



MONITORING KUALITAS AIR *AQUAPONIC* : MODEL *NUTRIENT FILM TECHNIQUE* (NFT) BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

M. HAFIZH
12050513934

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2025

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSETUJUAN

MONITORING KUALITAS AIR *AQUAPONIC* : MODEL *NUTRIENT FILM TECHNIQUE* (NFT) BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

Oleh :

M. HAFIZH
12050513934

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 02 Januari 2025

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Ir. Oktaf Brillian Kharisma, S.T., M.T., IPM
NIP. 19841012 201503 1 003

UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PENGESAHAN

MONITORING KUALITAS AIR *AQUAPONIC* : MODEL *NUTRIENT FILM TECHNIQUE* (NFT) BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

Oleh :

M. HAFIZH
12050513934

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 02 Januari 2025

Pekanbaru, 02 Januari 2025

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Hartono, M.Pd.

NIP. 19640301 199203 1 003

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.

NIP. 19722102 200604 2 001

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Ahmad Faizal, S.T., M.T.

Sekretaris : Ir. Oktaf Brillian Kharisma, S.T., M.T., IPM.

Anggota I : Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T.

Anggota II : Abdillah, S.Si., M.I.T.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR ATAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini, saya belum menyerahkan karya apa pun, baik oleh saya sendiri atau orang lain, untuk tujuan alternatif. Sepanjang pengetahuan saya, proyek ini tidak memasukkan materi atau sudut pandang yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang secara eksplisit dikutip dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 02 Januari 2025
Yang membuat pernyataan,



M. HAFIZH
12050513934

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dan katakanlah: Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang yang akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.” (QS. At-Taubah : 105)

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, karya sederhana ini kupersembahkan kepada orang yang sangat kusayangi, kukasihi dan telah berperan selama proses penyusunan skripsi ini.

Ayah dan Ibu

Yang selalu menjadi cahaya dalam setiap langkahku, memberikan cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti. Tiada kata yang mampu mengungkapkan betapa berartinya kalian dalam hidupku. Keikhlasan dan ketulusan kasih sayang kalian menjadi inspirasi terbesar dalam setiap langkahku menyelesaikan pendidikan ini. Ayah, terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, dan nasehat yang bijaksana. Engkau telah menunjukkan arti dari keteguhan dan ketulusan dalam hidup. Ibu, terima kasih atas cinta yang tak bersyarat, doa yang tulus, serta semangat yang selalu engkau berikan. Engkau adalah sumber kekuatan dan motivasi terbesar dalam setiap perjuanganku.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kalian dengan rahmat dan keberkahan yang melimpah. Skripsi ini adalah buah dari kerja keras dan doa kita bersama. Semoga dapat memberikan manfaat dan menjadi amal jariyah yang tak terputus. Terima kasih Ayah dan Ibu.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Terima kasih atas bimbingan dan arahan. Keahlian, kesabaran, dan komitmen Bapak Ir. Oktaf Brilliant Kharisma, S.T., M.T., IPM. dalam membimbing saya sangat berharga. Setiap saran dan kritik yang diberikan telah membantu saya untuk lebih memahami dan memperbaiki tugas akhir ini. Tanpa bimbingan Bapak, tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan dedikasi Bapak dengan keberkahan yang melimpah.



MONITORING KUALITAS AIR *AQUAPONIC* : MODEL *NUTRIENT FILM TECHNIQUE* (NFT) BERBASIS IOT

Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sate Islamic University of Sultan Syarif Kasim

M. HAFIZH
NIM : 12050513934

Tanggal Sidang : 02 Januari 2025

Tanggal Wisuda :

Program Studi Teknik Elektro
 Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim
 Jl. Soebrantas KM 15 No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Akuaponik adalah sistem integrasi antara akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah) yang semakin populer karena efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya air dan nutrisi. Namun, keberhasilan sistem ini sangat bergantung pada kualitas air yang stabil dan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring kualitas air akuaponik model *Nutrient Film Technique* (NFT) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini memanfaatkan tiga jenis sensor utama, yaitu DS18B20 untuk pemantauan suhu air, 4502C untuk pengukuran pH, dan MQ-135 untuk mendeteksi kadar gas amonia (NH_3) dalam air. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini, penulis melakukan pembuatan aplikasi untuk memonitoring air akuaponik dan dapat dilakukan pencegahan secara cepat dengan adanya fitur notifikasi serta tindakan apa yang perlu dilakukan ketika kualitas air tidak baik. Penulis telah melakukan pengumpulan data dan didapati sayur selada dengan akuaponik sistem lebih mendominasi tingkat pertumbuhannya sehingga sayur selada dapat tumbuh baik dengan tinggi rata - rata 8 cm, banyak cabang dengan rata – rata 6,57, rata rata daun menguning 0,42.

Kata Kunci *Aquaponic, NFT, internet of things, selada, smartphone*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber dan menuliskan nama penulis atau institusi asal karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



MONITORING WATER QUALITY IN AQUAPONICS: IOT-BASED NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) MODEL

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

M. HAFIZH
NIM : 12050513934

Date of Final Exam : 02 January 2025

Date of Graduation :

*Department of Electrical Engineering
 Faculty of Science and Technology
 State Islamic University Sultan Syarif Kasim
 Jl. Soebrantas KM 15 No.155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Aquaponics is an integrated system between aquaculture (fish farming) and hydroponics (soil-less plant farming) that is gaining popularity due to its efficiency in utilizing water and nutrient resources. However, the success of this system is highly dependent on stable and optimal water quality. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based Nutrient Film Technique (NFT) aquaponics water quality monitoring system using an ESP32 microcontroller. This system utilizes three main types of sensors, namely DS18B20 for water temperature monitoring, 4502C for pH measurement, and MQ-135 to detect ammonia gas (NH₃) levels in water. By utilizing current technological advances, the author makes an application to monitor aquaponic water and can be prevented quickly with the notification feature and what actions need to be taken when the water quality is not good. The author has collected data and found that lettuce vegetables with aquaponic systems dominate the growth rate so that lettuce vegetables can grow well with an average height of 8 cm, many branches with an average of 6.57, average yellowing of leaves 0.42.

Keywords : Aquaponic, NFT, internet of things, lettuce, smartphone

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber dan menyebutkan sumbernya.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga penulis haturkan kepada baginda Rasulullah SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah SWT penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“MONITORING KUALITAS AIR AQUAPONIC : MODEL NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) BERBASIS IOT”**

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi Uin Suska Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana. :

Allah Swt yang dengan rahmat-Nya memberikan semua yang terbaik dan yang dengan hidayah-Nya memberikan petunjuk sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini berjalan lancar.

Kepada ayahanda tercinta Yonni Herman dan ibunda tercinta Tismalinda yang selalu memberikan motivasi dan doa yang tiada henti – hentinya.

Kepada Kakak pertama Yanna Novriyanda, S.Kom, Kakak kedua Ulfa Septiyanda, S.T, dan adik M. Rafi Winata.

Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Uin Suska Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.

Bapak Dr. Hartono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.



6. Ibu Zulfatri Aini, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Sutoyo, S.T.,M.T selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau.

Bapak Oktaf Brillian Kharisma, S.T.,M.T.,IPM. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama perkuliahan penulis dari semester 1 hingga akhir semester.

Bapak Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T. selaku dosen pengampu mata kuliah TA1 yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.

Para Sahabat terbaik Ahmad Fauzan, Jasmirulah, Revano Bima Alvarizi, M. Alwahid, Raziq, Nizki Irwansyah yang telah berjuang membantu serta memberikan dukungan, dorongan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku dosen pengampu mata kuliah TA2 yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis berharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Pekanbaru, 02 Januari 2025

UIN SUSKA RIAU

M. HAFIZH
12050513934



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang.....	I-1
2. Rumusan Masalah.....	I-3
3. Tujuan Penelitian.....	I-3
4. Batasan Masalah.....	I-3
5. Manfaat Penelitian.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
1. Penelitian Terkait.....	II-1
2. Landasan Teori.....	II-2
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-1
3.2. Jenis Penelitian.....	III-1
3.3. Desain Umum Sistem.....	III-4
3.4. Perancangan <i>Hardware</i> Alat.....	III-5
3.5. Perancangan <i>Software</i>	III-8
3.6. Desain Alat.....	III-13

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Harta Cipta milik UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



3.7. Pengumpulan Data.....	III-14
Fungsional Sistem.....	III-15
Uji Kelayakan	III-16
c. Pengujian Tingkat Efisiensi Monitoring.....	III-17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Sistem.....	IV-1
2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem.....	IV-5
3. Hasil Pengujian Sistem Terhadap Akuaponik.....	IV-15
4. Analisa Hasil.....	IV-17

BAB V PENUTUP

1. Kesimpulan.....	V-1
2. Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Has Cipta Milik UIN Suska Riau
 Disetujui dan Ditudungi sebagai Undang-Undang
 1. Diwajibkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

Mikrokontroler ESP32.....	II-7
Sensor Suhu DS18B20	II-10
Sensor Ph 4502C	II-12
Sensor MQ - 135.....	II-14
1. Diagram Alat Metode Penelitian	III-2
2. Blok Alur Sistem	III-4
3. Skematik Rangkaian Sistem	III-5
4. Sensor Ph 4502C dengan ESP32	III-6
5. Sensor Suhu DS18B20 dengan ESP32	III-7
6. Sensor MQ – 135 dengan ESP32	III-7
7. LCD I2C dengan ESP32	III-8
8. <i>Flowchart</i> Program Alat.....	III-9
9. Tampilan Awal Aplikasi.....	III-10
10. Tampilan Monitoring Kualitas Air	III-10
11. Tampilan Pada Notifikasi	III-11
12. Perancangan Database Monitoring Kualitas Air	III-11
13. Desain <i>Aquaponic</i>	III-12
14. Desain Alat Pada Kolam Ikan	III-12
4.1. Proses <i>upload</i> program ke ESP32	IV-1
4.2. Rangkaian Komponen Alat	IV-2



4.3. Tampilan Pada Aplikasi Monitoring (a) (b) (c).....	IV-3
1. Akuaponik Tanaman Sayur Selada.....	IV-3
a. Sensor Suhu DS18B20 dan Ph4502C Ditandon.....	IV-4
b. Sensor MQ – 135 Ditutup Tandon	IV-4
c. <i>Firebase Database</i>	IV-5
d. Grafik Persentase <i>error</i> (%) Sensor Ph4502C dari setiap cairan	IV-7
e. Grafik Persentase <i>error</i> (%) Sensor DS18B20 dari Setiap Jenis Cairan.....	IV-9
f. Tampilan Data Pada Serial Monitor	IV-12
g. Tampilan Pada LCD	IV-13
h. Tampilan <i>Pop – up</i> Notifikasi	IV-13
i. Notifikasi Gas Ammonia dan Ph Air (a) (b).....	IV-16
j. Grafik Perbandingan Gas Ammonia Per 4 Waktu (sehari) dalam 14 Hari	IV-19
k. Grafik Perbandingan Ph Air Per 4 Waktu (sehari) dalam 14 Hari	IV-20
l. Grafik Perbandingan Suhu Air Per 4 Waktu (sehari) dalam 14 Hari	IV-20
m. Hasil Perawatan Selada Menggunakan Sistem	IV-22
n. Hasil Perawatan Selada Menggunakan Sistem.....	IV-22
o. Hasil Perawatan Selada Tidak Menggunakan Sistem	IV-23
p. Hasil Perawatan Selada Tidak Menggunakan Sistem	IV-23

1. Dilarang menyalin atau menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa tujuan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Perbandingan antara sistem akuaponik model NFT dan DFT	II-4
2. Tabel wiring komponen	III-5
3. Koneksi Pin Sensor pH 4502C dengan ESP32	III-6
4. Koneksi pin Sensor Suhu DS18B20 dengan ESP32	III-6
5. Koneksi Pin Sensor MQ – 135 dengan ESP32	III-7
6. Koneksi Pin LCD I2C dengan ESP32	III-7
7. Hasil Monitoring Serta Tindakan Khusus	III-8
8.1. Pengujian Sensor pH4502C Terhadap 4 Cairan yang Berbeda	IV-5
8.2. Pengujian Sensor DS18B20 Terhadap 4 Cairan yang Berbeda	IV-8
8.3. Perbandingan Suhu Sensor DS18B20 Dengan <i>Thermometer</i>	IV-10
8.4. Hasil Pengujian Sensor MQ - 135	IV-11
8.5. Hasil Pengujian Otomasi Alat	IV-12
8.6. Hasil Perbandingan Data Sensor di Serial Monitor dengan Aplikasi	IV-14
8.7. Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	IV-14
8.8. Percobaan Penerapan Sistem Pada Air Akuaponik Hari Pertama	IV-16
8.9. Percobaan Penerapan Sistem Pada Air Akuaponik Hari Kedua	IV-17
8.10. Perbandingan Kondisi Media Akuaponik	IV-18
8.11. Perbandingan Dampak Tanaman	IV-22

© Hak Cipta Ditujukan Untuk Pendidikan UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

- = *Nutrient Film Technique*
- = *Deep Flow Technique*
- = *Internet of Things*
- = *Liquid Crystal Display*
- = *Alternate Current*
- = *Direct Current*
- = *Celcius*
- = *Fahrenheith*
- = *Polyvinyl Chloride*
- = Total Padatan Terlarut
- = *Thermometer*
- = *centimeter*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Saat ini, dunia sedang menghadapi krisis pangan yang serius. Ada setidaknya 22 negara yang memberlakukan moratorium ekspor bahan pangan untuk memastikan kebutuhan pangan domestik terpenuhi. Contohnya, Malaysia melarang ekspor ayam, dan India melarang ekspor gandum, di antara banyak negara lainnya. Perserikatan Bangsa-Bangsa PBB sendiri mengatakan bahwa terjadi kenaikan harga pangan mencapai 33% pada tahun 2022 dan kenaikan harga pupuk yang mencapai 50%. Badan pangan dunia FAO juga merilis bahwa terjadi peningkatan harga sebesar 17,1% untuk komoditas biji-bijian, termasuk jenis gandum, jagung dan barley. Situasi ini semakin diperburuk oleh ketidakstabilan keamanan global, khususnya invasi Rusia ke Ukraina. Jika invasi ini terus berlanjut, dunia berisiko kehilangan sekitar 60 juta ton produksi gandum, 38 juta ton jagung, dan 10,5 juta ton barley.[1]

Krisis pangan pun semakin menjadi ancaman yang serius karena Indonesia masih bergantung pada pasokan impor kebutuhan pangan dari luar negeri. Badan Pusat Statistik (BPS) setidaknya mencatat bahwa dalam 5 tahun terakhir Indonesia masih mengimpor kebutuhan pangan berupa 840 ribu ton beras/tahun dan 1.180 juta ton jagung setiap tahunnya.[1] Krisis pangan ini harus diantisipasi dengan meningkatkan produktifitas komoditas pangan dalam negeri. Namun peningkatan produktifitas ini sepertinya sulit tercapai jika kita hanya mengandalkan sektor pertanian dan perikanan komunal dengan lahan terbatas, karena berdasarkan data BPS yang bersumber dari Kementerian ATR dan BPN, dalam periode 2013-2019 saja terdapat 287 ribu hektar lahan pertanian yang beralih fungsi, dan terjadi kehilangan lahan pertanian rata-rata 47.833 hektar per tahun.[2]

Pemanfaatan system aquaponic merupakan solusi untuk pemenuhan komoditas pangan secara mandiri dalam lahan yang terbatas.[3] Aquaponic merupakan system integrasi antara akuakultur dengan hidroponik, yang dalam system kerjanya memanfaatkan nutrisi dari sisa pakan dan kotoran ikan sebagai pupuk nutrisi alami untuk tanaman air sehingga system budidaya ini memiliki kelebihan diantaranya penghematan penggunaan air, efisiensi penggunaan nutrisi sintesis, dan system budidaya yang ramah lingkungan. [4]

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Ikan, tanaman, dan bakteri memainkan peran penting dalam hubungan saling menguntungkan dalam sistem aquaponik. Ikan menghasilkan amonia, nitrit, dan nitrat dari feses dan sisa pakan mereka. Bakteri kemudian mengubah sisa pakan dan feses tersebut menjadi nitrat, yang berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Sementara itu, tanaman menyuplai air yang bebas dari gas beracun hasil metabolisme, yang sangat dibutuhkan ikan. Ketiga unsur ini bersama-sama menciptakan simbiosis mutualisme.[5]

Pada penelitian sebelumnya memberikan kontribusi untuk mengatasi krisis pangan dengan cara membuat sistem aquaponic sebelum adanya teknologi *Internet of Things* (IoT), monitoring sistem aquaponik dilakukan secara manual dengan memeriksa kondisi air secara berkala. Dengan adanya teknologi IoT, monitoring sistem aquaponik dapat dilakukan secara real-time dan otomatis melalui sensor-sensor yang terpasang pada sistem aquaponik agar terciptanya keseimbangan ekosistem antara ikan dan tanaman serta menunjang keberhasilan aquaponik sistem NFT menjadi lebih terkontrol jika penelitian ini dilengkapi dengan notifikasi pada aplikasi. [7]

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan adanya sistem Aquaponic yang menggunakan prinsip resirkulasi. Sistem *Aquaponic* memiliki variasi, dan salah satu yang umum digunakan adalah Nutrient Film Technique (NFT). Dalam sistem aquaponik, tanaman dapat mengambil nutrisi dari kotoran ikan. NFT adalah sistem instalasi akuaponik yang umumnya diterapkan dalam skala industri, di mana cara kerjanya melibatkan aliran air tipis melalui saluran atau pipa PVC, memastikan penyebaran nutrisi merata untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih cepat. [8] Penting untuk dicatat bahwa jika kotoran ikan dibiarkan di dalam kolam tanpa diolah, dapat menjadi racun bagi ikan. Oleh karena itu, sistem aquaponik dirancang untuk mengoptimalkan pemanfaatan nutrisi dari limbah ikan oleh tanaman, sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem agar tidak terjadi penumpukan racun di dalam kolam. Keuntungan menggunakan metode Nutrient Film

Technique (NFT) dalam sistem aquaponik mencakup kemampuan menjaga keseragaman nutrisi dan tingkat konsentrasi larutan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman.[6] Sistem NFT lebih cenderung terjaga dari serangan hama dan penyakit. Kelebihan lainnya adalah NFT memungkinkan pemanfaatan lahan yang sempit dan menyederhanakan pengendalian kebutuhan air. Namun, perlu dicatat bahwa aquaponik NFT umumnya tidak dilengkapi dengan kontrol terhadap kadar ammonia, kadar ph dan suhu untuk ikan dan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan dan penyesuaian rutin untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal.[5] Namun sebagai masyarakat perkotaan yang memiliki aktivitas

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



padat, terkadang tidak memiliki waktu luang, baik untuk merawat tumbuhan, maupun memberi pakan ikan pada system *aquaponic* ini. Oleh karena itu, diperlukan system cerdas untuk dapat mengontrol system *aquaponic* ini secara otomatis dan dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi.

Berdasarkan pemaparan masalah dan rencana solusi diatas, penulis memutuskan untuk melaksanakan tugas akhir dengan judul penelitian “Monitoring Kualitas Air *Aquaponic* : Model *Nutrient Film Technique* (NFT) Berbasis IoT.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah disampaikan, masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem memonitoring kadar ph, suhu air dan ammonia air berintegrasi secara *real-time*?
2. Bagaimana menghasilkan rancangan suatu sistem monitoring kadar pH air, suhu air dan ammonia air yang berintegrasi memberikan notifikasi secara *real time*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memonitoring kadar ph, suhu air dan ammonia air berintegrasi secara *real-time*
2. Untuk menghasilkan rancangan suatu sistem monitoring kadar pH air, suhu air dan ammonia air yang berintegrasi memberikan notifikasi secara *real time*?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang timbul dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada kolam *outdoor*.
2. Hanya memonitoring parameter ph air, suhu air dan tingkat keasaman air.
3. Penelitian hanya memonitoring kualitas air dan memberikan notifikasi tindakan pencegahan jika terjadi kualitas air yang buruk.
4. Hanya menggunakan *aquaponic* model NFT dan tidak membandingkan dengan model sistem *aquaponic* yang lain.
5. Kadar ph, suhu dan keasaman air setiap ikan dan tanaman tidak sama.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Satya Isanica Anierthyofusyan Syarif Kasim Riau



1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

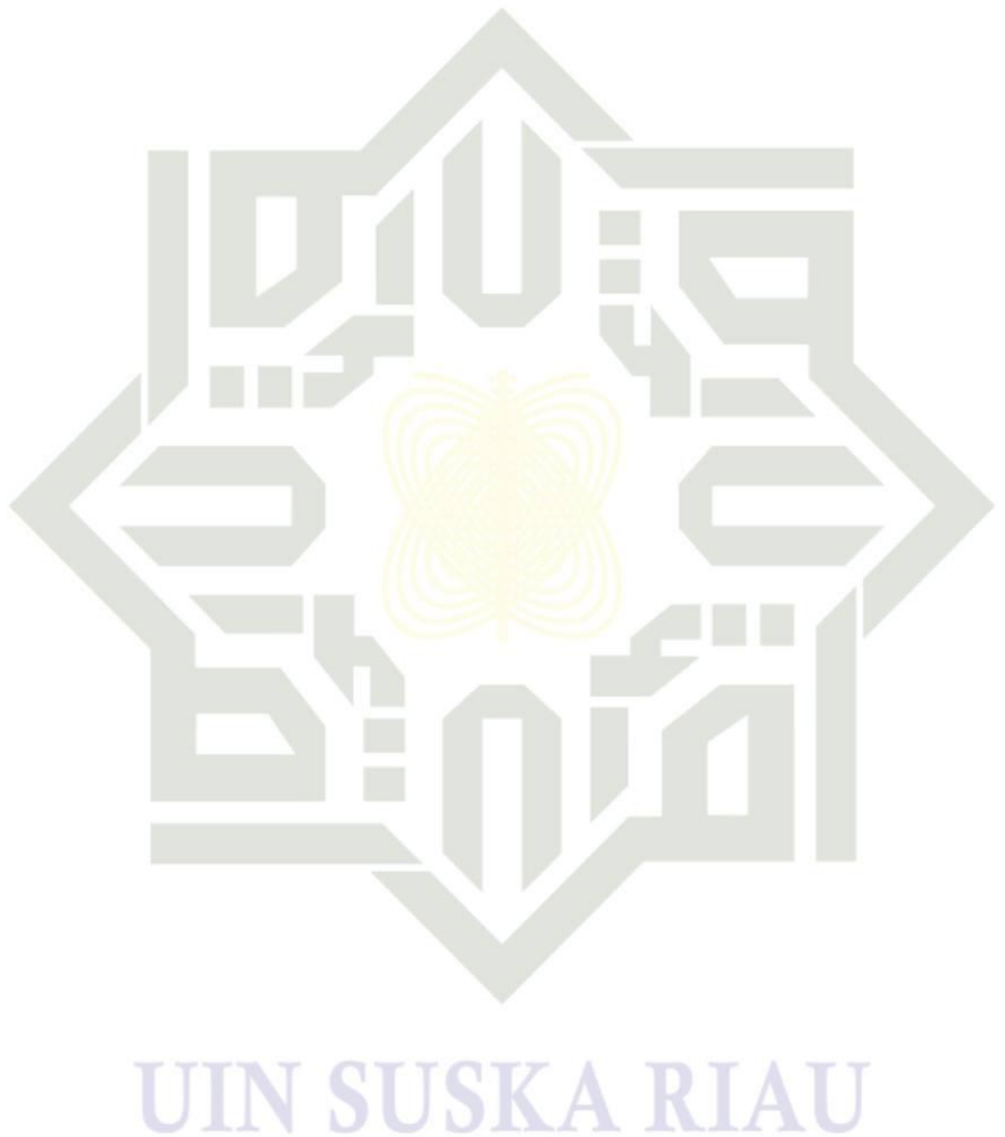
1. Memberikan pengawasan terhadap kualitas air akuaponik.
2. Memanfaatkan teknologi yang dapat mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia.
3. Memanfaatkan sensor pH, suhu dan amonia untuk memberikan data ke mikrokontroler.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terkait

Dalam penelitian ini, penulis merujuk pada studi-studi sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tahun 2019, penelitian yang dilakukan oleh Irfan Zidni, Iskandar, Achmad Rizal, Yuli Andriant, dan Rian Ramadan “Efektivitas Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan” dengan menggunakan teknologi DO Meter untuk memonitoring kualitas air pada sistem aquaponik. Pada penelitian ini tidak efisien dalam memonitoring kualitas air secara berkala tanpa melibatkan media internet maka dari itu perlu dikembangkan dengan menambahkan aplikasi serta notifikasi kepada pemilik aquaponik ketika terjadi kualitas air yang tidak baik bagi ikan dan tanaman.[19]

Pada tahun 2020, penelitian yang dilakukan oleh Bella Manik Hapsari dan Johannes Hutabarat “Performa Kualitas Air, Pertumbuhan, dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda.” Dalam konteks penelitian ini, setelah diketahui kualitas air, peneliti dapat melakukan tindakan tertentu untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan ikan nila. Misalnya, jika terdapat fluktuasi suhu atau tingkat oksigen terlarut yang rendah, peneliti dapat mempertimbangkan penyesuaian sistem akuaponik atau pemberian tambahan oksigen. Selain itu, jika terdapat peningkatan kadar amonia, peneliti dapat memperimbangakan peningkatan biofilter atau tindakan lain untuk mengurangi amonia dalam air. Penelitian ini lebih berfokus pada pemantauan kualitas air, termasuk suhu, tingkat oksigen terlarut (DO), pH, dan kadar amonia. Pemantauan kualitas air dilakukan secara manual tanpa koneksi internet, yang mengakibatkan ketidakefisienan waktu dalam pemeliharaan sistem akuaponik. [18]

Pada tahun 2021, penelitian yang dilakukan oleh Iqbal Adi Putra, Ahmad Tri Hanuranto dan Iman Hedi Santoso yang berjudul “Perancangan dan Pengawasan Sistem Akuaponik Pintar Berbasis Web Server.” Penulis melakukan pemantauan dan penyimpanan data berbasis web server yang terhubung ke internet dan dapat diakses melalui website dari mana saja dan kapan saja. Data sensor pada sistem akuaponik akan dikirim menggunakan konektivitas modul ESP8266 dan diparsing ke API (Application Programming Interface).



Data yang telah diparsing akan diambil oleh database web server, menggunakan MySQL sebagai databasenya. [9]

Pada tahun 2021, penelitian yang dilakukan oleh Arif Widodo, Nurhayati dan Nur Kholis “Sistem Monitoring Kualitas Air pada Sistem Akuaponik Berbasis IoT.” Penelitian ini bertujuan untuk memantau kualitas air dalam sistem akuaponik, meliputi empat parameter: suhu air, pH air, Total Padatan Terlarut (TDS), dan tingkat kekeruhan air. Data ini akan ditampilkan pada Web Server dan aplikasi Telegram. Dengan teknologi IoT, pemantauan menjadi lebih mudah karena tidak memerlukan pengamatan langsung. Parameter-parameter tersebut akan ditampilkan melalui Web Server dan aplikasi Telegram yang terhubung ke sistem IoT pada prototipe sistem monitoring akuaponik.[8]

Pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2021, penelitian yang dilakukan oleh Ari Rahayuningtyas, Diang Sagita dan Novita Dwi Susanti yang berjudul “Sistem Deteksi dan Pemantauan Kualitas Air pada Akuaponik Berbasis Android.” Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat sistem deteksi dan pemantauan kualitas air untuk aplikasi aquaponik. Sistem ini menggunakan beberapa sensor: sensor pH tipe SKU:SEN0161, sensor TDS tipe SKU:SEN0244, sensor suhu air tipe DS18B20, sensor intensitas cahaya tipe LDR, dan sensor ketinggian air ultrasonik tipe HCSR04. Perangkat ini dirancang agar dapat diakses melalui perangkat Android, sehingga kualitas air dapat dipantau dengan mudah kapan saja dan di mana saja.[17]

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dijabarkan diatas penulis ingin melakukan penelitian dengan membuat suatu rancang bangun alat yang dapat memantau dan memberikan tindakan khusus terhadap kualitas air yang buruk bagi ikan dan tumbuhan, dengan penambahan aplikasi serta notifikasi atas tindakan khusus seperti apa yang akan dilakukan terhadap kualitas air tersebut.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kualitas Air

Kualitas air merupakan kondisi fisik, kimia, dan biologis dari air yang mempengaruhi kemampuan air untuk memenuhi kebutuhan manusia dan lingkungan hidup. Parameter-parameter yang digunakan untuk menilai kualitas air meliputi suhu, pH, padatan terlarut, kekeruhan, dan kandungan bahan kimia seperti logam berat dan pestisida. Kualitas air yang buruk dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia



dan lingkungan hidup, sehingga penting untuk memantau dan menjaga kualitas air agar tetap baik. [8]

Kualitas air aquaponik yang dibahas pada penelitian ini, sebagai berikut :

1. pH air pada aquaponik adalah ukuran keasaman atau kebasaan air dalam sistem akuaponik. pH air yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan ikan dalam sistem akuaponik. pH air yang terlalu rendah atau asam dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman dan ikan, sedangkan pH air yang terlalu tinggi atau basa juga dapat menyebabkan masalah serupa. Oleh karena itu, pemantauan dan pengaturan pH air yang tepat sangat penting dalam sistem akuaponik untuk memastikan kesehatan dan pertumbuhan yang optimal bagi tanaman. [9]
2. Suhu air pada aquaponik merujuk pada suhu air dalam sistem budidaya aquaponik. Suhu air yang tepat sangat penting dalam aquaponik karena memengaruhi kesehatan, pertumbuhan tanaman, dan aktivitas mikroba dalam sistem. Dalam sistem *aquaponic*. [10] Suhu air yang optimal dapat meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman dalam sistem aquaponik. Oleh karena itu, pemantauan dan pemeliharaan suhu air yang tepat sangat penting dalam operasi aquaponik.
3. Amonia adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh ikan melalui proses metabolisme mereka. Amonia dalam air dapat menjadi racun bagi ikan jika terakumulasi dalam jumlah yang tinggi. Dalam sistem akuaponik, amonia yang dihasilkan oleh ikan dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber nutrisi. Namun, jika jumlah amonia terlalu tinggi, dapat menyebabkan masalah kesehatan pada ikan dan tanaman. Oleh karena itu, pemantauan dan pengaturan kadar amonia dalam air pada sistem akuaponik sangat penting untuk memastikan kesehatan dan pertumbuhan yang optimal bagi ikan dan tanaman. [9]

2.2.2 Aquaponic NFT (*Nutrient Film Technique*)

Aquaponik adalah integrasi antara sistem hidroponik dan akuakultur, di mana tanaman ditanam secara hidroponik dan dikombinasikan dengan budidaya ikan air



tawar. Prinsip dasar aquaponik adalah memanfaatkan limbah metabolisme ikan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman berfungsi untuk membersihkan air yang kembali ke habitat ikan. Tanaman yang biasa ditanam dalam sistem aquaponik meliputi kangkung, sawi, dan bayam. Sementara itu, jenis ikan yang cocok untuk akuakultur meliputi lele, nila, gurame, dan mas. Ada beberapa model aquaponik yang sesuai untuk skala rumah tangga, seperti NFT (Nutrient Film Technique) dan lainnya. Sistem ini memungkinkan pemanfaatan lahan sempit dan bisa menjadi solusi budidaya sayur di area terbatas dalam skala rumah tangga. Selain itu, aquaponik meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi serta mengurangi dampak lingkungan negatif dibandingkan dengan sistem budidaya konvensional. [10] Di bawah ini merupakan tabel perbandingan antara sistem akuaponik NFT dan DFT, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perbandingan antara sistem akuaponik model NFT dan DFT

Kriteria	NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)	DFT (DEEP FLOW TECHNIQUE)
Biaya	Relatif lebih murah	Relatif lebih mahal
Kesulitan perawatan	Mudah	Susah
Resiko pengendapan aliran	Resiko pengendapan kotoran rendah	Resiko pengendapan kotoran tinggi
Kemampuan penggunaan	Cocok untuk berbagai jenis tanaman	Cocok untuk berbagai jenis tanaman

2.2.2 IoT (Internet of Things)

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana perangkat elektronik dapat terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui jaringan internet. Dalam pertanian dan aquaponik, IoT digunakan untuk memantau dan mengontrol lingkungan tumbuh tanaman dan ikan secara otomatis dan efisien. Sistem aquaponik berbasis IoT mencakup beberapa komponen penting, seperti sensor, mikrokontroler, dan perangkat

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



konektivitas. Sensor mengukur parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, pH, dan kualitas air. Mikrokontroler mengontrol sistem dan menerima data dari sensor. Perangkat konektivitas seperti WiFi atau Bluetooth digunakan untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke server atau aplikasi yang dapat diakses oleh pengguna. Beberapa penelitian telah mengembangkan prototipe sistem kontrol dan monitoring untuk aquaponik menggunakan mikrokontroler. [11]

Selain itu, IoT juga dapat digunakan untuk mengontrol suhu air kolam ikan dan memantau kualitas air pada sistem aquaponik. Dalam penelitian lain, IoT digunakan untuk mengontrol lingkungan tumbuh tanaman dan ikan pada sistem akuaponik berbasis Arduino. Dengan demikian, penggunaan konsep IoT dalam pertanian dan aquaponik dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem budidaya serta memudahkan pengelolaan dan pemantauan lingkungan tumbuh tanaman dan ikan.

2.2.4 MIT App Inventor

App Inventor adalah alat untuk membuat aplikasi Android yang unik karena menggunakan pemrograman visual block. Dengan ini, kita dapat membuat aplikasi tanpa menulis kode secara langsung. App Inventor sering disebut sebagai pemrograman visual block karena pengguna akan melihat, menggunakan, dan mengatur blok-blok simbolik yang mewakili perintah dan fungsi tertentu dalam membuat aplikasi. Dengan pendekatan ini, kita bisa membuat aplikasi tanpa harus menulis kode secara tradisional. Awalnya dikembangkan oleh Google, App Inventor sekarang dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Alat ini memungkinkan pemula untuk memprogram komputer dan menciptakan aplikasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis yang mirip dengan Scratch dan Star Logo TNG, di mana pengguna dapat men-drag-and-drop objek visual untuk membuat aplikasi yang berjalan pada perangkat Android.

2.2.5 Android

Android merupakan sistem operasi berbasis Linux untuk perangkat mobile yang meliputi sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Android memberikan platform terbuka bagi pengembang untuk membuat aplikasi mereka. Sistem operasi ini telah digunakan oleh lebih dari satu miliar smartphone dan tablet. Setiap versi Android

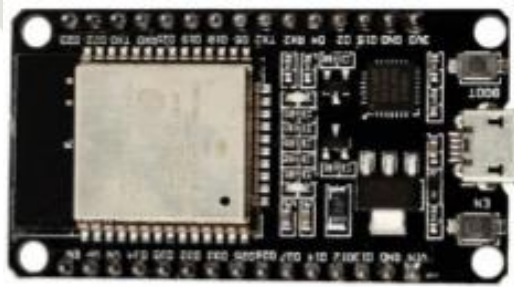
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



dinamai berdasarkan makanan penutup (dessert), menambahkan kesan manis pada pengalaman pengguna.

2.2.6 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler merupakan bentuk sederhana dari sistem komputer yang terdapat dalam sebuah chip. Mikrokontroler telah dilengkapi dengan berbagai sistem yang mendukung fungsinya, seperti mikrokontroler itu sendiri, ROM, RAM, I/O, dan clock, mirip dengan komputer PC. Dalam penelitian ini, digunakan mikrokontroler model ESP32, yang merupakan varian dari perusahaan Espressif Systems. ESP32 merupakan generasi penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini dapat menggunakan bahasa pemrograman Micropython dan dirancang untuk teknologi embedded system berbasis IoT. Micropython adalah implementasi ulang dari bahasa pemrograman Python 3 yang dirancang untuk berjalan di lingkungan terbatas seperti mikrokontroler ESP32. Dilengkapi dengan modul WiFi, ESP32 mendukung pengembangan aplikasi IoT. Pin pada mikrokontroler ESP32 dapat berfungsi sebagai pin analog dan digital.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang populer yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Berikut adalah spesifikasi umum dari mikrokontroler ESP32:

1. Mikroprosesor : Dual-core Tensilica LX6 mikroprosesor
2. Kecepatan Clock: Hingga 240 MHz
3. Memori:
 - 520 KB SRAM
 - 448 KB ROM
 - 4 MB Flash memory (dapat diperluas hingga 16 MB)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Wi-Fi:
 - 802.11 b/g/n Wi-Fi
 - WEP, WPA/WPA2 PSK/Enterprise security
5. Bluetooth:
 - Bluetooth v4.2 dan BLE (Bluetooth Low Energy)
6. Antarmuka:
 - SPI, I2C, I2S, UART, CAN, Ethernet, SDIO, PWM, IR, CAPACITIVE TOUCH, ADC, DAC
7. Periferal:
 - 34 pin I/O digital
 - 12-bit SAR ADC hingga 18 saluran
 - 2 DAC 8-bit
 - 10 saluran sentuh kapasitif
 - 4 saluran SPI
 - 2 saluran I2S
 - 2 saluran I2C
 - 3 saluran UART
 - 2 saluran CAN 2.0
 - 2 saluran PWM
 - 1 saluran USB 2.0 (Device/Host/OTG)
8. Sistem Operasi: Mendukung FreeRTOS
9. Konsumsi Daya:
 - Mendukung mode deep sleep untuk mengurangi konsumsi daya
10. Keamanan: Mendukung enkripsi AES, hash, HMAC, RSA, ECC, dan RNG
11. Temperatur Operasi: -40°C hingga 85°C
12. Ukuran: 5 mm x 5 mm
13. Supplier: Espressif Systems

ESP32 memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya cocok untuk digunakan dalam sistem pemantauan. Berikut adalah beberapa keunggulan ESP32 dalam konteks sistem pemantauan:

1. Kemampuan Koneksi Nirkabel: ESP32 dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth yang memungkinkan sistem pemantauan untuk terhubung ke jaringan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

- nirkabel dengan mudah. Ini memungkinkan pengiriman data secara nirkabel ke server atau platform cloud untuk analisis lebih lanjut.
2. Konsumsi Daya Rendah: ESP32 memiliki mode deep sleep yang efisien dalam hal konsumsi daya. Ini memungkinkan perangkat untuk tetap aktif untuk waktu yang lama tanpa perlu penggantian baterai secara teratur, sangat cocok untuk sistem pemantauan yang harus beroperasi dalam waktu yang lama.
3. Kemampuan Sensor: ESP32 memiliki berbagai antarmuka sensor yang mendukung berbagai jenis sensor seperti suhu, kelembaban, tekanan, gerakan, dan lainnya. Hal ini memungkinkan sistem pemantauan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber sensor dengan mudah.
4. Fleksibilitas: ESP32 mendukung berbagai protokol komunikasi seperti SPI, I2C, dan UART, serta memiliki banyak pin I/O yang memungkinkan sistem pemantauan untuk terhubung dengan berbagai perangkat eksternal.
5. Mendukung FreeRTOS: ESP32 mendukung sistem operasi FreeRTOS yang ringan, yang memungkinkan pengembang untuk membuat sistem pemantauan yang kompleks dengan penjadwalan tugas yang baik.
6. Harga Terjangkau: ESP32 merupakan mikrokontroler yang relatif terjangkau, sehingga cocok untuk proyek pemantauan yang memerlukan solusi yang ekonomis dalam melakukan pemantauan penelitian ini.

Dengan kombinasi semua keunggulan di atas, ESP32 adalah pilihan yang baik untuk digunakan dalam sistem pemantauan yang membutuhkan konektivitas nirkabel, konsumsi daya rendah, kemampuan sensor yang luas, fleksibilitas dalam pengaturan perangkat keras, serta harga yang terjangkau.

2.2. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu yang tahan air. Sensor ini dapat mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga 125°C . Meskipun mampu membaca suhu hingga 125°C , sebaiknya sensor ini tidak terpapar suhu di atas 100°C ketika dilengkapi dengan penutup kabel PVC.

Sensor suhu digunakan untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik. Ada dua jenis sensor suhu yang umum digunakan, yaitu berbahan dasar logam dan berbahan

dasar semikonduktor. Pada sensor suhu berbahan dasar logam, resistansinya akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Sementara pada sensor suhu berbahan dasar semikonduktor, resistansinya akan menurun seiring dengan kenaikan suhu. Berikut rumus konversi sensor DS18B20:

$$\text{Suhu (Celsius)} = \text{Koefisien A} \times \text{Pembacaan Sensor} + \text{Koefisien B}$$

Di mana Koefisien A dan Koefisien B adalah nilai yang telah ditentukan berdasarkan kalibrasi sensor.



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20

Berikut adalah spesifikasi lengkap dari sensor suhu DS18B20:

1. Tipe Sensor: Sensor suhu digital One-Wire
2. Rentang Suhu: -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$
3. Resolusi: 9-bit hingga 12-bit (dapat diprogram)
4. Ketelitian: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$
5. Supply Voltage: 3.0V hingga 5.5V
6. Komunikasi: Protokol komunikasi One-Wire (hanya memerlukan satu pin untuk komunikasi data)
7. Konversi Suhu: 750 ms (untuk resolusi 12-bit)
8. Kelebihan:
9. Tidak memerlukan komponen eksternal tambahan karena dilengkapi dengan ROM internal
10. Mampu mengidentifikasi secara unik setiap sensor suhu



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

11. Dapat dihubungkan dalam rangkaian serial untuk memungkinkan pengukuran suhu lebih dari satu titik dengan satu kabel
12. Dimensi: 28.5mm x 7.5mm x 5.2mm
13. Package: TO-92

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang populer karena kemudahan penggunaannya, tingkat ketelitiannya yang baik, serta kemampuannya untuk beroperasi dalam rentang suhu yang luas. Sensor ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk sistem pemantauan suhu, pengendalian suhu, dan sistem otomatisasi lainnya. Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital yang populer karena kemudahan penggunaannya, akurasi tinggi, dan ketersediaan yang luas. Berikut beberapa karakteristik utama dari sensor suhu DS18B20:

1. Komunikasi One-Wire: Sensor DS18B20 menggunakan protokol komunikasi satu kawat (one-wire), yang memungkinkan penggunaan sensor dengan menghubungkan hanya satu kabel data ke mikrokontroler atau sistem lainnya. Ini membuatnya mudah diimplementasikan dalam berbagai proyek tanpa membutuhkan banyak pin.
2. Akurasi Tinggi: DS18B20 memiliki akurasi yang tinggi dengan resolusi hingga 12 bit, yang berarti dapat mengukur suhu hingga 0.0625 derajat Celsius. Hal ini membuatnya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan pemantauan suhu yang sangat tepat.
3. Rentang Suhu Luas: Rentang suhu operasi yang luas adalah keunggulan sensor ini. DS18B20 dapat mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F hingga $+257^{\circ}\text{F}$), membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi, mulai dari pemantauan suhu lingkungan hingga pemantauan suhu dalam ruangan.
4. Keamanan Data: Sensor DS18B20 dilengkapi dengan fitur keamanan yang memungkinkannya menyimpan data konfigurasi dan kalibrasi internal. Ini memastikan bahwa data suhu yang diambil adalah akurat dan aman dari interferensi eksternal.
5. Daya Rendah: Sensor ini dikemas dengan fitur hemat daya yang memungkinkannya beroperasi dengan daya yang sangat rendah. Ini

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memungkinkan penggunaan sensor dalam aplikasi baterai dan aplikasi yang membutuhkan konsumsi daya yang rendah.

6. Kemudahan Instalasi: Desain fisik sensor DS18B20 yang kecil dan padat membuatnya mudah diintegrasikan ke dalam berbagai perangkat dan proyek. Selain itu, kabel sensor ini cukup fleksibel, memudahkan instalasi di berbagai lingkungan.
7. Kompatibilitas yang Luas: Sensor DS18B20 kompatibel dengan berbagai mikrokontroler dan platform pengembangan, termasuk Arduino, Raspberry Pi, dan mikrokontroler lainnya. Ini membuatnya menjadi pilihan yang populer di komunitas pembuat dan pengembang.

Karakteristik-karakteristik ini membuat sensor suhu DS18B20 menjadi pilihan yang populer dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan pemantauan suhu yang akurat dan andal.

2.2.8 Sensor PH 4502C

Sensor pH air pada penelitian ini adalah sebuah komponen yang digunakan untuk mendeteksi nilai pH pada air. Sensor pH yang digunakan adalah pH-4502C module yang terhubung dengan mikrokontroler arduino uno. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur perubahan tegangan pada probe pH yang kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk mendapatkan nilai pH air. Nilai pH yang didapatkan kemudian ditampilkan pada layar LCD dan dimonitor dalam aplikasi. Dengan adanya sensor pH air ini, sistem monitoring kualitas air dapat dilakukan secara real-time dan akurat. Sensor pH 4502C.



Gambar 2.3 Sensor Ph 4502C



Berikut adalah spesifikasi sensor pH pada umumnya:

1. Rentang Pengukuran: 0-14 pH
2. Temperatur Pengoperasian: 0-80°C
3. Akurasi: ± 0.1 pH
4. Resolusi: 0.01 pH
5. Jenis Isolasi: Kaca (untuk elemen sensitif)
6. Tipe Referensi: Referensi terisi elektrolit (gel atau cairan)
7. Jenis Elektroda: Jenis kaca umumnya, dengan membran khusus untuk menjaga kepekaan terhadap perubahan pH
8. Tingkat Kecepatan Respon: Biasanya dalam hitungan detik hingga beberapa puluh detik tergantung pada kondisi pengukuran dan sensor
9. Koneksi: Bisa berupa koneksi BNC atau jenis khusus lainnya tergantung pada model dan merek
10. Masa Pakai: Bergantung pada kondisi penggunaan dan pemeliharaan, umumnya beberapa bulan hingga setahun

Sensor pH 4502C adalah sensor buatan China yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan dengan menggunakan rangkaian Arduino. Modul ini memiliki spesifikasi tegangan pemanas $5 \pm 0,2V$ (AC DC), bekerja pada arus 5-10mA, dapat mendeteksi konsentrasi pH dalam rentang 0-14, serta suhu deteksi antara 0-80°C. Waktu responsnya adalah 5 detik, waktu penetapannya adalah 60 detik, daya komponennya 0,5W, dan dapat bekerja pada suhu -10 hingga 50°C (dengan suhu nominal 20°C), serta kelembapan 95% RH (dengan kelembapan nominal 65% RH). Modul ini memiliki output sinyal tegangan analog dan dilengkapi dengan 4 lubang dudukan M3. Sensor pH 4502C digunakan untuk mengukur pH suatu larutan dan menentukan apakah larutan tersebut bersifat asam, basa, atau netral. [14]

Sensor pH pada umumnya memiliki beberapa karakteristik kunci, termasuk:

1. Rentang Pengukuran: Sensor pH dapat memiliki rentang pengukuran yang berbeda, misalnya dari pH 0 hingga 14. Beberapa sensor pH juga dapat diatur untuk rentang pengukuran yang lebih sempit, tergantung pada kebutuhan aplikasi.



2. Akurasi: Akurasi sensor pH penting untuk memastikan bahwa pengukuran pH yang diberikan adalah sesuai dengan nilai sebenarnya dari larutan. Akurasi sensor pH biasanya dinyatakan dalam persentase dari nilai pH sebenarnya.
3. Resolusi: Resolusi sensor pH mengacu pada kemampuannya untuk membedakan perubahan kecil dalam nilai pH. Resolusi yang lebih tinggi berarti sensor dapat mendeteksi perubahan yang lebih kecil dalam nilai pH.
4. Waktu Respon: Waktu respon sensor pH mengacu pada waktu yang dibutuhkan sensor untuk memberikan pembacaan stabil setelah terkena perubahan dalam lingkungan pengukuran. Waktu respon yang cepat penting dalam aplikasi di mana perubahan cepat dalam pH harus dideteksi.
5. Stabilitas: Stabilitas sensor pH merujuk pada kemampuannya untuk mempertahankan kinerja yang konsisten selama penggunaan jangka panjang. Sensor yang stabil akan memberikan pembacaan yang akurat dan dapat diandalkan dari waktu ke waktu.
6. Pengaruh Lingkungan: Sensor pH harus tahan terhadap pengaruh lingkungan seperti suhu, tekanan, kelembaban, dan zat kimia lainnya yang mungkin hadir dalam larutan yang diukur.
7. Perawatan: Sensor pH biasanya memerlukan perawatan rutin seperti kalibrasi dan pembersihan untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Beberapa sensor pH juga memiliki umur pakai terbatas dan perlu diganti secara berkala.

Adapun rumus untuk mengukur tingkat error pada sensor ph, yaitu:

$$\text{Error \%} = \frac{|\text{Rata-rata sensor pH} - \text{Nilai Ph Meter}|}{\text{Nilai pH meter}} \times 100\%$$

2.2.9 Sensor MQ – 135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang sensitif terhadap gas amonia, bensol, alkohol, CO₂, asap, dan gas lainnya. Sensor ini dikenal sebagai sensor pengendalian kualitas udara karena dapat mendeteksi kualitas udara di berbagai lingkungan, baik dalam ruangan maupun luar ruangan. Sensor MQ-135 dapat digunakan untuk mendeteksi pencemaran udara di dalam dan di luar ruangan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4 Sensor MQ – 135

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang sering digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas berbahaya dalam udara. Berikut adalah spesifikasi umumnya:

1. Gas yang Dapat Dideteksi: NH₃, NO_x, alcohol, benzene, smoke, CO₂
2. Rentang Pengukuran: Tergantung pada jenis gas yang dideteksi, biasanya dalam rentang ppm (parts per million)
3. Tegangan Operasional: 5V DC
4. Konsumsi Arus: Kurang dari 150mA
5. Resistansi Pemanas: 31Ω ± 3Ω
6. Konsumsi Daya Pemanas: Kurang dari 800mW
7. Rentang Suhu Operasional: -10°C sampai +50°C
8. Rentang Kelembaban Operasional: <95% RH (non-kondensasi)
9. Umur Aktif: Lebih dari 5 tahun (dalam kondisi normal penggunaan)
10. Ukuran: Umumnya sekitar 20mm x 35mm

Sensor MQ-135 umumnya memiliki pin keluaran yang dapat dihubungkan ke mikrokontroler atau sistem pemrosesan data lainnya untuk membaca konsentrasi gas yang terdeteksi. Penting untuk diingat bahwa spesifikasi bisa sedikit berbeda tergantung pada merek dan model sensor MQ-135 yang digunakan. Adapun rumus dari ammonia dari sensor MQ – 135, sebagai berikut:

Nilai Amonia (ppm)= $m \times$ Nilai Sensor+ c

Keterangan:

m : garis kemiringan kalibrasi (*slope*)

c : perpotongan garis kalibrasi (*intercept*)

Nilai Sensor : Pembacaan langsung dari Sensor

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang sering digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya seperti amonia, benzene, alkohol, aseton, karbon monoksida, dan gas berbahaya lainnya dalam udara. Meskipun sensor ini dapat mendeteksi amonia, namun biasanya sensor ini lebih terkenal dalam mendeteksi gas-gas lainnya seperti karbon monoksida, asap rokok, dan polusi udara lainnya.

Berikut adalah karakteristik umum dari sensor MQ-135 terhadap amonia:

1. Rentang Deteksi: Sensor MQ-135 memiliki rentang deteksi gas amonia yang umumnya berkisar antara 10 hingga 1000 ppm (parts per million). Rentang ini dapat bervariasi tergantung pada kondisi penggunaan dan kalibrasi sensor.
2. Sensitivitas: Sensor MQ-135 sensitif terhadap amonia, tetapi juga dapat merespons terhadap gas-gas lainnya. Sebagai contoh, sensor ini dapat merespons terhadap gas-gas seperti asap rokok, gas dapur, dan polutan udara lainnya.
3. Respon dan Waktu Pemulihan: Sensor MQ-135 memiliki respon yang cukup cepat terhadap gas amonia, tetapi waktu pemulihannya bisa bervariasi tergantung pada konsentrasi gas dan kondisi lingkungan.
4. Ketahanan terhadap Gangguan: Sensor MQ-135 rentan terhadap gangguan dari gas-gas lain yang ada dalam udara. Oleh karena itu, kalibrasi yang tepat dan pemilihan lingkungan pengukuran yang sesuai sangat penting untuk meminimalkan gangguan.
5. Umur Pakai: Umur pakai sensor MQ-135 biasanya cukup panjang, tetapi perlu kalibrasi dan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerjanya tetap optimal.
6. Temperatur dan Kelembaban: Sensor MQ-135 dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Oleh karena itu, pengukuran yang akurat memerlukan pemantauan dan kontrol terhadap kondisi lingkungan tersebut.
7. Kemudahan Penggunaan: Sensor MQ-135 relatif mudah digunakan dan dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem monitoring kualitas udara.
8. Harga: Sensor MQ-135 memiliki harga yang relatif terjangkau, membuatnya populer di kalangan pengembang dan pengguna yang membutuhkan sensor gas yang handal dan ekonomis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.2.10 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino merupakan salah satu jenis dari mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali yang bersifat open source, dirancang untuk memudahkan pembuatan prototype dalam berbagai bidang. Perangkat keras arduino menggunakan prosesor Atmel AVR dan menggunakan software arduino IDE sebagai media untuk memprogram prototype yang ingin dirancang dengan menggunakan bahasa arduino sendiri. Hardware pada arduino memiliki beberapa board, yang mana dari beberapa board arduino memiliki kelebihan dan kekurangannya masing – masing.

Penggunaan board arduino disesuaikan dengan kebutuhan, tiap – tiap board yang digunakan memiliki perbedaan jenis prosesor. Jika perancangan prototype semakin kompleks, maka jenis kontroler yang digunakan harus sesuai dengan objek yang dikontrol. Hal yang paling menonjol dari perbedaan tiap board arduino ialah jumlah pin yang terdapat didalam board, akan tetapi yang paling utama adalah fungsinya.



Gambar 2.5 Mikrokontroler Arduino UNO

2.2.10 Database Firebase

Firebase adalah platform Backend-as-a-Service (BaaS) yang mempermudah pengembangan aplikasi web dan mobile. Platform ini menggunakan format JSON (JavaScript Object Notation) untuk menyimpan dokumen, yang dapat disesuaikan dan disinkronkan secara real-time ke pengguna yang terhubung. Dengan Firebase, pengembang tidak perlu mengelola database sendiri, karena platform ini menyediakan tool untuk analisis, pelaporan, dan perbaikan aplikasi. Firebase juga memiliki fitur seperti Crashlytics untuk memonitor aplikasi dan sistem keamanan yang mengelola penjadwalan dengan efisien. Keunggulan Firebase meliputi percepatan pengembangan aplikasi, integrasi dengan machine learning, dan keamanan yang efektif. [15]

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2.2.12 Sayur Selada

Sayuran selada (*Lactuca sativa*) merupakan salah satu jenis sayuran daun yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Selada terkenal akan kandungan nutrisinya yang tinggi, terutama vitamin K, vitamin A, dan asam folat, serta kandungan serat yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Dalam konteks budidaya, selada menjadi pilihan populer dalam sistem aquaponik karena pertumbuhannya yang cepat dan kebutuhannya yang relatif mudah dipenuhi.

2.2.13 Real Time Clock (RTC)

RTC adalah sebuah komponen elektronik yang biasanya terdapat dalam mikrokontroler atau chip khusus. Fungsi utama RTC adalah untuk menghitung waktu dengan akurat, termasuk tahun, bulan, hari, jam, menit, dan detik. RTC juga bisa menghitung hari dalam seminggu, dan beberapa versi bahkan memiliki fitur tambahan seperti alarm atau kalender yang lebih lengkap.

RTC biasanya terdiri dari berbagai komponen elektronik, termasuk kristal osilator yang sangat stabil dan sumber daya cadangan seperti baterai atau superkapasitor. Sumber daya cadangan ini memungkinkan RTC untuk terus berjalan dan menjaga waktu bahkan ketika perangkat utama mati atau kehilangan daya.

Adapun Fungsi utama RTC antara lain, sebagai berikut:

Pemantauan Waktu Real-time: RTC menjaga waktu yang tepat dan terus berjalan sepanjang waktu. Hal ini penting dalam berbagai aplikasi yang memerlukan waktu yang akurat, seperti perangkat komputer, sistem jaringan, dan peralatan industri.

Logging dan Timestamping: RTC digunakan dalam sistem pencatatan data (logging) untuk memberikan cap waktu (timestamp) yang akurat pada data yang dihasilkan atau disimpan. Ini membantu dalam menganalisis data secara kronologis.

Sistem Alarm: RTC dapat digunakan untuk mengatur alarm dan pengingat pada perangkat, seperti alarm jam dinding atau alarm pada perangkat seluler. Ini memungkinkan pengguna untuk mengatur waktu tertentu untuk kegiatan tertentu.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- d. Manajemen Daya: RTC membantu dalam manajemen daya, terutama pada perangkat bergerak seperti laptop dan ponsel. Perangkat ini dapat memutuskan daya komponen yang tidak aktif dan hanya mengaktifkan RTC untuk menghemat daya saat perangkat dalam mode tidur.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6 Modul RTC

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam rangka menyelesaikan skripsi penulis melakukan penelitian pada awal Februari 2024 di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

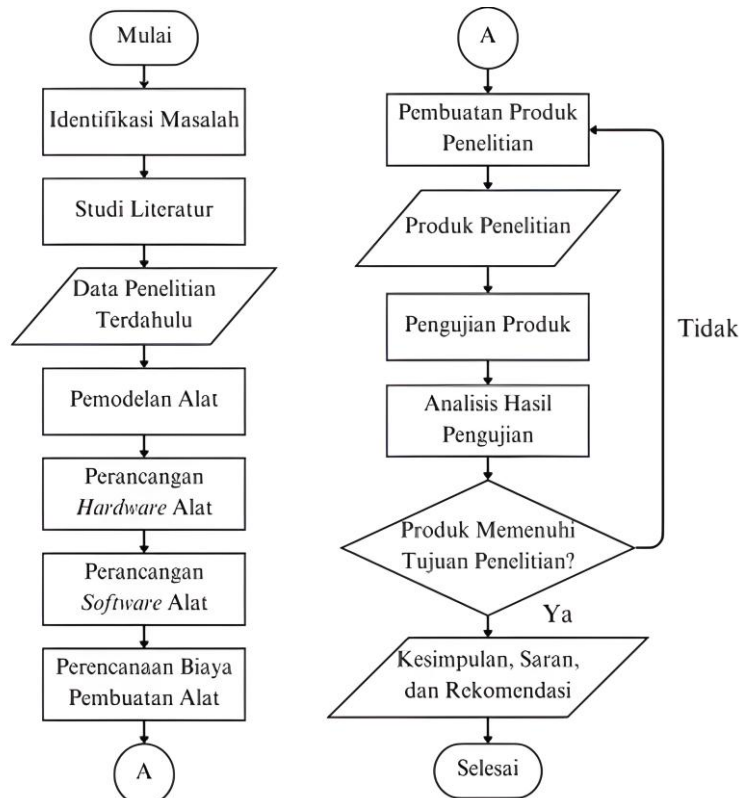
3.2 Jenis Penelitian

Penelitian tugas akhir ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta kualitas hubungan-hubungannya. Tujuannya adalah untuk mengembangkan dan menggunakan model matematis, teori, dan/atau hipotesis yang terkait dengan suatu fenomena. Penelitian ini akan mengumpulkan data dalam jumlah besar dan proses pengukuran yang menjadi fokus dalam penelitian kuantitatif karena hal ini memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam analisis data. Penelitian kuantitatif umumnya menggunakan desain eksplanasi, di mana tujuan dari penelitian eksplanasi adalah untuk menguji hubungan antara variabel-variabel. Penelitian ini direncanakan akan dilakukan pada awal Februari 2024 di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Metode penelitian ini digambarkan pada gambar 3.1.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Diagram Alat Metode Penelitian

1. Dalam tahap identifikasi masalah, peneliti melakukan observasi terhadap permasalahan lingkungan kemudian memilih satu permasalahan sebagai topik penelitian. Dalam penelitian ini, fokus ditujukan pada kualitas air dalam sistem aquaponik. Tahap ini melibatkan penentuan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan penelitian untuk memberikan arah yang jelas pada penelitian yang dilakukan.
2. Pada tahap studi literatur, peneliti melakukan pencarian dan mempelajari referensi penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Langkah ini dilakukan dengan mencari artikel jurnal dan buku yang berkaitan dengan monitoring kualitas air aquaponik serta pemanfaatan teknologi elektronika dan IoT sebagai solusi dari permasalahan yang telah diidentifikasi. Melalui tahap ini, peneliti memperoleh data yang relevan untuk penelitian serta informasi mengenai penelitian terdahulu yang disajikan dalam tinjauan pustaka.
3. Pada tahap pemodelan alat, peneliti membuat sketsa sistem alat yang akan dibuat dengan menggambarkan bentuk fisik komponen yang digunakan dalam penelitian.



Selain itu, peneliti menjelaskan hubungan antar komponen yang digunakan dan cara kerja sistem alat penelitian secara umum.

4. Pada tahap perancangan hardware, peneliti membuat skematik rangkaian alat penelitian dan tabel pemetaan hubungan antar komponen. Hal ini dilakukan untuk memastikan koneksi antar komponen terhubung dengan jelas sehingga alat yang dihasilkan dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

5. Pada tahap perancangan software alat, peneliti membuat diagram alur untuk menggambarkan proses sistem dalam alat penelitian yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk merancang program agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian.

6. Pada tahap perencanaan biaya pembuatan alat, peneliti menyusun anggaran biaya untuk menentukan estimasi biaya yang diperlukan dalam penelitian ini. Anggaran biaya akan mencakup biaya komponen yang digunakan dalam pembuatan alat penelitian. Pembuatan Produk Penelitian Penulis mulai melakukan pembuatan alat penelitian sesuai dengan rancangan hardware dan software yang telah dibuat sebelumnya hingga alat penelitian selesai dan dapat dijalankan.

7. Pada tahap pengujian produk, peneliti menetapkan parameter pengujian untuk alat atau produk yang dihasilkan dari penelitian. Pengujian dilakukan terhadap parameter tersebut yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

8. Pada tahap analisis hasil pengujian, peneliti menganalisis data yang diperoleh dari pengujian. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dihasilkan tidak memenuhi tujuan penelitian, peneliti perlu melakukan pengecekan terhadap alat yang dibuat dan kemungkinan harus kembali ke tahap pembuatan alat.

9. Setelah alat yang dihasilkan telah memenuhi tujuan penelitian, kesimpulan dapat diambil dari hasil analisis data pengujian. Selain itu, saran dan rekomendasi dapat disampaikan untuk mengidentifikasi kekurangan pada alat yang dihasilkan dan menyarankan langkah-langkah pengembangan yang dapat dilakukan agar kekurangan tersebut dapat diatasi pada penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

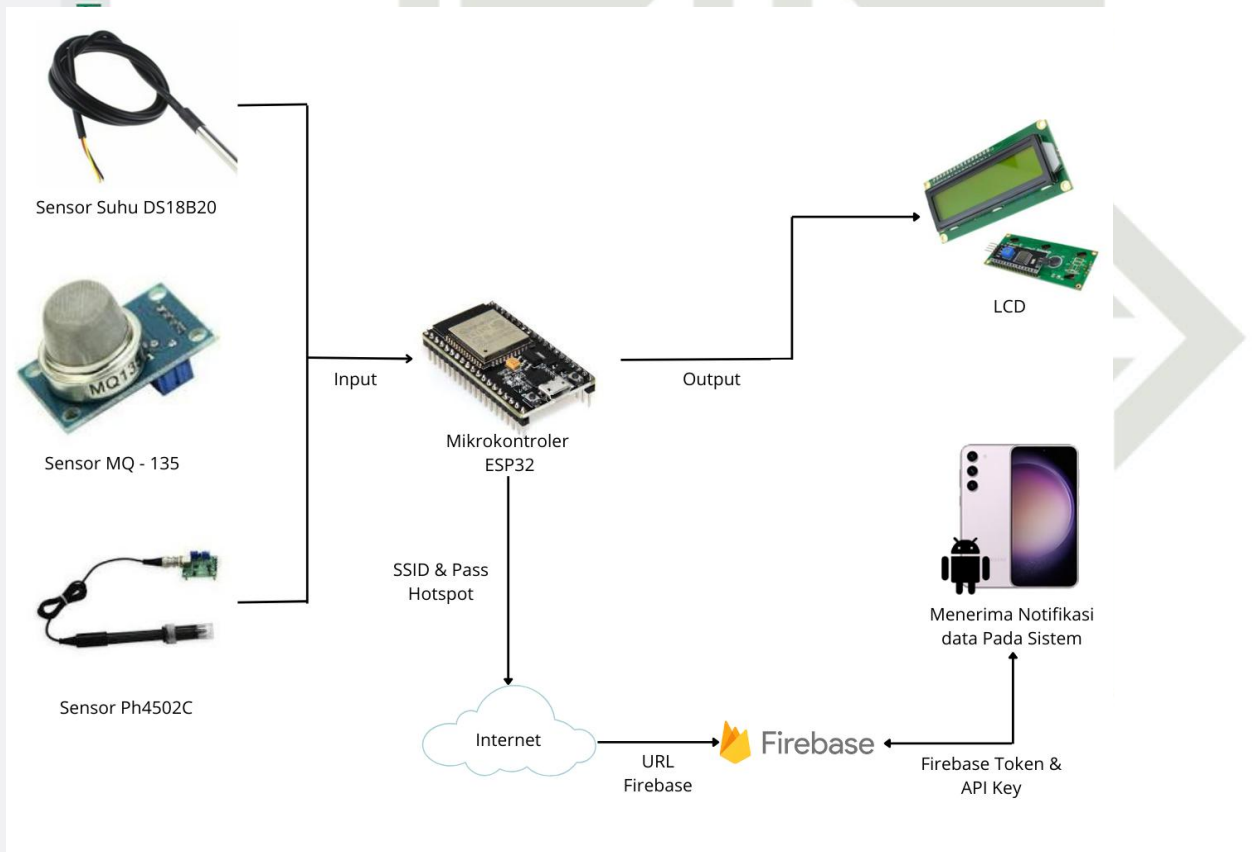
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.3 Desain Umum Sistem

Pada tahap ini, penulis membuat diagram blok sistem dari alat yang akan dibuat dalam penelitian untuk mengilustrasikan prinsip dan alur kerja alat secara keseluruhan.

Gambar 3.2 menggambarkan alur kerja produk yang dihasilkan dari penelitian. Awalnya ESP32 akan menghubungkan modul WiFi-nya dengan jaringan WiFi rumah yang telah diatur dalam program yang diunggah ke dalam ESP32. Setelah terhubung, ESP32 dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan smartphone melalui aplikasi yang dibuat menggunakan MIT App Inventor. Pada sistem smartphone, notifikasi akan dikirimkan mengenai kondisi kualitas air dan langkah apa yang harus diambil jika kualitas air buruk.



Gambar 3.2 Blok Alur Sistem

Pada penelitian ini terdapat tiga sensor yaitu sensor suhu DS18B20, sensor PH 4502C, dan MQ-135 dimana sensor suhu DS18B20 berfungsi sebagai pendeteksi kondisi suhu air pada kolam ikan lalu sensor Ph 4502C digunakan sebagai pendeteksi kondisi ph air apakah basa atau asam dan sensor MQ – 135 berfungsi untuk mendeteksi gas amonia pada sekitaran kolam.

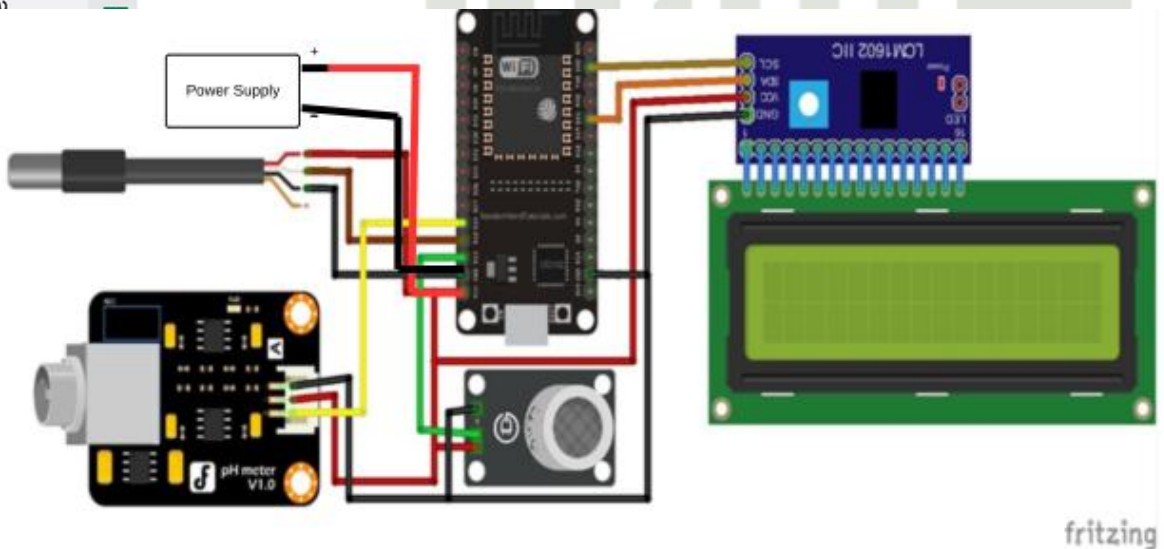
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 Universitas Sultan Saifuddin Kasim Riau

Mikrokontroler ESP32 akan menerima data input dari sensor tadi lalu melakukan proses penyimpanan pada database, lalu database tersebut akan ditampilkan pada hp agar data di ESP32 saat proses pemrograman dan data output hasil dari pendeteksian tadi akan menjadi data input untuk memonitoring kualitas air pada LCD dan juga aplikasi serta notifikasi terhadap tindakan apa yang dilakukan.

Perancangan *Hardware* Alat

Pada tahap ini, hubungan antara setiap komponen dalam alat akan dirancang dengan membuat skematik rangkaian. Hal ini bertujuan untuk mengetahui koneksi antara setiap komponen dalam sistem. Berikut adalah skematik rancangan rangkaian sistem alat yang akan dibuat dalam penelitian ini:

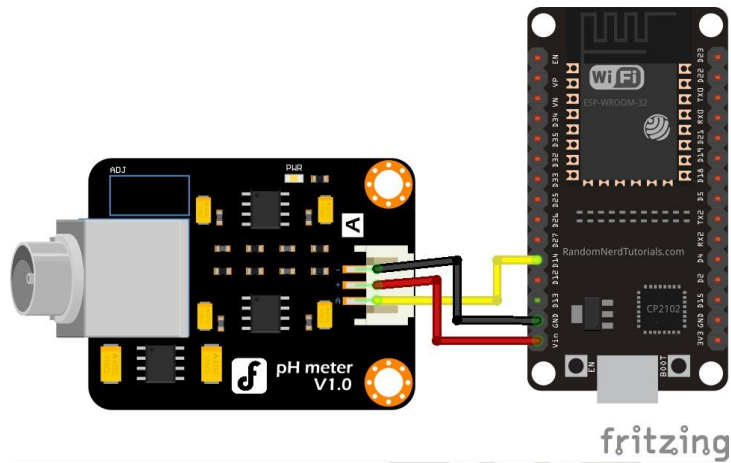


Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Sistem

Tabel 3.1 Tabel Wiring Komponen

Pin Komponen	Pin Koneksi
Input Sensor pH 4502C	IO 14 ESP32
Input Sensor DS18B20	IO 12 ESP32
Input Sensor MQ -135	IO 13 ESP32
Input SCL & SDL LCD I2C	IO 21 & 22 ESP32

1. Sensor Ph 4502C dengan ESP32

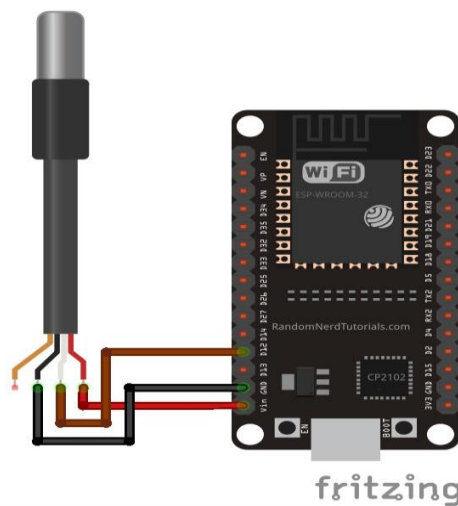


Gambar 3.4 Sensor Ph 4502C dengan ESP32

Tabel 3.2 Koneksi Pin Sensor pH 4502C dengan ESP32

Pin Komponen	Pin Koneksi
Input Sensor pH 4502C	IO 14 ESP32

2. Sensor Suhu DS18B20 dengan ESP32



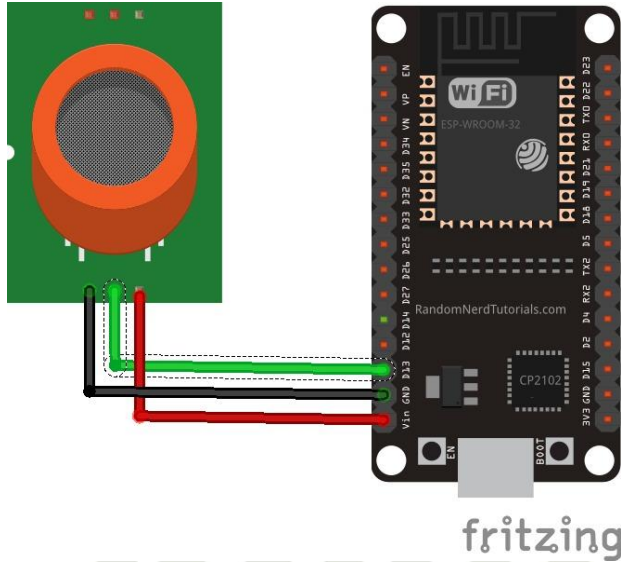
Gambar 3.5 Sensor Suhu DS18B20 dengan ESP32

Tabel 3.3 Koneksi pin Sensor Suhu DS18B20 dengan ESP32

Pin Komponen	Pin Koneksi
Input Sensor DS18B20	IO 12 ESP32

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Sensor MQ – 135 dengan ESP32

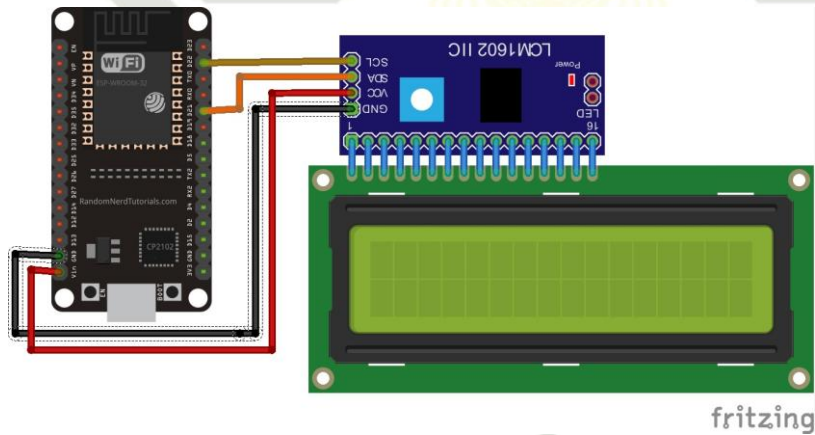


Gambar 3.6 Sensor MQ – 135 dengan ESP32

Tabel 3.4 Koneksi Pin Sensor MQ – 135 dengan ESP32

Pin Komponen	Pin Koneksi
Input Sensor MQ -135	IO 13 ESP32

4. LCD I2C dengan ESP32



Gambar 3.7 LCD I2C dengan ESP32

Tabel 3.5 Koneksi Pin LCD I2C dengan ESP32

Pin Komponen	Pin Koneksi
Input SCL & SDI LCD I2C	IO 21 & 22 ESP32

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.5 Perancangan Software

3.5.1 Flowchart Perancangan ESP32

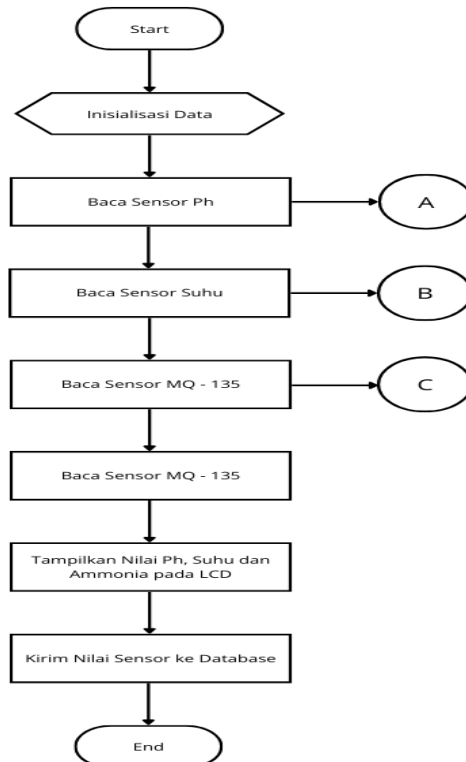
Tabel 3.6 Hasil monitoring serta tindakan khusus

No	Tampilan Hasil Monitoring pada Notifikasi Ketika Kualitas Air Buruk	Tindakan Khusus
1	Ph Air < 4 dan Ammonia > 0,5 ppm	Membersihkan kolam dan mengurangi populasi ikan.
2	Ph Air > 8 dan Ammonia > 0,5 ppm	Penambahan Asam dan mengurangi populasi ikan.
3	Ph Air < 4 dan Suhu Air < 28°C	Membersihkan kolam dan memberikan paparan cahaya yang cukup.
4	Ph Air > 8 dan Suhu Air > 32°C	Penambahan asam dan memberikan jaring paranet pada kolam ikan.
5	Suhu Air < 28°C dan Ammonia > 0,5 ppm	Memberikan paparan cahaya yang cukup dan mengurangi populasi ikan.
6	Suhu Air > 32°C dan Ammonia > 0,5 ppm	Memberikan jaring paranet pada kolam ikan dan mengurangi populasi ikan.

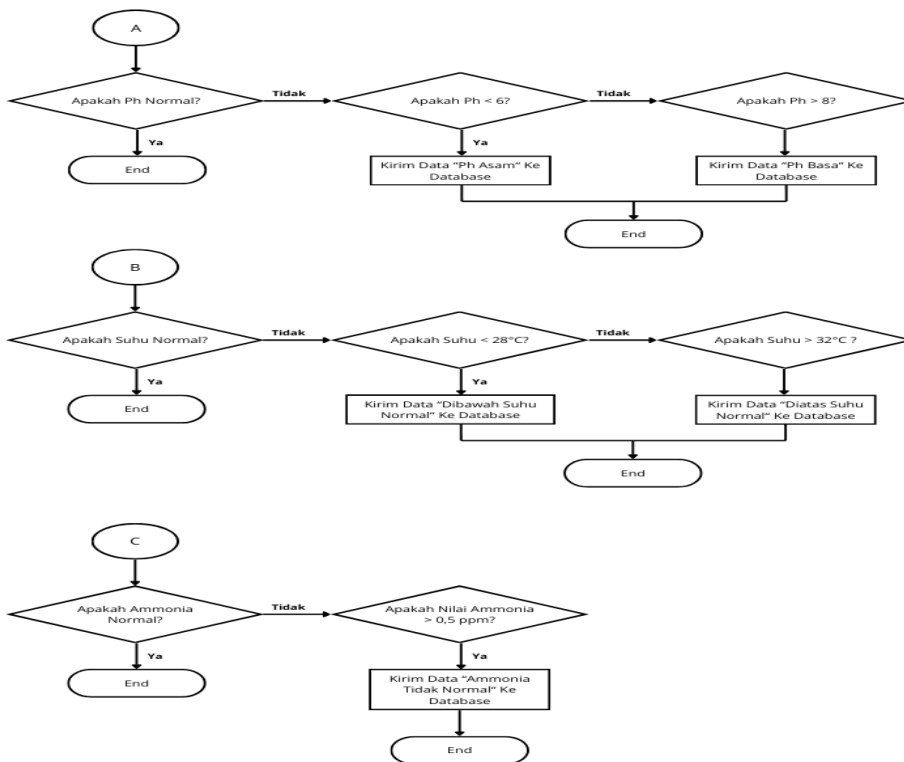
Keadaan kualitas air yang akan ditampilkan pada notifikasi serta tindakannya akan memberikan tindakan ketika ph < 4 maka tindakannya harus membersihkan kolam dan ph > 8 tindakannya harus menambahkan asam pada kolam, ketika suhu < 28 °C maka tindakannya memberikan paparan sinar matahari yang cukup dan suhu air > 32 °C tindakannya memberikan jaring paranet dikolam, jika ammonia > 0,5 ppm akan memberikan tindakan berupa mengurangi populasi ikan pada kolam.

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini merupakan *flowchart* dari perancangan *software* pada gambar 3.4.



Gambar 3.8 *Flowchart* Program Alat



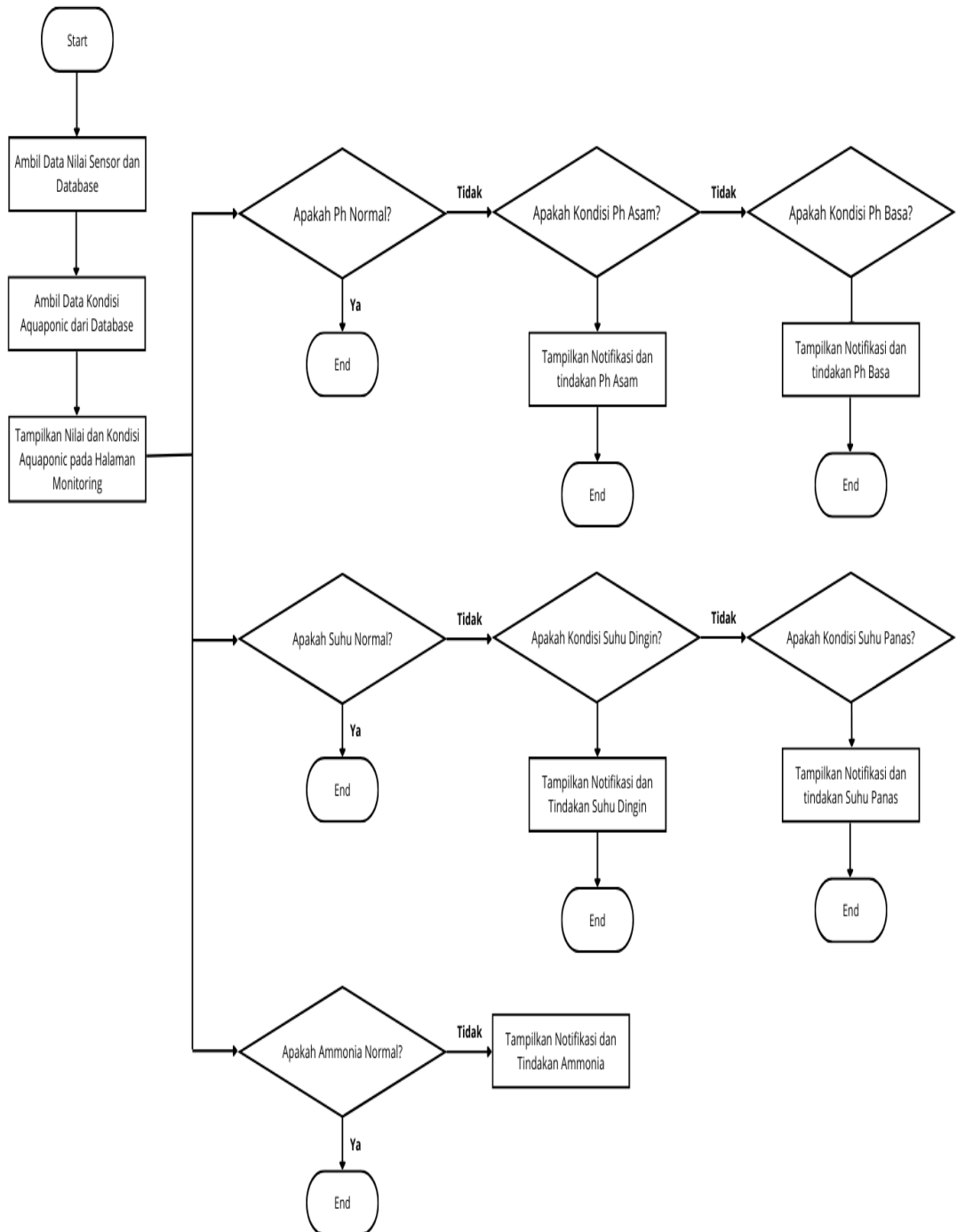
Gambar 3.9 Lanjutan *Flowchart* Program Alat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Rancangan dari *flowchart* tersebut memberikan hasil monitoring berupa tampilan hasil pada aplikasi, notifikasi serta tindakan dan LCD sebagai output pada penelitian ini. Tujuan penelitian ini memberikan notifikasi serta tindakan khusus untuk memudahkan pengguna merawat *aquaponic*.

3.5.2 Flowchart Aplikasi



Gambar 3.10 Flowchart Aplikasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.5.2 Mockup Aplikasi

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

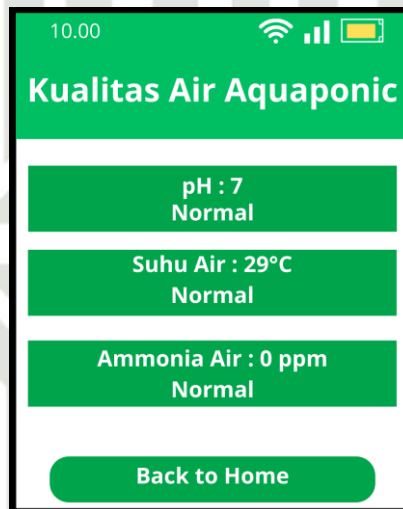
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



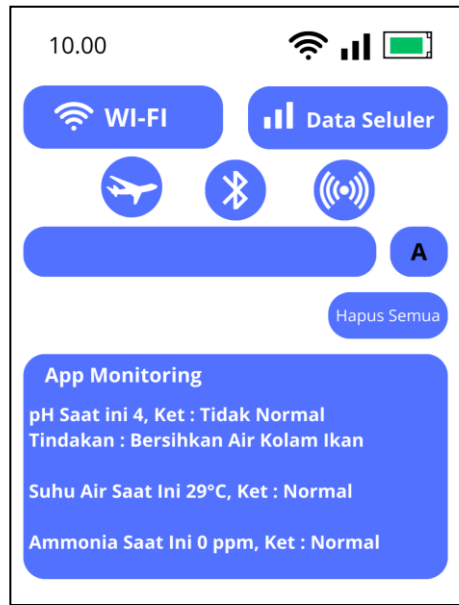
Gambar 3.9 Tampilan Awal Aplikasi



Gambar 3.10 Tampilan Monitoring Kualitas Air

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

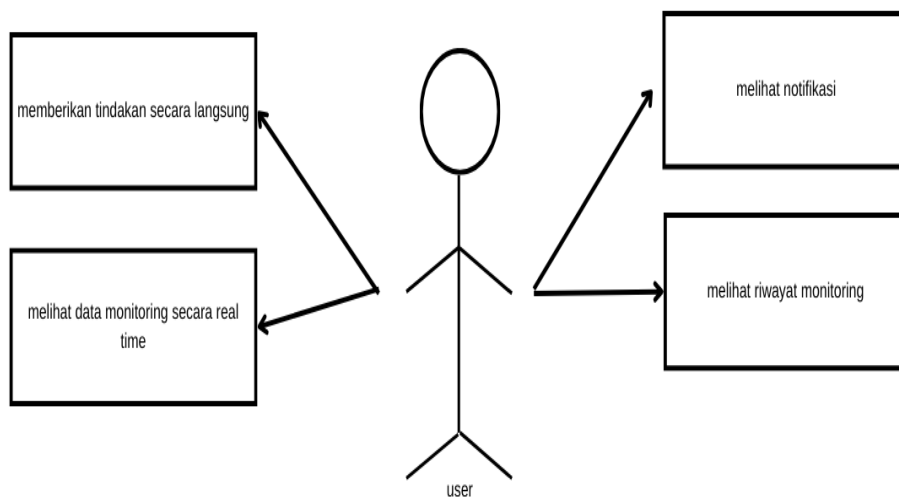
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.11 Tampilan pada Notifikasi

Pada penelitian ini, penulis menggunakan aplikasi dilengkapi fitur notifikasi ketika kualitas air tidak baik akan memberikan informasi tanpa masuk aplikasi terlebih dahulu dengan tujuan agar pengguna lebih menjaga kualitas air akuaponik secara *real-time*. Namun, aplikasi ini dirancang tidak untuk melakukan kontrol tindak lebih lanjut setelah diketahuinya kualitas air seperti menghidupkan pompa.

3.5 USE CASE DIAGRAM

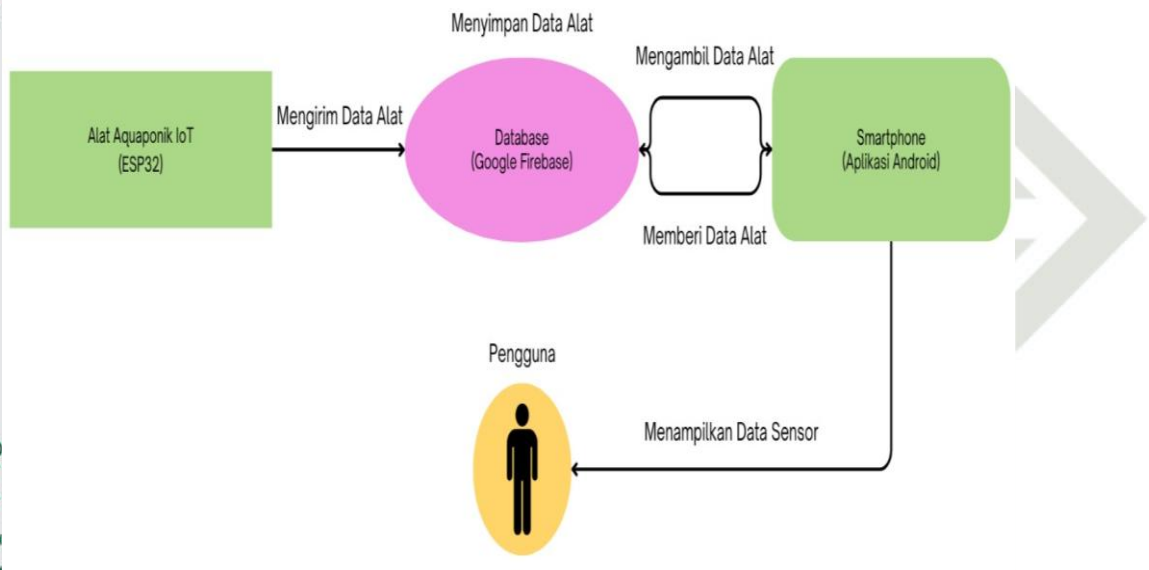


Gambar 3.12 USE CASE DIAGRAM

Use Case Diagram adalah salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem eksternal) dengan sistem. Diagram ini membantu memvisualisasikan bagaimana sebuah sistem bekerja dan fungsi-fungsi apa saja yang dapat diakses oleh aktor tertentu.

Use Case Diagram berfokus pada fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna, yang disebut *use case*. Setiap *use case* merepresentasikan tugas atau layanan yang diberikan oleh sistem kepada aktor. Diagram ini berguna dalam proses perencanaan dan desain perangkat lunak karena menggambarkan kebutuhan sistem secara jelas.

3.5.4 Perancangan Database



Gambar 3.12 Perancangan Database Monitoring Kualitas Air

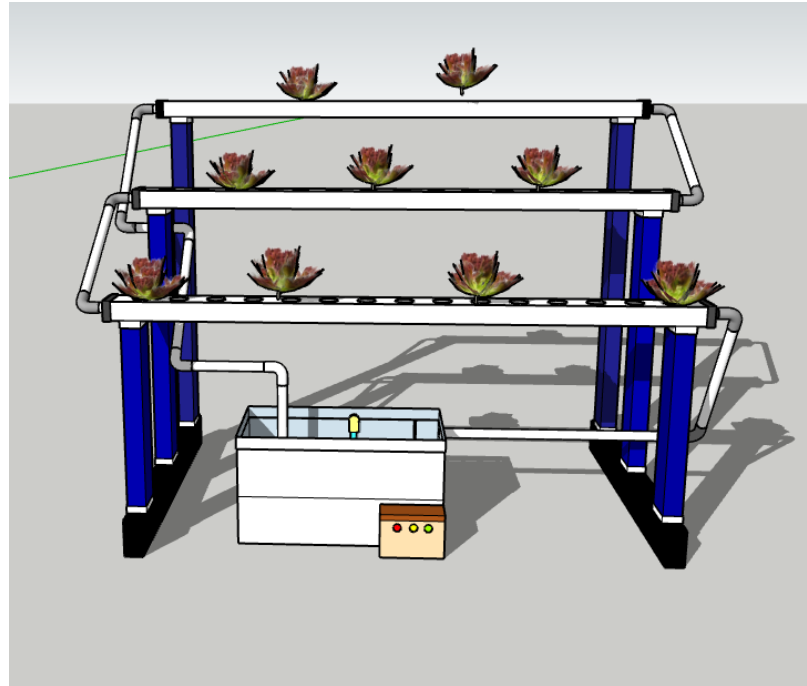
3.6 Desain Alat

Berikut merupakan desain alat sistem monitoring kualitas air *aquaponic* dengan menggunakan esp32 berbasis *internet of things* (IoT) dengan dimensi tinggi kolam 30 cm, panjang kolam 60 cm, dan lebar 30 cm.

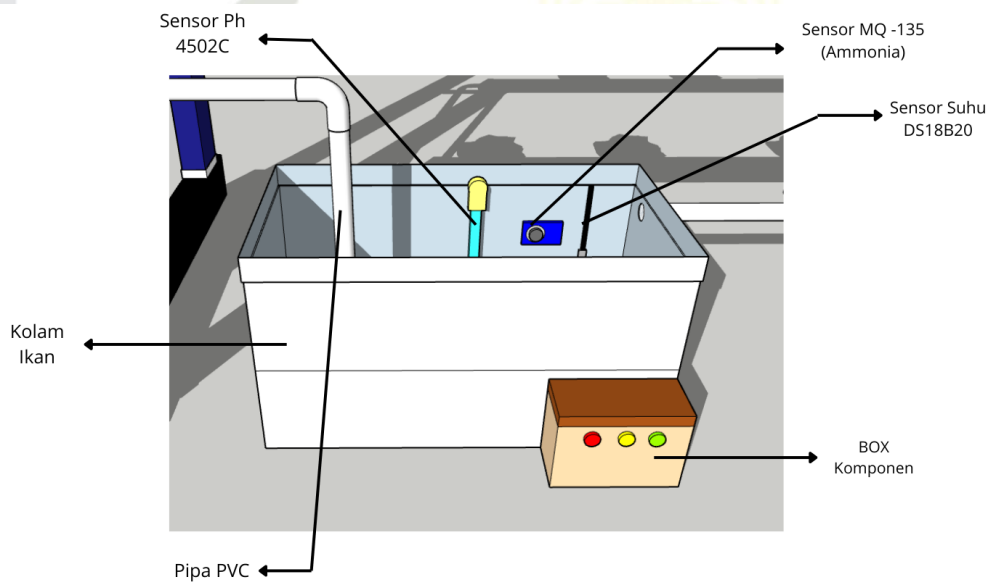
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang menyalin, mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.13 Desain Aquaponic



Gambar 3.14 Desain Alat pada Kolam Ikan

3.7 Pengumpulan Data

Studi ini bertujuan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai aspek-aspek tertentu dalam sistem aquaponic. Wawancara dilakukan dengan para petani *aquaponic* yang telah berpengalaman dalam menjalankan sistem ini. Data yang dikumpulkan



mencakup beberapa parameter utama, termasuk efisiensi produksi, kesehatan tanaman, dan keseimbangan ekosistem akuaponik.

Wawancara dilakukan secara langsung dengan petani aquaponic yang bersedia berpartisipasi. Pertanyaan yang dirancang secara hati-hati disusun untuk mencakup area fokus yang diinginkan. Responden dipilih berdasarkan pengalaman dalam mengelola sistem aquaponic dan tingkat keberhasilan produksi.

Fungsional Sistem

Sistem monitoring kualitas air pada *aquaponic* dapat terdiri dari beberapa komponen utama, yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam memonitor dan mengontrol kondisi air. Berikut adalah beberapa komponen yang umumnya digunakan dalam sistem monitoring kualitas air *aquaponic*:

1. Sensor Parameter Kualitas Air: sensor pH 4502C, sensor MQ-135 dan sensor suhu DS18B20 digunakan untuk membaca kondisi air didalam tandon ikan.
2. Sensor MQ - 135: Sensor amonia digunakan untuk mendeteksi konsentrasi amonia dalam air, yang dapat menjadi racun bagi ikan jika melebihi batas yang aman.
3. Sensor Ph 4502C: Sensor untuk mengukur konsentrasi keadaan asam atau basanya kualitas air dengan cara mencelupkan komponen kedalam air kolam ikan.
4. Mikrokontroler: Mikrokontroler seperti ESP32 digunakan untuk mengatur operasi sensor, menerima data, dan mengambil keputusan berdasarkan kondisi air.
5. Modul Komunikasi: Modul komunikasi seperti Wi-Fi atau Hotspot digunakan untuk mengirim data ke server atau aplikasi *mobile* untuk pemantauan jarak jauh.
6. Logger Data: Alat untuk merekam data kualitas air secara terus-menerus atau berkala untuk analisis dan pemantauan jangka panjang.
7. Notifikasi: Sistem notifikasi yang terhubung dengan mikrokontroler untuk memberi tahu pengguna jika terjadi perubahan signifikan dalam kualitas air.
8. Antarmuka Pengguna: Antarmuka seperti aplikasi mobile untuk memantau kondisi air, menerima notifikasi, dan mengakses data historis.
9. Power Supply: Sumber daya listrik yang stabil dan dapat diandalkan untuk menjaga operasi sistem monitoring.



Dengan menggunakan kombinasi komponen-komponen tersebut, pengguna dapat membangun sistem monitoring kualitas air yang efektif dan dapat diandalkan untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal dalam sistem *aquaponic* secara berkala.

3. Uji Kelayakan

Penelitian ini berfokus pada penilaian kualitas air dalam sistem *aquaponic* model NFT yang mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman secara bersamaan yang dialiri secara terus-menerus. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi parameter kualitas air yang paling berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan serta tanaman yang dibudidayakan dalam sistem *aquaponic*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini akan melibatkan pengukuran berbagai parameter kualitas air, termasuk pH, suhu dan amonia. Pengukuran dilakukan secara berkala selama periode tertentu untuk memahami fluktuasi kualitas air dalam sistem *aquaponic*.

Sistem ini memberikan kelayakan yang baik dibandingkan dari sistem perawatan manual, seperti:

1. Kelayakan Teknis: Sistem telah diuji dan mampu mengukur parameter kualitas air dengan akurat dan dapat diandalkan.
2. Kelayakan Ekonomis: Biaya pembuatan, instalasi, dan operasi sistem relatif terjangkau dan sebanding dengan manfaat yang diberikan.
3. Kelayakan Operasional: Sistem dapat dioperasikan dengan mudah dan tidak memerlukan perawatan yang signifikan.
4. Kelayakan Jadwal: Proses pengembangan dan implementasi sistem dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara kualitas air dengan pertumbuhan dan produksi ikan serta tanaman dalam sistem *aquaponic*. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan manajemen kualitas air dalam sistem *aquaponic* guna meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem ini.

Dengan demikian, penelitian ini dianggap memiliki nilai signifikan dalam bidang pertanian berkelanjutan dan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan teknologi *aquaponic* di masa depan.



3.10 Pengujian Tingkat Efisiensi Monitoring Antara Kualitas Air Secara manual dan IoT

Penelitian dilakukan pada sistem akuaponik NFT yang sama selama periode 14 hari. Kelompok eksperimen dibentuk 2 kelompok. Kelompok pertama menggunakan sistem untuk monitoring kualitas air, sedangkan kelompok kedua menggunakan metode konvensional.

a. Instrumen dan Alat

Sistem IoT menggunakan sensor kualitas air untuk pH, suhu dan tingkat keasaman pada air. Sedangkan monitoring secara manual menggunakan kit pengukur pH meter.

b. Prosedur Penelitian

Persiapan dan Kalibrasi: Sensor IoT dipasang pada sistem aquaponik berbasis IoT dan dikalibrasi bersama dengan alat manual sesuai standar.

Pengambilan Data: Data dari sistem IoT diambil setiap jam pagi, siang dan sore dan data monitoring secara konvensional sama dengan pengambilan data pada monitoring berbasis IoT.

Pencatatan Data: Semua data yang diperoleh dicatat dalam tabel perbandingan.

1. Dilarang menjiplak atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan Analisa yang dilakukan, Peneliti dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu, sebagai berikut:

1. Sistem mampu memberikan notifikasi beserta tindakan jika sensor pH <6 dan >8, sensor DS18B20 <28°C dan >32°C, MQ – 135 >0,5 ppm.
2. Pengujian terhadap fungsionalitas sistem yang melibatkan alat ukur pH Kit dan *thermometer* menghasilkan rata-rata *error* pada sensor Ph4502C sebesar 0,09% dan pada sensor DS18B20 sebesar 0,18%. Selain itu, perbandingan hasil pengukuran antara sensor MQ - 135 dan kit menunjukkan selisih rata - rata sebesar 0,01 ppm.
3. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sayur selada yang ditanam menggunakan sistem akuaponik yang berintegrasi IoT memiliki rata-rata panjang batang sebesar 8 cm, jumlah daun menguning rata - rata 0,42, dan rata - rata jumlah cabang 6,57. Sebaliknya, sayur selada yang ditanam dengan sistem akuaponik konvensional menunjukkan kualitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan akuaponik yang berintegrasi IoT, dengan rata-rata panjang batang sebesar 7,5 cm, jumlah daun menguning rata - rata 0,64, dan rata - rata jumlah cabang 5,71.

Saran

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan mengenai monitoring kualitas air akuaponik model NFT berbasis IoT diperlukan penyempurnaan pada aspek perlindungan komponen monitoring, pemberian pakan otomatis pada ikan dan tindakan langsung menggunakan sistem diakuaponik pada *smartphone*, sehingga memberikan keberhasilan monitoring akuaponik model NFT yang membuat pengguna akuaponik tidak perlu turun kelapangan untuk melakukan tindakan langsung.



LAMPIRAN A

**KODE PROGRAM ESP32 SISTEM MONITORING KUALITAS AIR
AQUAPONIC MODEL NFT**

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <ESP32Firebase.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include "MQ135.h"

#define ONE_WIRE_BUS 4
const int ANALOGPIN=35;
#define mq135 35

#define _SSID "why?"
#define _PASSWORD "qwerty123"
#define REFERENCE_URL "https://iotaquaponicmonitoring-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define REFERENCE_URL2 "https://riwayatquaponiciot-default-rtdb.firebaseio.com/"

Firebase nilaisensor(REFERENCE_URL);
Firebase kondisi(REFERENCE_URL);
Firebase riwayatSuhu(REFERENCE_URL);

MQ135 gasSensor = MQ135(ANALOGPIN);

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
SoftwareSerial SerialArduino(16,17);
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

String Data;
float ph;

float suhu;

int analogamonia = 0;
float ppm = 0;

void setup() {

```





2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```
// put your setup code here, to run once:
Serial.begin(9600);
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(_SSID, _PASSWORD);

SerialArduino.begin(9600);
sensors.begin();
pinMode(mq135, INPUT);
lcd.init();
lcd.backlight();

kondisi.setString("KondisiSensor/PhNormal", "PhNormal");
kondisi.setString("KondisiSensor/SuhuNormal", "SuhuNormal");
kondisi.setString("KondisiSensor/AmmoniaNormal", "AmmoniaNormal");

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    //lcd.clear();
    lcd.setCursor(1,0);
    lcd.print(" Aquaponic Monitor");
    bacaamonia();
    terimadata();
    bacasuhu();
    kirimfirebase();

    //delay(100);
    //lcd.clear();

    void kirimfirebase(){
        riwayatSuhu.setFloat("RiwayatSuhu/senin", 30.2);
        nilaisensor.setFloat("NilaiSensor/SensorAmmonia", ppm);
        nilaisensor.setFloat("NilaiSensor/SensorPh", ph);
        nilaisensor.setFloat("NilaiSensor/SensorSuhu", suhu);

        if(ph < 6 ){
            kondisi.deleteData("KondisiSensor");
            kondisi.setString("KondisiSensor/PhAsam", "PhAsam");
            delay(1000);
        }

        if(ph > 8){
            kondisi.deleteData("KondisiSensor");
            kondisi.setString("KondisiSensor/PhBasa", "PhBasa");
        }
    }
}
```





2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

```

        delay(1000);
    }
    if(ph > 6 && ph < 8){
        kondisi.deleteData("KondisiSensor");
        //delay(500);
        kondisi.setString("KondisiSensor/PhNormal", "PhNormal");
        delay(1000);
    }

    if(suhu < 28){
        kondisi.deleteData("KondisiSensor");
        kondisi.setString("KondisiSensor/SuhuDingin", "SuhuDingin");
        delay(1000);
    }
    if(suhu > 32){
        kondisi.deleteData("KondisiSensor");
        kondisi.setString("KondisiSensor/SuhuPanas", "SuhuPanas");
        delay(1000);
    }
    if(suhu > 28 && suhu < 32){
        kondisi.deleteData("KondisiSensor");
        //delay(1000);
        kondisi.setString("KondisiSensor/SuhuNormal", "SuhuNormal");
        delay(1000);
    }

    if(ppm < 10){
        lcd.setCursor(16,3);
        lcd.print("      ");
    }
    if(ppm > 0.5){
        kondisi.setString("KondisiSensor/AmmoniaTidakNormal",
"AmmoniaTidakNormal");
        delay(1000);
    }
    if(ppm < 0.5){
        kondisi.deleteData("KondisiSensor");
        //delay(1000);
        kondisi.setString("KondisiSensor/AmmoniaNormal", "AmmoniaNormal");
        delay(1000);
    }
}

void terimadata(){
    if(SerialArduino.available()){
        Data = SerialArduino.readString();
        //Serial.println(Data);
    }
}
    
```





2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

```

    ph = Data.toFloat();
    Serial.println(ph);
  }

  if(ph < 0){
    ph=0.00;
  }

  //Serial.println(ph);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Ph Air:");
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print(ph);
  //lcd.clear();
}

void bacasuhu(){
  sensors.requestTemperatures(); // Minta sensor membaca suhu

  suhu = sensors.getTempCByIndex(0);
  if (suhu != DEVICE_DISCONNECTED_C) {
    //Jika suhu terbaca dengan sukses
    //Serial.print("Suhu: ");
    //Serial.print(suhu);
    //Serial.println(" °C");
  } else {
    //Serial.println("Gagal membaca suhu.");
  }
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Suhu Air:");
  lcd.setCursor(10,2);
  lcd.print(suhu);

  //lcd.clear();
}

void bacaamonia(){
  //lcd.clear();
  analogamonia = analogRead(mq135);
  ppm = map(analogamonia, 700, 2000, 0, 1000);
  if (ppm < 0){
    ppm = 0;
  }
  if (ppm > 1000){
    ppm = 1000;
    lcd.clear();
  }
  Serial.println(analogamonia);
}

```



```
//Serial.println(ppm);

lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("PPM Amonia:");

if(ppm > 10){
    ppm = 10;
}

lcd.setCursor(12,3);
lcd.print(ppm,2);
//lcd.setCursor(17,3);
//lcd.print("    ");

//lcd.clear();
```

lis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

- a. Pengutipan karya ilmiah berupa penemuan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



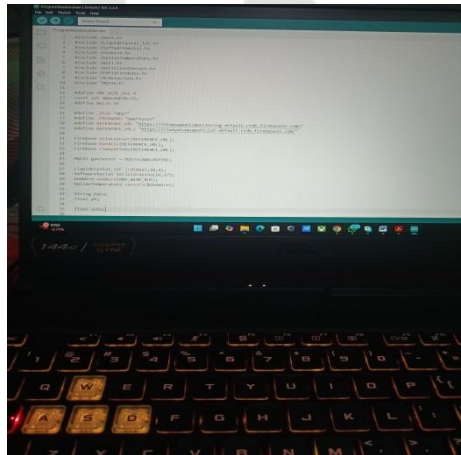
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

PEMBUATAN AKUAPONIK MENGGUNAKAN SISTEM DAN AKUAPONIK KONVENSIONAL



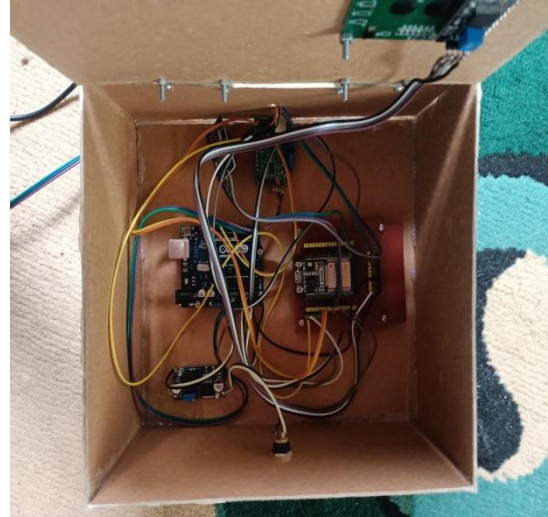
Pembuatan akuaponik sistem dan konvensional



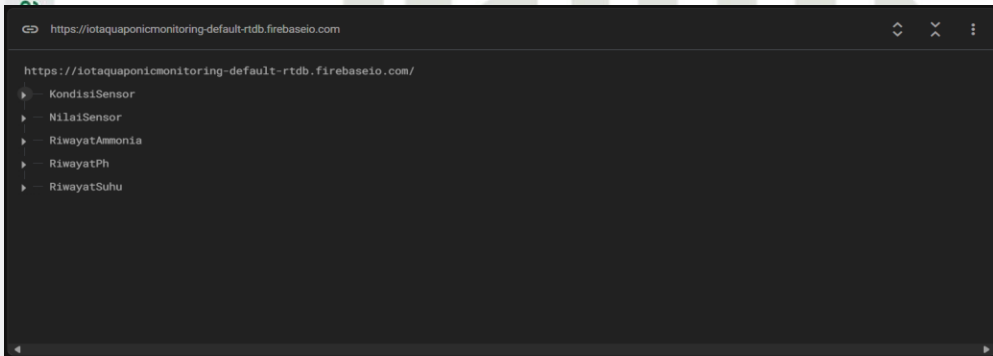
Proses Pemrograman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

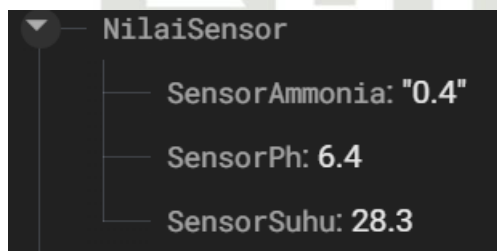
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



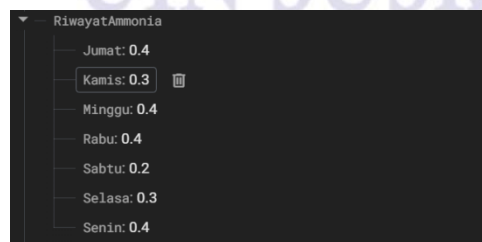
Proses pembuatan *box* komponen dan tahap akhir peletakkan komponen



Tampilan database Firebase



Database nilai sensor



Database Riwayat Ammonia

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

RiwayatPh	
Jumat:	6.5
Kamis:	6.4
Minggu:	6.4
Rabu:	6.3
Sabtu:	6.5
Selasa:	5.8
Senin:	6.4

Database Riwayat Ph

RiwayatSuhu	
Jumat:	28.6
Kamis:	28.4
Minggu:	28.9
Rabu:	28.3
Sabtu:	28.3
Selasa:	26.9
Senin:	28.3

Database riwayat suhu



Akuaponik konvensional dan sistem



Pengukuran berkala pada akuaponik konvensional

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Sayur yang dihasilkan akuaponik sistem dan konvensional



Peletakkan sensor pada tendon ikan dari akuaponik sistem