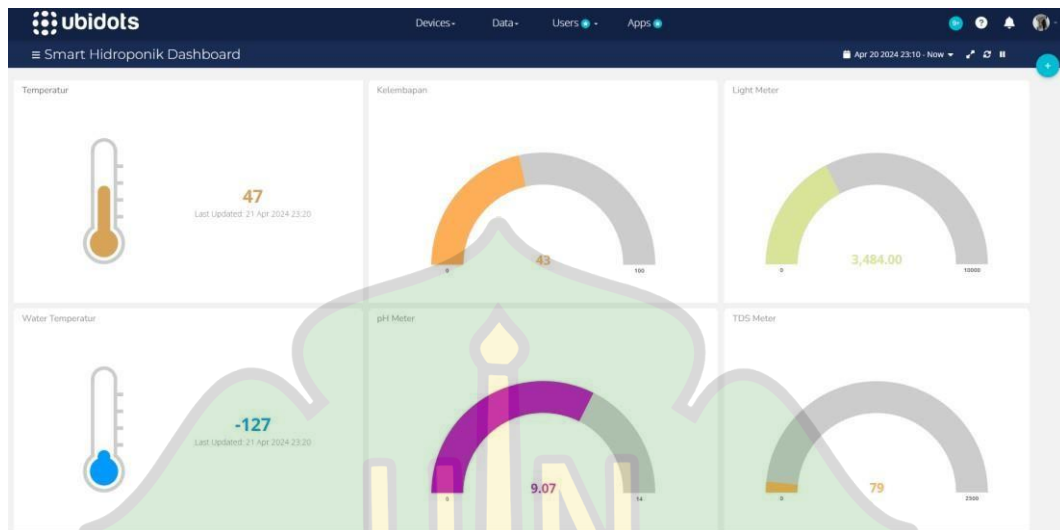
1. Pada bagian pertama, merupakan bagian inti dari pada perangkat ini, yang berfungsi untuk mendapatkan data dari masing-masing sensor lalu data tersebut diproses dan dikirim ke *database* Ubidots, bagian terdiri dari mikrokontroler ESP32 WROOM-32U, sensor BH1750, sensor DS18B20, sensor DHT22, sensor TDS, dan sensor pH 4502C.
2. Kemudian pada bagian kedua, merupakan bagian tambahan yang berfungsi untuk mengeksekusi hasil keputusan yang dikirimkan oleh mikrokontroler berdasarkan data yang diperoleh dari masing-masing sensor, bagian ini terdiri dari *Relay 4 Channel*, 2 buah *water pump* dan *adapter, LED lamp*, serta *Fan*.
3. Lalu pada bagian yang ketiga, merupakan bagian yang menyuplai listrik untuk menghidupkan seluruh rangkaian yang ada pada perangkat *smart system hydroponics*, bagian ini terdiri dari *Breadboard Power Supply, Adapter 12V 2A*, colokan / steker, dan MCB 2A. Tujuan dari rangkaian ini yaitu untuk memberikan perlindungan kepada rangkaian arus listrik utama yang ada pada fakultas sains dan teknologi, yang dimana inti daripada rangkaian ini terdapat pada penggunaan MCB 2A yang digunakan untuk memutus arus listrik jika ada terjadinya korslet atau *short circuit* pada rangkaian alat *smart hydroponik system*, supaya jika terjadi hal tersebut tidak akan menimbulkan gangguan ataupun kerusakan terhadap arus listrik utama yang ada pada ruangan *greenhouse*.

IV.1.2 Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak (Software)

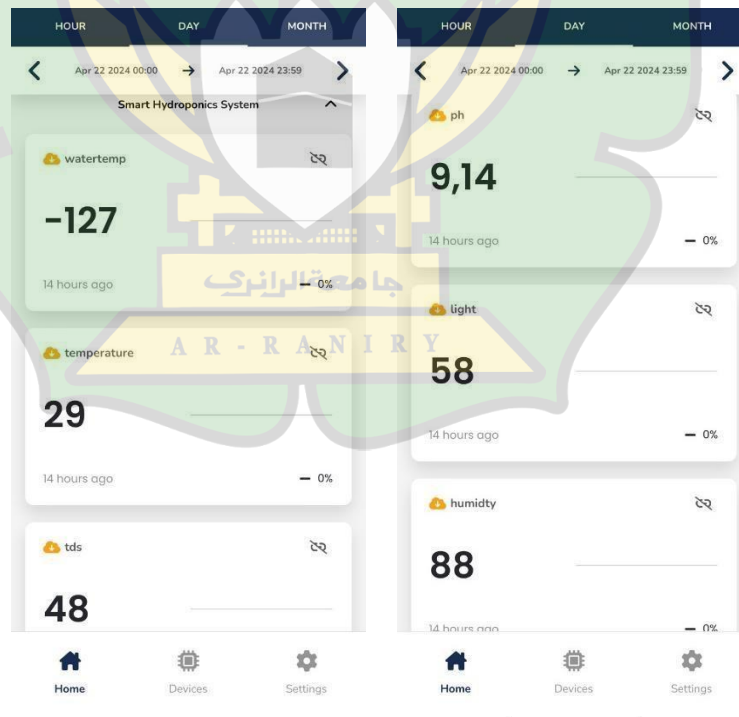
Pada penelitian *smart hydroponics system* terdapat dua perancangan *software*, diantaranya perancangan *software* atau pemrograman pada ESP32 WROOM-32U yang bertujuan untuk menjalankan dan mengendalikan seluruh rangkaian perangkat keras dan kemudian untuk mengirimkan data yang diperoleh ke *database Ubidots*, kemudian ada perancangan *software* pada *platform Ubidots* yang bertujuan sebagai *output* agar dapat dilihat oleh pengguna dan berfungsi untuk memantau kondisi dari kestabilan tanaman hidroponik. Seluruh perancangan pemrograman dilakukan pada aplikasi *Arduino IDE*. Terdapat 6 parameter yang

menjadi penentu kualitas tanaman hidroponik yang akan di pantau melalui *dashboard Ubidots*, yaitu suhu, kelembaban, cahaya, suhu air, pH, dan TDS.

Hasil rancangan perangkat lunak (*software*) pada *dashboard Ubidots* dan tampilan pada aplikasi *mobile Ubidots* dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.2 Dashboard Website Ubidots



Gambar 4.3 Dashboard Ubidots Mobile

Pada tampilan *dashboard Ubidots* terdapat 6 parameter yang ditampilkan dengan bentuk grafik, yang dimana masing-masing parameter memiliki *range*

tertentu, yaitu pada suhu udara berkisar dari 0 - 100 derajat celcius, kelembaban dari 0 - 100 persen, cahaya dari 0 - 10.000 *lux*, suhu air berkisar dari 0 - 100 derajat celcius, pH pada rentang 0 – 14 ppm, dan yang terakhir ada TDS pada rentang 0 – 2.500 ppm.

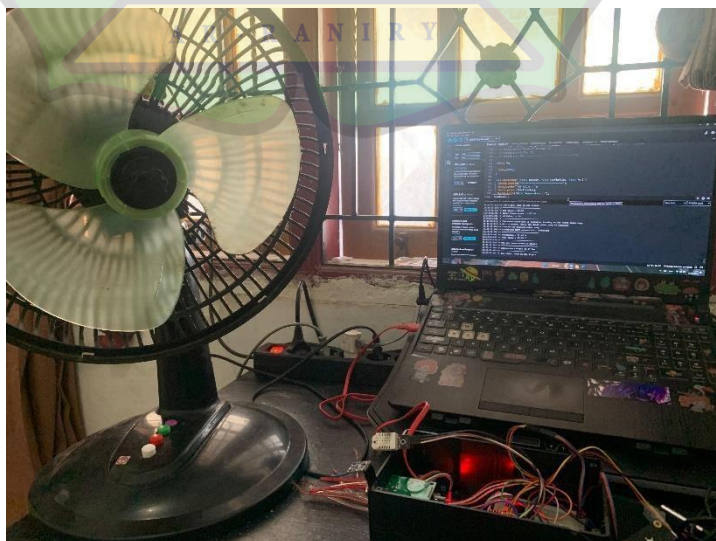
Data yang ditampilkan merupakan data yang diperoleh secara *realtime* yang dikirim dari mikrokontroler ESP32 WROOM-32U, yang dimana pengiriman data realtime tersebut di set akan mengirim data yang diperoleh dari sensor setiap 10 detik sekali. Data akan dikirimkan ke *database Ubidots*, yang dimana API pada *Ubidots website* dan *mobile* itu memiliki API yang sama. Jadi, kita hanya perlu merancang *dashboard* pada *website Ubidots*, lalu pada aplikasi *Ubidots mobile* akan mengikuti rancangan yang sama dengan *website Ubidots*.

IV.2 Pengujian Rangkaian Perangkat Keras Menggunakan *Black Box*

Pengujian *black box (black box testing)* adalah pengujian perangkat keras yang berfokus pada sisi fungsional, terutama pada input dan output rangkaian untuk menentukan apakah rangkaian tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

IV.2.1 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian pertama dilakukan pada sensor DHT22, pada system dihidupkan sensor DHT22 aktif dan membaca suhu normal yaitu 32°C, Kelembapan sebesar 66%, pada kondisi ini tidak memicu kipas angin untuk aktif dikarenakan kondisi suhu dan membaca masih normal. Dapat dilihat pada Gambar 4.4.



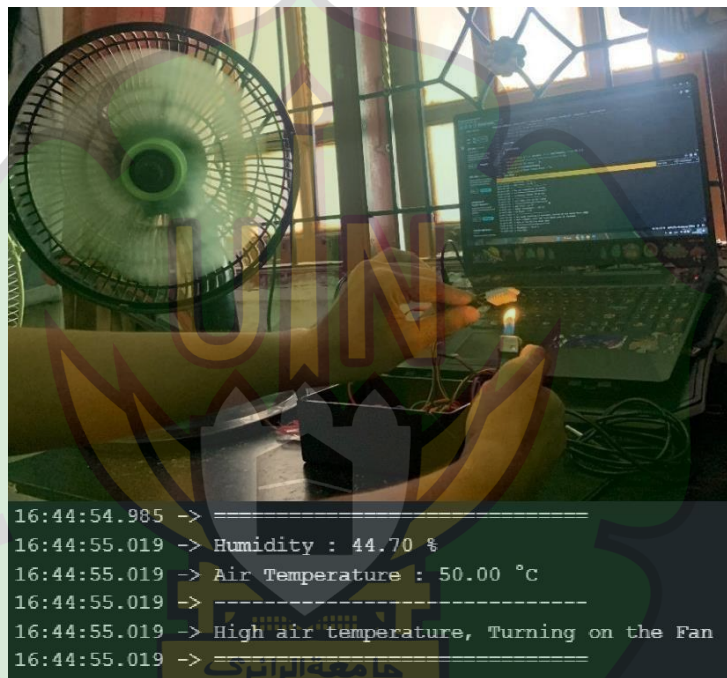
```

15:43:22.820 -> =====
15:43:22.820 -> Kelembapan : 81.40 %
15:43:22.855 -> Suhu Udara : 33.90 °C
15:43:22.855 -> -----
15:43:22.855 -> The air temperature is stable
15:43:22.855 -> =====

```

Gambar 4.4 Pengujian Sensor DHT22

Langkah pengujiannya adalah dengan menaikkan suhu dan menurunkan kelembapan pada titik tertentu dengan menggunakan korek api sehingga suhu meningkat sampai pada titik yang dapat memicu kipas angin untuk menyala. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengujian Sensor DHT22 Dengan Korek Api

Setelah suhu meningkat melebihi titik yang sudah ditentukan yaitu 35°C keatas pada percobaan di 50°C maka akan memicu kipas angin untuk menyala hingga suhu pada *greenhouse* perlahan akan menurun hingga suhu pada ruangan mencapai 34°C kebawah yang akan memicu kembali kipas untuk mati, seperti pada Gambar 4.4.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor DHT22.

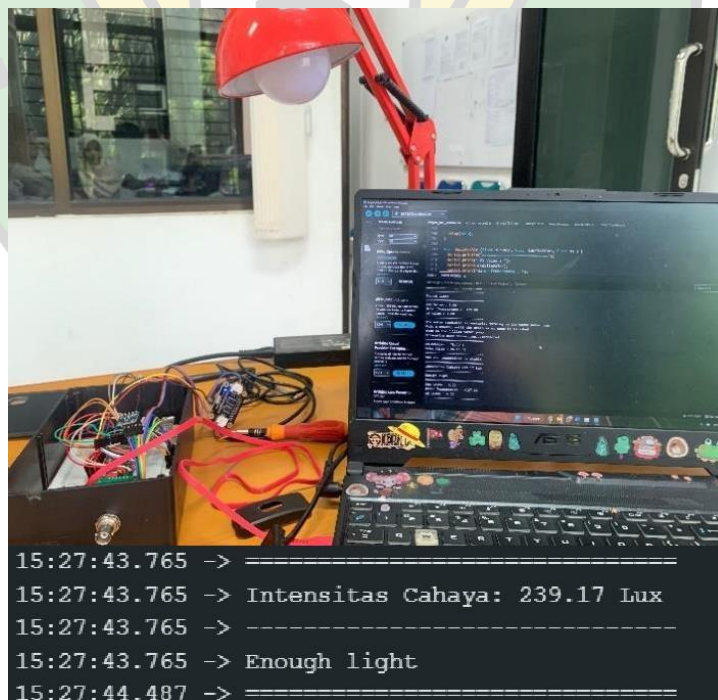
Komponen yang Diuji	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Status Hasil
---------------------	----------	-----------------------	--------------

Rangkaian Kipas Angin	Suhu $\leq 34^{\circ}\text{C}$	Kipas angin tidak menyala pada suhu $\leq 34^{\circ}\text{C}$	Sesuai yang diharapkan
Dengan Sensor DHT22	Suhu $\geq 35^{\circ}\text{C}$	Kipas angin akan menyala pada suhu $\geq 35^{\circ}\text{C}$	Sesuai yang diharapkan

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat pengujian sensor DHT22 berjalan sesuai dengan scenario yang dibuat penulis, yaitu pada suhu $\leq 34^{\circ}\text{C}$ kipas angin tidak menyala pada suhu normal *greenhouse* dan jika suhu *greenhouse* meningkat pada suhu $\geq 35^{\circ}\text{C}$ maka kipas angin akan menyala dan perlahan menurunkan suhu *greenhouse*, sehingga suhu *greenhouse* kembali normal dan tidak terlalu panas.

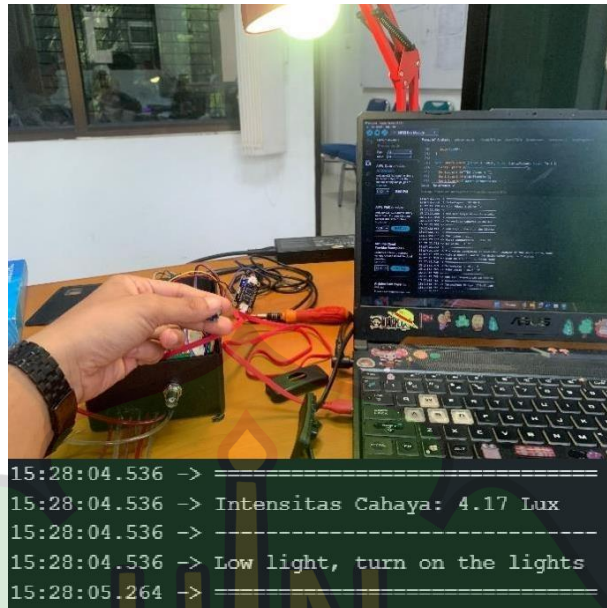
IV.2.2 Pengujian Sensor BH1750

Pengujian yang dilakukan pada sensor BH1750 yaitu pada saat kondisi terang sensor BH1750 mengirimkan data ke mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan membuat relay dalam posisi *of* sehingga lampu LED tidak menyala, seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Pengujian Sensor BH1750

Pengujian selanjutnya jika pada saat kondisi gelap maka sensor BH1750 akan mengirimkan data ke mikrokontroler lalu mikrokontroler akan membuat relay pada posisi *on* sehingga lampu LED menyala, seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Pengujian Sensor BH1750 Dengan Menutup Permukaan



Pengujian yang dilakukan terhadap sensor BH1750 berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang penulis harapkan yaitu pada kondisi lingkungan terang maka lampu LED tidak menyala dan jika pada kondisi lingkungan gelap maka lampu LED akan menyala, seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor BH1750.

Komponen yang Diuji	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Status Hasil
Rangkaian Lampu LED Dengan sensor BH1750	Intensitas Cahaya $\geq 100 \text{ Lux}$	Lampu LED Tidak Menyala	Sesuai yang diharapkan
	Intensitas Cahaya $\leq 100 \text{ Lux}$	Lampu LED Menyala	Sesuai yang diharapkan

IV.2.3 Pengujian Sensor DS18B20, Sensor TDS dan Sensor pH

Pengujian yang dilakukan pada sensor DS18B20 adalah untuk mendeteksi suhu yang ada pada air. Pada saat kondisi suhu air di dibawah atau sama dengan 30°C maka *water pump* akan tetap berada pada posisi mati. Kemudian jika suhu air berada dikondisi lebih dari atau sama dengan 31°C maka akan menghidupkan *water pump* untuk mengganti air.

Pengujian pada sensor TDS adalah untuk mendeteksi larutan nutrisi yang ada pada air, jika sensor mendeteksi larutan nutrisi lebih rendah dari 800ppm, maka akan menghidupkan *water pump* untuk mengganti air. Kemudian kondisi yang kedua jika dideteksi lebih dari 2000 ppm, maka akan menghidupkan *water pump* untuk mengganti air nya juga. *Water pump* tidak akan menyala selama larutan yang dideteksi berada pada titik tidak lebih rendah dari 800ppm dan tidak lebih tinggi dari 2000 ppm.

Pengujian pada sensor pH adalah untuk mendeteksi keasaman dan kebasaan yang ada pada air, jika sensor mendeteksi keasaman air pada titik lebih rendah dari atau sama dengan 5,4ppm dan lebih tinggi dari atau sama dengan 7,6ppm, maka akan menghidupkan *water pump* untuk mengganti air. *Water pump* tidak akan menyala selama keasaman yang dideteksi berada pada titik tidak lebih rendah dari atau sama dengan 5,5 ppm dan tidak lebih tinggi dari atau sama dengan 7,5ppm.

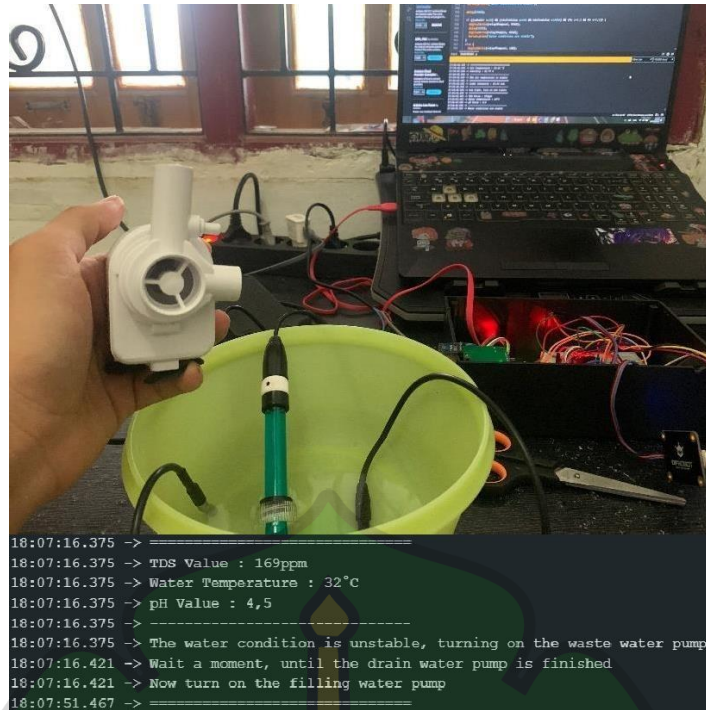
Pengujian dari ketiga sensor dilakukan secara bersamaan, karena ketiga

sensor tersebut merupakan sebuah satu kesatuan yang memiliki tugas untuk memantau kondisi air, ketiga sensor ini memiliki *output* yang sama yaitu menghidupkan pompa air. Apabila ketiga sensor tersebut mendeteksi kondisi air dalam posisi stabil, maka pompa air tidak akan menyala, karena kondisi air masih berada dalam batasan-batasan yang sudah diprogram, baik itu dari faktor suhu air, faktor tds, maupun faktor pH yang terkandung di dalamnya. Seperti terlihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Pengujian Sensor DS18B20, Sensor TDS, dan Sensor pH

Skenario pengujian selanjutnya adalah, apabila ada salah satu diantara ketiganya yang tidak stabil atau tidak sesuai dengan batasan yang sudah diprogram, maka perangkat akan otomatis menghidupkan pompa air untuk membuang air yang sudah tidak stabil tersebut kemudian menggantinya dengan air baru yang masih dalam kondisi stabil baik itu dari segi suhu air, nilai tds, maupun nilai pH. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Pengujian Sensor DS18B20, TDS, dan pH Posisi Water Pump Menyala

Pada pengujian ini, hasil yang didapat sudah sesuai dengan yang penulis harapkan, yaitu jika suhu air lebih rendah atau sama dengan 30°C , nilai tds berada diantara 200 ppm hingga 2000 ppm, dan nilai pH berada diantara 5,5 hingga 7,5 maka pompa air akan berada pada posisi mati, karena pada posisi tersebut kondisi air dinyatakan stabil.

Kemudian jika suhu air lebih dari atau sama dengan 31°C , nilai tds berada pada posisi lebih rendah atau sama dengan 199ppm dan lebih tinggi atau sama dengan 2001ppm, dan nilai pH berada pada posisi lebih rendah atau sama dengan 5,4 dan lebih tinggi atau sama dengan 7,6 maka pompa air akan berada pada posisi menyala, karena pada posisi tersebut kondisi air dinyatakan tidak stabil. Tabel pengujian ini dapat dilihat pada Tabel4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor DS18B20, Sensor TDS, dan Sensor pH.

Komponen yang Diuji	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Status Hasil
Rangkaian Pompa Air Dengan Sensor DS18B20 TDS pH	(Suhu air ≤ 30) && (Nilai TDS ≥ 200 ppm && ≤ 2000 ppm) && (Nilai pH $\geq 5,5$ && $\leq 7,5$)	Water Pump Mati	Sesuai yang diharapkan
	(Suhu air ≥ 31) && (Nilai TDS ≤ 199 ppm && ≥ 2001 ppm) && (Nilai pH $\leq 5,4$ && $\geq 7,6$)	Water Pump Menyala	Sesuai yang diharapkan

IV.3 Konektifitas WiFi Pada Perangkat *Smart Hydroponics System*.

Untuk menghubungkan perangkat *smart hydroponics system* dengan Ubidots, diperlukan koneksi WiFi untuk memungkinkan perangkat keras dapat mengirimkan data-data yang diperoleh dan yang dihasilkan oleh *smart hydroponics system*, kemudian data-data yang sudah masuk kedalam *database* Ubidots akan divisualisasikan kedalam *dashboard* agar pengguna dapat meninjau proses pemantauan dan kontrol terhadap tanaman hidroponik dengan lebih mudah. Berikut adalah gambar hasil dari *scanning* WiFi yang dilakukan didalam *greenhouse*, dapat dilihat pada Gambar 4.11.

```

10:14:40.749 -> Scan start
10:14:44.125 -> Scan done
10:14:44.125 -> 24 networks found
10:14:44.125 -> Nr | SSID | RSSI | CH | Encryption
10:14:44.158 -> 1 | Focus Copy | -82 | 1 | WPA2
10:14:44.158 -> 2 | ola's | -82 | 1 | WPA2
10:14:44.158 -> 3 | HUAWEI-cTde | -83 | 9 | WPA+WPA2
10:14:44.190 -> 4 | AP-FST | -84 | 2 | open
10:14:44.190 -> 5 | vivo 1901 | -84 | 10 | WPA2
10:14:44.190 -> 6 | Infinix HOT 30 | -84 | 11 | WPA2
10:14:44.190 -> 7 | KAMPUS PRIN | -85 | 6 | WPA+WPA2
10:14:44.223 -> 8 | KLINIK KESEHATAN | -85 | 11 | open
10:14:44.223 -> 9 | FAKULTAS SAINTEK | -86 | 11 | open
10:14:44.223 -> 10 | @wifi.id | -87 | 1 | open
10:14:44.256 -> 11 | Galaxy A23 5G 42BE | -88 | 1 | WPA2
10:14:44.256 -> 12 | 79 CAFFE@WIFI.ID | -88 | 1 | open
10:14:44.257 -> 13 | seamless@wifi.id | -88 | 1 | WPA2-EAP
10:14:44.289 -> 14 | Asjad Grafika | -88 | 6 | WPA2
10:14:44.289 -> 15 | Tak lama | -89 | 6 | WPA2
10:14:44.289 -> 16 | Rizalmandiri | -89 | 6 | WPA2
10:14:44.320 -> 17 | vivo V27e | -90 | 6 | WPA2
10:14:44.320 -> 18 | KLINIK KESEHATAN | -91 | 1 | open
10:14:44.320 -> 19 | FAKULTAS SAINTEK | -91 | 1 | open
10:14:44.320 -> 20 | AndroidShare_7648 | -91 | 10 | WPA2
10:14:44.353 -> 21 | Bandarjr | -92 | 11 | WPA+WPA2
10:14:44.353 -> 22 | British Propolis | -93 | 6 | WPA2
10:14:44.353 -> 23 | GLORY | -93 | 11 | WPA+WPA2
10:14:44.386 -> 24 | Infinix NOTE 30 Pro | -96 | 11 | WPA2
10:14:44.386 ->

```

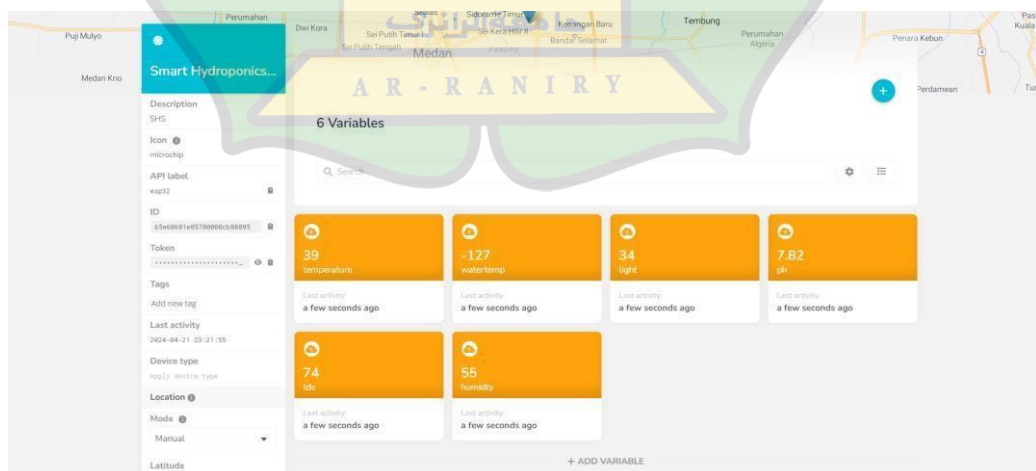
Gambar 4.10 Scanning WiFi

Dapat dilihat bahwa terdapat 24 jaringan WiFi yang dapat dijangkau dari dalam *greenhouse*, yang dimana penulis akan menggunakan jaringan “FAKULTAS SAINTEK”. Ini merupakan jaringan yang disediakan oleh fakultas sains dan teknologi, jaringan ini memiliki kekuatan sinyal yang cukup baik, dapat dilihat pada kolom RSSI yaitu sebesar -86 dBm dan berada pada saluran 11 dengan keamanan yang terbuka.

RSSI adalah singkatan dari "*Received Signal Strength Indicator*" (Indikator Kekuatan Sinyal yang Diterima). Nilai RSSI mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat penerima, seperti ponsel atau perangkat WiFi. Nilai RSSI umumnya dinyatakan dalam desibel milliwatt (dBm). (Noni, 2021). Semakin tinggi nilai RSSI, semakin kuat sinyalnya. Jaringan Wi-Fi beroperasi pada berbagai saluran dalam spektrum frekuensi radio, dan dalam konteks ini, "CH" atau *Channel* mengacu pada nomor saluran jaringan Wi-Fi, bersama dengan nilai RSSI, seperti -821 (Saluran 1), -84 (Saluran 10), dan sebagainya.(Noni, 2021).

IV.4 Pengiriman Data ke Perangkat Lunak

Terdapat 6 variabel yang menampung data dari masing-masing sensor pada perangkat *smart hydroponics system*, data ini dihubungkan langsung dari mikrokontroler ke API *Ubidots* dengan menggunakan kode dari “*Device Label*” dan “*Ubidots Token*”, yang secara otomatis akan menghubungkan antara perangkat mikrokontroler dan *database Ubidots*.



Gambar 4.11 Variabel Data Ubidots

Proses penginisialisasian variabel pada codingan yang menyesuaikan

dengan nama variabel yang sudah dibuat pada platform *Ubidots*. Yang bertujuan agar perangkat *smart hydroponics system* dapat mengirimkan data yang diperoleh dari masing - masing sensor ke masing – masing variabel yang ada pada *Ubidots* secara terus menerus dengan *delay* 10 detik. Seperti terlihat pada Gambar 4.17.

```
Project IoT Andika.ino  arduino_secrets.h  GravityTDS.cpp  GravityTDS.h  ReadMe.adoc  sketch.json  thingProperties.h
426 #include "UbidotsEsp32Mqtt.h"
427 #include "PubSubClient.h"
428
429 const char *UBIDOTS_TOKEN = "BBFF-rZhjjV4p71cEVQMSZzkiJy2XFHlnLb";
430 const char *WIFI_SSID = "iibbooyy";
431 const char *WIFI_PASS = "kamuwibu";
432 const char *DEVICE_LABEL = "esp32";
433 const char *VARIABLE_LABEL = "temperature";
434 const char *VARIABLE_LABEL2 = "humidty";
435 const char *VARIABLE_LABEL3 = "light";
436 const char *VARIABLE_LABEL4 = "watertemp";
437 const char *VARIABLE_LABEL5 = "ph";
438 const char *VARIABLE_LABEL6 = "tds";
439
440 const int PUBLISH_FREQUENCY = 10000;
441 unsigned long timer;
442
```

Gambar 4.12 Penginisialisasian Variabel

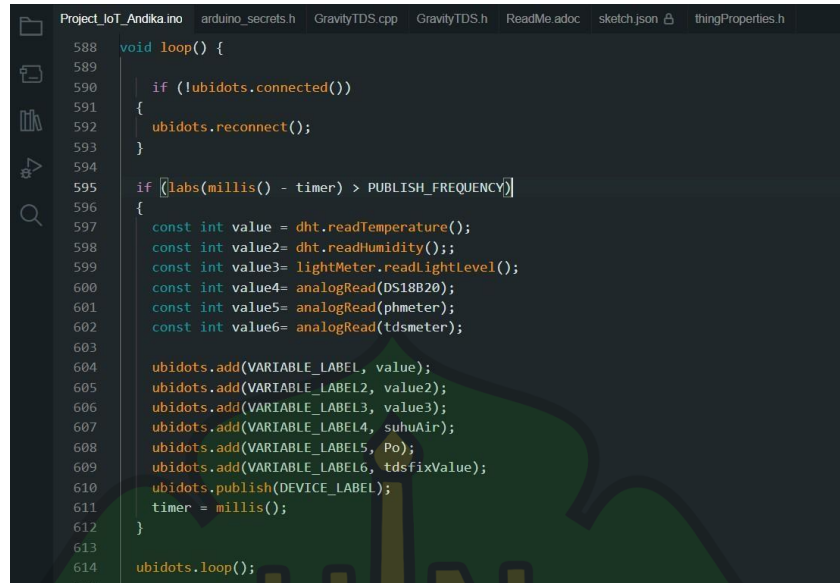
Pada proses *setup* terlebih dahulu mempersiapkan konektifitas *Ubidots* dengan Wifi, supaya antara perangkat *smart hydroponics system* dengan perangkat lunak *Ubidots* saling terkonfigurasi. Dapat dilihat pada Gambar 4.18.

```
Project IoT Andika.ino  arduino_secrets.h  GravityTDS.cpp  GravityTDS.h  ReadMe
540
541 void setup() {
542     Serial.begin(115200);
543     |
544     ubidots.connectToWifi(WIFI_SSID, WIFI_PASS);
545     ubidots.setCallback(callback);
546     ubidots.setup();
547     ubidots.reconnect();
548     timer = millis();
549
```

Gambar 4.13 Setup koneksi Ubidots ke Wifi

Pada proses perulangan, akan dilakukannya proses pengambilan data dari tiap – tiap sensor yang ada dan kemudian akan disimpan ke masing – masing variabel yan telah disiapkan untuk menampung datanya. Lalu kemudian data yang diperoleh akan dikirimkan dengan menggunakan *function* “*ubidots.add*” lalu di *publish* ke “*DEVICE_LABEL*” dengan *function* “*ubidots.publish*” dengan jeda waktu yang sudah ditentukan diawal yaitu tiap 10 detik. Proses ini akan terus berlangsung selama perangkat *smart hydroponics system* terhubung ke arus listrik dan wifi. Hingga diperoleh data yang cukup banyak untuk digunakan sebagai bahan

pertimbangan pengambilan keputusan pada perangkat dan juga bahan untuk melihat perkembangan pada kestabilan tanaman hidroponik. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.19.

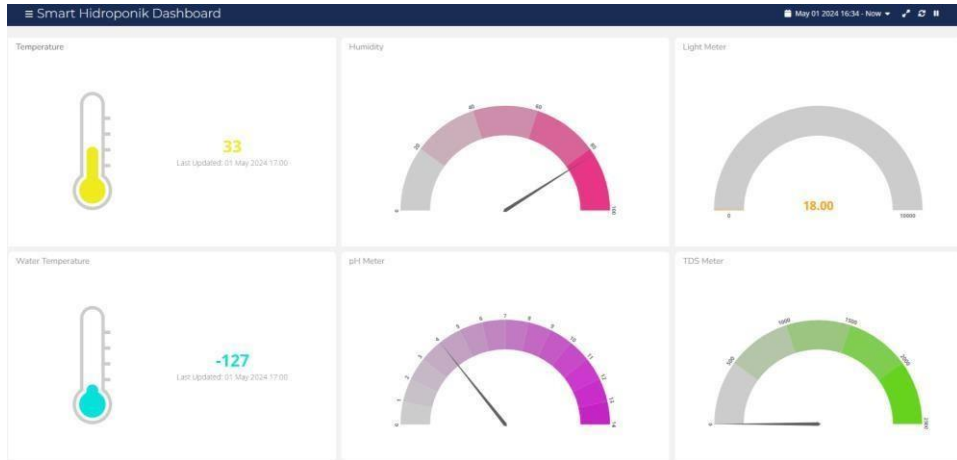


```
Project_loT_Andika.ino  arduino_secrets.h  GravityTDS.cpp  GravityTDS.h  ReadMe.adoc  sketch.json  thingProperties.h
588 void loop() {
589
590     if (!ubidots.connected())
591     {
592         ubidots.reconnect();
593     }
594
595     if ([labs(millis() - timer) > PUBLISH_FREQUENCY])
596     {
597         const int value = dht.readTemperature();
598         const int value2= dht.readHumidity();
599         const int value3= lightMeter.readLightLevel();
600         const int value4= analogRead(DS18B20);
601         const int value5= analogRead(phmeter);
602         const int value6= analogRead(tdsmeter);
603
604         ubidots.add(VARIABLE_LABEL, value);
605         ubidots.add(VARIABLE_LABEL2, value2);
606         ubidots.add(VARIABLE_LABEL3, value3);
607         ubidots.add(VARIABLE_LABEL4, suhuAir);
608         ubidots.add(VARIABLE_LABEL5, Po);
609         ubidots.add(VARIABLE_LABEL6, tdsfixValue);
610         ubidots.publish(DEVICE_LABEL);
611         timer = millis();
612     }
613
614     ubidots.loop();
615 }
```

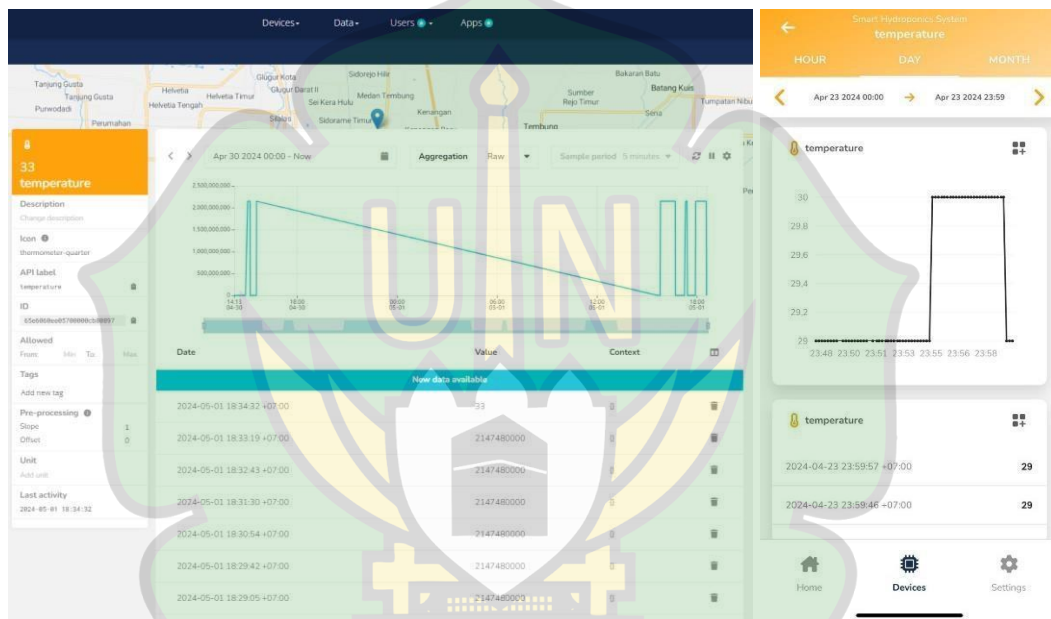
Gambar 4.14 Perulangan Untuk Pengambilan dan Pengiriman Data

IV.5 Data Hasil Monitoring

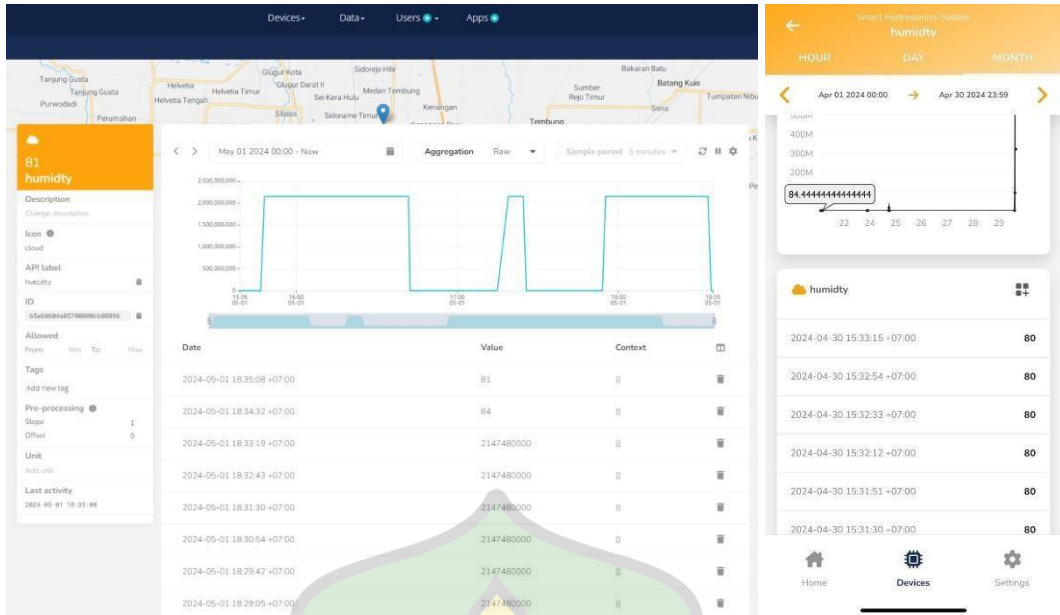
Data yang diperoleh merupakan data hasil dari monitoring yang dilakukan oleh perangkat *smart hydroponics system* yang ditampilkan dalam bentuk grafik dari setiap variabel yang ada. Pada Ubidots juga terdapat *log* data yang masuk setiap 10 detik sekali. Data yang ingin ditampilkan dapat diatur berdasarkan rentang waktu, baik itu berdasarkan jam, hari, maupun bulan. Selain itu, Ubidots juga memungkinkan pengguna untuk mengekspor data yang tercatat dalam format *file* CSV. Berikut merupakan grafik *real time* yang ditampilkan pada *dashboard* Ubidots seperti terlihat pada Gambar 4.20 dan juga log data yang masuk setiap 10 detik yang juga ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada Gambar 4.21 hingga Gambar 4.26.



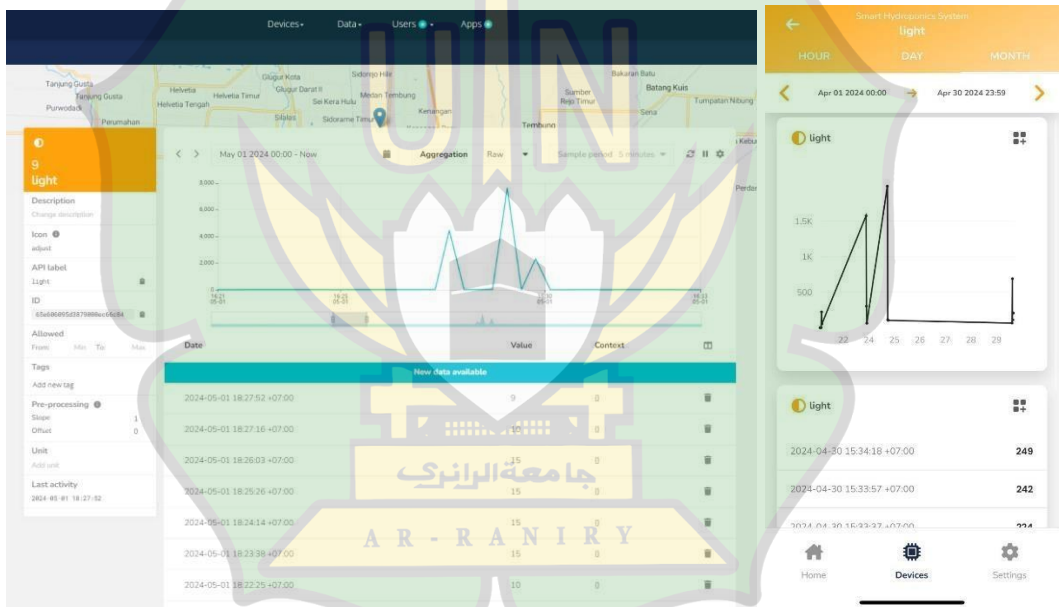
Gambar 4.15 Grafik Data Real Time Pada Dashboard



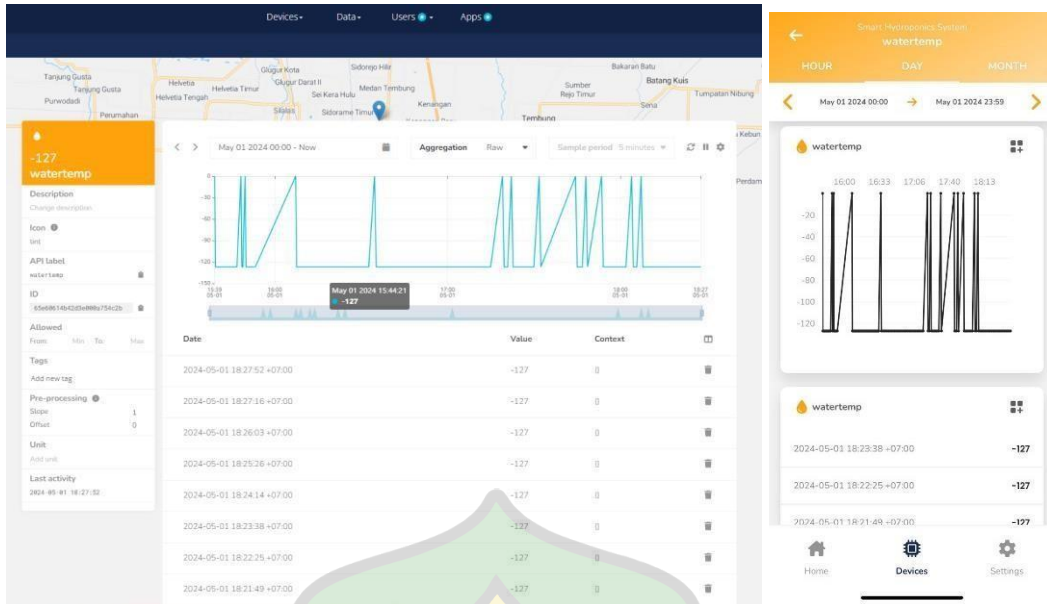
Gambar 4.16 Data Grafik dan Log Pada Variabel Temperature



Gambar 4.17 Data Grafik dan Log Pada Variabel Humidity



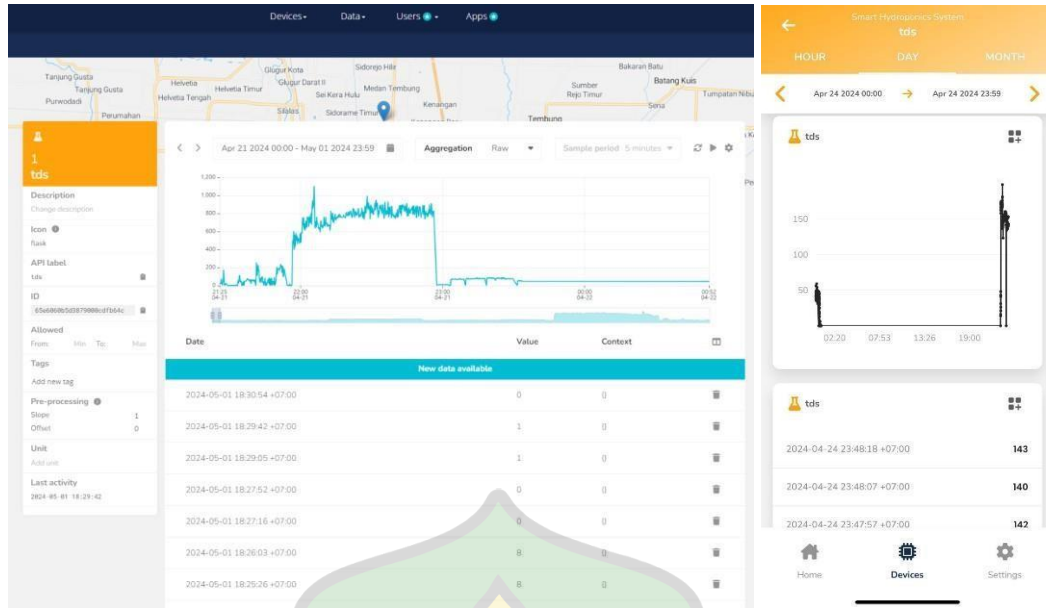
Gambar 4.18 Data Grafik dan Log Pada Variabel Light



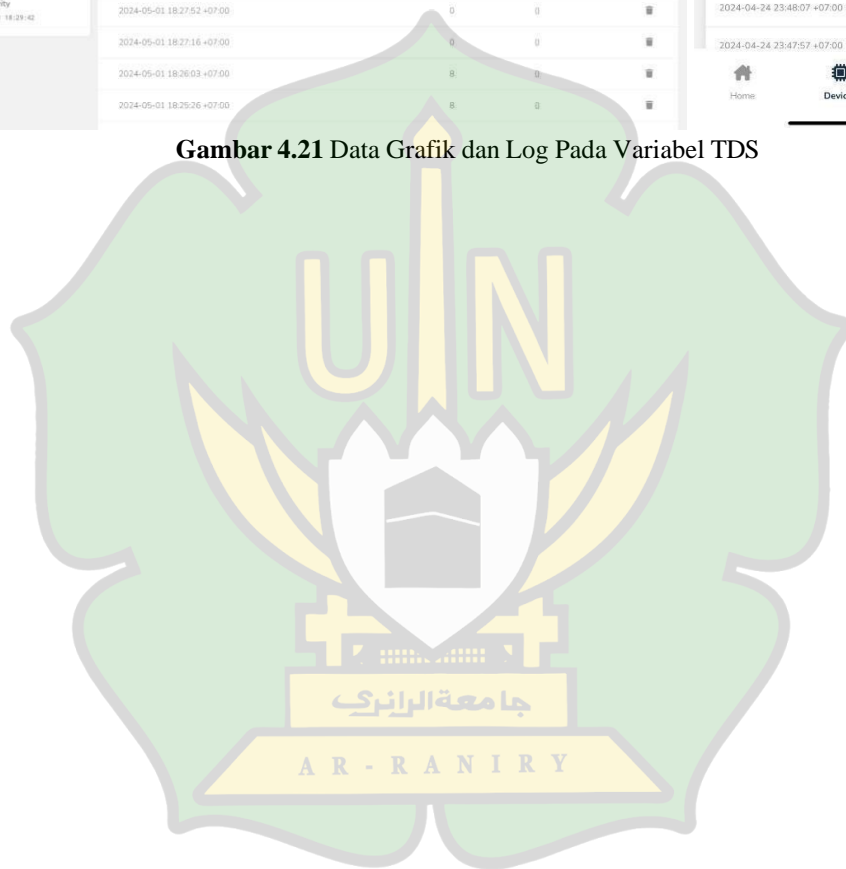
Gambar 4.19 Data Grafik dan Log Pada Variabel Watertemp



Gambar 4.20 Data Grafik dan Log Pada Variabel pH



Gambar 4.21 Data Grafik dan Log Pada Variabel TDS



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil dilakukannya optimasi pada alat monitoring tanaman hidroponik menggunakan ESP32 WROOM-32U sehingga dapat melakukan pengendalian stabilitas pada tanaman hidroponik.
2. Telah berhasil dirancang dan diimplementasikan perangkat IoT untuk pengendalian kestabilan pada tanaman hidroponik atau yang disebut *Smart hydroponics System*.
3. ESP32 WROOM-32U berhasil membaca kelima sensor, mengirimkan data sensor, dan menampilkannya di dashboard web dan di aplikasi Ubidots untuk smartphone Android/IOS.
4. Seluruh rangkaian perangkat *smart hydroponics system* telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan perintah yang ditanamkan.
5. Rangkaian “*Breadboard Power Supply – Adapter 12V - Steker - MCB 2A – Listrik PLN*” bekerja dengan baik untuk melindungi rangkaian arus listrik utama yang ada pada *greenhouse* jika terjadi *short circuit* pada rangkaian *smart hydroponics system*.

V.2 Saran

Untuk mengembangkan perangkat *Smart Hydroponics System* ini pada penelitian selanjutnya. Saran yang dapat dimasukkan antara lain:

1. Hendaknya alat ini dibuatkan aplikasi web ataupun mobile sendiri.
2. Hendaknya rangkaian ini dibuatkan PCB yang sudah permanen.
3. Hendaknya menambahkan notifikasi pada aplikasi jika terjadi ketidakstabilan pada tanaman hidroponik.
4. Disarankan untuk melanjutkan penelitian ini dengan menambahkan *machine learning* didalamnya untuk mendapatkan data prediksi berdasarkan data aktual yang diperoleh.



DAFTAR PUSTAKA

- Adin, R. K. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Otomasi Hidroponik Secara *Internet of Things* (IoT) Menggunakan *Arduino Nano*.
- Afandi, M. (2020). Sistem Kontrol Otomatis Dan Monitoring EC Berbasis IoT Untuk Pemberian Pupuk Pada Tanaman Selada.
- Ahmad, T. (2022). Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis *Internet of Things*. *10*(3), 268–280.
- Anggita, N, F., Unan, Y, O. (2021). Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*. Vol. 10, No. 4.
- Chuzaini, F., Wedi, D., Mata, S., Grogolan, A., Ngunut, D., & Tirta, S. (2022). *IoT Monitoring* Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , *pH* , dan *Total Dissolved Solids (TDS)* . *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*.
- Deden, K. (2018). Penerapan Teknologi *Internet of Things* (IoT) Pada Bisnis Budidaya Tanaman Hidroponik Sebagai Langkah Efisiensi Biaya Perawatan. Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco.
- Dendy, R., Fahrudin, M, W., Yoso, A, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air *Aquascape* Berbasis IoT (*Internet of Things*) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram. *J. OF INISTA*, VOL. 3.
- Ekojono., Sofyan, N, A., Muhammad, D, C. (2019). Implementasi IoT Pada *Smartgreenhouse* Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Aplikasi Android. Politeknik Negeri Malang.
- Fauziah, S. A. (2022). Monitoring Dan Kontroling Tanaman Bawang Merah Berbasis Internet of Things.
- Icha , W. P., (2023). Implementasi IOT Untuk *Monitoring* Tanaman Hidroponik (Studi Kasus Prodi Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien Dengan Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano. *25*(13).
- Kudadiri, Y. A., & Priyulida, F. (2021). Rancang Bangun Sensor BH1750 Berbasis Mikrokontroller Sebagai Fototerapi Pada Penderita Hiperbilirubin/Bayi

- Kuning. Jurnal Mutiara Elektromedik, 5(2), 46–51.
<https://doi.org/10.51544/elektromedik.v5i2.3361>
- Michelle, K., Felicia, L., Agnes, Y. (2018). *Smart Hydro System* Sebagai Solusi Otomasi Pemeliharaan Pertanian Hidroponik. Universitas Widya Kartika Surabaya.
- Reza, M., Bintoro, A., & Putri, R. (2021). Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembaban pada Penyimpanan Gabah untuk Menjaga Kualitas Beras Berbasis *Internet of Things* (IoT). Jurnal Energi Elektrik, 9(2), 14.
<https://doi.org/10.29103/jee.v10i1.4309>
- Rifaldi, M. (2021). Penerapan Smart *Internet of Things* Pada Prototype Smart Home Menggunakan Pola Suara Dengan Mikrokontroler Nodemcu. Universitas Islam Riau (UIR).
<https://repository.uir.ac.id/10607/1/143510410.pdf>
- Rizki, A. (2019). Sistem *Monitoring* Tanaman Hidroponik Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Menggunakan *Smartphone* Android. UIR Pekanbaru, December.
<https://repository.uir.ac.id/8929/1/133510680.pdf>
- Saputro, A. F. Y., & Prasetyo, D. A. (2022). Rancang Bangun Thermopen Sebagai Pengukur Suhu Menggunakan Sensor Ds18B20 Dilengkapi *Internet of Things*. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 26–33.
- Susilawati. (2019). Dasar – Dasar Bertanam Secara Hidroponik.
- Suryana, T. (2021). Measuring Light Intensity Using the BH1750 Sensor. *Komputa Unikomm 2021*, 1–16. جامعة الرانرب
- Syahrir, S., Syarif, M. I., & Bastian, A. (2020). Rancang Bangun Monitoring Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT). Seminar Nasional Hasil..., 6(1), 62–67.
<http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/download/2387/2099>
- Wiguna, A. R. (2020). Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonic Dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pengusir Hama Disawah. OSF Preprints, December.