

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL NUTRISI
PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Jenjang Strata-1(S-1)

Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



DISUSUN OLEH :

M FADLI

20210120094

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL
NUTRISI PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN I

HALAMAN PENGESAHAN I RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL NUTRISI PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES

Disusun oleh :

M. Fadli
20210120094

Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen Pembimbing



Ir. Karisma Trimanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D.

NIK. 19900619201604123092

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro




Ir. Karisma Trimanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D.

NIK. 19900619201604123092

HALAMAN PENGESAHAN II

HALAMAN PENGESAHAN II RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL NUTRISI PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES

Disusun oleh :

M. FADLI
20210120094

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 17 April 2025

Dosen Pembimbing


Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D.

NIK. 19900619201604123092



Penguji


Toha Ardi Nugraha, S.T., M.Eng.

NIK. 1988073 1201604 123 091

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro



Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D.
NIK. 19900619201604123092

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Fadli
NIM : 20210120094
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian tugas akhir/skripsi saya dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL NUTRISI PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES" merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di publikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis terdapat sumbernya yang disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 April 2025

Penulis



M. Fadli

20210120094

MOTTO

“Berani dalam mengambil keputusan dan siap bertanggung jawab atas semua keputusan yang kau ambil”

-Papa-

“Selesaikanlah apa yang kau kerjakan jangan pulang jika pekerjaanmu itu belum dituntaskan anakku”

-Mama-

“Fa inna ma'al-'usri yusra (6) Inna ma'al-'usri yusra (7)”

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

- Qs. Al-Insyirah

“Meskipun banyak negriku jalani, yang masyur permai dikata orang
Tetapi kampung dan rumahku di sanalahku rasa senang”

-M. Fadli-

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Saya mempersembahkan Tugas Akhir/ Skripsi ini kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan selama ini, dan teman-teman saya yang telah membantu dan menemani saya selama perkuliahan”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabbarakatuh

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas seluruh limpahan nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat tepat waktu dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL NUTRISI PADA HIDROPONIK BERBASIS *IoT* DENGAN ANTARES”**.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis dengan penuh rasa hormat menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan untuk penulisan karya ilmiah berikutnya dapat lebih baik.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana dan memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Prof. Dr. Achmad Nurmandi, M.Sc. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., PhD, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Kharisma Trinanda Putra, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Kharisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta dukungan dengan penuh sabar dan ikhlas.
6. Seluruh Dosen dan Tenaga Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak memberikan

arahan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini.

7. Nurmala Dewi selaku mama saya tercinta yang tiada tanding dan Abdi Marowi selaku Ayah terhebat dari penulis yang selalu memberikan dukungan tak ternilai serta kasih sayang dan semangat yang tidak pernah habis, serta yang selalu mendo'a kan yang terbaik.
8. Kepada Kakak dan Adik penulis, Fadila Okta selaku ayukku tersayang dan Damarri Davidson selaku kakak ipar, Aditya dan Thania selaku adik saya tercinta yang selalu memotivasi penulis dan membuat penulis selalu bersemangat.
9. Sahabat penulis yakni Keluarga Besar Berang-berang yakni (Rizky arafah, Muhammad Rizki Kadapi, Muhammad Juniar Dwi Cahyo, Adam Munandar, Ivan Andriawan, Jihan Olga Pangestu, Muhammad Weldy Luthfi, Ismatulloh), dan teman teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan dukungan kepada penulis. yang selalu berbagi tugas, berbagi ilmu, dan berbagi pengalaman suka maupun duka dengan penulis.
10. Terima kasih kepada teman KKN 089 yang terbaik selalu menjadi partner dan membantu penulis dalam segala hal dan bidang.
11. Teman-teman yang telah memberikan kesan dan pengalaman selama masa perkuliahan penulis.
12. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Elektro UMY yang memberi banyak kesan dan pengalaman selama masa perkuliahan penulis.
13. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.
14. Peliharaan penulis yang penulis beri nama kupa. Peliharaan yang selalu setia menemani penulis mulai dari awal penulisan hingga naskah ini selesai.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat dan mendorong penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 17 April 2025

Penulis,



M. FADLI

20210120094

x

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN I.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iv
SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Hidroponik menggunakan Sitem <i>Nutrient Film Technique (NFT)</i>	6
2.2.2 Tanaman Selada	7
2.2.3 <i>Internet of Thing (IoT)</i>.....	9
2.2.4 Microcontroller ESP32.....	9
2.2.5 Sensor TDS meter.....	10
2.2.6 Sensor DS18B20	10
2.2.7 Sensor pH Air.....	11
2.2.8 Relay 4 Channel	12

2.2.9 Sumersible Pump Mini-DC	13
2.2.10 Arduino IDE.....	13
2.2.11 Antares platform IoT.....	15
BAB III	16
METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	16
3.2 Alur penelitian.....	16
3.3 Analisis Kebutuhan dan Spesifikasi alat	17
3.4 Studi Literatur	18
3.5 Perancangan dan Pembuatan Alat	18
3.6 Pembuatan Program dan Website Database	21
3.7 Instal Library Program Pada Arduino IDE	22
3.8 Menambahkan Program Alat pada Software Arduino IDE	22
3.9 Pembuatan Program Pada Antares	24
3.10 Cara Kerja Alat.....	30
3.11 Analisis Hasil dan Kesimpulan	31
BAB IV	32
HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Implementasi	32
4.2 Hasil Pengujian Hardware	33
4.2.1 Pengujian Sensor DS18B20	33
4.2.2 Pengujian Sensor TDS meter	35
4.2.3 Pengujian Sensor pH	36
4.2.4 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi Hidroponik Secara Keseluruhan	38
BAB V.....	44
KESIMPULAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat	17
Tabel 3. 2 Nama Bahan	18
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor DS18B20.....	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor TDS	35
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor pH	37
Tabel 4. 4 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi Hidroponik secara Keseluruhan	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique (NFT)	7
Gambar 2. 2 Tanaman Selada Air	8
Gambar 2. 3 Microcontroller ESP32	9
Gambar 2. 4 Sensor TDS Meter	10
Gambar 2. 5 Sensor DS18B20	11
Gambar 2. 6 Sensor pH Air.....	12
Gambar 2. 7 Relay 4 Channel	12
Gambar 2. 8 Pompa Submersible Mini-DC.....	13
Gambar 2. 9 Arduino IDE	14
Gambar 2. 10 Platform IoT Antares	15
Gambar 3. 1 Denah Lokasi Tempat Tinggal	16
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 3 Skematik Blok Diagram	19
Gambar 3. 4 Skematik Perancangan Komponen	20
Gambar 3. 5 Diagram Alur Pembuatan Program dan Website.....	21
Gambar 3. 6 Library Program Pada Arduino IDE	22
Gambar 3. 7 Program Sensor pH.....	22
Gambar 3. 8 Program Sensor DS18B20	23
Gambar 3. 9 Program Sensor TDS.....	23
Gambar 3. 10 Driver Relay.....	24
Gambar 3. 11 Tampilan Antares	25
Gambar 3. 12 Tampilan Pada Aplikasi	25
Gambar 3. 13 Membuat Aplikasi Pada Antares	26
Gambar 3. 14 Membuat Device Pada Antares	26
Gambar 3. 15 Tampilan Aplikasi Arduino IDE	27
Gambar 3. 16 Program untuk Menghubungkan Data ke Antares.....	28
Gambar 3. 17 Program Untuk Mengirim Data Ke Antares	29
Gambar 3. 18 Tampilan Pada Widget.....	30

Gambar 4. 1 Box Alat Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi pada Hidroponik	32
Gambar 4. 2 Tampilan awal web Antares.....	33
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20	34
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Sensor TDS	35
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Sensor pH.....	37
Gambar 4. 6 Grafik TDS Kamis, 20 Maret 2025	39
Gambar 4. 7 Grafik Suhu dan pH Kamis, 20 Maret 2025.....	40
Gambar 4. 8 Grafik TDS Jum'at, 21 Maret 2025.....	40
Gambar 4. 9 Grafik Suhu dan pH Jum'at, 21 Maret 2025.....	41
Gambar 4. 10 Grafik TDS Sabtu, 22 Maret 2025	41
Gambar 4. 11 Grafik Suhu dan pH Sabtu, 22 Maret 2025	42
Gambar 4. 12 Grafik TDS Minggu, 23 Maret 2025.....	42
Gambar 4. 13 Grafik Suhu dan pH Minggu, 23 Maret 2025	43

INTISARI

Hidroponik merupakan salah satu metode budidaya pertanian modern yang menggunakan air sebagai media tanaman dan membutuhkan larutan nutrisi untuk mendukung perkembangan tanaman. Dengan masalah yang dihadapi dalam memastikan kadar nutrisi, pH, suhu dan kelembapan udara tetap optimal, yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produktivitas. Untuk mengatasi masalah tersebut maka penulis akan melakukan penelitian menggunakan *IoT*. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pemilik hidroponik dalam memonitoring dan mengontrol nilai *TDS*, suhu, pH dan kelembapan dengan jarak jauh dalam mengirim data melalui platform *IoT* Antares. Dengan merancang dan membangun *hardware* dan *software* ini metode yang digunakan dalam penelitian agar menghasilkan tanaman yang sehat dan lebih efisien. Pengujian sistem ini secara keseluruhan dilakukan selama 4 hari, dimulai dari tanggal 20-24 Maret 2025. Pengujian ini berjalan sesuai yang diinginkan, dimana semua komponen sensor memberikan output dengan tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan nilai rata-rata error yaitu 2,29%. Maka akurasi dari sensor *TDS* ini dalam mengukur konsentrasi larutan nutrisi mencapai nilai rata-rata 97,71%, sehingga dapat dikatakan tingkat akurasi yang tinggi.

Kata Kunci: Hidroponik, Antares, *IoT* (*Internet of Things*)

ABSTRACT

Hydroponics is one of the modern agricultural cultivation methods that uses water as the growing medium and requires nutrient solutions to support plant development. However, challenges in maintaining optimal levels of nutrients, pH, temperature, and air humidity can hinder plant growth and reduce productivity. To address these issues, the author conducted research using Internet of Things (IoT) technology. This study aims to facilitate hydroponic system owners in remotely monitoring and controlling TDS, temperature, pH, and humidity levels by transmitting data through the Antares IoT platform. The method involves designing and developing both hardware and software to produce healthier plants and a more efficient cultivation process. The entire system was tested over a period of four days, from March 20 to 24, 2025. The testing proceeded as expected, with all sensor components providing output with a high level of accuracy, indicated by an average error rate of 2.29%. Therefore, the TDS sensor achieved an average accuracy rate of 97.71% in measuring nutrient solution concentration, demonstrating a high level of reliability.

Keywords: Hydroponics, Antares, IoT (Internet of Things)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah yang dihadapi saat ini adalah menurunnya produksi pertanian akibat semakin menyempitnya lahan pertanian, karena banyak lahan dialihfungsikan untuk pembangunan rumah, gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, dan sebagainya. Salah satu solusi untuk meningkatkan hasil pertanian di lahan terbatas adalah dengan menerapkan metode bercocok tanam secara hidroponik (Andrianto & Suryaningsih, 2023). Hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan memanfaatkan larutan nutrisi. Teknik ini menekankan pada pengelolaan air secara efisien, di mana nutrisi penting yang sesuai dengan kebutuhan tanaman diberikan agar dapat diserap oleh akar guna mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Wati & Sholihah, 2021). Salah satu metode yang digunakan dalam hidroponik adalah *Nutrient Film Technique (NFT)*. Metode ini membudidayakan tanaman dengan cara mengalirkan larutan nutrisi tipis secara terus menerus di sekitar akar, sehingga tanaman memperoleh pasokan air, nutrisi, dan oksigen yang cukup. Sistem *NFT* memiliki keunggulan dalam efisiensi penggunaan air serta dapat mempercepat pertumbuhan tanaman (Tazri, 2024). Misalnya dengan menanam, Selada (*Lactuca sativa L*) adalah sayuran daun yang banyak dikenal dan dikonsumsi. Sebagai negara agraris dengan lahan subur, Indonesia memiliki potensi besar dalam budidaya selada. Permintaan selada terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, peningkatan pendidikan, pendapatan, serta minat masyarakat terhadap konsumsi sayuran ini (Indriana et al., 2021).

Pemantaun dan kontrol pada penelitian ini berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk menghubungkan antarmuka perangkat dalam bertukar data. Salah satu solusinya adalah penerapan sistem tanam hidroponik yang terintegrasi dengan perangkat IoT. Sistem ini menggunakan mikrokontroler seperti Raspberry Pi dan ESP8266 berbasis Wi-Fi untuk terhubung ke internet, sehingga memungkinkan pengguna melakukan manajemen dan pemantauan tanaman melalui aplikasi

berbasis web (Denanta, 2020). ESP32 merupakan *mikrokontroler* yang cocok digunakan karena mendukung koneksi *Wi-Fi* dan memiliki kemampuan pemrosesan data yang mumpuni. Dengan integrasi sensor *Total Dissolved Solids (TDS)* untuk mendeteksi konsentrasi nutrisi, sensor ketinggian air untuk memantau stabilitas volume larutan, serta sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan, sistem ini mampu menyajikan data secara akurat kepada pengguna melalui platform *Internet of Things (IoT)*.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik berbasis IoT dengan Antares. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi beban kerja pengguna, dan memastikan produktivitas tanaman yang optimal. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi pertanian modern yang lebih berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, berikut ini adalah rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana prinsip sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik ini bekerja?
2. Apa website database yang digunakan pada sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik?
3. Bagaimana cara menghitung nilai ketidakakuratan sensor nutrisi dalam konsentrasi larutan pada hidroponik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, berikut ini adalah tujuan penelitian pada penelitian ini:

1. Untuk mengetahui cara kerja dari sistem monitoring dan kontrol nutrisi hidroponik ini berbasis internet of thing menggunakan ESP32.
2. Platform IoT Antares yang digunakan pada sistem monitoring dan kontrol nutrisi hidroponik ini.

3. Dengan cara mengukur nilai konsentrasi larutan pada hidroponik dan keakuratan sensor yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini dapat dilakukan dengan jelas dan mendalam maka penulis membatasi permasalahan pada penelitian ini, berikut ini adalah batasan masalah pada penelitian ini:

1. Sistem otomatis pada hidroponik ini terdiri dari nutrisi otomatis, sensor pH, sensor TDS meter, dan sensor DS18B20.
2. Website yang digunakan untuk database ini adalah Antares.
3. Arduino IDE digunakan untuk bahasa pemrograman alat.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Memberikan wawasan dan pengalaman praktis dalam penerapan teknologi IoT pada bidang pertanian.
- b. Meningkatkan keterampilan teknis dalam penggunaan *microcontroller* ESP32 dan integrasinya dengan berbagai sensor yang digunakan.
- c. Mendukung pengembangan kompetensi dalam merancang sistem otomatisasi yang relevan dengan kebutuhan industri.

2. Bagi Perguruan Tinggi

- a. Menjadi sarana untuk mendorong penelitian multidisiplin antara teknologi dan pertanian.
- b. Meningkatkan kontribusi perguruan tinggi dalam pengembangan teknologi berkelanjutan untuk sektor agrikultur.
- c. Memberikan inovasi yang dapat diaplikasikan langsung di masyarakat, memperkuat peran perguruan tinggi sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Denanta & Putu (2020), melalui penulisan tentang Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik *Aeroponik* Berbasis *Internet of Things*. Penulisan ini dilakukan untuk memberikan solusi alternative dalam budidaya tanaman hidroponik dengan memanfaatkan teknologi berbasis *IoT* yang dapat membantu dalam controlling dan monitoring tanaman secara otomatis sehingga dapat membantu masyarakat luas dalam membudidayakan tanaman hidroponik. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah aeroponik merupakan teknik dalam penanaman hidroponik yang memberikan larutan nutrisi dalam bentuk kabut langsung menuju ke akar, sehingga tanaman lebih mudah menyerap nutrisi. Hasil dari penulisan ini adalah rancangan sistem tanaman hidroponik aeroponik berbasis *IoT* mampu melakukan monitoring dan controlling tanaman, serta otomatisasi dalam pencampuran nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Rivana, (2023), melalui penulisan tentang Rancang Rancang Bangun Monitoring Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things (Iot)*. Penulisan ini dilakukan untuk memantau nutrisi hidroponik dimana saja dan kapan saja. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode pengembangan perangkat keras dengan model *waterfall*, dengan konsep pendekatan *Object Oriented Analysis Design (OOAD)*. Hasil dari penulisan ini adalah dapat melihat kondisi kepekatan larutan nutrisi, suhu, pH. Pada proses cocok tanam hidroponik yang dilakukan membuktikan bahwa sistem mampu dan efektif dalam melakukan kerjanya dengan baik.

Hidayatullah, (2022), melalui penulisan tentang Rancang Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things (Iot)*. Penulisan ini dilakukan untuk memonitoring dan kontrol air pada tanaman hidroponik dengan baik tanpa harus mengorbankan aktivitas yang lainnya. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode hidroponik *deep flow technique* dengan *internet of things*. Hasil dari penulisan ini adalah sistem monitoring dan

kontrol tanaman hidroponik berbasis *internet of things* berjalan dengan baik dan dapat memudahkan dalam memonitoring dan kontrol tanaman hidroponik dari jarak jauh melalui internet menggunakan website dan whatsapp. kemampuan sensor nya baik dan akurasinya cukup akurat dengan presentase error yaitu sensor ph 1,25%, sensor *tds* 0,6%, sensor dht 22 untuk suhu 1,9% dan kelembaban 3,6%, sensor ldr 2.0% dan sensor hc-sr04 0,5%.

Oivia Putri, (2024), melalui penulisan tentang Rancang Bangun Sistem Monitoring dan *Controlling* Otomatis Pada Hidroponik Hidayatullah Depok Berbasis Website. Penulisan ini dilakukan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring serta kontrol otomatis sehingga tidak hanya bisa menanam namun juga memantaunya dari jarak jauh. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah prototipe. Hasil dari penulisan ini adalah pengamatan menunjukkan pembacaan sensor dengan fluktuasi antara 2% hingga 5%. Berdasarkan hasil tersebut, sistem otomatisasi hidroponik dinilai cukup mumpuni untuk kebutuhan skala kecil.

Mujab, (2024), melalui penulisan tentang Implementasi Komunikasi LoRaWan dan Platform Antares pada Monitoring Supply Pupuk Tanaman Selada Hidroponik Berbasis Website. Penggunaan *Internet of Things (IoT)* dalam sektor pertanian berpotensi meningkatkan produksi pangan guna memenuhi permintaan sayuran yang terus bertambah. Penelitian ini menggunakan metode prototipe. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan berfungsi dengan baik. Nilai analog dari sensor *TDS* menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95,25% bila dibandingkan dengan alat ukur *TDS Meter*. Sementara itu, pengujian terhadap sensor ultrasonik menunjukkan tingkat akurasi masing-masing sebesar 97,88% dan 98,1%.

Banjardana, (2024), melalui penulisan tentang Protipe Sistem Monitoring dan Kontrol pH serta Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *IoT* untuk Pertanian. Penulisan ini untuk Prototipe sistem pemantauan dan pengendalian pH serta nutrisi tanaman hidroponik secara real-time berbasis *IoT* dikembangkan dalam penelitian ini. Sistem ini menggunakan sensor pH dan *TDS* untuk memantau tingkat keasaman dan konsentrasi nutrisi dalam air secara akurat. Sensor-sensor tersebut terintegrasi

dengan pompa peristaltik yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Sementara untuk hasil pengujian ini cukup berhasil karena nilai pH air cenderung stabil 6,95 hingga 8,14 dan untuk nilai nutrisi sendiri lebih sesuai dengan apa yang diinginkan atau linier. Sistem ini memberikan solusi yang praktis bagi para petani hidroponik.

Bedasarkan tinjauan pustaka yang telah di uraikan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Internet of Things (IoT)* pada sistem hidroponik dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti aeroponik, *deep flow technique*, hingga sistem berbasis website. masing masing metode memiliki kelebihan, kelebihan dari masing masing metode, seperti meningkatkan efisiensi penyediaan nutrisi, memantau kondisi tanaman secara real-time Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian terkait implementasi IoT dalam pengelolaan hidroponik dengan pendekatan yang memadukan monitoring dan kontrol otomatis untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. sehingga diperoleh judul yang diangkat, yaitu "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Nutrisi Pada Hidroponik Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Esp32". Melalui tugas akhir ini, diharapkan memperoleh hasil yang optimal dan mampu memberikan kemudahan dan efisiensi dalam budidaya hidroponik berbasis *IoT*.

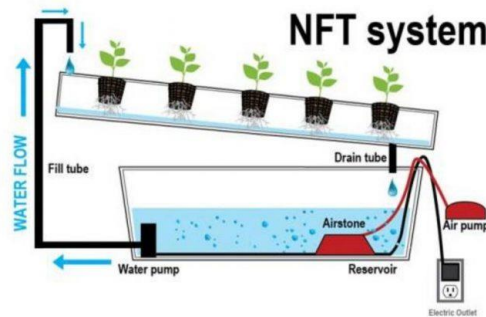
2.2 Dasar Teori

2.2.1 Hidroponik menggunakan Sistem *Nutrient Film Technique (NFT)*

Hidroponik dengan sistem *Nutrient Film Technique (NFT)* adalah salah satu jenis budi daya tanaman, pada permukaan akar tanaman ini membutuhkan aliran larutan nutrisi untuk berkembang Tazri, (2024). Sistem ini dirancang agar tanaman mendapatkan nutrisi secara optimal dengan menyerap larutan nutrisi yang mengalir dan tetap mendapatkan oksigen dari udara.

Sistem NFT ini mempunyai keunggulan tersendiri yaitu dapat mendaur ulang air dan nutrisi yang tidak terserap oleh tanaman. Selain itu, sistem ini meminimalkan risiko overwatering karena akar tidak sepenuhnya terendam dalam air. Namun, untuk memastikan keberhasilan metode ini, diperlukan pemantauan

yang ketat terhadap aliran nutrisi, pH, dan suhu, karena gangguan kecil dapat berdampak signifikan pada pertumbuhan tanaman. Tampilan *NFT* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Hidroponik Sistem *Nutrient Film Technique* (*NFT*)

(Sumber : Mengenal Nutrient Film Technique(NFT), Sistem Sejuta Umat di Pasar Hidroponik – ASABI)

2.2.2 Tanaman Selada

Selada (*Lactuca sativa* L) termasuk dalam kelompok tanaman sayuran daun yang dikenal masyarakat. Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian besar mata pencahariannya masyarakat berasal dari hasil pertanian. Indonesia mempunyai potensi lahan yang subur, sehingga memungkinkan berbagai jenis tanaman bisa tumbuh dengan baik Indriana et al., (2021). Sayuran ini memiliki kandungan gizi yang beragam, seperti protein, karbohidrat, dan serat, sehingga baik untuk kesehatan. Awalnya, selada digunakan sebagai tanaman obat, tetapi kini lebih dikenal sebagai sayuran yang umum dikonsumsi, baik dalam keadaan segar maupun setelah diolah.

Menanam selada cukup mudah karena masa tanamnya relatif singkat hingga siap panen. Dalam sistem hidroponik, selada membutuhkan kadar nutrisi yang optimal, yaitu sekitar 560–840 ppm, serta pH air yang ideal berada dalam rentang 6,0 hingga 7,0. Oleh karena itu, penambahan nutrisi menjadi hal penting dalam budidaya hidroponik untuk memastikan pertumbuhan selada tetap sehat dan berkualitas.

Pada umumnya tanaman membutuhkan yang namanya nutrisi, untuk nutrisi itu sendiri terbagi menjadi 2 bagian seperti berikut:

- Nutrisi A

Nutrisi A ini umumnya mengandung unsur makro utama yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar seperti, kalsium (Ca), nitrogen (N), dan juga *mikroelement* tertentu (boron dan molibdenum).

- Nutrisi B

Nutrisi B ini umumnya mengandung unsur kalium (K), fosfor (P), magnesium (Mg) dan Sulfat (SO_4^{2-}), selain itu juga mengandung unsur mikro seperti, besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu).

Pada umumnya nutrisi A dan nutrisi B ini berada dalam tempat yang berbeda karena jika dicampur langsung dalam satu tempat maka endapan air yang di hasilkan bisa menyumbat sistem nutrisi tidak tersedia bagi tanaman. Lain halnya jika saat di campur di bak penampungan air, konsentrasi larutan akan lebih rendah sehingga reaksi antar unsur tidak terjadi.



Gambar 2. 2 Tanaman Selada Air

(Sumber : Belajar Bareng Hortikultura)

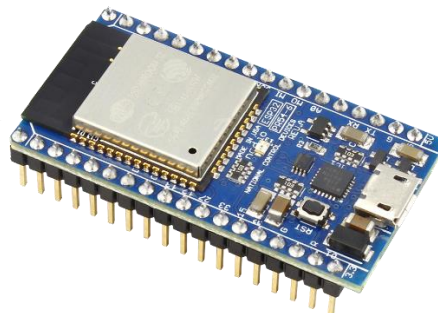
2.2.3 Internet of Thing (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat fisik terhubung ke internet untuk bertukar data. Dalam hidroponik, *IoT* memungkinkan integrasi sensor untuk memantau parameter penting seperti pH, suhu, kelembapan, dan kadar nutrisi secara real-time. Data dari sensor dikirim ke platform online untuk analisis, sehingga pengguna dapat mengelola sistem melalui perangkat seluler atau komputer, meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan.

2.2.4 Microcontroller ESP32

ESP32 adalah modul Wi-Fi yang berperan sebagai perangkat pendukung mikrokontroler agar dapat terkoneksi langsung ke jaringan Wi-Fi dan membentuk koneksi TCP/IP. Modul ini bekerja dengan tegangan sekitar 3.3V dan merupakan generasi lanjutan dari ESP8266. ESP32 telah dilengkapi dengan prosesor, memori, serta pin GPIO untuk berbagai kebutuhan input dan output Tiara & Achmad Aly, (2022).

ESP32 juga adalah *sistem on chip (SoC)* hemat daya dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth 2,4 GHz serta banyak GPIO, menjadikannya pilihan ideal untuk pengembangan modul IoT. Dibuat dengan teknologi TSMC 40 nm, ESP32 menawarkan efisiensi daya, kinerja RF, dan keandalan tinggi. Papan pengembangan umumnya berupa ESP32-DOIT v1 (30-pin) yang dilengkapi modul ESP-WROOM-32, header I/O terbuka, dan antarmuka USB ke Serial CP2102. Desainnya sederhana dan mudah digunakan. Tampilan fisik mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Microcontroller ESP32

(Sumber : <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>)

2.2.5 Sensor TDS meter

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan terlarut merupakan partikel-partikel padat berukuran lebih kecil dibandingkan dengan padatan tersuspensi. Dengan demikian, semakin tinggi nilai TDS, maka larutan cenderung lebih keruh, sedangkan jika nilai TDS rendah, larutan akan tampak lebih jernih Rusman et al., (2022). Data dari sensor TDS dapat diintegrasikan dengan sistem IoT untuk pemantauan dan pengaturan nutrisi secara otomatis, sehingga mempermudah pengelolaan hidroponik dan meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman. Ada dua probe elektroda terpisah yang dialiri arus listrik pada TDS meter. Ketika probe dimasukkan ke dalam cairan, maka TDS meter akan menunjukkan indikatornya. Tampilan sensor TDS meter dapat dilihat pada gambar 2.2.4.



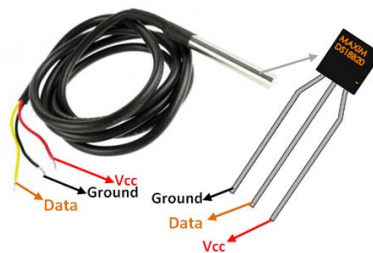
Gambar 2. 4 Sensor TDS Meter

(Sumber : <https://id.szks-kuongshun.com/uno/kuongshun-tds-sensor-module-compatible-with.html>)

2.2.6 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang beroperasi menggunakan satu jalur komunikasi data. Setiap unit sensor ini dilengkapi dengan nomor seri 64-bit yang bersifat unik, sehingga memungkinkan beberapa sensor digunakan secara bersamaan dalam satu jalur data. Keunggulan ini sangat berguna dalam berbagai proyek yang memerlukan pemantauan suhu dan pencatatan data secara simultan

Abdi Reinanda et al, (2024). DS18B20 mampu mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga +125°C dengan akurasi hingga $\pm 0.5^\circ\text{C}$ pada kisaran -10°C hingga +85°C. Sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem pemantauan suhu berbasis IoT, karena dapat dihubungkan secara seri untuk menghemat jumlah pin pada mikrokontroler. Sensor DS18B20 dapat dilihat dari gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Sensor DS18B20

(Sumber : Bagus (2022))

2.2.7 Sensor pH Air

Sensor pH merupakan alat yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan (pH) dalam air. Sensor ini sangat berguna untuk memberikan peringatan mengenai nilai pH air, serta memantau kondisi air guna mendeteksi potensi pencemaran Wati & Sholihah, (2021). Karena koefisien aktivitas ion hidrogen belum bisa ditentukan secara eksperimental, pengukuran pH cairan umumnya didasarkan pada perhitungan teoritis, sehingga skala pH bukan merupakan skala absolut. Ketidakseimbangan nilai pH dalam air dapat menyebabkan perubahan warna, aroma, dan rasa, yang menandakan penurunan kualitas air. Sensor pH air dapat dilihat dari gambar 2.6.

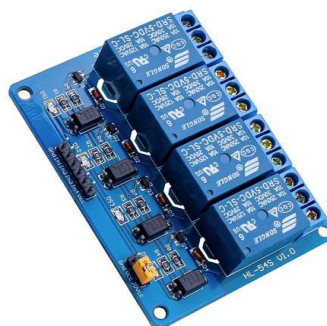


Gambar 2. 6 Sensor pH Air

<https://digiwarestore.com/id/sensor-other/ph-sensor-kit-e-201c-blue.html>

2.2.8 Relay 4 Channel

Relay 4 Channel adalah jenis saklar yang bekerja secara elektrik dan termasuk dalam komponen elektromekanik. Pengoperasian kontak saklar pada relay ini menggunakan prinsip elektromagnetik, sehingga memungkinkan arus listrik kecil untuk mengendalikan aliran listrik dengan tegangan yang lebih tinggi Andika Wisnu A. K, (2022). Dalam sistem ini, sensor relay memiliki empat saluran atau channel, memungkinkan pengontrolan hingga empat perangkat secara terpisah namun terkoordinasi. Dengan menggunakan relay, sistem dapat memanfaatkan kontrol elektronik untuk menghemat waktu dan tenaga dalam pengoperasian perangkat, dan umumnya dikendalikan melalui mikrokontroler atau modul lain yang sesuai, seperti ESP32 atau Arduino, dalam aplikasi otomasi atau sistem berbasis IoT. Relay 4 Channel dapat dilihat dari gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Relay 4 Channel

<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/5V-12V-24V-4-Channel-Relay-1601152450377.html>

2.2.9 Sumersible Pump Mini-DC

Pompa merupakan alat atau mesin yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lain melalui sistem perpipaan, dengan cara memberikan energi tambahan pada cairan yang dialirkan secara terus-menerus. Prinsip kerja pompa didasarkan pada perbedaan tekanan antara bagian masuk dan bagian keluar Syahputra et al, (2021). Keunggulan dari pompa ini adalah kemampuannya untuk beroperasi secara efisien dengan daya rendah dan dapat memberikan kinerja yang stabil dalam kondisi submerged (terendam air), menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang membutuhkan aliran cairan dalam skala kecil. Tampilan pompa sumersible DC ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Pompa Submersible Mini-DC

<https://digiwarestore.com/id/other-appliances/mini-submersible-water-pump-dc-3v-5v-240l-h-713509.html>

2.2.10 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan program pada mikrokontroler seperti Arduino. Dengan kata lain, Arduino IDE adalah software yang dirancang khusus untuk pemrograman board Arduino. Perangkat lunak ini mampu memprogram berbagai modul yang dapat terhubung dan berfungsi bersama mikrokontroler Arduino, seperti sensor, LCD, driver, dan modul lainnya I Putu Yoga Pramesia Pratama, (2022). Dengan menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis C/C++, Arduino IDE memungkinkan pengembang untuk memprogram berbagai jenis mikrokontroler

dengan mudah, menjadikannya pilihan utama untuk pengembangan proyek elektronik dan aplikasi Internet of Things (IoT).

Arduino IDE mendukung berbagai jenis board mikrokontroler, seperti Arduino Uno, Arduino Nano, dan Arduino Mega, serta platform pengembangan lainnya. Salah satu keunggulan utama Arduino IDE adalah kesederhanaannya, yang memungkinkan pemula hingga profesional untuk dengan cepat menulis dan menguji kode. Selain itu, IDE ini menyediakan pustaka standar yang berisi fungsi-fungsi yang memudahkan pengembang untuk mengakses fitur perangkat keras seperti GPIO, I2C, UART, dan SPI.

Arduino IDE beroperasi dengan cara mengompilasi dan mengunggah kode ke board mikrokontroler. Proses ini melibatkan dua tahap utama:

1. **Editor Program**, memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit kode dalam format yang sederhana dan mudah dipahami.
2. **Compiler**, yang mengubah kode program yang ditulis dalam bahasa pemrograman C/C++ menjadi format yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.
3. **Uploader**, yang mengunggah kode yang telah dikompilasi ke board Arduino melalui koneksi USB atau kabel serial, sehingga perangkat dapat menjalankan program tersebut secara langsung.



Gambar 2. 9 Arduino IDE

<https://apps.microsoft.com/detail/9nblggh4rsd8?hl=id-ID&gl=ID>

2.2.11 Antares platform IoT

Antares IoT adalah platform berbasis cloud dari Telkom Indonesia yang mempermudah pengelolaan dan analisis data perangkat IoT. Platform ini mendukung protokol komunikasi seperti MQTT dan HTTP, memungkinkan perangkat saling terhubung dan data dipantau secara real-time melalui dashboard Mujab et al, (2024). Dengan fitur manajemen perangkat, pemrosesan data, dan keamanan terintegrasi, Antares banyak digunakan untuk aplikasi seperti pertanian cerdas, kota pintar, dan pemantauan lingkungan.

Sebagai solusi lokal, Antares dirancang untuk mendukung ekosistem IoT di Indonesia dengan kemudahan integrasi dan fleksibilitas untuk berbagai skala proyek. Platform ini sering dipakai untuk inovasi IoT, seperti sistem monitoring otomatis, karena memberikan kemudahan bagi pengembang tanpa perlu membangun infrastruktur dari awal.



Gambar 2. 10 Platform *IoT* Antares

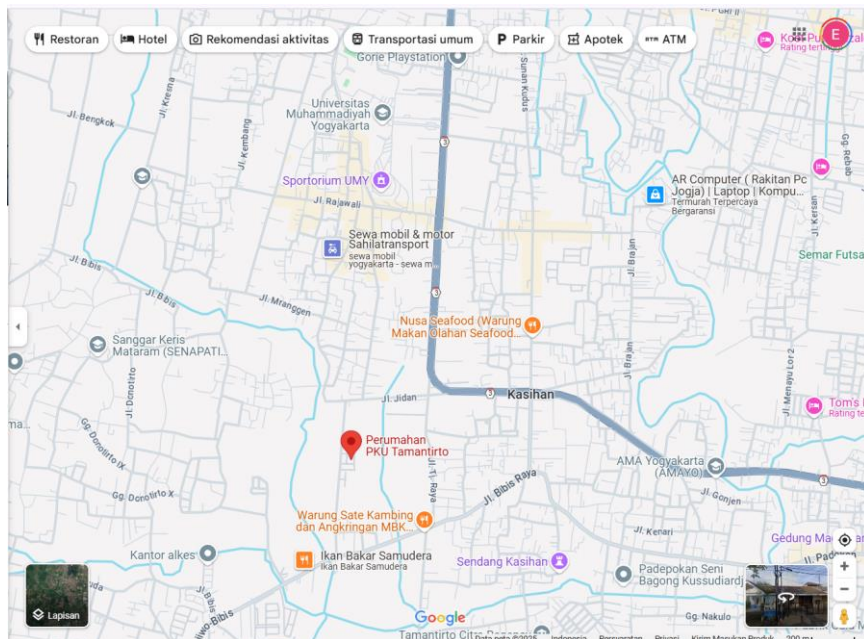
<https://hariono.site.unwaha.ac.id/cara-menginstal-xampp-di-windows/>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan rancang bangun sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik berbasis IoT dengan Antares. Penelitian ini dilakukan di tempat tinggal penulis di Perumahan PKU Tamantirto, Tamantirto, Kab.Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun waktu pelaksanaan dimulai dari 1 januari sampai dengan 7 April 2025. Berikut ini adalah gambar 3.1 denah lokasi tempat tinggal penulis.



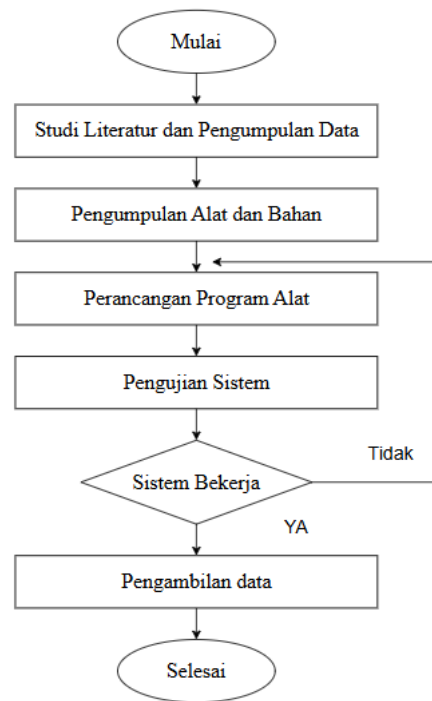
Gambar 3. 1 Denah Lokasi Tempat Tinggal

3.2 Alur penelitian

Alur penyusunan tugas akhir ini akan disajikan dalam bentuk diagram flowchart. Diagram ini berfungsi untuk mengilustrasikan tahapan-tahapan yang dilakukan selama proses penulisan hingga penyusunan tugas akhir. Setiap langkah dalam diagram akan dijelaskan secara mendetail, termasuk strategi yang digunakan dalam setiap tahapannya. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses

penyusunan tugas akhir berlangsung secara sistematis dan efisien. Berikut adalah diagram flowchart yang menggambarkan alur penulisan beserta penjelasannya:

Metode penelitian ini digambarkan pada diagram alir pada gambar 3.2 untuk menunjukkan langkah-langkah yang dilakukan.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Analisis Kebutuhan dan Spesifikasi alat

Pada bagian ini akan dilakukan mengumpulkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam perancangan sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada tanaman hidroponik dengan menggunakan *mikrokontroller* ESP32 berbasis *Internet of Things*. Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 alat, tabel 3.2 nama bahan, dan tabel 3.3 bahan hidroponik.

Tabel 3. 1 Alat

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Solder	1
2.	Lem	1

Tabel 3. 2 Nama Bahan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	ESP32	1
2.	Sensor DS18B20	1
3.	Sensor pH Meter	1
4.	Sensor TDS Meter	1
5.	Relay 4 Channel	1
6.	Pompa 5V	4
7.	Kabel Jumper	1
8.	Kabel USB	1
9.	Kabel Glan	3
10.	Jack Female	1
11.	Baterai	2
12.	Selang Hidroponik	5

Tabel 3. 3 Bahan Hidroponik

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Bubuk pH up	1
2.	Bubuk pH down	1
3.	Bubuk Nutrisi A (Kalsium, Nitrogen, dan Boron)	1
4.	Bubuk Nutrisi B (Kalium, Fosfor, dan Besi, Seng)	1
5.	Bibit Selada	20
6.	Bubuk kalibrasi pH	1
7.	Pompa Air Hidroponik	1

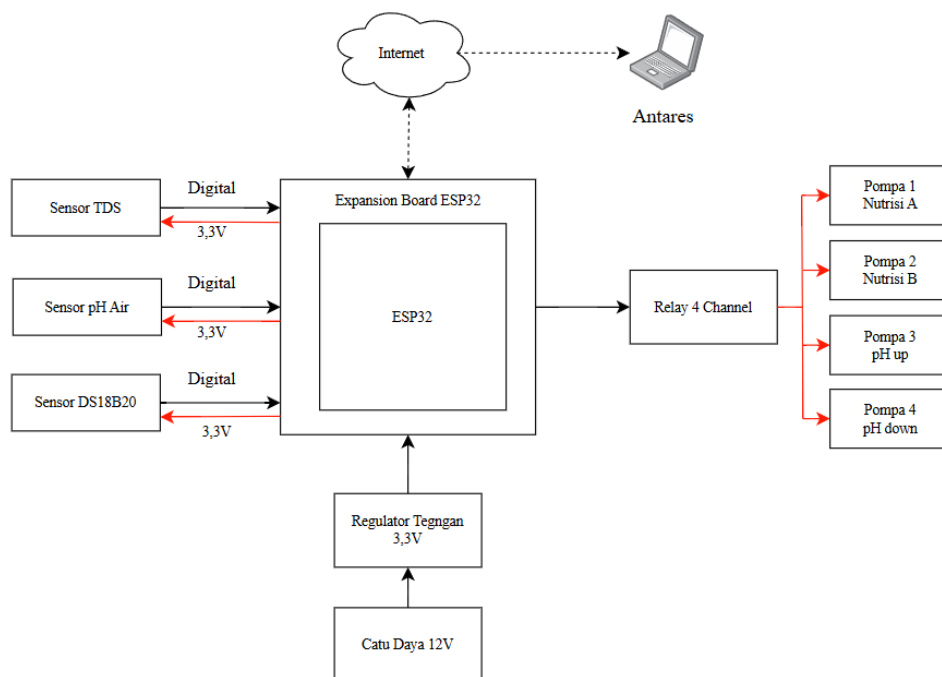
3.4 Studi Literatur

Pada studi literatur ini, dilakukan kegiatan mempelajari teori-teori terkait sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada tanaman hidroponik, serta mengidentifikasi referensi mengenai bahan-bahan yang diperlukan untuk perancangan alat tersebut. Sumber informasi diperoleh dari jurnal, internet, buku, dan tugas akhir. Hal ini bertujuan agar alat yang dirancang siap dan matang untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya.

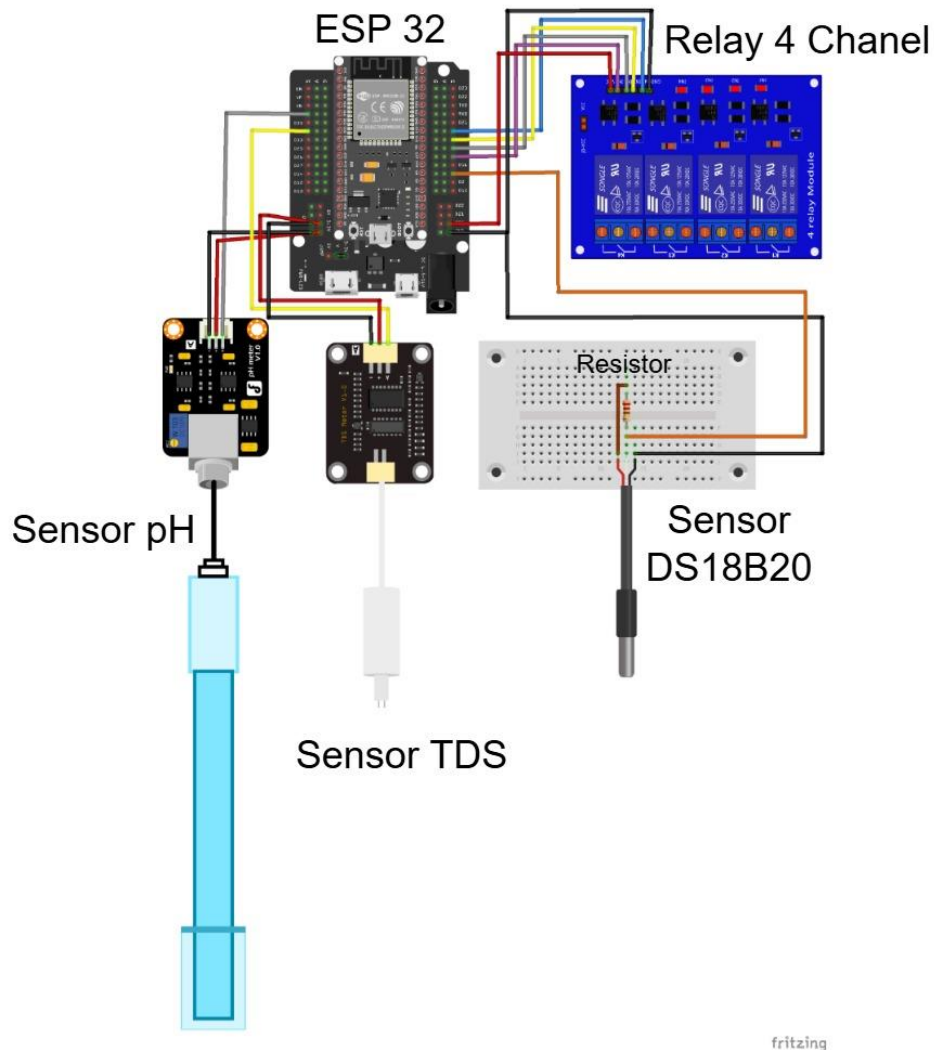
3.5 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan perangkat keras yaitu merangkai *driver relay*, Sensor DS18B20, sensor pH, dan sensor *TDS* meter yang dihubungkan ke mikrokontroler

ESP32. Skematik blok dan skematik rangkaian dari sistem kontrol dan monitoring dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4.



Gambar 3. 3 Skematik Blok Diagram

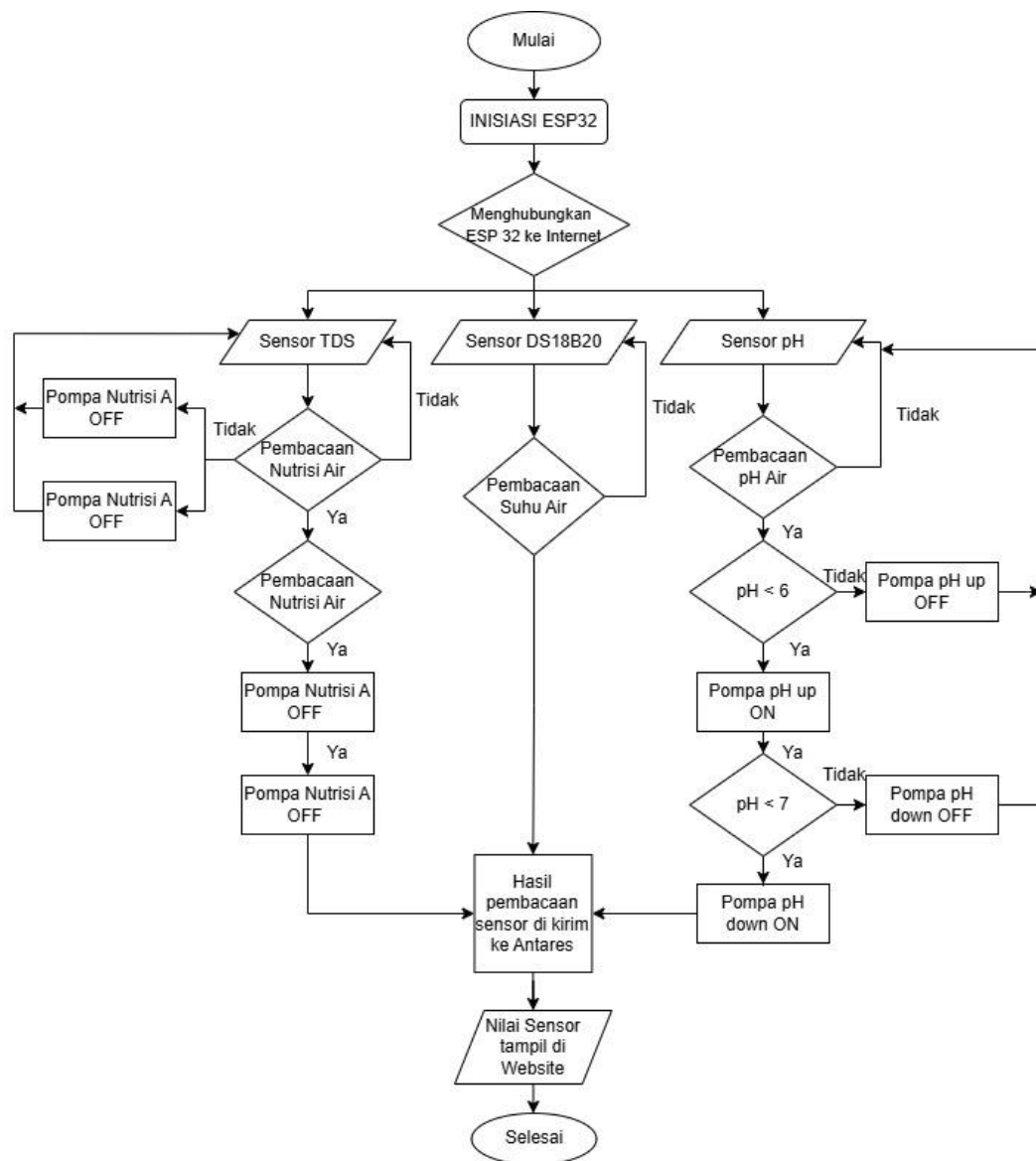


Gambar 3. 4 Skematik Perancangan Komponen

Pada gambar 3.4 Skematik perancangan sistem untuk memantau dan mengontrol nutrisi pada tanaman hidroponik ditunjukkan pada Gambar 3.3. Pada gambar ini, pin ESP32 D19, D18, D5, dan D17 dihubungkan ke IN1, IN2, IN3, dan IN4 driver relay secara berurutan. Pin VCC dan GND terhubung ke 5V dan GND sumber daya, Untuk memenuhi kebutuhan sistem, sensor DS18B20, sensor pH, sensor *TDS*, relay 12V, dan catu daya DC untuk ESP32 diatur. Sensor pH meter analog dihubungkan ke pin D35 pada ESP32, sedangkan sensor suhu DS18B20 dihubungkan ke pin D4, VCC dan GND terhubung ke 5V dan GND pada ESP32. Sensor *TDS* meter juga dihubungkan ke pin D32 melalui pin VCC dan GND yang terhubung pada ESP32.

3.6 Pembuatan Program dan Website Database

Perancangan program (perangkat lunak) dan aplikasi meliputi penulisan program untuk mikrokontroler ESP32 dan aplikasi untuk Android. Untuk membuat software mikrokontroler diperlukan software Arduino IDE, platform *IoT* Antares untuk menghubungkan mikrokontroler dengan website database. Berikut ini diagram alir dari pembuatan program pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Diagram Alur Pembuatan Program dan Website

3.7 Instal Library Program Pada Arduino IDE

Dalam hal pemrograman mikrokontroler di Arduino IDE membutuhkan library supaya dapat menjalankan alat yang telah dirangkai, berikut ini gambar 3.6 merupakan library yang dibutuhkan untuk pemrograman.

```
#include <WiFi.h>           // Library untuk koneksi WiFi
#include <HTTPClient.h>      // Library untuk mengirimkan permintaan HTTP
#include <OneWire.h>         // Library untuk komunikasi dengan sensor DS18B20
#include <DallasTemperature.h> // Library untuk membaca suhu dari sensor DS18B20
#include <NTPClient.h>       // Library untuk mendapatkan waktu dari server NTP
#include <WiFiUdp.h>         // Library untuk komunikasi UDP dengan server NTP
```

Gambar 3. 6 Library Program Pada Arduino IDE

3.8 Menambahkan Program Alat pada Software Arduino IDE

Setelah menginstal library program pada Arduino IDE, selanjutnya yaitu membuat program mikrokontroler untuk mengoperasikan sensor DS18B20, sensor pH air, sensor *TDS* meter dan driver relay.

1. Program Sensor pH Air

Berikut ini adalah gambar 3. merupakan tampilan kodingan program sensor pH Air pada arduino ide.

```
// Fungsi untuk menghitung nilai pH dari pembacaan ADC
float calculatePH (int analogValue)
{
    float voltage = analogValue * (3.3 / 4095.0);    // Konversi ADC ke tegangan
    return 3.5 * voltage + 1.0;                      // Kalibrasi berdasarkan tegangan
```

Gambar 3. 7 Program Sensor pH

Program diatas merupakan program sensor pH yang berfungsi untuk membaca hasil sensor pH. Program “*calculatePH (int analogValue)*” ini berfungsi untuk menerima nilai analog dari sensor pH yang terbaca oleh *ADC* ESP32. Data itu nanti dikonversi ke tegangan dalam volt menggunakan rumus *analogValue * (3.3 / 4095.0)*, 3.3 adalah tegangan dari ESP32. Tegangan yang

didapat ini untuk menghitung nilai pH menggunakan kalibrasi “return $3.5 * voltage + 1.0$,” berdasarkan sensor pH, dan hasil nilai sensor pH ditampilkan di serial monitor.

2. Program Sensor DS18B20

Berikut ini adalah gambar 3.8 merupakan tampilan kodingan program sensor DS18B20 Air pada arduino ide.

```
// Inisialisasi sensor suhu DS18B20
OneWire oneWire (ONE_WIRE_BUS); // Komunikasi dengan sensor DS18B20
DallasTemperature sensors(&oneWire); // Objek sensor suhu
```

Gambar 3. 8 Program Sensor DS18B20

Program diatas ini merupakan program sensor DS18B20 yang berfungsi untuk membaca hasil sensor suhu. Berbeda dengan program sensor sebelumnya karena sensor ini tidak perlu konversi nilai *ADC* ke suhu. Program “*OneWire onWire (ONE_WIRE_BUS);*” ini berfungsi untuk membuat jalur komunikasi dengan sensor menggunakan protokol *OneWire*. Sedangkan program “*DallasTemperature sensor (&oneWire);*” ini berfungsi untuk membaca dan mengelolah data suhu dari sensor dengan lebih mudah.

3. Program Sensor TDS

Berikut ini adalah gambar 3.9 merupakan tampilan kodingan program sensor *TDS* pada arduino ide.

```
// Fungsi untuk menghitung nilai TDS dari pembacaan ADC
int calculateTDS(int analogValue) {
    float voltage = analogValue * (3.3 / 4095.0); // Konversi ADC ke tegangan
    return int((133.42 * voltage * voltage * voltage - 255.86 * voltage * voltage + 857.39 *
    voltage) * 0.5); // Kalibrasi TDS
}
```

Gambar 3. 9 Program Sensor *TDS*

Program diatas ini merupakan program sensor *TDS* meter yang berfungsi untuk membaca hasil sensor *TDS*. Program “*analogValue*” ini berfungsi untuk menerima nilai analog dari sensor *TDS* yang terbaca oleh *ADC* ESP32. Data itu

akan dikonversi ke tegangan dalam volt menggunakan rumus $analogValue * (3.3 / 4095.0)$, 3,3 adalah tegangan dari ESP32. Tegangan yang didapat untuk menghitung nilai *TDS* ini akan dikalibrasi “ $(133.42 * voltage * voltage * voltage - 255.86 * voltage * voltage + 857.39 * voltage) * 0.5$,” berdasarkan sensor *TDS*, dan hasil nilai sensor *TDS* ditampilkan di serial monitor.

4. Program Driver Relay

Berikut ini adalah gambar 3.10 merupakan tampilan kodingan program Driver Relay pada arduino ide.

```
// Kontrol Pompa berdasarkan nilai TDS

digitalWrite(RELAY_PUMP1, tdsValue < 450 ? LOW : HIGH);    // Nyalakan Pompa 1
jika TDS < 450

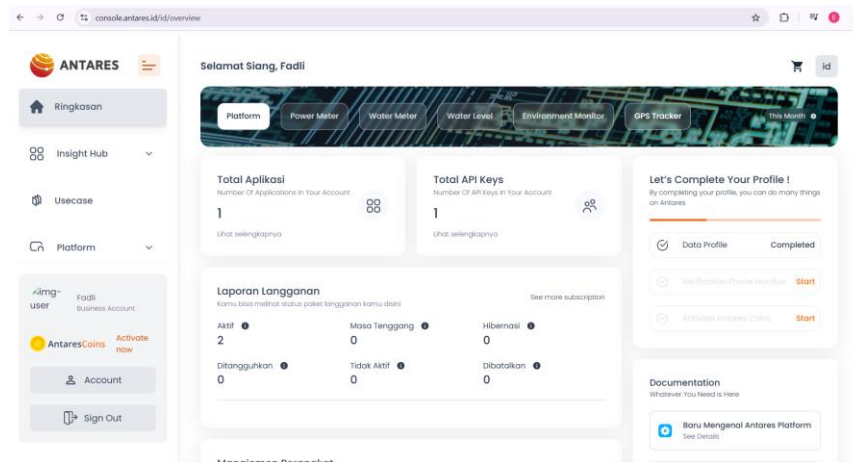
digitalWrite(RELAY_PUMP2, tdsValue > 800 ? LOW : HIGH);    // Nyalakan Pompa 2
jika TDS > 800
```

Gambar 3. 10 Driver Relay

Pada program diatas ini merupakan driver relay berfungsi untuk mengontrol relay berdasarkan nilai pH air dan *TDS* yang telah di ukur, yang bertujuan untuk mengontrol kualitas air agar tetap berkualitas buat tanaman. Jika nilai *TDS* kurang dari 450 ppm maka pompa akan menyala dengan program “*digitalWrite(RELAY_PUMP1, tdsValue<450? LOW : HIGH);*”, pompa akan mati jika nutrisi telah terpenuhi atau lebih dari 800 ppm.

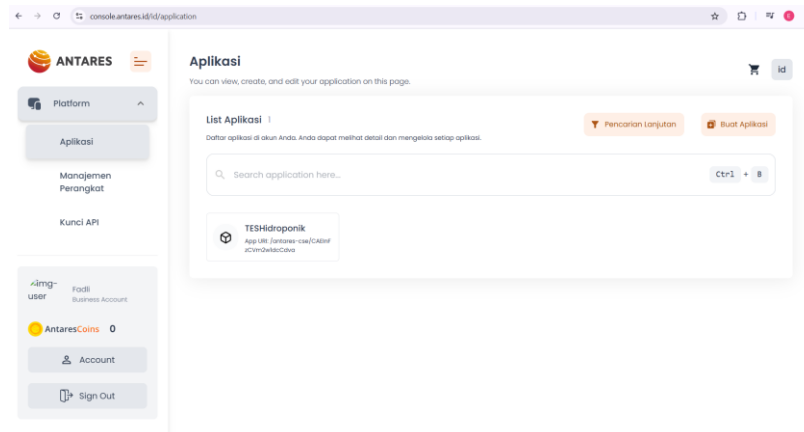
3.9 Pembuatan Program Pada Antares

Perancangan sistem monitoring secara realtime memerlukan *server cloud* sebagai database untuk memudahkan pengguna dalam memantau data secara *realtime*. Database yang digunakan adalah Antares, berikut adalah langkah-langkah untuk menggunakan Antares sebagai platform penyimpanan dan monitoring data. Berikut ini adalah langkah untuk membuat database pada Antares (<https://antares.id/>).



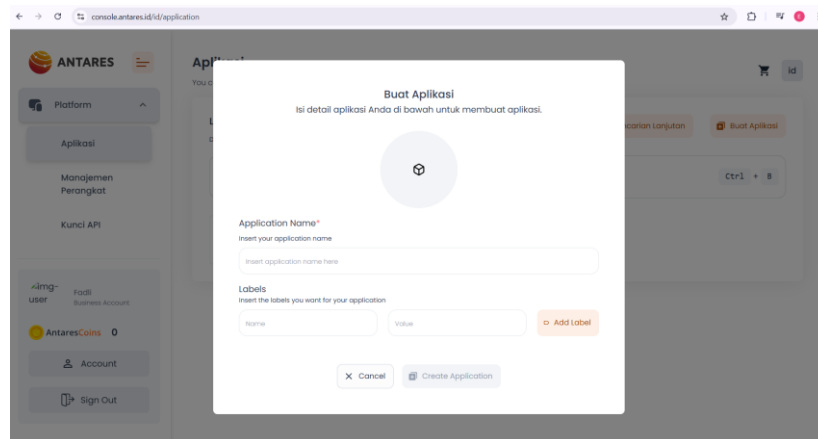
Gambar 3. 11 Tampilan Antares

Tampilan pada *website* Antares dapat dilihat pada gambar 3.11 diatas. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuka bagian platform pada Antares.



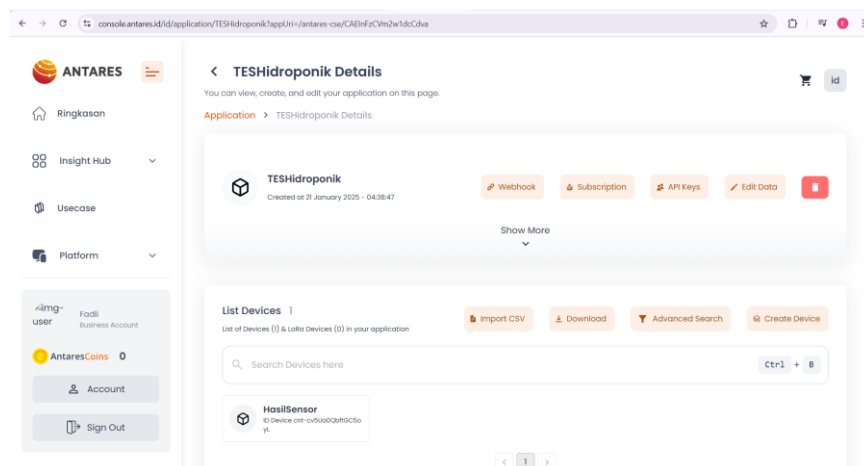
Gambar 3. 12 Tampilan Pada Aplikasi

Membuka bagian platform ini bertujuan untuk membuat aplikasi pada antares, tampilan awal pada aplikasi dapat di lihat pada gambar 3.12.



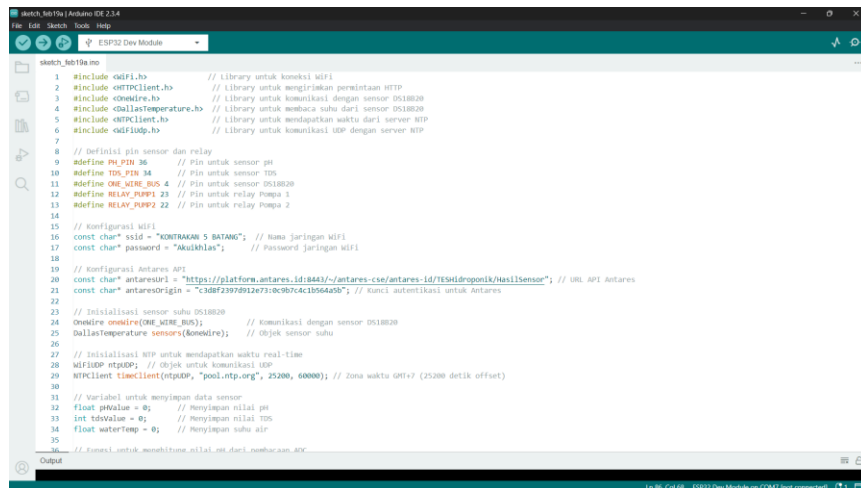
Gambar 3. 13 Membuat Aplikasi Pada Antares

Langkah selanjutnya yaitu membuat aplikasi data dengan mengklik opsi “Buat Aplikasi” dan beri nama aplikasi sesuai yang diinginkan. Dapat di lihat pada gambar 3.13.



Gambar 3. 14 Membuat Device Pada Antares

Setelah berhasil membuat aplikasi pada antares langkah selanjutnya adalah membuat *device* pada antares dengan mengklik “*Create Device*” pada aplikasi dan beri nama sesuai yang diinginkan. Dapat di lihat pada gambar 3.14.



Gambar 3. 15 Tampilan Aplikasi Arduino IDE

Setelah membuat *device* pada antares, langkah selanjutnya membuat program pada Arduino IDE untuk mengirim program ke Antares. Dapat di lihat pada gambar 3.15.

```
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>

// Konfigurasi WiFi
const char* ssid = "KONTRAKAN 5 BATANG";
const char* password = "Akuikhlas";

// Konfigurasi Antares API
const char* antaresUrl = "https://platform.antares.id:8443/~antares-cse/antares-id/TESHidroponik/HasilSensor";
const char* antaresOrigin = "c3d8f2397d912e73:0c9b7c4c1b564a5b";

// Variabel data sensor
float pHValue = 6.5;
int tdsValue = 500;
float waterTemp = 25.3;

// Fungsi untuk menghubungkan ke WiFi
void setupWiFi() {
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi Terhubung!");
}
```

```

// Fungsi untuk mengirim data ke Antares
void sendToAntares() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;
    http.begin(antaresUrl);
    http.addHeader("Content-Type", "application/json;ty=4");
    http.addHeader("X-M2M-Origin", antaresOrigin);
    http.addHeader("Accept", "application/json");
    // Format data JSON
    String jsonData = "{\"m2m:cin\": {\"con\": \"{\\\"pH\\\": \" + String(pHValue)
+ \", \\\"TDS\\\": \" + String(tdsValue) + \", \\\"SuhuAir\\\": \" + String(waterTemp)
+ \"}\"}}";
    int httpResponseCode = http.POST(jsonData);
    Serial.println(httpResponseCode == 201 ? "Data berhasil terkirim ke
Antares!" : "Gagal mengirim data.");
    http.end();
  } else {
    Serial.println("WiFi tidak terhubung.");
  }
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  setupWiFi();
  sendToAntares();
}

void loop() {
  // Tidak ada yang perlu dilakukan dalam loop
}

```

Gambar 3. 16 Program untuk Menghubungkan Data ke Antares

Langkah selanjutnya membuat program yang dapat menghubungkan alat dengan Antares, dapat di lihat pada gambar 3.16.

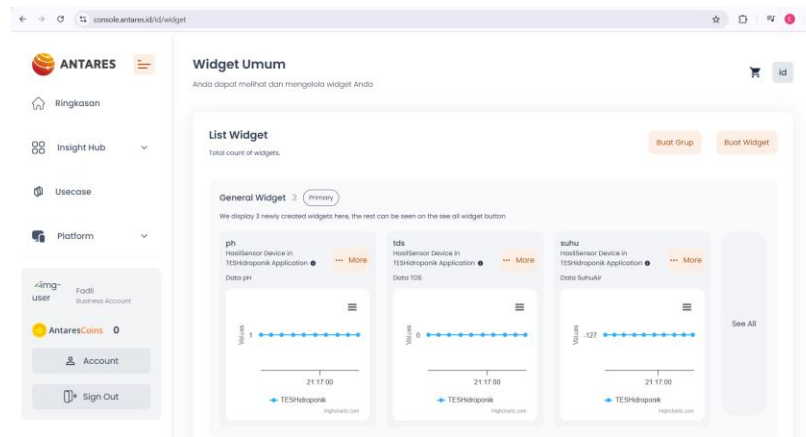
```
// Fungsi untuk mengirim data ke Antares
void sendToAntares() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;
    http.begin(antaresUrl);
    http.addHeader("Content-Type", "application/json;ty=4");
    http.addHeader("X-M2M-Origin", antaresOrigin);
    http.addHeader("Accept", "application/json");
    // Format data JSON
    String jsonData = "{\"m2m:cin\": {\"con\": \"{\"pH\": \" + String(pHValue)
+ "\", \"TDS\": \" + String(tdsValue) + "\", \"SuhuAir\": \" + String(waterTemp)
+ \"}\"}}";
    int httpResponseCode = http.POST(jsonData);
    Serial.println(httpResponseCode == 201 ?
    http.end());
  } else
  { Serial.println("WiFi tidak terhubung."); }
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  setupWiFi();
  sendToAntares();
}

void loop() {
  // Tidak ada yang perlu dilakukan dalam loop
}
```

Gambar 3. 17 Program Untuk Mengirim Data Ke Antares

Langkah selanjutnya membuat program untuk mengirim hasil nilai sensor DS18B20, sensor pH air, dan *TDS* meter ke platform Antares. Dapat di lihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 18 Tampilan Pada Widget

Pada gambar 3.18 ini adalah untuk melihat tampilan data yang diterima oleh antares dengan cara mengklik opsi “Buat *Widget*” dan membuat beberapa grafik dan memberi nama sesuai yang kita ingin buat.

3.10 Cara Kerja Alat

Setelah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan pengetesan alat bertujuan untuk apakah rangkaian driver relay, sensor DS18B20, sensor pH air, dan sensor *TDS* meter sudah terhubung dengan benar ke *mikrokontroller*.

Pada saat alat dihubungkan ke listrik maka alat otomatis menyala dan mikrokontroller memindai jaringan *Wi-fi* yang telah di program, setelah terdeteksi maka alat sudah dapat digunakan untuk memonitoring dan mengontrol hidroponik. Pada relay 1 terpasang nutrisi A yang akan menyala Ketika nilai ppmnya kurang dari 560 ppm dan akan mati ketika nilai ppmnya sudah mencukupi, relay 2 terpasang nutrisi B yang akan menyala Ketika nilai ppmnya kurang dari 800 ppm dan akan mati Ketika nilai ppmnya sudah mencukupi, relay 3 terpasang pompa cairan pH up yang akan menyala Ketika sensor pH mendeteksi pH dibawah 6,9 dan

relay 4 terpasang pompa cairan pH down Ketika sensor pH mendeteksi pH diatas 7,5 Wati & Sholihah, (2021).

3.11 Analisis Hasil dan Kesimpulan

Pada Analisa hasil dan kesimpulan, penulis mengukur suhu pada sensor DS18B20 dengan thermometer suhu, mengukur sensor pH dengan pH meter, mengukur sensor *TDS* meter dengan sample air dan selanjutnya menghitung perbandingan hasil alat dengan hasil ukur lalu mengukur waktu reaksi alat terhadap dua tipe jaringan *Wi-fi* dan jaringan 4G. dari hasil yang didapat diberikan kesimpulan alat dari penelitian yang dilakukan apakah layak atau tidak.

Untuk menghitung nilai error pembacaan dapat menggunakan persamaan berikut:

$$error(\%) = \frac{(\text{hasil alat yang dibuat} - \text{hasil alat standar ukur})}{\text{Hasil alat standar ukur}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

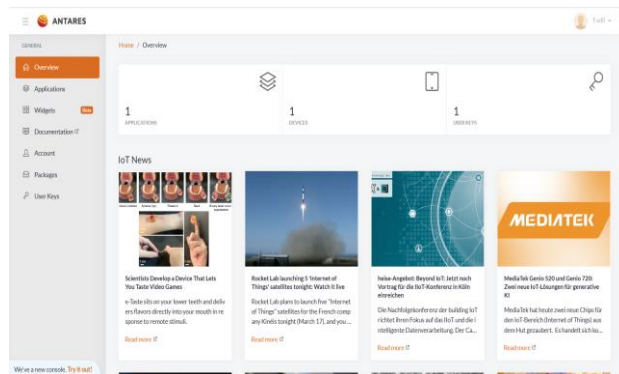
4.1 Hasil Implementasi

Pada hasil implementasi ini menunjukkan bentuk dan desain *hardware* dari penelitian sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32 yang bisa dilihat pada gambar 4.1. Selain itu alat ini juga terhubung dengan platform *Internet of Things* Antares dan akan menampilkan hasil dan mengontrol secara langsung nilai dari sensor TDS meter, sensor DS18B20, dan sensor pH air.

Alat ini menggunakan tegangan yang cukup kecil yaitu 5V untuk mensupply ESP32 dan komponen-komponen lain, sehingga sumber tegangan dari PLN 220 V diubah dengan menggunakan adaptor 12V/3 A lalu akan diturunkan dengan modul *step down* menjadi 5 V. Berikut ini adalah gambar 4.1 menunjukan box sistem alat monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32 dan gambar 4.2 menunjukan tampilan platform database.



Gambar 4. 1 Box Alat Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi pada Hidroponik



Gambar 4. 2 Tampilan awal web Antares

Perangkat yang dirancang mampu memantau nilai *TDS*, suhu, dan kelembaban secara real-time, serta secara otomatis mengontrol pemberi nutrisi pada hidroponik sesuai dengan part per million (*ppm*) yang sudah diatur dalam program. Ketika nilai nutrisi pada hidroponik $< 560 \text{ ppm}$ maka pompa nutrisi akan menyala selama 5 detik dan mengeluarkan cairan nutrisi untuk meningkatkan nutrisi air, sebaliknya ketika sensor *TDS* mendeteksi nilai $> 800 \text{ ppm}$ maka pompa nutrisi akan berhenti untuk menjaga konsentrasi karutan tetap dalam kisaran optimal. Untuk sensor DS18B20 akan mendeteksi suhu dan kelembaban pada hidroponik lalu ditampilkan ke platform yang telah dibuat.

4.2 Hasil Pengujian Hardware

Dengan adanya pengujian ini untuk mengevaluasi tingkat akurasi masing-masing sensor. Pengujian akan dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama dengan pengujian masing-masing sensor dengan sampel air, sedangkan tahap kedua melibatkan pemantauan hasil pembacaan sensor pada webserver dan pengumpulan data setiap jam mulai pukul 18.00 hingga 21.00 selama 4 hari berturut-turut.

4.2.1 Pengujian Sensor DS18B20

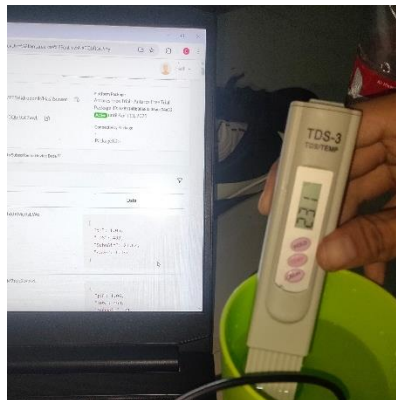
Dengan pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian terhadap sensor DS18B20. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi akurasi pembacaan sensor tersebut dengan menggunakan *termometer* sebagai pembanding nilai yang dihasilkan oleh sensor. Alat yang dibutuhkan dalam pengujian ini antara lain:

1. Termometer
2. Air dingin dan air panas

Langkah -langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan sistem monitoring dan kontrol hidroponik ke *power supply* DC serta sumber AC 220 V.
2. Membandingkan hasil pembacaan sensor DS18B20 dengan nilai ditunjukkan oleh HTC-1.

Hasil pengujian dari pembacaan sensor DS18B20 dengan HTC-1 dapat dilihat pada gambar 4.3 dan tabel 4.1.



Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor DS18B20

NO	Nilai Suhu Sensor	Nilai Suhu Alat Konvensional	Keterangan	Error
1.	26 °C	27 °C	Air Biasa	3,7%
2.	21,6 °C	23,1 °C	Air Dingin	6,49%
3.	69,5 °C	68,8 °C	Air Panas	1,01%

$$Error\ Air\ Biasa = \frac{(26-27)}{27} \times 100\% = 3,7\%$$

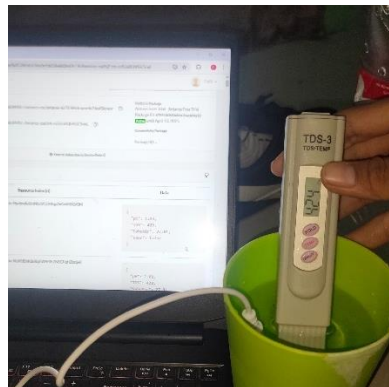
$$Error\ Air\ Dingin = \frac{(21,6-23,1)}{23,1} \times 100\% = 6,49\%$$

$$Error\ Air\ Panas = \frac{(69,5-68,8)}{68,8} \times 100\% = 1.01\%$$

Berdasarkan hasil pengujian sensor DS18B20 pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa adanya perbedaan nilai suhu oleh sensor dengan nilai suhu pada alat konvensional. Nilai error tertinggi diperoleh pada uji coba air dingin sebesar 6,67% dan nilai error terendah diperoleh pada uji coba air panas sebesar 1.01%. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor DS18B20 ini cukup akurat, karena nilai toleransi perbandingan dengan alat konvensional itu berada dibawah nilai maksimum 7%. Selain itu juga tingkat akurasi pada air panas sangat akurat, sedangkan pada air dingin cenderung lebih besar hal ini terjadi dikarenakan oleh pengaruh lingkungan dan kalibrasi yang harus sama antara sensor dan alat konvensional.

4.2.2 Pengujian Sensor TDS meter

Dengan pengujian sensor *TDS* meter ini bertujuan untuk mnegukur tingkat kekeruhan air di dalam bak penampungan. Hasil pengukuran dari sensor *TDS* tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai yang diukur menggunakan *TDS* meter. Berikut ini adalah gambar 4.4 dan tabel 4.2 yang menunjukkan hasil pengujian nilai dari sensor *TDS* meter.



Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Sensor TDS

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor TDS

No	TDS Sensor	TDS Meter	Keterangan	Pompa Nutrisi	Error
1.	429 ppm	424 ppm	Air Biasa	ON	1,17%
2.	119 ppm	120 ppm	Air Mineral	ON	0,83%
3.	558 ppm	560 ppm	Air dengan Nutrisi A	OFF	3,5%

4.	542 ppm	545 ppm	Air dengan Nutrisi B	OFF	0,55%
5.	802 ppm	809 ppm	Air dengan Nutrisi A&B Mix	ON	0,83%

$$\text{Error Air Biasa} = \frac{(429-424)}{424} \times 100\% = 1,17\%$$

$$\text{Error Air Mineral} = \frac{(119-120)}{120} \times 100\% = 0,83\%$$

$$\text{Error Air Nutrisi A} = \frac{(558-560)}{560} \times 100\% = 3,5\%$$

$$\text{Error Air Nutrisi B} = \frac{(542-545)}{545} \times 100\% = 0,55\%$$

$$\text{Error Air Nutrisi A\&B Mix} = \frac{(802-809)}{809} \times 100\% = 0,86\%$$

Berdasarkan tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai terbaca oleh sensor *TDS*, semakin keruh kondisi air yaang tercampur dengan nutrisi. Sebaliknya, semakin rendah nilai yang terbaca oleh sensor *TDS*, semakin bersih kondisi air. Nilai rata-rata yang diperoleh 1,37 % ini cukup akurat, karena nilai toleransi perbandingan dengan alat konvensional itu berada dibawah nilai maksimum 9%. Nilai error tertinggi terdapat pada saat uji coba air nutrisi A, sedangkan nilai error terendah terjadi pada saat uji coba air nutrisi B.

4.2.3 Pengujian Sensor pH

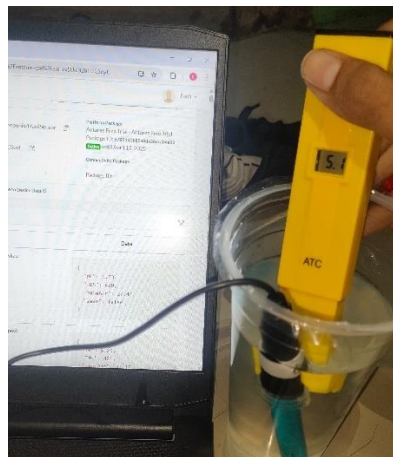
Dengan pengujian ketiga ini yaitu sensor suhu pH. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah pembacaan sensor pH dengan pH meter akurat dan untuk menggunakan pembacaan ini sebagai perbandingan dari nilai yang dihasilkan oleh sensor. Untuk melakukan pengujian ini, alat yang diperlukan antara lain:

1. pH meter
2. Cairan pH asam dan basa

Langkah pengujiainya yaitu:

1. Menghubungkan alat sistem pemantauan hidroponik dengan *power supply* DC dan sumber AC 220V
2. Mengkalibrasi sensor pH dan pH meter menggunakan cairan asam dan basa
3. Membandingkan hasil nilai dari sensor pH dengan pH meter

Hasil dari pembacaan nilai dari sensor pH dan pH meter dapat di lihat pada gambar 4.4 dan tabel 4.3.



Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Sensor pH

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor pH

No	Nilai pH Sensor	Nilai pH Konvensional	pH down	pH up	Keterangan	Error
1.	5,25	5,1	OFF	OFF	Air Biasa	2,94%
2.	14	13,8	ON	OFF	Air Campuran pH up	1,44%
3.	6,1	6,2	OFF	ON	Air Campuran pH down	1,6%

$$\text{Error Air Biasa} = \frac{(5,25-5,1)}{5,1} \times 100\% = 2,94\%$$

$$\text{Error Air Campuran pH up} = \frac{(14-13,8)}{13,8} \times 100\% = 1,44\%$$

$$\text{Error Air Campuran pH down} = \frac{(6,1-6,2)}{6,2} \times 100\% = 2\%$$

Berdasarkan tabel 4.3 merupakan hasil uji coba sensor pH dengan alat ukur pH konvensional. Pada saat pengujian nilai error terjadi pada air biasa sebesar

2,94%, sedangkan untuk nilai error terendah terjadi pada air campuran pH up. Hal ini disebabkan oleh konduktivitas larutan air dan juga oleh teknik kalibrasi yang kurang tepat. Dapat disimpulkan bahwa sensor pH ini sudah mempunyai akurasi yang cukup baik dengan tingkat error di bawah 3%.

4.2.4 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi Hidroponik Secara Keseluruhan

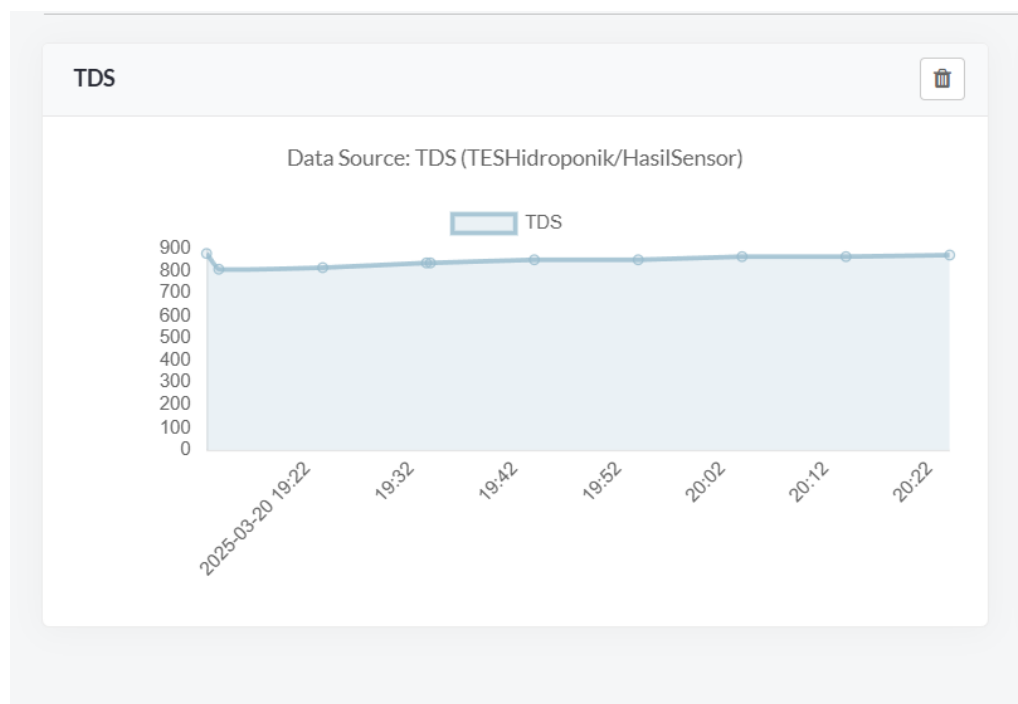
Setelah pengujian terhadap masing-masing komponen sensor pada alat dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian sistem secara keseluruhan. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat selama percobaan yang dilakukan selama 4 hari, mulai dari tanggal 20 Maret hingga 24 Maret 2025. Data ini diambil setiap 1 jam, mulai pukul 18.00 hingga 21.00. Sensor yang diuji dalam pengujian keseluruhan meliputi sensor DS18B20 dan sensor *TDS* meter. Hasil pengujian keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Nutrisi Hidroponik secara Keseluruhan

Hari dan Tanggal	Jam	DS18B20	pH	TDS Meter	Nutrisi A	Nutrisi B	pH up	pH down
20 Maret 2025	19.33	29,37 °C	6,84	837 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.43	29,37 °C	6,73	850 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.53	29,31 °C	6,94	851 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	20.03	29,25 °C	7,04	864 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	20.13	29,19 °C	7	867 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	20.23	29,12 °C	7,21	872 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	20.23	29,12 °C	7,32	872 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
21 Maret 2025	18.40	30,75 °C	6,44	827 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	18.50	30,75 °C	6,87	818 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.00	30,56 °C	7,18	819 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	19.10	30,5 °C	7,76	818 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	19.20	30,37 °C	7,93	820 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	19.30	30,31 °C	8,77	817 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
	19.40	30,25 °C	9,08	820 ppm	OFF	OFF	OFF	ON
22 Maret 2025	18.40	28,44 °C	6,64	848 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	18.50	28,38 °C	6,69	774 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.00	28,44 °C	6,35	768 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.10	28,38 °C	6,69	766 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.20	28,38 °C	6,71	762 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.30	28,38 °C	6,89	757 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF
	19.40	28,44 °C	7	772 ppm	OFF	OFF	OFF	OFF

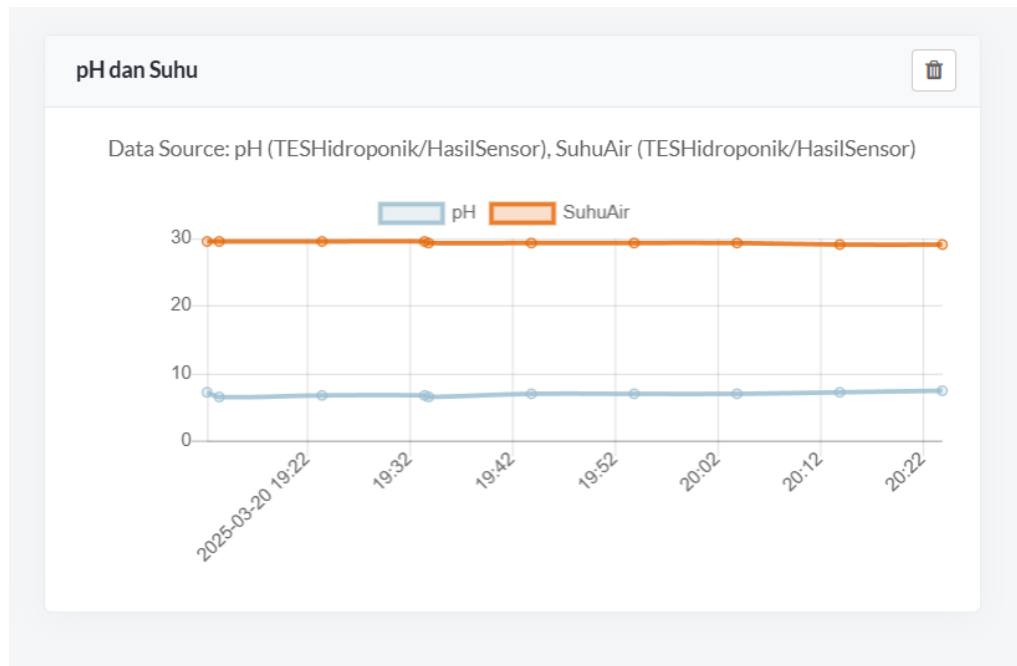
Hari dan Tanggal	Jam	DS18B20	pH	TDS Meter	Nutrisi A	Nutrisi B	pH up	pH down
23 Maret 2025	16.05	31,62 °C	6,1	551 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	16.15	31,62 °C	7,46	531 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	16.25	31,44 °C	6,8	521 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	16.35	21,25 °C	7,19	497 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	16.45	31,12 °C	6,67	482 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	16.55	31 °C	6	467 ppm	ON	ON	OFF	OFF
	17.05	30,88 °C	6,85	457 ppm	ON	ON	OFF	OFF

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor *TDS* yang diambil pada hari Kamis, 20 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.6.



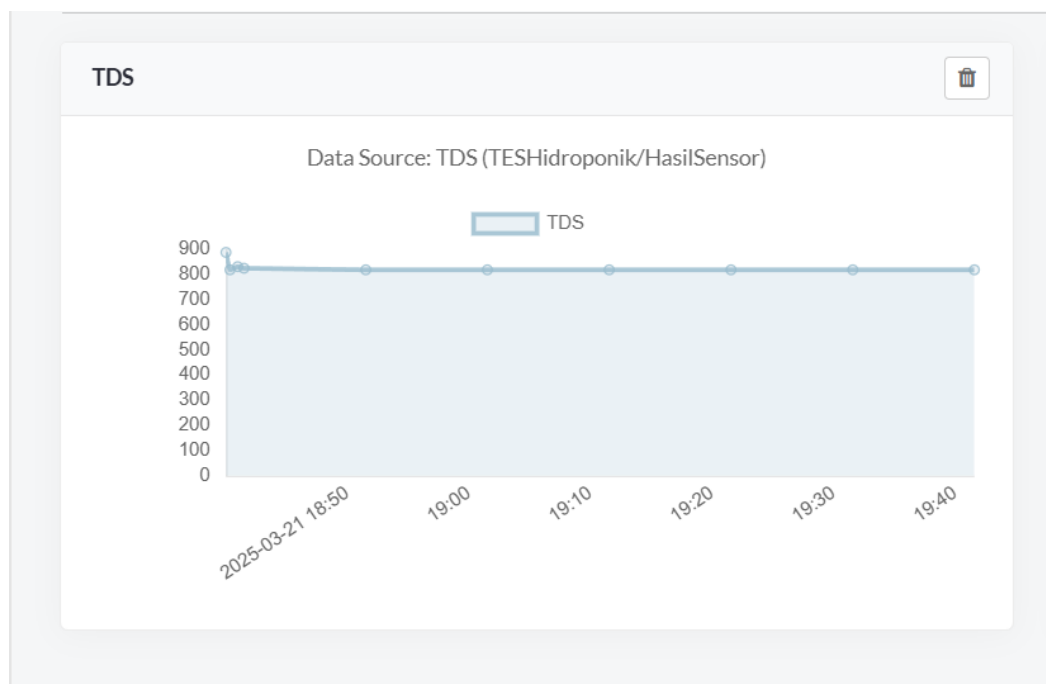
Gambar 4. 6 Grafik *TDS* Kamis, 20 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor pH dan sensor suhu yang diambil pada hari Kamis, 20 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.7.



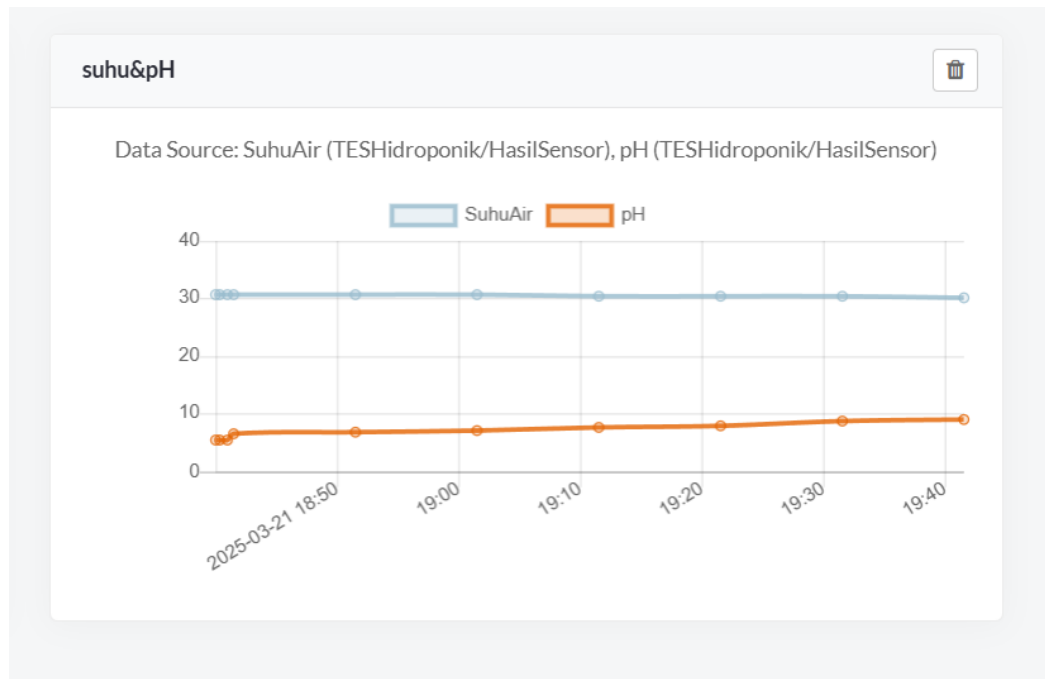
Gambar 4. 7 Grafik Suhu dan pH Kamis, 20 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor *TDS* yang diambil pada hari Jum'at, 21 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.8.



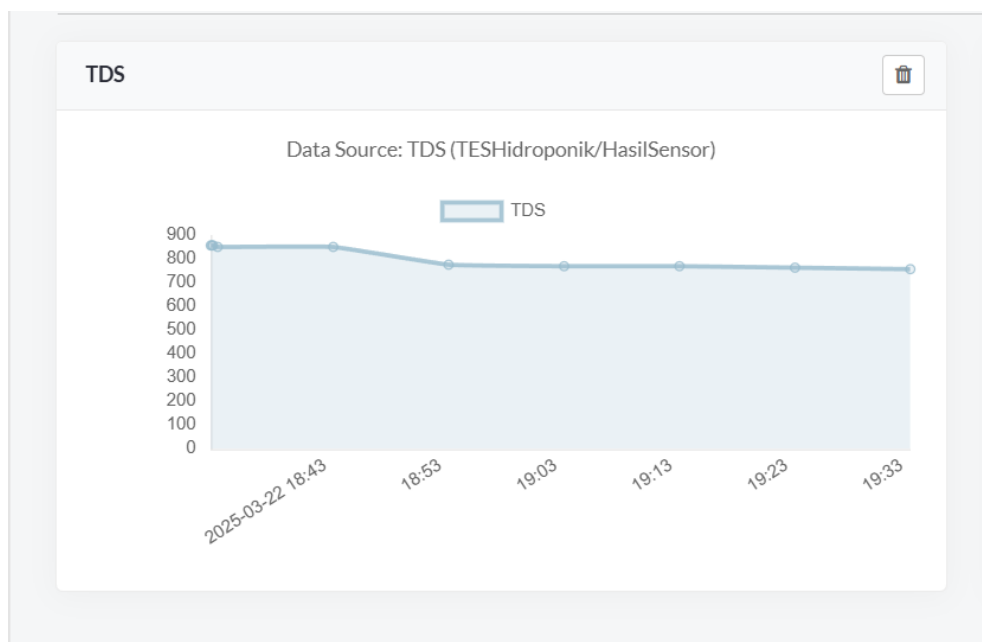
Gambar 4. 8 Grafik *TDS* Jum'at, 21 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor pH air dan sensor suhu yang diambil pada hari Jum'at, 21 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.9.



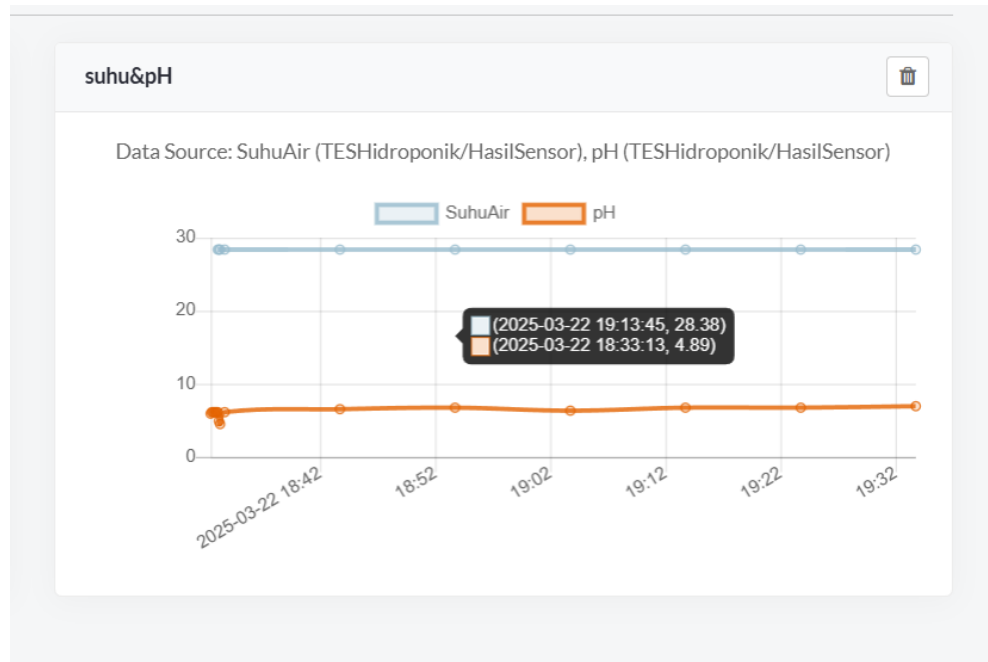
Gambar 4. 9 Grafik Suhu dan pH Jum'at, 21 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor *TDS* yang diambil pada hari Sabtu, 22 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.10.



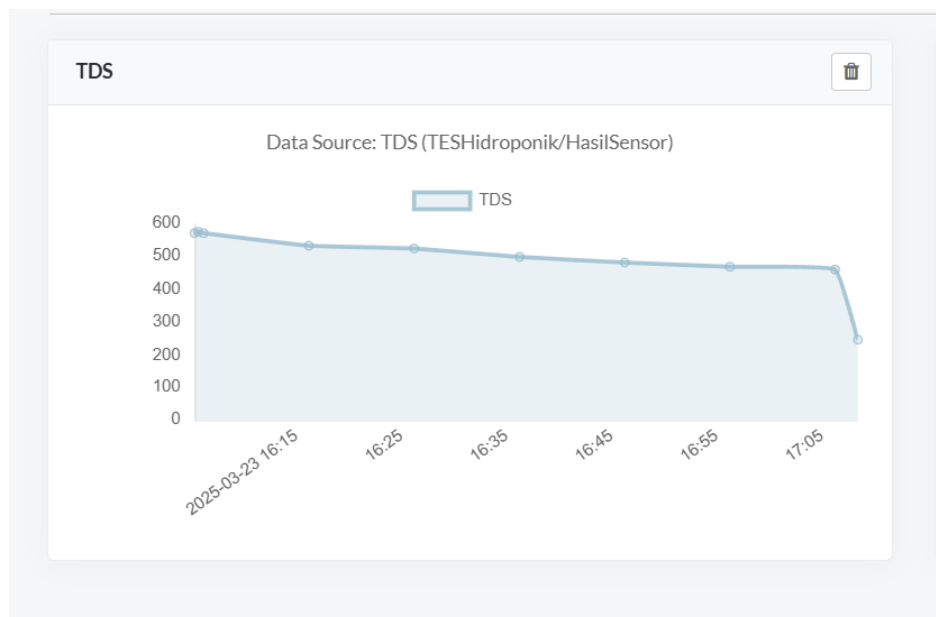
Gambar 4. 10 Grafik *TDS* Sabtu, 22 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor pH air dan sensor suhu yang diambil pada hari Sabtu, 22 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.11.



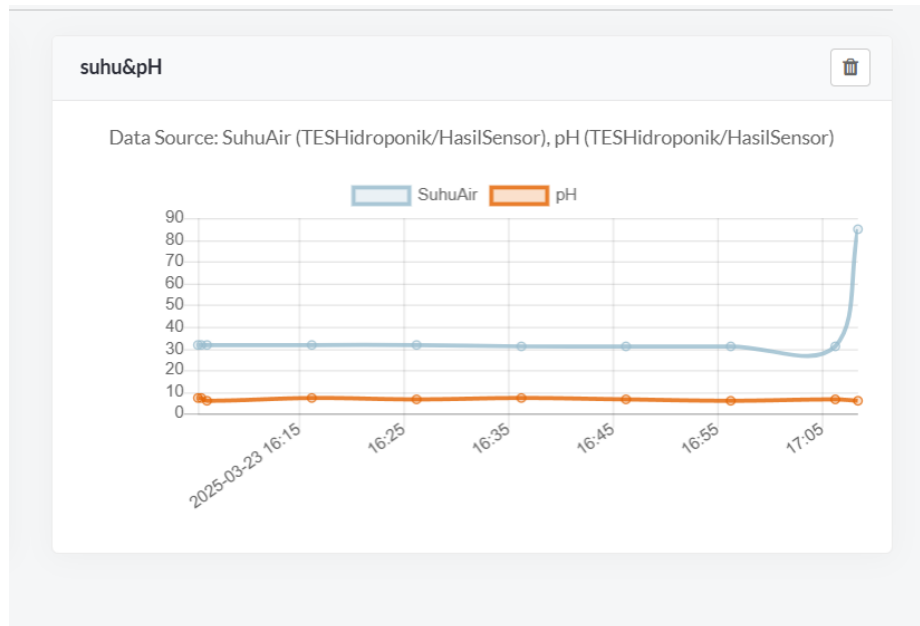
Gambar 4. 11 Grafik Suhu dan pH Sabtu, 22 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor *TDS* yang diambil pada hari Minggu, 23 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Grafik *TDS* Minggu, 23 Maret 2025

Berikut ini adalah tampilan grafik dari sensor pH air dan sensor suhu yang diambil pada hari Minggu, 23 Maret 2025 dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Grafik Suhu dan pH Minggu, 23 Maret 2025

Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik, karena output dari setiap sensor dapat bekerja sesuai dengan yang telah diprogramkan. Pada program, *TDS* meter akan mengeluarkan cairan nutrisi sampai melebihi 400 ppm, dengan rata-rata hasil pengukuran *TDS* meter sebesar 739,46 Ppm. Sensor DS18B20 menunjukkan suhu yang sesuai dengan program dengan rata-rata 29,50°C. Sensor pH akan mengaktifkan pompa ketika nilai pH kurang dari 6, dan pompa pH down akan menyala jika nilai pH lebih dari 7, dengan rata-rata hasil pengeluaran pH sebesar 7,04.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan pada rancang bangun sistem monitoring dan kontrol nutrisi pada hidroponik berbasis *IoT* dengan antares. Dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Prinsip kerja dari alat ini adalah sensor *TDS* akan mengaktifkan pompa nutrisi ketika kurang dari 540ppm dan tidak melebihi 800ppm, sensor suhu untuk memastikan suhu tidak lebih dari 32 °C. Sedangkan sensor pH air akan mengaktifkan pompa pH up jika nilai kurang dari 6 dan mengaktifkan pompa pH down tidak melebihi dari 7.
2. Dalam sistem ini menggunakan Antares sebagai *website* untuk memonitoring dan mengontrol jarak jauh maupun secara lokal sehingga memudahkan pemilik untuk meningkatkan kualitas tanaman dengan efisien.
3. Pengujian sistem ini secara keseluruhan dilakukan selama 4 hari, dimulai dari tanggal 20-24 Maret 2025. Pengujian ini berjalan sesuai yang diinginkan, dimana semua komponen sensor memberikan output dengan tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan nilai rata-rata error yaitu 2,29%. Maka akurasi dari sensor *TDS* ini dalam mengukur konsentrasi larutan nutrisi mencapai nilai rata-rata 97,71%, sehingga dapat dikatakan tingkat akurasi yang tinggi.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, penulis mempunyai beberapa saran sebagai referensi penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Perlu adanya sistem otomatisasi yang luas, seperti mekanisme pengisian dan pengurusan air secara otomatis, ketika volume air di bak penampungan berkurang atau kualitasnya mulai keruh.
2. Diperlukan penambahan sistem pemulihan baterai agar perangkat tetap dapat beroperasi saat terjadi pemadaman listrik.
3. Diperlukan penambahan aplikasi Antares sehingga memudahkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perkembangan tanaman hidroponik tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi Reinanda, M., Novendra Sulu, V., Bryan Alfredo, R., & Herlina Rochadiani, T. (2024). Implementasi Internet of Things (IoT) Dengan Sensor DS18B20 DAN Float Sensor Untuk Memonitoring Suhu Dan Ketinggian Air Pada Proses Memandikan Bayi. Dalam *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Nomor 3).
- Andika Wisnu. (2022). *Pemodelan Automatic Transfer Switch (ATS) Pada System Smartgrid Pembangkit Photovoltaic Dan PLN Berbasis Internet of Things*.
- ANDRIANTO, H., & SURYANINGSIH, S. (2023). Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Sistem Wick berbasis IoT. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(4), 968. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i4.968>
- Bagus, M., Huda, R., & Kurniawan, W. D. (t.t.). *Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Mikrokontroller Arduino*.
- Banjardana, A., Andriani, T., Topan, P. A., & Aryanto, N. (2024). Prototipe Sistem Monitoring Dan Kontrol pH Serta Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis IoT Untuk Pertanian. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*.
- Denanta, P., Perteka, B., Piarsa, N., & Wibawa, K. S. (2020). *Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things*.
- Hidayatullah, P., Orisa, M., & Mahmudi, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). Dalam *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Nomor 2).
- I Putu Yoga & Kadek Suar & I Made Agus. (2022). *Perancangan pH Meter Dengan Sensor pH Air Berbasis Arduino*.
- Indriana, K. R., Dirmawan, R. H., & Komariah, A. (2021). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Varietas Grand Rapids. *Agroscience (Agsci)*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.35194/agsci.v11i1.1571>
- Mujab, R. S., Hadi Supriyanto, & Wahyudi Purnomo. (2024). Implementasi Komunikasi LoRaWAN dan Platform Antares pada Monitoring Supply Pupuk Tanaman Selada Hidroponik Berbasis Website. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(4). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i4.4182>
- Oivia Putri, A., Milasari, & Prameswono Pratama, L. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Otomatis Pada Hidroponik Hidayatullah Depok Berbasis Website. *JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 14(2), 134-139. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v14i2.37241>
- Rivana, R. R., Made, M. R., Edilla, & Jajang Jaenudin. (2023). Sistem Monitoring Nutrisi dan PH Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal*

Elektronika dan Otomasi Industri, 10(3).
<https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i3.3579>

Rusman, J., Michael, A., Garonga, M., & Paongan, Y. (2022). *Sistem Kontrol Kadar Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino UNO*. 7(2).
<https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5xx.xxxx>

Syahputra, M. I., Khair, U., & Sembiring, A. (2021). Automatic Hand Sanitizer Dispenser. *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 2.

Tazri, M. I. (2024). *Literatur Review : Penggunaan Sistem Nutrient Film Technique (NFT) pada Tanaman Pakcoy (Brasicca rapa L .) yang Dilakukan Secara Budidaya Hidroponik*. 524–533.

Tiara & Achmad Aly. (2022). *Penerapan Teknologi Internet Of Things Pada Hidroponik Cabai Rawit Dengan Sistem Dutch Bucket Menggunakan ESP32 Dan Blynk Application Of Internet Of Things Technology On Hydroponic Of Chillies With Dutch Bucket System Using ESP32 And Blynk*.

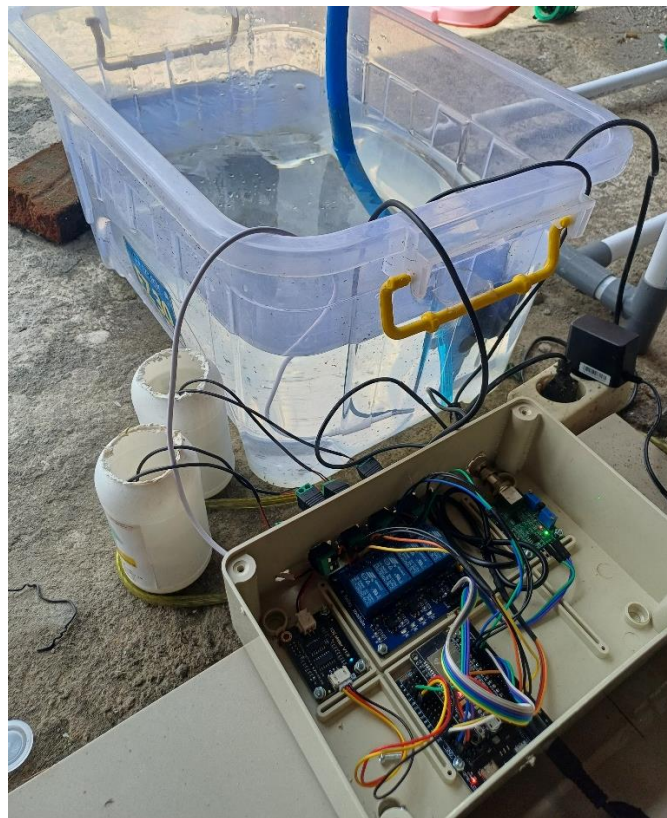
Wati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *MULTINETICS*, 7(1), 12–20.
<https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>

LAMPIRAN

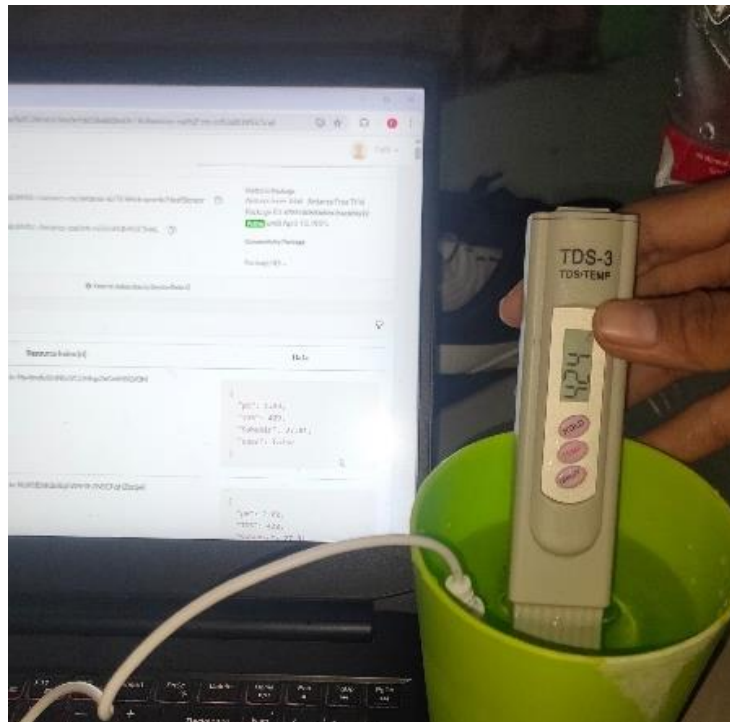
a. Hidroponik Selada



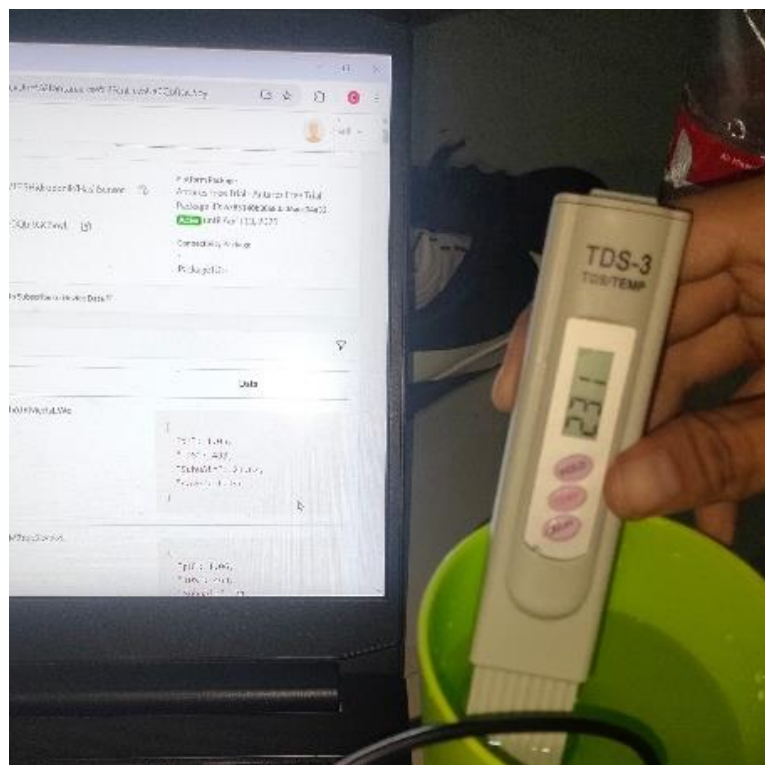
b. Alat Monitoring Nutrisi Hidroponik



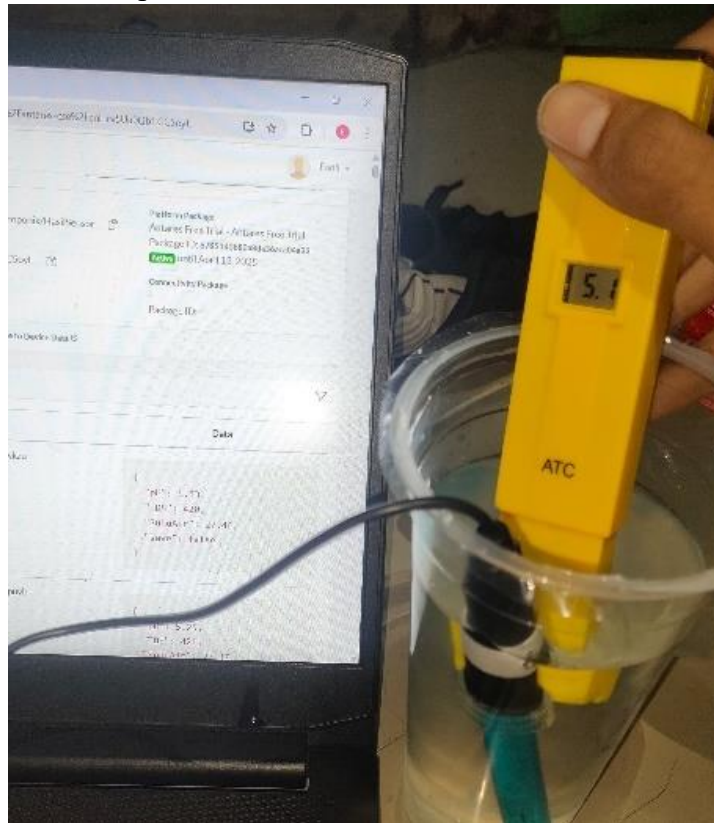
c. Pengujian Sensor TDS



d. Pengujian Sensor DS18B20



e. Pengujian Sensor pH Air



f. Program Arduino IDE

```
#include <WiFi.h>           // Library untuk koneksi WiFi pada ESP32
#include <HTTPClient.h>      // Library untuk HTTP request
#include <OneWire.h>         // Library untuk komunikasi dengan sensor
DS18B20
#include <DallasTemperature.h> // Library untuk sensor suhu DS18B20
#include <NTPClient.h>       // Library untuk mendapatkan waktu dari server
NTP
#include <WiFiUdp.h>         // Library untuk komunikasi UDP (digunakan
oleh NTPClient)

// Definisi pin sensor dan relay
#define PH_PIN 35           // Pin input untuk sensor pH
#define TDS_PIN 32          // Pin input untuk sensor TDS
#define ONE_WIRE_BUS 4      // Pin untuk sensor suhu DS18B20 (One Wire)
#define RELAY_PUMP1 19      // Pin untuk mengontrol Pompa Nutrisi A
#define RELAY_PUMP2 18      // Pin untuk mengontrol Pompa Nutrisi B
#define RELAY_PUMP3 5       // Pin untuk mengontrol Pompa pH UP
#define RELAY_PUMP4 17      // Pin untuk mengontrol Pompa pH DOWN

// Konfigurasi WiFi
const char* ssid = "Electeical 5G"; // Nama jaringan WiFi
const char* password = "Electrical12"; // Password jaringan WiFi

// Konfigurasi Antares API
const char* antaresUrl = "https://platform.antares.id:8443/~antares-cse/antares-
id/TESHidroponik/HasilSensor"; // URL endpoint Antares
const char* antaresOrigin = "c3d8f2397d912e73:0c9b7c4c1b564a5b"; // API
key untuk autentikasi ke Antares

// Konstanta Kalibrasi TDS
#define TDS_FACTOR 0.5      // Faktor pengurangan sesuai spesifikasi sensor
#define TDS_KALIBRASI 1.0  // Faktor kalibrasi berdasarkan pengukuran
manual

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); // Inisialisasi komunikasi
OneWire untuk sensor DS18B20
DallasTemperature sensors(&oneWire); // Inisialisasi sensor suhu
DS18B20
WiFiUDP ntpUDP; // Inisialisasi komunikasi UDP untuk
NTP
NTPClient timeClient(ntpUDP, "pool.ntp.org", 25200, 60000); // Konfigurasi
NTP untuk zona waktu GMT+7 (25200 detik)
```

```

// Variabel untuk menyimpan hasil sensor
float pHValue = 0;
int tdsValue = 0;
float waterTemp = 25.0; // Suhu air default sebelum pembacaan pertama

// Fungsi untuk menghitung nilai pH dari nilai analog
float calculatePH(int analogValue) {
    float voltage = analogValue * (3.3 / 4095.0); // Konversi nilai ADC (12-bit) ke
    tegangan (3.3V)
    return 3.5 * voltage + 1.0; // Persamaan linier untuk mengonversi tegangan ke
    nilai pH
}

// Fungsi untuk menghitung nilai TDS dari nilai analog dan suhu air
int calculateTDS(int analogValue, float temp) {
    float voltage = analogValue * (3.3 / 4095.0); // Konversi nilai ADC ke
    tegangan

    // Menghitung nilai EC berdasarkan tegangan output sensor TDS
    float ec = (133.42 * voltage * voltage * voltage - 255.86 * voltage * voltage +
    857.39 * voltage) * TDS_FACTOR;

    // Kompensasi suhu dengan rumus konduktivitas listrik
    float ecCompensated = ec / (1.0 + 0.02 * (temp - 25.0));

    // Kalibrasi berdasarkan nilai referensi manual
    return int(ecCompensated * TDS_KALIBRASI);
}

// Fungsi untuk menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi
void setupWiFi() {
    WiFi.begin(ssid, password); // Mulai koneksi WiFi
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // Tunggu hingga koneksi
    berhasil
        delay(1000);
        Serial.print("."); // Tampilkan progress di Serial Monitor
    }
    Serial.println("\nWiFi Terhubung!"); // Konfirmasi koneksi berhasil
}

// Fungsi untuk mengirim data ke Antares
void sendToAntares(bool saveToDB) {
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { // Periksa apakah WiFi terhubung
        HTTPClient http; // Inisialisasi HTTP client
        http.begin(antaresUrl); // Tentukan URL tujuan
    }
}

```

```

    http.addHeader("Content-Type", "application/json;ty=4"); // Tambah header
    request
    http.addHeader("X-M2M-Origin", antaresOrigin); // Tambah API key
    http.addHeader("Accept", "application/json"); // Tambah header untuk format
    data

    // Format data dalam JSON untuk dikirim ke Antares
    String jsonData = "{\"m2m:cin\": {\"con\": \"{\\\"pH\\\": \" + String(pHValue)
+
        \", \\\"TDS\\\": \" + String(tdsValue) +
        \", \\\"SuhuAir\\\": \" + String(waterTemp) +
        \", \\\"save\\\": \" + (saveToDB ? \"true\" : \"false\") + \"}\\\"}}\";

    int httpResponseCode = http.POST(jsonData); // Kirim data
    Serial.println(httpResponseCode == 201 ? "Data berhasil terkirim ke
    Antares!" : "Gagal mengirim data."); // Cek hasil pengiriman
    http.end(); // Akhiri koneksi HTTP
} else {
    Serial.println("WiFi tidak terhubung."); // Tampilkan pesan jika WiFi tidak
    terhubung
}
}

void setup() {
    Serial.begin(115200); // Inisialisasi komunikasi serial
    pinMode(PH_PIN, INPUT); // Atur pin sensor pH sebagai input
    pinMode(TDS_PIN, INPUT); // Atur pin sensor TDS sebagai input
    pinMode(RELAY_PUMP1, OUTPUT); // Atur pin relay pompa Nutrisi A
    sebagai output
    pinMode(RELAY_PUMP2, OUTPUT); // Atur pin relay pompa Nutrisi B
    sebagai output
    pinMode(RELAY_PUMP3, OUTPUT); // Atur pin relay pompa pH UP
    sebagai output
    pinMode(RELAY_PUMP4, OUTPUT); // Atur pin relay pompa pH DOWN
    sebagai output
    digitalWrite(RELAY_PUMP1, HIGH); // Matikan semua relay saat mulai
    digitalWrite(RELAY_PUMP2, HIGH);
    digitalWrite(RELAY_PUMP3, HIGH);
    digitalWrite(RELAY_PUMP4, HIGH);
    sensors.begin(); // Mulai sensor suhu DS18B20
    setupWiFi(); // Hubungkan ke WiFi
    timeClient.begin(); // Mulai NTP untuk mendapatkan waktu
}

void loop() {
    timeClient.update(); // Update waktu dari server NTP

```

```

int currentHour = timeClient.getHours(); // Ambil jam saat ini
int currentMinute = timeClient.getMinutes(); // Ambil menit saat ini

// Baca data dari sensor
int phAnalog = analogRead(PH_PIN); // Baca nilai analog dari sensor pH
int tdsAnalog = analogRead(TDS_PIN); // Baca nilai analog dari sensor TDS
sensors.requestTemperatures(); // Minta pembacaan suhu dari DS18B20
waterTemp = sensors.getTempCByIndex(0); // Simpan suhu yang dibaca

pHValue = calculatePH(phAnalog); // Hitung nilai pH berdasarkan pembacaan
sensor
tdsValue = calculateTDS(tdsAnalog, waterTemp); // Hitung nilai TDS
berdasarkan pembacaan sensor dan suhu

// Menentukan apakah data harus disimpan ke database
bool saveToDB = (currentHour >= 18 && currentHour < 22 &&
currentMinute % 5 == 0);

sendToAntares(saveToDB); // Kirim data ke Antares

// Kontrol pompa berdasarkan nilai sensor
digitalWrite(RELAY_PUMP1, tdsValue < 540 ? LOW : HIGH); // Nyalakan
pompa Nutrisi A jika TDS terlalu rendah
digitalWrite(RELAY_PUMP2, tdsValue > 800 ? LOW : HIGH); // Nyalakan
pompa Nutrisi B jika TDS terlalu tinggi
digitalWrite(RELAY_PUMP3, pHValue < 6 ? LOW : HIGH); // Nyalakan
pompa pH UP jika pH terlalu rendah
digitalWrite(RELAY_PUMP4, pHValue > 7 ? LOW : HIGH); // Nyalakan
pompa pH DOWN jika pH terlalu tinggi

Serial.print("pH: "); Serial.print(pHValue);
Serial.print(" | TDS: "); Serial.print(tdsValue);
Serial.print(" | Suhu Air: "); Serial.println(waterTemp);

delay(5000); // Tunggu 5 detik sebelum membaca ulang
}

```