

**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.

IMPLEMENTASI METODE *RULE BASE* BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PERINGATAN KUALITAS AIR AKUARIUM IKAN MAS KOKI

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

MUHAMMAD ZULFIADI ARROKANY

NIM. 11950111720



UIN SUSKA RIAU

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

©

Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI METODE RULE BASE BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PERINGATAN
KUALITAS AIR AKUARIUM IKAN MAS KOKI**

TUGAS AKHIR

Oleh

MUHAMMAD ZULFIADI ARROKANY

NIM. 11950111720

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 30 Juni 2025

Pembimbing I,

FEBI YANTO, S.Kom, M.Kom.
NIP. 19810206 200912 1 003



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.

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE RULE BASE BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PERINGATAN
KUALITAS AIR AKUARIUM IKAN MAS KOKI**

Oleh

MUHAMMAD ZULFIADI ARROKANY

NIM. 11950111720

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

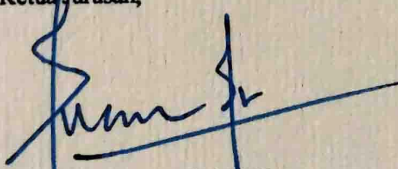
Pekanbaru, 30 Juni 2025

Mengesahkan,

Ketua Jurusan,

Dekan,

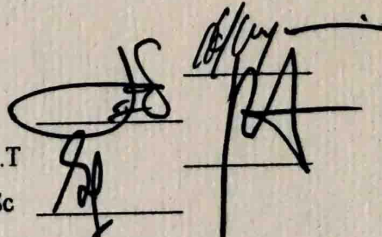
Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003


Iwan Iskandar, S.T., M.T.

NIP. 19821216 201503 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Pizaini, S.T., M.Kom
Pembimbing I : Febi Yanto, S.Kom, M.Kom
Penguji I : Dr. Rahmad Abdillah, S.T., M.T
Penguji II : Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Sc





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.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

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.



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.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zulfiadi Arropany
 NIM : 1195111720
 Tempat/Tgl.Lahir : Ujung Tanjung, 26 September 2001
 Jurusan/Semester : Teknik Informatika / xii
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Lulus Munaqasah : 30 Juni 2025
 Judul Skripsi : Implementasi Metode *Rule-Based* Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Perigatan Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan akal sehat.

Pekanbaru, 07 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Muhammad Zulfiadi Arropany

NIM : 11950111720



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.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Rabbil'alamiin...

Rasa syukur kuhaturkan kepada-Mu, Yaa Allah yang Maha Ber-Ilmu, hanya karena karunia-Mu lah hamba-Mu akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

Allah Azza Wa Jalla

Sholawat serta salam untuk Rasulullah

Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam

Kupersembahkan karya sederhana ini, Tugas Akhir ini, untuk Ayah dan Ibu. Tentulah tidak akan tergantikan semua jasa, pengorbanan, tetes keringat, dan rasa letih itu, hanya dengan karya kecil dariku ini... Namun semoga dengan ini, aku dapat mengukir sebaris senyum bahagia di hati Ayah dan Ibu... Jika boleh kujabarkan cinta,, tentulah tidak pernah dapat seindah rasa syukurku menjadi anakmu... Terimakasih untuk semua rangkaian do'a, kasih sayang serta ilmu yang berharga...

Dan tidak lupa kupersembahkan untuk semua adik-adikku tersayang, terimakasih untuk semua do'a dan dukungan yang telah diberikan selama ini...

Juga, kupersembahkan untuk semua keluargaku dan kerabat... Semua kesulitan seolah lenyap saat mengingat bahwa aku memiliki dukungan dan do'a darimu semua. Aku tahu, engkau semua berjuang jauh lebih keras dariku, namun selalu memiliki energi yang hebat untuk menyemangatiku...

Alhamdulillah, Allah menganugerahiku keluarga, kerabat, dan kehidupan yang indah



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.

ABSTRAK

Internet of Things (IoT) telah berperan penting dalam berbagai sektor, termasuk akuakultur. Akuarium ikan mas koki memerlukan kualitas air yang stabil agar ikan dapat tumbuh sehat, namun pemantauan manual sering kali kurang efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dengan algoritma rule-based untuk memantau parameter seperti pH, suhu, dan kekeruhan secara real-time. Sistem ini mengintegrasikan sensor dengan mikrokontroler yang mengirimkan data ke platform cloud, memungkinkan pengguna mengakses informasi dan menerima peringatan saat kondisi air tidak sesuai. Selain itu, pompa mini otomatis diaktifkan jika parameter air melewati ambang batas yang telah ditentukan. Dengan memanfaatkan teknologi IoT yang didukung oleh algoritma rule-based, penelitian ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan para pecinta ikan hias dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dijabarkan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pemantauan kualitas air dapat dibuat menggunakan dengan algoritma rule based, mikrokontroler Arduino Uno R4 WiFi dengan tambahan sensor turbidity, TDS, dan sensor DS18B20 dan bantuan sumber daya eksternal.

Kata kunci: Akuarium ikan mas koki, Algoritma rule-based, Budidaya ikan hias, IoT, Kualitas air, Pemantauan otomatis

**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.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has played an important role in various sectors, including aquaculture. Goldfish aquariums require stable water quality for the fish to grow healthy, but manual monitoring is often inefficient. This research aims to develop an IoT-based water quality monitoring system with rule-based algorithms to monitor parameters such as pH, temperature, and turbidity in real-time. The system integrates sensors with microcontrollers that transmit data to a cloud platform, allowing users to access information and receive alerts when water conditions are not suitable. In addition, a mini pump is automatically activated if the water parameters cross a predetermined threshold. By utilizing IoT technology supported by rule-based algorithms, this research is expected to answer the needs of ornamental fish lovers in maintaining fish health and growth. Based on the results of the research and discussion that has been described, it can be concluded that the water quality monitoring system can be made using a rule-based algorithm, Arduino Uno R4 WiFi microcontroller with additional turbidity sensors, TDS, and DS18B20 sensors and external power source assistance.

Keywords: Goldfish aquarium, Rule-base algorithm, Ornamental fish farming, IoT, Water quality, Automatic monitoring



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.

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah *robbil'amin*, tak henti-hentinya penulis ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Metode *Rule-Based* Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Peringatan Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak doa dan dukungan, bimbingan, arahan, serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Leny Nofianti, S.E., M.Si., Ak., CA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Iwan Iskandar, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Alwis Nazir, M.Kom., selaku dosen Pembimbing Akademik, atas segala bimbingan, arahan, dan motivasi yang telah diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Pizaini, S.T., M.Kom. selaku Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya dan bersedia berbagi ilmu, dan wawasan yang dimiliki serta pengalaman berharga dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Febi Yanto, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah memberikan arahan, ilmu serta bimbingan dalam proses penulisan Tugas Akhir.



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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

7. Bapak Dr. Rahmad Abdillah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah meluangkan waktunya dan banyak memberikan wawasan, ilmu yang bermanfaat serta pengalaman berharga untuk penulis.
8. Ibu Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya dan banyak memberikan wawasan, ilmu yang bermanfaat serta pengalaman berharga untuk penulis.
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah sabar memberikan tunjuk ajar serta ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
10. Teristimewa, Bapak Zuraimi, S.Ag dan Ibu Yusmadalina sebagai Ayahanda dan Ibunda, yang selalu memberikan doa, motivasi dan semangat tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Spesial untuk adinda (Muhammad Zaki Maulana Arropany, Muhammad Zahwan Arropany, Muhammad Zulwafiq Arropany dan Nur Afifah Naifa Arropany) yang selalu memberikan doa yang tulus selama masa perkuliahan dan semasa penelitian Tugas Akhir.
12. Teruntuk Nur Mahrani, S.Pd, sosok luar biasa yang senantiasa menjadi sumber semangat dan pengingat setia dalam setiap langkah penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika Angkatan 19 (Muhammad Taufikur Rahman, Gilang Pramudya S, Tomi Ikhsan, Iqbal Sakhril, Reza Mahendra S dan Ammar Rafiq), serta seluruh rekan kelas TIF G'19 yang selalu menghibur penulis dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir ini.
14. Abang-abang dan kakak-kakak yang telah senantiasa mendampingi, mendukung dan memberikan semangat yang tak pernah pudar, terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
15. Teman-teman Rumah IoT (Muhammad Zulfikri, Farhan Aulia dan Muhammad Fikri) yang senantiasa menghibur, selalu memberikan bantuan semasa perkuliahan sehingga Tugas Akhir ini selesai.



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

16. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika. Salam Satu Suara... Pasti!
17. Seluruh pihak yang belum kami cantumkan, terima kasih atas dukungannya, baik material maupun spiritual.
18. Remember that every small step you take toward your dreams is a victory. It's okay to feel tired or doubtful sometimes, but don't let that stop you. You have overcome so much, and there are still incredible things waiting for you ahead. Believe in yourself, appreciate every effort, and don't be afraid to keep learning and growing. You are stronger than you think! ☐"
Stay strong and keep moving forward!

Demikian tugas akhir ini dibuat, semoga dapat bermanfaat khususnya untuk penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk kesempurnaan laporan ini dapat disampaikan melalui email 11950111720@students.uin-suska.ac.id. Akhirnya kami berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu'alaikum wa rohmatullohi wa barokatuh.

Pekanbaru, 30 Juni 2025

Penulis

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.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR RUMUS.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Internet of Things (IoT).....	8
2.2 Arduino Uno R4 WiFi	8
2.3 Sensor Turbidity	10
2.4 Sensor Total Dissolved Solid (TDS)	14



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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.5	Sensor DS18B20 (Temperature).....	16
2.6	Algoritma Rule Based	18
2.7	Aplikasi Blynk.....	20
2.8	Metode Prototipe	21
2.9	Penelitian Terkait.....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		31
3.1	Tahapan Penelitian.....	31
3.2	Metode Identifikasi Masalah	32
3.2.1	Data Premier.....	33
3.2.2	Data Sekunder	33
3.3	Metode Pengembangan Sistem	34
3.3.1	Tahap Komunikasi	35
3.3.2	Tahap Pengumpulan Kebutuhan	35
3.3.3	Tahap Membangun Sistem.....	36
3.3.4	Tahap Pengkodean Sistem.....	36
3.3.5	Tahap Menguji Sistem.....	37
3.4	Metode Evaluasi	37
3.4.1	Pengujian Pengiriman Data ke Aplikasi Blynk IoT.	37
3.4.2	Pengujian Algoritma <i>Rule-Based</i>	38
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL		39
4.1	Ruang Lingkup	39
4.2	Analisis Sistem Lama.....	41
4.3	Analisis Sistem Baru	42



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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

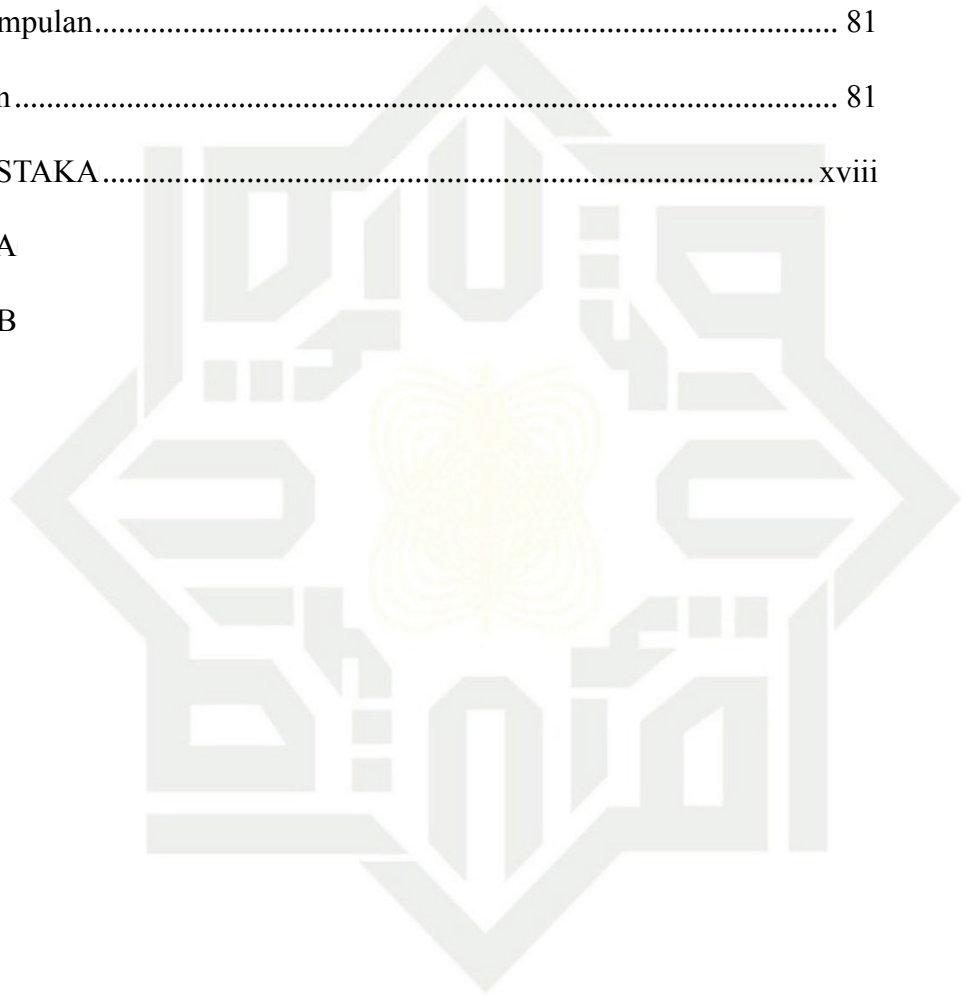
4.4	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	43
4.5	Analisis Perangkat Lunak.....	43
4.6	Tahap Membangun Sistem	44
4.7	Algoritma Rule-Based	48
4.8	Desain Perancangan Alat.....	54
4.9	Skema Rangkaian Alat	55
4.10	Tampilan Blynk.....	57
4.10.1	Tampilan Blynk.Cloud	57
4.10.2	Tampilan Aplikasi Blynk IoT	58
4.11	Tampilan Alat Sistem Peringatan Kualitas Air Akuarium.....	59
4.12	Tahap Mengkodekan Sistem.....	60
4.12.1	Inisialisasi Library dan Oled Display.....	61
4.12.2	Konfigurasi Blynk dan Informasi WiFi.....	61
4.12.3	Inisialisasi Oled dan Sensor	61
4.12.4	Fungsi Menampilkan Data pada Oled.....	62
4.12.5	Fungsi Setup.....	63
4.12.6	Fungsi Loop	64
4.12.7	Logika Notifikasi Blynk.....	65
4.12.8	Algoritma Rule-Based.....	65
4.12.9	Menjalankan Blynk dan Timer.....	66
4.13	Sistem Monitoring Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki.....	67
4.14	Tahap Menguji Sistem	68
4.14.1	Pengujian Pengiriman Data ke Aplikasi Blynk IoT	68



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.

4.14.2	Pengujian Algoritma Rule-Based.....	71
4.14.3	Pengujian Oled dan Aplikasi Blynk IoT	73
4.14.4	Pengujian Notifikasi Kualitas Air Akuarium	76
BAB 5 PENUTUP		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		



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.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino® UNO R4 WiFi	8
Gambar 2. 2 Skema Pin Arduino® UNO R4 WiFi	10
Gambar 2. 3 Sensor Turbidity	11
Gambar 2. 4 Grove Sensor Turbidity	12
Gambar 2. 5 Pin Sensor Turbidity	13
Gambar 2. 6 Keterangan Pin Sensor Turbidity	13
Gambar 2. 7 Sensor Total Dissolved Solid (TDS)	14
Gambar 2. 8 Pin Sensor Total Dissolved Solid (TDS)	15
Gambar 2. 9 Sensor DS18B20	16
Gambar 2. 10 Pin Sensor DS18B20	17
Gambar 2. 11 Logo Blynk.io	21
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	32
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	34
Gambar 4. 1 Akuarium	39
Gambar 4. 2 Ikan Mas Koki (Carassius Auratus)	41
Gambar 4. 3 Alur Tahapan Sistem Lama	42
Gambar 4. 4 Alur Tahapan Sistem Baru	42
Gambar 4. 5 Diagram Blok Sistem Pemantauan Kualitas Air Akuarium	45
Gambar 4. 6 Flowchart Sistem Pemantauan Kualitas Air Akuarium	47
Gambar 4. 7 Desain Perancangan Alat	55
Gambar 4. 8 Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki	56
Gambar 4. 9 Tampilan Aplikasi Blynk IoT (Kiri, Tampilan Nilai Sensor dalam Skala. Kanan, Tampilan Nilai Sensor dalam Grafik)	58
Gambar 4. 10 Sistem Peringatan Kualitas Air Akuarium 1	59
Gambar 4. 11 Sistem Peringatan Kualitas Air Akuarium 2	60
Gambar 4. 12 Sistem Monitoring Kualitas Air Akuarium Ikan Mas Koki	68
Gambar 4. 13 Uji Sensor Turbidity	69
Gambar 4. 14 Uji Sensor TDS	70



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 4. 15 Uji Sensor Suhu.....	71
Gambar 4. 16 Grafik Nilai Turbidity Output Oled.....	74
Gambar 4. 17 Grafik Nilai Turbidity Output Blynk.....	74
Gambar 4. 18 Grafik Nilai TDS pada Oled.....	75
Gambar 4. 19 Grafik Nilai TDS pada Blynk.....	75
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Suhu pada Oled.....	76
Gambar 4. 21 Grafik Nilai Suhu pada Blynk.....	76
Gambar 4. 22 Notifikasi Peringatan Kualitas Air Akuarium Menggunakan Metode Rule-Based.....	78
Gambar 4. 23 Notifikasi Peringatan Kualitas air Akuarium Ikan Mas Koki Menggunakan Metode Rule-Based.....	79



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.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	23
Tabel 2. 2 Tabel Perbandingan Penelitian	26
Tabel 4. 1 Rentang ideal ikan mas koki oleh Duta, A. R. (2025) dan Theresia Herlina Rochadiani, dkk. (2022), dan A.K. Rahman , Pinandoyo, S. Hastuti, D.Nurhayati (2021), dan Bim Maulana Rusdi, Zainul Arifin Imam Supardi (2023).	40
Tabel 4.2 Kebutuhan Perangkat Keras	43
Tabel 4.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	44
Tabel 4.4 tabel Keputusan Rule-Based	52
Tabel 4.5 konfigurasi Pin Keseluruhan Sistem	57
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Sensor Turbidity.....	72
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Sensor TDS	72
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Sensor Suhu	73
Tabel 4.9 Data Sensor Turbidity.....	11
Tabel 4.10 Data Sensor TDS	13
Tabel 4.11 Data Sensor Suhu	15

DAFTAR RUMUS

Rumus 4. 1 Perkalian	53
----------------------------	----



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 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu inovasi teknologi yang berkembang pesat dalam berbagai bidang, termasuk sektor akuakultur dan budidaya ikan hias. Akuarium ikan hias, seperti yang digunakan untuk memelihara ikan mas koki, dapat memanfaatkan IoT untuk mendukung pemeliharaan lingkungan hidup ikan yang lebih optimal. Hal ini penting karena ikan mas koki memiliki kebutuhan kualitas air tertentu yang harus dipenuhi agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Berdasarkan penelitian Haq dan Irawan (2024), parameter kualitas air yang ideal untuk budidaya ikan mas koki meliputi suhu 25°–30°C, pH 6,5–7,5, tingkat kekeruhan maksimal 10 NTU, dan kadar garam sekitar 4 ppt. Namun, menjaga parameter ini dalam kondisi yang konsisten sering kali menjadi tantangan bagi pemilik akuarium, terutama bagi mereka yang memiliki kesibukan tinggi atau sering bepergian. Akibatnya, kualitas air akuarium sering kali menurun tanpa disadari, yang berpotensi membahayakan kesehatan ikan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan IoT dapat menjadi solusi yang efektif untuk memantau kualitas air secara real-time. Misalnya, Bella (2023) mengusulkan implementasi smart aquarium berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan kondisi akuarium secara lebih praktis. Sistem ini dirancang untuk memantau berbagai parameter kualitas air dan memberikan notifikasi kepada pengguna saat parameter tersebut berada di luar ambang batas yang aman. Nurhakim et al. (2024) juga mengembangkan sistem IoT serupa yang dapat mendeteksi pencemaran air serta mengamati kesehatan ikan secara otomatis. Di bidang akuakultur, penerapan IoT untuk pengelolaan kolam ikan telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam memantau dan mengontrol parameter lingkungan air (Sugiharto et al., 2020; Widodo et al., 2021). Selain itu, IoT juga telah berhasil diterapkan di bidang lain, seperti pertanian hidroponik, untuk memastikan kondisi lingkungan tumbuh yang optimal melalui pemantauan



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.

konsisten terhadap parameter lingkungan (Murdiyantoro et al., 2021; Wardani et al., n.d.). Namun, kebanyakan sistem IoT yang ada masih bersifat pasif, yaitu hanya memberikan data atau notifikasi tanpa adanya kemampuan untuk mendeteksi kondisi kritis secara otomatis atau memberikan rekomendasi tindakan.

Dalam konteks akuarium ikan mas koki, pemilik memerlukan sistem yang tidak hanya mampu memberikan informasi, tetapi juga secara proaktif mendeteksi dan merespons kondisi yang berpotensi membahayakan ikan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan sistem IoT ini adalah algoritma rule-based. Algoritma ini merupakan metode berbasis aturan yang dirancang untuk mengenali pola tertentu dalam data dan memberikan tanggapan otomatis sesuai aturan yang telah ditentukan. Dalam sistem IoT untuk akuarium, algoritma rule-based dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi air yang tidak ideal, seperti kenaikan suhu secara tiba-tiba, perubahan pH, atau peningkatan kekeruhan, serta mengirimkan notifikasi peringatan secara real-time kepada pemilik akuarium melalui aplikasi berbasis Android (Sugiarto et al., 2024). Dengan demikian, pemilik dapat memantau kondisi akuarium secara lebih efektif dan melakukan tindakan pencegahan sebelum parameter air membahayakan ikan.

Beberapa penelitian terkait yang mendukung pengembangan sistem ini antara lain, penelitian oleh Nur Aziezah et al. (2023) yang mengembangkan sistem untuk memantau kekeruhan air dengan sensor turbidity, LDR, dan sensor level air pada akuaponik, yang dapat diadaptasi untuk mendeteksi kekeruhan air pada akuarium ikan hias. Penelitian Olumide Oluseye Olanubi et al. (2024) yang menggunakan ESP32 untuk pengelolaan kualitas air dengan pemantauan berbasis cloud dan notifikasi berbasis aplikasi, yang sejalan dengan kebutuhan sistem Anda. Penelitian oleh Balvin Immanuel Koromari et al. (2023) yang mengembangkan sistem untuk memantau TDS dan otomatisasi pemberian pakan pada akuarium juga memberikan kontribusi dalam desain sistem serupa untuk akuarium ikan hias. Selain itu, penelitian oleh Muhammad Fariz Ilmi et al. (2022) yang memanfaatkan LoRa untuk memantau kualitas air dan otomatisasi



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.

pemberian pakan pada akuarium ikan, serta penelitian oleh Bekti Utomo & Lilik Anifah (2023) yang merancang smart aquarium untuk ikan channa menggunakan IoT dengan sensor pH dan suhu, juga dapat diterapkan pada ikan mas koki.

Sistem monitoring dan kontrol kualitas air pada akuarium ikan hias berbasis Internet of Things (IoT) merupakan solusi inovatif untuk memastikan lingkungan yang optimal bagi kesejahteraan ikan hias. Dengan mengintegrasikan sensor pH, sensor kekeruhan, sensor suhu, dan pompa mini, sistem ini memberikan kemampuan pemantauan secara real-time dan kontrol otomatis terhadap parameter kritis air dalam akuarium. Sensor pH mengukur tingkat keasaman air, sensor kekeruhan mengukur tingkat kekeruhan air, dan sensor suhu mengukur suhu air. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini dikumpulkan oleh mikrokontroler atau modul IoT dan dikirimkan ke platform cloud melalui koneksi internet. Pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi kualitas air akuarium melalui antarmuka web. Pada sisi kontrol, sistem ini menggunakan pompa mini yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan secara otomatis berdasarkan nilai-nilai ambang batas yang telah ditentukan. Ini memungkinkan perbaikan cepat terhadap fluktuasi kualitas air yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Sistem ini juga memberikan notifikasi atau peringatan kepada pengguna jika kondisi air tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Keamanan data menjadi fokus utama, dengan mengimplementasikan enkripsi data, autentikasi, dan otorisasi untuk melindungi informasi sensitif pengguna. Selain itu, sistem ini menyediakan fungsi backup dan pemulihan data untuk mengantisipasi potensi kegagalan atau kerusakan perangkat keras. Dengan adopsi teknologi IoT, sistem ini memberikan kemudahan dalam pengelolaan akuarium ikan hias tanpa memerlukan kehadiran fisik yang konstan. Dengan pemantauan yang canggih dan kontrol otomatis, pengguna dapat menjaga kondisi air akuarium secara efisien, meningkatkan kesehatan ikan, dan meningkatkan pengalaman penghobi akuarium secara keseluruhan. Sistem ini mewakili langkah signifikan menuju keberlanjutan dan efisiensi dalam pemeliharaan ikan hias di lingkungan rumahan atau toko ikan hias (Ramadhan, 2024).



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.

Pandemi Covid-19 yang tak kunjung berakhir mempengaruhi kebutuhan akan stok pangan, terutama mengingat bahwa 56,7% jumlah penduduk di Indonesia tinggal di daerah perkotaan. Pertanian menjadi sektor penting untuk menunjang kebutuhan pangan, namun pada pertanian hidroponik, petani masih menggunakan cara konvensional dalam merawat tanaman. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang lebih efisien. Sistem monitoring dan otomasi hidroponik menggunakan algoritma rule-based dikembangkan untuk mengontrol kondisi larutan nutrisi pada tanaman hidroponik agar pertumbuhan tanaman dapat terkendali dengan baik. Kadar larutan nutrisi pada tanaman sawi digunakan sebagai parameter sistem dengan rentang 1050-1400 ppm. Sistem ini terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan Arduino UNO sebagai sistem kontrol. Bagian input terdiri dari sensor TDS, sensor DS18B20, dan sensor DHT11, sedangkan aktuator menggunakan dua buah pompa untuk mengalirkan air dan nutrisi. Hasil dari pengolahan data akan ditampilkan secara realtime di website dalam bentuk chart. Pengujian algoritma rule-based yang diimplementasikan menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi kondisi kadar nutrisi terlarut, sehingga kedua pompa bekerja sesuai dengan aturan yang ditetapkan dalam sistem dengan tingkat keberhasilan 100% pada 10 kali pengujian (Fachdillah et al., 2022).

Meskipun sistem IoT telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, penerapannya pada akuarium ikan hias, khususnya ikan mas koki, masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem IoT berbasis algoritma rule-based untuk pemantauan kualitas air secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi praktis dan efisien bagi pemilik akuarium yang ingin memastikan kualitas air tetap optimal tanpa harus melakukan pemantauan secara manual. Dengan memanfaatkan teknologi IoT yang didukung oleh algoritma rule-based, penelitian ini diharapkan dapat menjawab kebutuhan para pecinta ikan hias dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan.

Penelitian ini juga memiliki tujuan yang lebih luas, yaitu memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi IoT yang lebih canggih dan aplikatif.



Hak Cipta Ditanggung 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.

Sistem yang diusulkan tidak hanya diharapkan mampu menjaga kualitas air akuarium ikan mas koki, tetapi juga menjadi landasan untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang akuakultur dan budidaya ikan hias di Indonesia. Dengan teknologi ini, pemeliharaan akuarium dapat menjadi lebih efisien, ramah pengguna, dan terjangkau bagi masyarakat luas, sehingga mendukung peningkatan kualitas hidup ikan hias sekaligus memperkaya penerapan IoT di kehidupan sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam implementasi metode rule-base berbasis Internet of Things (IoT) untuk peringatan kualitas air pada akuarium ikan hias melibatkan beberapa aspek penting sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan IoT pada akuarium ikan mas koki dapat membantu menjaga kualitas air tetap optimal dan sesuai dengan parameter yang dibutuhkan menggunakan algoritma rule-base yang tepat?
2. Bagaimana algoritma rule-base dapat diterapkan secara efektif dalam sistem IoT untuk menyesuaikan kondisi di dalam akuarium ikan mas koki?
3. Bagaimana implementasi IoT berbasis rule-based dapat berfungsi secara otomatis dan efektif dalam menjaga kualitas lingkungan hidup bagi ikan mas koki?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini difokuskan pada penerapan teknologi Internet of Things (IoT) yang diaplikasikan khusus untuk akuarium ikan mas koki dengan tujuan memantau kualitas air. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada media akuarium ikan mas koki dengan ukuran, panjang = 30 cm, lebar = 15 cm, dan tinggi = 12 cm, dengan kapasitas 3 ekor ikan mas koki berukuran sedang.



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. Penelitian ini terbatas di mana memfokuskan penelitian pada sistem yang digunakan untuk memantau dan pemberian fitur notifikasi peringatan kualitas air akuarium ikan mas koki.
3. Sistem hanya menggunakan tiga jenis sensor utama, yaitu:
 - Sensor Turbidity (Kekeruhan) untuk mengukur tingkat kekeruhan air.
 - Sensor TDS (Total Dissolved Solids) untuk memantau konsentrasi zat terlarut dalam air.
 - Sensor Suhu untuk mengukur suhu air, guna memastikan suhu tetap dalam rentang yang ideal bagi ikan mas koki.
4. Algoritma yang diterapkan dalam sistem ini adalah *rule-based*, yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan parameter air berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan. Sistem akan memberikan notifikasi otomatis jika parameter kualitas air melebihi atau kurang dari nilai ambang batas yang sudah ditetapkan.
5. Peringatan atau notifikasi kepada pemilik akuarium dilakukan melalui aplikasi Blynk, yang berfungsi untuk memberi tahu secara real-time mengenai perubahan kondisi kualitas air. Aplikasi ini memungkinkan pemilik untuk memantau parameter kualitas air dan mengambil tindakan yang diperlukan secara langsung melalui antarmuka pengguna yang interaktif.
6. Sistem ini menggunakan **Arduino Uno R4 WiFi** sebagai mikrokontroler untuk menghubungkan sensor-sensor dengan sistem pemrosesan data berbasis IoT.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari implementasi metode Rule-based berbasis Internet of Things (IoT) untuk peringatan kualitas air akuarium ikan hias dengan tiga sensor (Turbidity, TDS, dan Suhu) adalah sebagai berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik 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.

1. Mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) untuk akuarium ikan mas koki guna menjaga kualitas air tetap optimal sesuai dengan parameter yang dibutuhkan.
2. Menerapkan algoritma rule-based dalam sistem IoT untuk mengatur dan menyesuaikan kondisi air di akuarium ikan mas koki berdasarkan data dari sensor turbidity (kekeruhan), sensor Total Dissolved Solids (TDS), dan sensor suhu.
3. Menguji efektivitas algoritma rule-based dalam memberikan respons otomatis terhadap perubahan kualitas air, sehingga sistem dapat berfungsi secara otomatis dan efisien.
4. Mengintegrasikan sistem pemantauan dengan aplikasi Blynk untuk memberikan notifikasi real-time kepada pemilik akuarium terkait perubahan kualitas air yang berada di luar rentang ideal, memungkinkan tindakan korektif yang cepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Melakukan pemantauan terhadap kualitas air akuarium ikan mas koki guna memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi ikan.
2. Menyediakan akses pemantauan kondisi akuarium ikan mas koki secara real-time melalui aplikasi berbasis Android.
3. Mengimplementasikan algoritma untuk menghasilkan notifikasi peringatan secara otomatis apabila terjadi perubahan kualitas air yang berpotensi membahayakan ikan mas koki.

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 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things (IoT)

Menurut Wardani dalam penelitiannya, IoT atau Internet of Things adalah sebuah kumpulan alat-alat yang saling terhubung dengan penggunaan untuk menangkap dan memberitahukan informasi dunia secara nyata (Wardani et al., n.d.). Lalu Prasetyo mengungkapkan bahwa IoT berfungsi mengumpulkan data dan informasi dari lingkungan fisik (environment), data-data ini kemudian akan diproses agar dapat dipahami maknanya. (Prasetyo, n.d.). Penerapan IoT yang dapat menghubungkan peralatan-peralatan dalam mengirimkan data melalui jaringan tertentu dan dapat digunakan sebagai control otomatis. Internet Of Things sering dimanfaatkan dalam bidang industri manufaktur, kesehatan, keuangan, ritel, dan perhotelan.

2.2 Arduino Uno R4 WiFi

Arduino Uno R4 WiFi adalah mikrokontroler terbaru dari keluarga Arduino yang dilengkapi dengan prosesor ARM Cortex M4 32-bit, memungkinkan untuk menjalankan aplikasi yang lebih kompleks dibandingkan dengan versi sebelumnya. Board ini mendukung tegangan 5V dan kompatibel dengan berbagai shield Arduino yang ada, memudahkan pengguna untuk mengintegrasikan komponen tambahan tanpa masalah kompatibilitas (Alan et al., 2024).



Gambar 2. 1 Arduino® UNO R4 WiFi



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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

(Sumber: Arduino. (n.d.). Arduino Uno R4 WiFi. Retrieved December 9, 2024, from <https://store.arduino.cc/products/uno-r4-wifi>)

Salah satu fitur unggulan dari Arduino Uno R4 adalah adanya modul WiFi dan Bluetooth ESP32 S3, yang memungkinkan board ini untuk terkoneksi dengan internet dan perangkat lainnya secara nirkabel. Ini menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) yang memerlukan konektivitas yang stabil.

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno R4 WiFi :

• Width	: 68.85 mm
• Length	: 53.34 mm
• SKU	: ABX00087
• Microcontroller	: Renesas RA4M1 (Arm® Cortex®-M4)
• Radio Module	: ESP32-S3-MINI-1-N8
• USB-C®	: Programming Port
• Digital I/O Pins	: 14
• Analog input pins	: 6
• DAC	: 1
• PWM pins	: 6
• External interrupts	: 2,3
• UART	: Yes, 1x
• I2C	: Yes, 1x
• SPI	: Yes, 1x
• CAN	: Yes 1 CAN Bus
• Circuit operating voltage	: 5 V (ESP32-S3 is 3.3 V)
• Input voltage (VIN)	: 6-24 V
• DC Current per I/O Pin	: 8 mA

Clock Speed

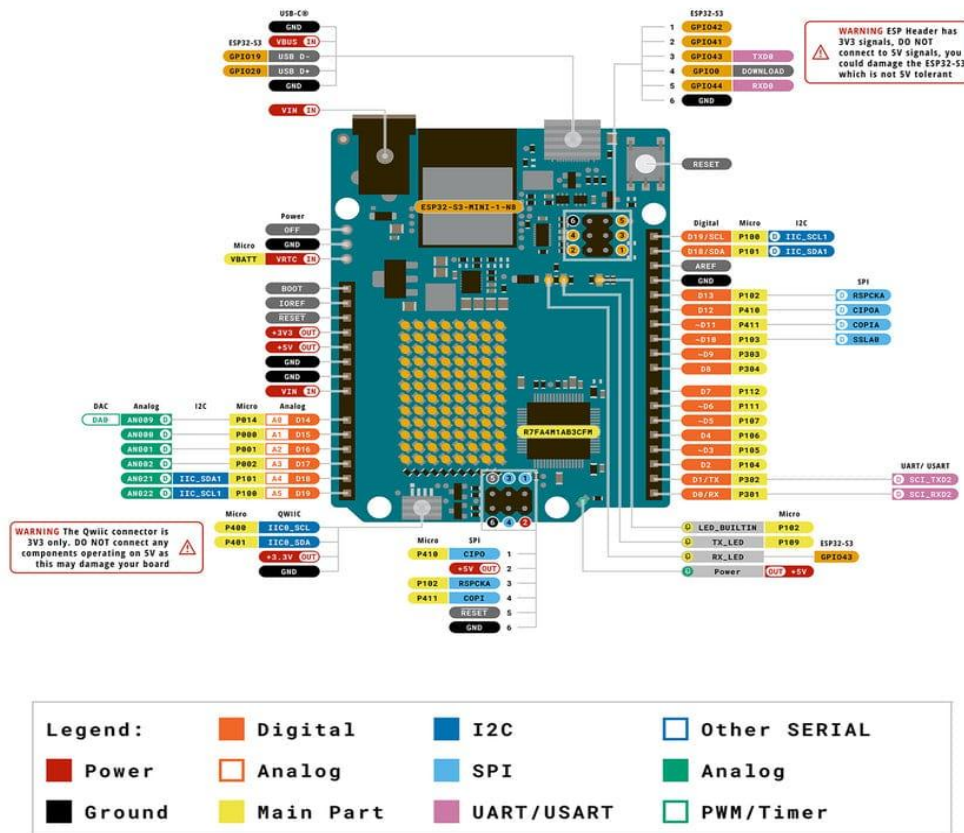
• RA4M1	: 48 MHz
---------	----------



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.

- ESP32-S3-MINI-1-N8 : up to 240 MHz
- Memory
- RA4M1 : 256 kB Flash, 32 kB RAM
- ESP32-S3-MINI-1-N8 : 384 kB ROM, 512 kB SRAM.



Gambar 2. 2 Skema Pin Arduino® UNO R4 WiFi

(Sumber: Arduino. (n.d.). Arduino Uno R4 WiFi. Retrieved December 9, 2024, from <https://store.arduino.cc/products/uno-r4-wifi>)

2.3 Sensor Turbidity

Sensor Turbidity adalah suatu sensor yang mengukur keberadaan partikel tersuspensi yang tak terlihat dalam air. Tingkat kekeruhan yang lebih rendah adalah menunjukkan air bersih karena menunjukkan bahwa ada lebih sedikit

Hak Cipta Ditanggung 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.

sedimen tersuspensi di dalam air (Kumar et al., 2024). Sensor turbidity dalam penelitian ini memiliki peran penting untuk mengukur tingkat kejernihan air dalam akuarium ikan mas koki. Dengan memantau keberadaan partikel tersuspensi yang tak terlihat, sensor ini dapat memberikan indikasi tentang kualitas air. Tingkat kekeruhan yang lebih rendah menunjukkan air yang lebih bersih, yang berarti jumlah sedimen tersuspensi di dalam air lebih sedikit. Dalam sistem berbasis IoT yang diterapkan pada penelitian ini, sensor turbidity akan memberikan data yang akurat untuk memantau kondisi air secara real-time dan memberikan peringatan jika kualitas air memburuk, memastikan kesehatan ikan mas koki terjaga.

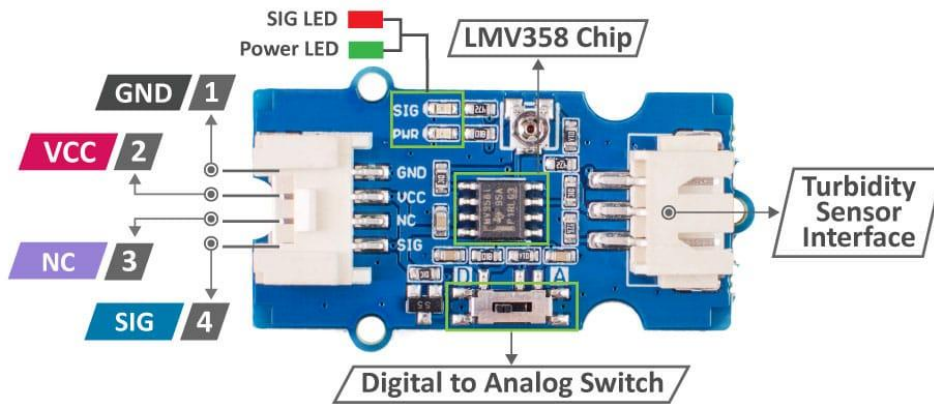


Gambar 2. 3 Sensor Turbidity

(Sumber: Mercu Buana University. (n.d.). Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 13, 2024)

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.



- 1** : Connected to the system GND
- 2** : Power supply from Grove 5V/3.3V
- 3** : Not connected in this module
- 4** : Output signal from this module

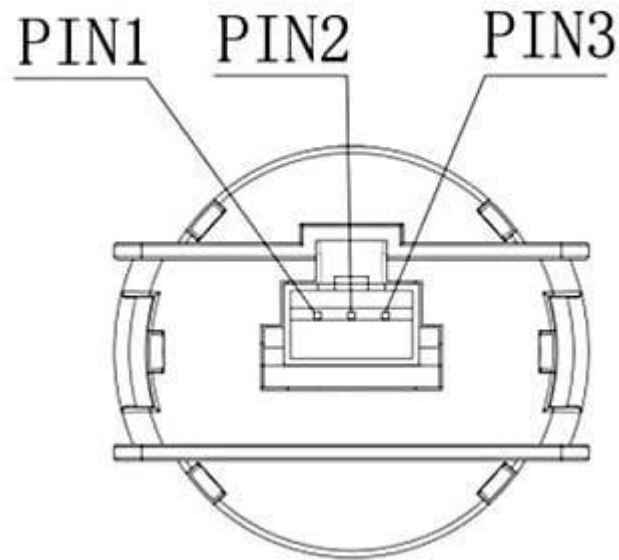
Gambar 2. 4 Grove Sensor Turbidity

(Sumber: Mercu Buana University. (n.d.). Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 13, 2024)

Pada gambar 2.3 menunjukkan sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dengan mendeteksi jumlah partikel tersuspensi. Sensor ini bekerja berdasarkan penyebaran cahaya, di mana perubahan tingkat kekeruhan akan mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima oleh fotodetektor. Data yang diperoleh dikirim ke mikrokontroler untuk dianalisis dalam sistem IoT, memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time dan otomatis.

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. 5 Pin Sensor Turbidity

pinout	Name	Description
PIN1	+5V	5V power supply
PIN2	PT	Output Signal
PIN3	IR_ADJ	Input regulated optical power

Gambar 2. 6 Keterangan Pin Sensor Turbidity

(Sumber: Mercu Buana University. (n.d.). Alat Pengukur Kualitas Air Bersih Berdasarkan Tingkat Kekeruhan dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 13, 2024)

Spesifikasi Gravity Arduino Turbidity Sensor:

- Operating Voltage: 5V DC
- Operating Current: 40mA (MAX)
- Response Time: <500ms
- Insulation Resistance: 100M(Min)
- Output Method:



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.

- Analog output: 0-4.5V
- Digital Output: High/Low level signal (Batas nilai dapat diubah menggunakan potentiometer)
- Operating Temperature: 5°C~90°C
- Storage Temperature: -10°C~90°C
- Weight: 30g
- Adapter Dimension: 38mm-28mm-10mm / 1.5inches-1.1onches-0.4inches.

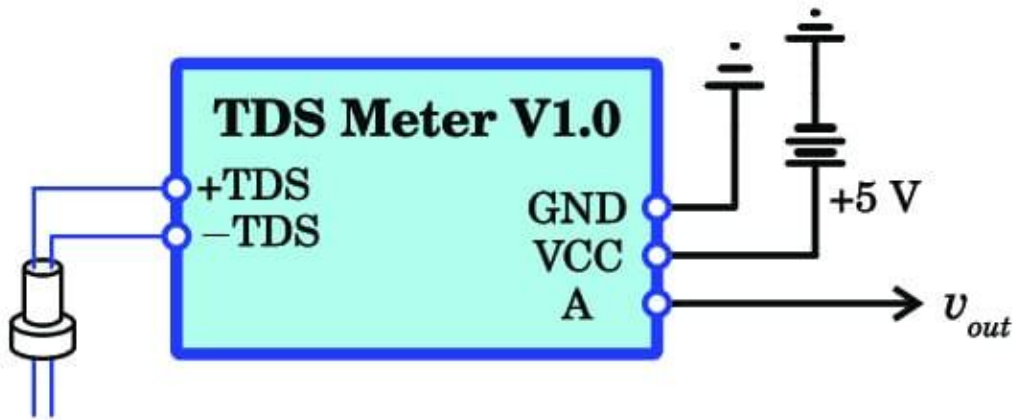
2.4 Sensor Total Dissolved Solid (TDS)

TDS adalah singkatan dari total padatan terlarut, dan mewakili nilai total zat terlarut dalam air (Pandiang et al., 2023). Sensor TDS digunakan untuk mengukur kepekatan suatu larutan, mengukur jumlah total padatan terlarut dalam air, diukur dalam satuan Partikel Per Million (PPM), (Yasri et al., n.d.). Setiap air mengandung partikel yang terlarut yang tidak terlihat oleh mata, dapat berupa partikel padatan maupun partikel non padatan. Partikel padatan seperti kandungan logam seperti Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain. Sedangkan partikel non padatan dapat berupa mikroorganisme. Kisaran kadar zat padat terlarut yang baik untuk kegiatan budidaya ikan yaitu $\leq 1000\text{mg/L}$. Besarnya kadar zat padat yang terlarut pada akuarium ikan mas koki akan sangat berdampak bagi kehidupan ikan mas koki itu sendiri, dimana semakin tinggi kadar zat padat yang terlarut maka akan menyebabkan meningkatnya penyakit, menurunkan laju pertumbuhan ikan, menurunkan reproduksi ikan, bahkan dapat membunuh ikan secara langsung. Dan semakin rendah 4 kadar zat padat yang terlarut maka akan semakin baik untuk pemeliharaan ikan mas koki tersebut.



Gambar 2. 7 Sensor Total Dissolved Solid (TDS)

(Sumber: ResearchGate. (n.d.). *Sensor TDS (Total Dissolved Solids) menunjukkan berapa miligram padatan terlarut dalam satu liter air*, 2024)



Gambar 2. 8 Pin Sensor Total Dissolved Solid (TDS)

(Sumber: ResearchGate. (n.d.). *Sensor TDS (Total Dissolved Solids) menunjukkan berapa miligram padatan terlarut dalam satu liter air*, 2024)

Berikut adalah penjelasan untuk setiap komponen dalam gambar:

1. TDS Meter V1.0: Ini adalah modul sensor yang digunakan untuk mengukur konsentrasi padatan terlarut dalam air. TDS mengukur jumlah ion dalam air, yang mencerminkan kualitas air.
2. Koneksi Pin:
 - +TDS dan -TDS: Pin ini digunakan untuk menghubungkan sensor TDS ke sampel air yang akan diukur. Sensor ini terhubung langsung ke air untuk mendeteksi tingkat TDS.
 - GND (Ground): Pin ini terhubung ke ground (GND) untuk memastikan sistem memiliki referensi tegangan yang tepat.
 - VCC: Pin ini terhubung ke sumber daya 5V untuk memberi daya pada sensor.
 - A (Analog Output): Pin ini menghasilkan sinyal output analog yang sesuai dengan nilai TDS yang terukur dalam air. Sinyal ini dapat

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.

diteruskan ke mikrokontroler (seperti Arduino) untuk pemrosesan lebih lanjut.

3. Koneksi dengan Sumber Daya:
 - +5V: Modul ini memerlukan sumber daya 5V untuk beroperasi, dan koneksi ini terhubung ke sumber daya 5V.
4. Output (V_{out}): Output analog yang dihasilkan oleh sensor ini menunjukkan nilai TDS dalam air. Nilai output ini dapat dibaca oleh mikrokontroler atau perangkat lain yang kompatibel.

2.5 Sensor DS18B20 (Temperature)

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0.0012$ Volt ! Pada rentang suhu -10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (one-wire). Sensor DS18B20 adalah jenis sensor digital yang menggunakan satu jalur komunikasi data tunggal (Abdi Reinanda et al., 2024). Dalam penelitian ini, sensor DS18B20 digunakan untuk memantau suhu air dalam akuarium ikan mas koki. Dengan kemampuan untuk menggunakan beberapa sensor pada satu jalur data, sistem IoT yang dikembangkan dapat mengawasi suhu air di berbagai titik dalam akuarium, memastikan kondisi yang stabil dan mendukung kesehatan ikan secara optimal.

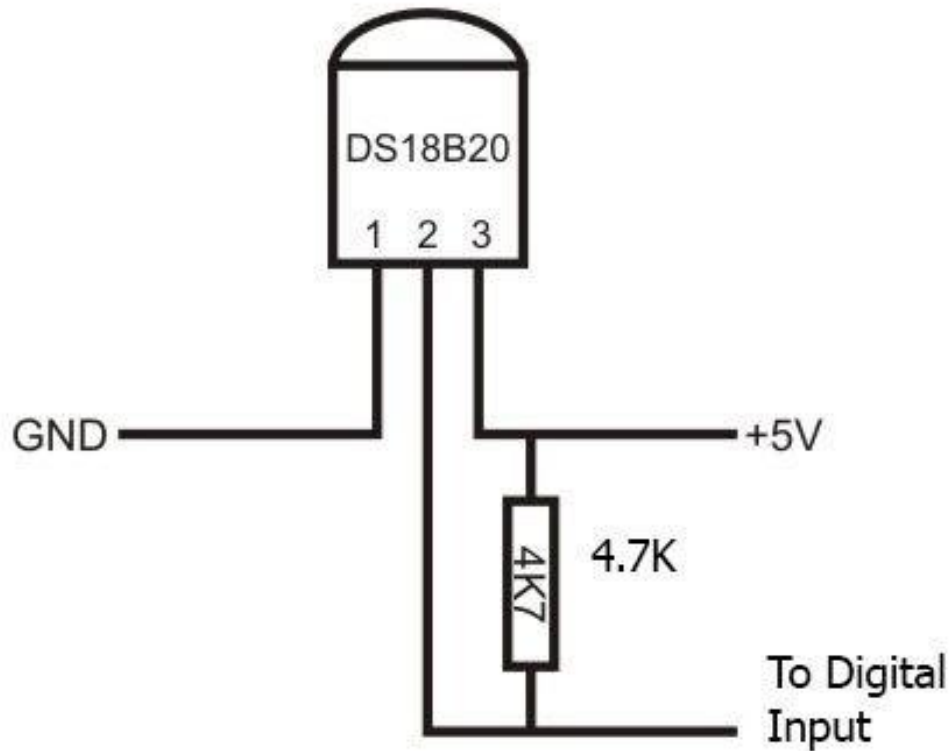


Gambar 2. 9 Sensor DS18B20

(Sumber: Random Nerd Tutorials. (n.d.). *Guide for DS18B20 temperature sensor with Arduino*. 2024)

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. 10 Pin Sensor DS18B20

(Sumber: Random Nerd Tutorials. (n.d.). *Guide for DS18B20 temperature sensor with Arduino*. 2024)

Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing komponen dalam gambar:

1. DS18B20: Ini adalah sensor suhu digital yang digunakan untuk mengukur suhu. Sensor ini memiliki tiga pin:
 - Pin 1: Ground (GND) - pin ini terhubung ke ground.
 - Pin 2: Data - pin ini mengirimkan data suhu yang diukur oleh sensor.
 - Pin 3: VCC (+5V) - pin ini terhubung ke sumber daya 5V.
2. Resistor 4.7K: Resistor ini digunakan sebagai pull-up pada pin data. Resistor ini menghubungkan pin data ke sumber daya (5V) untuk memastikan komunikasi yang benar antara sensor dan perangkat pembaca (seperti Arduino).



3. Koneksi ke Digital Input: Pin data dari sensor terhubung ke input digital perangkat mikrokontroler (seperti Arduino) untuk membaca data suhu.

2.6 Algoritma Rule Based

Menurut Lusiani dan Cahyono (2016). Rule Based adalah sistem berbasis aturan suatu perangkat lunak yang menyajikan keahlian pakar dalam bentuk aturan-aturan pada suatu domain tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Rule Based model sederhana yang bisa diadaptasi ke banyak masalah. Namun, jika aturan terlalu banyak, pemeliharaan sistem akan rumit dan terdapat kesalahan dalam kerjanya. Teori Rule Based ini menggunakan teknik yang sederhana, dimulai dengan dasar aturan yang berisi semua pengetahuan dari permasalahan yang dihadapi yang kemudian dikodekan ke dalam aturan if-then yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi then. Perulangan ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak ditemukan maka sistem tersebut harus keluar dari perulangan (terminate).

Rule Based System yaitu suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama seperti seorang ahli yang harus memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan keputusan atau sistem pendukung eksekutif (Lasmintayu & Falani, n.d.)

Sistem pakar berbasis aturan merupakan jenis sistem pakar yang memanfaatkan pengetahuan yang telah terstruktur dalam bentuk aturan untuk memecahkan masalah atau mendukung pengambilan keputusan. Sistem ini bekerja dengan menggunakan if-then rules yang merumuskan pengetahuan pakar dalam bentuk kondisi yang diikuti oleh aksi tertentu. Aturan-aturan tersebut disusun berdasarkan pengalaman dan keahlian dalam suatu bidang spesifik, yang kemudian disimpan dalam basis pengetahuan. Dalam pengoperasiannya, sistem



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.

ini akan menganalisis data atau fakta yang diberikan untuk menghasilkan solusi atau rekomendasi yang relevan. Aturan dalam sistem pakar berbasis aturan bersifat deterministik, artinya setiap fakta yang diberikan akan menghasilkan output yang telah terdefinisi dalam aturan yang ada (Becerra-Fernandez & Sabherwal, 2022).

Terdapat beberapa komponen utama dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu Basis Pengetahuan (Knowledge Base), Mesin Inferensi (Inference Engine), dan Basis Fakta (Fact Base). Basis Pengetahuan berisi aturan-aturan yang digunakan oleh sistem untuk memproses informasi. Aturan-aturan ini dibangun berdasarkan pengetahuan domain yang spesifik, yang dapat mencakup berbagai skenario dan kondisi. Mesin Inferensi berfungsi untuk memproses aturan-aturan tersebut dan menghubungkannya dengan fakta yang ada, guna menghasilkan kesimpulan atau keputusan. Sedangkan Basis Fakta berisi data yang diberikan kepada sistem untuk diproses lebih lanjut. Antarmuka Pengguna (User Interface) memungkinkan pengguna untuk memasukkan data dan menerima hasil keputusan atau solusi yang dihasilkan oleh sistem pakar (Becerra-Fernandez & Sabherwal, 2022).

Proses inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan adalah inti dari bagaimana sistem menghasilkan solusi berdasarkan aturan yang ada. Ada dua metode utama yang digunakan dalam penalaran berbasis aturan, yaitu forward chaining dan backward chaining. Dalam forward chaining, sistem mulai dengan fakta-fakta yang ada dan menerapkan aturan untuk menarik kesimpulan atau menghasilkan hasil. Proses ini dapat digambarkan dengan rumus sederhana Jika A dan B, maka C. Jika kondisi A dan B terpenuhi, maka C akan disimpulkan sebagai hasil. Sebaliknya, dalam backward chaining, sistem dimulai dengan tujuan atau hasil yang ingin dicapai dan mencari aturan yang dapat menghasilkan hasil tersebut, kemudian memeriksa apakah kondisi yang diperlukan untuk aturan tersebut dapat dipenuhi. Proses ini berfokus pada membuktikan bahwa hasil akhir dapat tercapai melalui serangkaian kondisi yang harus dipenuhi (Torres & Lopez, 2021).



Hak Cipta Ditindungi 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.

Keunggulan utama dari sistem pakar berbasis aturan adalah kemampuannya untuk mengotomatisasi pengambilan keputusan dengan menggunakan pengetahuan yang telah didefinisikan sebelumnya. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan akurat di berbagai bidang, seperti kedokteran, keuangan, dan teknik. Sistem ini juga memungkinkan penghematan waktu dan biaya karena dapat menggantikan keputusan yang sebelumnya hanya dapat dilakukan oleh pakar. Namun, sistem ini juga memiliki keterbatasan, terutama dalam menangani masalah yang belum pernah dihadapi sebelumnya atau dalam menghadapi data yang tidak terstruktur. Oleh karena itu, meskipun sangat efektif dalam domain tertentu, sistem pakar berbasis aturan kurang fleksibel dibandingkan dengan sistem berbasis pembelajaran mesin (machine learning), yang dapat belajar dari data baru dan meningkatkan akurasi seiring waktu (Becerra-Fernandez & Sabherwal, 2022).

Sistem pakar berbasis aturan banyak digunakan dalam berbagai bidang untuk mendukung pengambilan keputusan. Di bidang medis, misalnya, sistem ini digunakan untuk diagnosis penyakit berdasarkan gejala yang dialami pasien. Aturan-aturan medis yang dibangun oleh ahli kesehatan dapat digunakan untuk menganalisis data gejala pasien dan memberikan diagnosis yang sesuai. Di bidang keuangan, sistem ini digunakan untuk analisis risiko dan penentuan strategi investasi berdasarkan kondisi pasar. Dalam kedua contoh tersebut, sistem pakar berbasis aturan menyediakan solusi yang konsisten dan dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan yang kompleks, dengan mempertimbangkan berbagai faktor dan aturan yang relevan (Zhang, Li, & Wang, 2020).

2.7 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget (Sabrina & Hamza, n.d.).



Gambar 2. 11 Logo Blynk.io

(Sumber: Blynk. (n.d.). Blynk. Retrieved December 10, 2024, from <https://blynk.io>)

2.8 Metode Prototipe

Prototipe atau purwarupa merupakan suatu pendekatan dalam proses pengembangan sistem yang memungkinkan developer untuk merancang model awal dari sistem yang akan dibangun. Metode ini sangat bermanfaat khususnya ketika pengguna atau klien belum mampu mendeskripsikan kebutuhan sistem secara rinci. Pada prinsipnya, prototipe digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara lebih jelas. Selama proses pengembangan prototipe berlangsung, pengembang dapat memanfaatkan potongan kode atau perangkat bantu lainnya guna menghasilkan program fungsional yang dapat segera diuji coba (Yurindra, 2017).

Roger S. Pressman menyatakan bahwa pengembangan sistem berbasis prototipe melibatkan beberapa tahapan, diawali dengan komunikasi untuk merumuskan tujuan dari perangkat lunak secara keseluruhan serta mengenali kebutuhan pengguna. Tahap berikutnya mencakup pembuatan model prototipe, yang selanjutnya diuji melalui implementasi dan memperoleh masukan dari pengguna guna dilakukan perbaikan (Pressman, 2015). Dari uraian tersebut, maka tahapan-tahapan dalam metode prototipe dapat dirinci sebagai berikut:

1. Tahap Komunikasi
2. Tahap Identifikasi Kebutuhan
3. Tahap Perancangan Sistem
4. Tahap Pengkodean

**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.

5. Tahap Pengujian Sistem

2.9 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak berfokus pada penerapan metode rule-based dalam berbagai bidang, termasuk pengelolaan kualitas air berbasis IoT. Tabel berikut menyajikan rangkuman penelitian terkait, yang mencakup metode, parameter yang dimonitor, serta hasil yang diperoleh dalam konteks peningkatan efisiensi dan akurasi sistem.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No	Judul	Penulis	Tahun	Perangkat	Parameter Pengukuran	Kelebihan	Kekurangan
1	Using Fuzzy Logic for Real-Time Water Quality Assessment Monitoring System (Bokingto & Caparida, 2018)	Paul Bokingto Jr Lomesindo T. Caparida	2021	Raspberry Pi, Sensor Suhu, Sensor pH, Sensor kekeruhan	pH, suhu, kekeruhan air	Hasil pembacaan kualitas air tersedia dalam bentuk grafik	Tidak terdapat sistem pompa otomatis berdasarkan kualitas air
2	Sistem Pendeteksi Kualitas Air Bersih Menggunakan Sensor pH dan Sensor TDS Berbasis Mobile (Prayudha, 2020)	Rahadihia Prayudha NIM: 11160910000040	2020	Arduino UNO, ESP8266, sensor pH, sensor TDS, sensor suhu	Derajat keasaman, Total zat padat terlarut, Suhu air	Terdapat sistem penyeimbang pH	

3	Implementasi Sistem Kontrol Tetes Irigasi Menggunakan Konsep IoT Berbasis Logika Fuzzy Sugeno (Suryatini et al, 2022)	- Fitria Suryatini - Maimunah - Fachri Ilman Fauzandi	2020	Raspberi Pi 3, Sensor Suhu, Sensor Kelembapan Tanah, Sensor Ultrasonik	Kelembapan Tanah, Suhu, Ketinggian air	Menggunakan Database dan aplikasi mobile untuk pemantauan	Parameter kualitas air yang diukur hanya Suhu
4	Implementasi IoT Cerdas Berbasis Inference Fuzzy Tsukamoto Pada Pemantauan Kadar pH Dan Ketinggian Air Dalam Akuaponik (Kuswinta et al,	- Adlan Jiwa Kuswinta - I Gede Putu Wirama Wedeswara W - I Wayan Agus Arimbawa	2020	Arduino UNO, Sensor pH, Sensor Air Ultrasonik	pH, Ketinggian Air	Menggunakan database untuk menyimpan hasil pembacaan sensor	Parameter kualitas air yang diukur hanya pH dan tidak terdapat sistem pompa otomatis

	2022)						
5	Water Quality Monitoring with Fuzzy Logic Control Based on Graphical Programming (Ichsan et al., 2016)	• Mochammad Hannats Hanafi • Ichsan • Wijaya • Kurniawan • Miftahul Huda	2022	Arduino Mega, Sensor kekeruhan, Sensor salinitas	Salinitas dan kekeruhan air	Hasil pengukuran kualitas ditampilkan dalam grafik yang menarik	Tidak terdapat notifikasi kepada pengguna dan tidak terdapat sistem pompa otomatis
6	Water quality assessment in Qu River based on fuzzy pollution method (Li et al., 2016)	• Ranran Li • Zhihong Zou Yan An	2022	-	Oksigen terlarut, Permagenate Index, Biochemical Oxygen Demand, Amonia Nitrogen, dan	Parameter kualitas air yang digunakan bermacam-macam	Pengambilan parameter kualitas air tidak secara <i>real time</i>

					Fosfor		
7	Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 Dan Mu'adz, 2022)	Mohamad Mu'adz NIM: 11150910000049	2022	Nodemcu8266, Sensor Suhu, Sensor kekeruhan, Sensor pH	Kekeruhan, pH, Suhu	Terintegrasi dengan aplikasi android Cayenne	Belum ada sistem pompa otomatis

Tabel 2. 2 Tabel Perbandingan Penelitian

No	Judul	Penulis	Tahun	Pembanding			
				Jumlah Parameter Kualitas Air	Pemantauan Secara Mobile	Pengendalian Secara Mobile	Sistem Peringatan
1	Using Fuzzy Logic for Real Time Water Quality Assessment Monitoring System (Bokingto & Caparida, 2018)	Paul Bokingto Lomesindo Caparida	2021	3	√	-	-
2	Water quality assesment in Qu River based on fuzzy pollution index method (Li et al., 2020)	- Ranran Li - Zhihong Zou Yan An	2020	6	-	-	-

	2016						
3	Implementasi IoT Cerdas Berbasis Inference Tsukamoto Pada Pemantauan Kadar pH Dan Ketinggian Air Dalam Akuaponik (Kuswinta at al, 2022)	- Adlan Jiwa Kuswinta - I Gede Putu Wirama Wedeswara W Wayan Agus Arimbawa	2020	2	√	-	-
4	Implementasi Sistem Kontrol Irigasi Menggunakan Konsep IoT Berbasis Logika Fuzzy Takagi	- Fitria Suryatini - Maimunah - Fachri Ilman Fauzandi	2020		√	√	√

	Sugeno (Suryatini et al, 2022)					
5	Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang Menggunakan Mikrokontroller Nodemcu ESP8266 Dan (Mu'adz, 2022)	Mohamad Mu'adz NIM: 11150910000049	2020	3	√	-
6	Sistem Pendeteksi Kualitas Air Bersih Menggunakan Sensor pH dan Sensor TDS Berbasis Mobile (Prayudha, 2020)	Rahadihia Prayudha NIM: 11160910000040	2020	3	√	√

7	Water Quality Monitoring with Fuzzy Logic Control Based on Graphical Programming (Ichsan et al., 2016)	• Mochammad Hannats Hanafi Ichsan • Wijaya Kurniawan Miftahul Huda	2022	2	-	-	-
---	--	---	------	---	---	---	---



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 3

METODOLOGI PENELITIAN

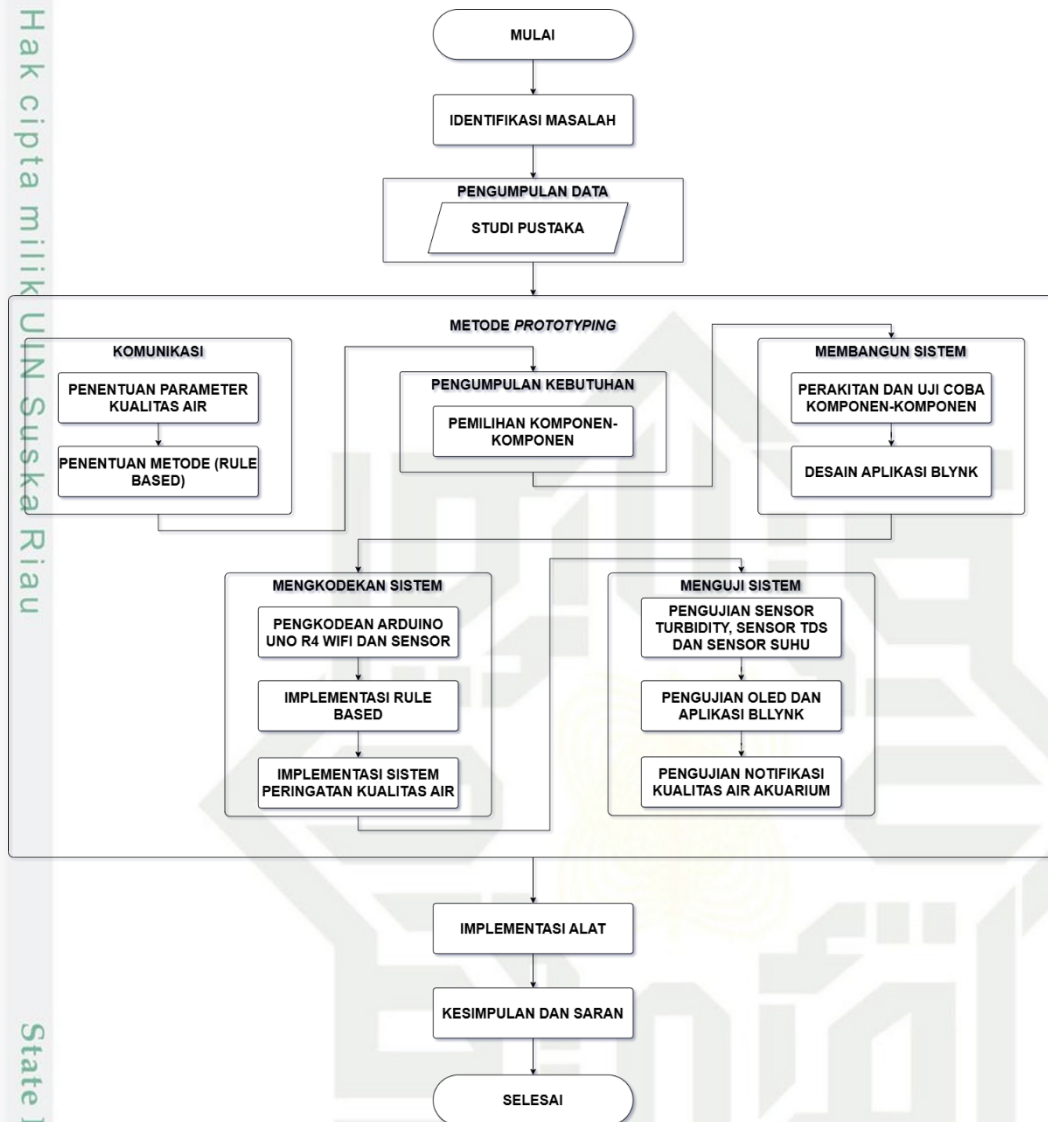
Sebelum melakukan penelitian ini, peneliti terlebih dahulu melakukan identifikasi masalah untuk menentukan permasalahan utama yang akan diselesaikan. Setelah masalah berhasil diidentifikasi, peneliti melanjutkan ke tahap pengumpulan data dan informasi yang relevan guna menunjang proses penyelesaian penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan studi pustaka terhadap berbagai literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Setelah seluruh data dan informasi yang dibutuhkan terkumpul, peneliti kemudian menentukan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian ini. Metode yang dipilih adalah metode *prototyping*, yang dimulai dengan proses komunikasi antara peneliti dan dosen pembimbing terkait arah dan kebutuhan penelitian. Selanjutnya, peneliti menentukan bahan dan komponen yang diperlukan untuk merancang dan membangun alat sesuai dengan latar belakang dan tujuan penelitian. Setelah alat berhasil dikembangkan menjadi sebuah sistem prototipe, tahap berikutnya adalah melakukan pengujian (*testing*) terhadap prototipe tersebut. Hasil dari pengujian ini akan digunakan sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan alat yang dikembangkan nantinya dikemudian hari.

3.1 Tahapan Penelitian

Pengembangan sistem peringatan kualitas air pada akuarium ikan mas koki menggunakan metode Rule-Based berbasis Internet of Things dilakukan melalui sejumlah tahapan yang dirancang untuk mempermudah pelaksanaan penelitian. Rangkaian tahapan dalam penelitian ini disajikan secara visual 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.



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

3.2 Metode Identifikasi Masalah

Dalam mengidentifikasi suatu masalah langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengamati fenomena yang terjadi di sekitar, baik dalam ranah akademik, sosial, maupun lingkungan. Peneliti memulai proses ini dengan mengamati lingkungan sekitar peneliti sendiri kemudian membaca literatur penelitian terdahulu yang relevan guna memahami penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, serta mencari celah atau ketidakpastian dalam pengetahuan yang ada. Kemudian, peneliti mengajukan pertanyaan kritis tentang



Hak Cipta Ditanggung 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.

apa yang belum dipahami atau apa yang masih menjadi tantangan dalam topik tersebut. Berdasarkan analisis terhadap data yang ada, peneliti merumuskan masalah yang dapat dipecahkan melalui penelitian lebih lanjut. Selain itu, peneliti juga berkomunikasi dengan dosen pembimbing yang memiliki wawasan lebih dalam, untuk mendapatkan perspektif yang lebih luas.

3.2.1 Data Premier

1. Observasi

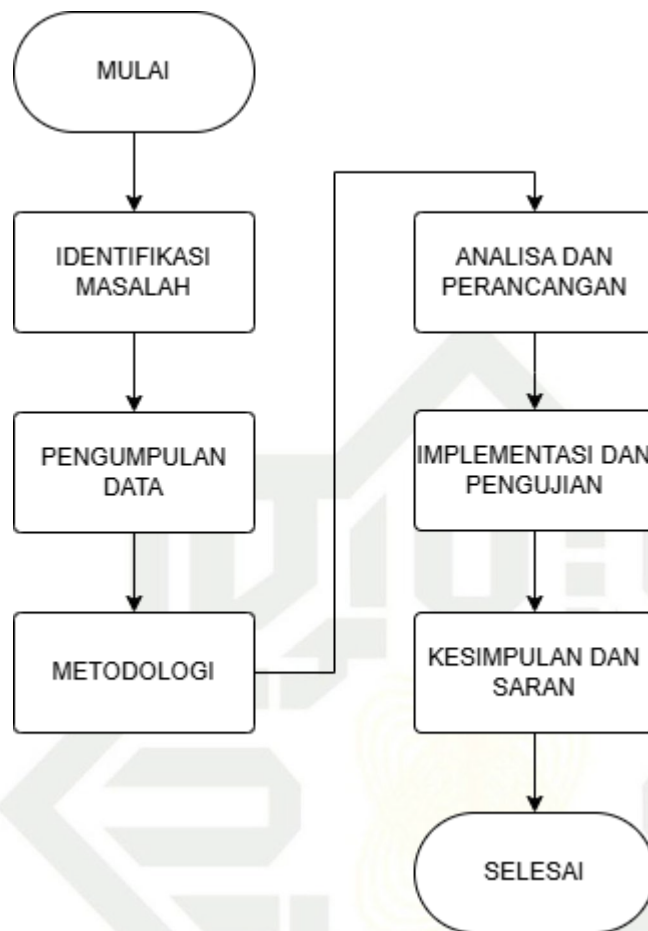
Observasi dilakukan dengan melihat langsung tempat penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk menentukan tujuan dan bahan-bahan yang digunakan untuk pengembangan alat. Peneliti juga mengamati sistem yang telah berjalan serta alat-alat yang sudah beredar dipasaran sebagai pembanding dengan alat yang akan dikembangkan pada penelitian ini. Dalam penelitian ini peneliti melakukan observasi terhadap akuarium peneliti sendiri.

3.2.2 Data Sekunder

1. Studi Pustaka dan Literatur

Dalam mengumpulkan data sekunder, peneliti melakukan studi pustaka dengan mencari referensi yang relevan dengan topik penelitian. Pencarian referensi ini peneliti lakukan secara online melalui internet, dengan mengakses berbagai portal junal untuk memperoleh informasi yang mendukung. Setelah itu, peneliti memilah data-data yang sesuai dan dibutuhkan dalam penelitian ini.

Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur dengan menelusuri berbagai sumber yang memiliki kesamaan atau keterkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Literatur yang digunakan mencakup skripsi, jurnal, serta produk sejenis yang kemudian peneliti bandingkan dengan penelitian ini. Tujuannya adalah agar penelitian yang dilakukan dapat melengkapi dan menyempurnakan penelitian-penelitian sebelumnya. Literatur-literatur yang dijadikan referensi tercantum dalam Tabel 2.1, sedangkan hasil perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 2.2



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

3.3 Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengembangan sistem adalah metode prototyping. Metode ini sangat cocok digunakan ketika pembuatan alat perlu dilakukan dalam waktu singkat. Prototyping memiliki lima tahapan menurut Pressman (2015), yaitu:

1. Tahap Komunikasi
2. Tahap Pengumpulan Kebutuhan
3. Tahap Membangun Sistem
4. Tahap Mengkodekan Sistem
5. Tahap Menguji Sistem.



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 UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Proses pembuatan prototipe dimulai dengan mengumpulkan kebutuhan alat yang akan dibuat. Setelah itu, sebuah alat prototipe dibuat untuk menjelaskan fungsi-fungsi alat tersebut. Biasanya, prototipe adalah alat yang belum jadi dan hanya mensimulasikan alur kerja yang belum sepenuhnya terimplementasi, namun sudah menyerupai bentuk alat yang final. Evaluasi terhadap prototipe ini dilakukan oleh pembuat atau pengguna untuk memastikan fungsi dan tujuan alat sesuai dengan yang diinginkan (Sukamto & Shalahuddin, 2013).

Menurut Roger S. Pressman, tahapan pengembangan sistem menggunakan metode prototipe dimulai dengan komunikasi untuk menentukan tujuan keseluruhan sistem dan mengidentifikasi kebutuhan. Kemudian, dilanjutkan dengan pembuatan model desain untuk prototipe dan evaluasi terhadap model tersebut (Pressman, 2015).

3.3.1 Tahap Komunikasi

Metode *prototyping* dimulai dengan tahap komunikasi. Pada tahap komunikasi ini diperlukan komunikasi antara aktor yang akan menggunakan alat yang akan dibuat untuk menentukan tujuan, fungsi, dan kebutuhan dari alat yang dibutuhkan seperti bahan yang digunakan, bagaimana alat akan digunakan, dimana alat digunakan.

Pada tahapan ini, komunikasi yang dilakukan oleh peneliti adalah mencari informasi informasi yang terkait dengan penelitian melalui portal berita online, buku, jurnal, skripsi, dan juga melakukan observasi langsung terkait sistem pompa otomatis dan pemantau kualitas air. Selain itu, melakukan diskusi dengan pakar atau ahli dibidang penelitian ini (dosen pembimbing skripsi) untuk menganalisis informasi yang sudah dikumpulkan untuk mendeskripsikan permasalahan yang ada serta menyimpulkan solusi yang telah teruji untuk masalah tersebut serta memiliki manfaat untuk penelitian kedepannya.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Kebutuhan

Prototyping dimulai dengan pengumpulan persyaratan perancangan untuk menentukan tujuan keseluruhan dari sistem dan alat, mengidentifikasi persyaratan



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.

apapun yang diketahui serta menentukan area garis besar yang mana definisi lebih lanjut itu diharuskan. Desain berfokus pada representasi dari aspek-aspek perangkat lunak yang akan dilihat oleh pelanggan atau pengguna (misalnya, pendekatan input dan format output) (Pressman, 2015). Pada tahapan pengumpulan kebutuhan ini, dilakukan wawancara terhadap aktor yang akan menggunakan alat, serta studi pustaka dan literatur. Dari hasil pengumpulan data tersebut, penulis mendapatkan data mengenai kendala (kebiasaan dan kendala), komponen, tools, teori yang akan digunakan, data mengenai desain dan proses pembuatan alat dan sistem. Tahap pengumpulan kebutuhan ini akan terus berjalan selama masih membangun prototipe sampai tahap pengujian alatnya.

Tahap ini menjelaskan apa saja yang menjadi kebutuhan sistem yang meliputi ruang lingkup, analisis sistem berjalan, analisis sistem usulan, analisis kebutuhan fungsional sistem, dan analisis perangkat lunak maupun perangkat keras.

3.3.3 Tahap Membangun Sistem

Pada tahap membangun sistem ini, difokuskan dalam pembuatan alur (flowchart) untuk sistem pompa otomatis dan pemantau kualitas air secara keseluruhan. Flowchart kemudian dibagi menjadi lebih spesifik terhadap fungsi-fungsi yang akan digunakan dalam sistem, secara garis besar dimulai dari ESP32 mengontrol sensor-sensor yang digunakan untuk mengukur kualitas air yang kemudian diproses oleh logika Fuzzy untuk menentukan kualitas air dan mengendalikan pompa dan katup air. Data yang telah diproses juga dikirimkan ke perangkat pintar pengguna.

3.3.4 Tahap Pengkodean Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengkodean sistem menggunakan bahasa pemrograman C++ untuk Arduino Uno R4 Wi-Fi dan menggunakan aplikasi android Blynk untuk menampilkan kualitas air akuarium dan notifikasi kualitas air akuarium pada perangkat pintar pengguna. Kode yang dibuat seperti kode untuk,

- 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.

3.3.5 Tahap Menguji Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian masing-masing modul berikut integrasi keseluruhan unit program guna mengetahui apakah modul-modul tersebut bekerja sesuai dengan tugasnya. Selanjutnya tahap menggunakan alat, ini merupakan tahap pembuktian atau implementasi dengan beberapa kondisi yang berbeda guna mengetahui tercapainya tujuan utama pembuatan sistem.

Pada penelitian ini dibutuhkan evaluasi untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan harapan dan berfungsi dengan baik. Evaluasi dilakukan dengan cara melakukan beberapa pengujian terhadap sistem yang dibuat.

Peneliti mengamati data yang diterima dari sensor melalui layar OLED, kemudian membandingkannya dengan data yang ditampilkan pada platform Blynk IoT. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikirim dari Arduino Uno R4 melalui sumber output sensor Turbidity, sensor TDS dan sensor Suhu telah diterima dan ditampilkan dengan benar oleh Blynk IoT.

Pengujian sensor kekeruhan dalam penelitian ini akan dilakukan dengan cara menempatkan probe sensor turbidity ke dalam wadah berupa gelas kaca yang telah diisi dengan tiga jenis cairan berbeda untuk mengamati respons sensor terhadap perbedaan variasi kekeruhan cairan tersebut.

2. Pengujian Sensor TDS



Pengujian sensor TDS dalam penelitian ini dilakukan dengan mencelupkan probe sensor ke dalam gelas kaca yang berisi tiga jenis larutan berbeda untuk mengamati respons sensor terhadap variasi kandungan zat terlarut.

3. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan mencelupkan sensor ke dalam gelas kaca yang masing-masing berisi tiga jenis cairan berbeda, yaitu cairan es, cairan tanpa es (suhu ruang), dan air hangat, untuk mengamati respons sensor terhadap perbedaan suhu.

3.4.2 Pengujian Algoritma *Rule-Based*

Peneliti mencelupkan masing-masing probe sensor ke dalam cairan yang memiliki potensi nilai ambang batas sesuai dengan aturan rule base yang telah ditetapkan, guna mengamati respons algoritma terhadap berbagai kondisi kualitas air. Respons algoritma terhadap kondisi air yang berbeda ditandai dengan munculnya notifikasi pada aplikasi Blynk IoT, sebagai indikator bahwa sistem mendeteksi nilai sensor yang mendekati atau melewati ambang batas yang telah ditentukan dalam aturan rule based.

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 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dijabarkan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pemantauan kualitas air dapat dibuat menggunakan dengan algoritma rule based, mikrokontroler Arduino Uno R4 WiFi dengan tambahan sensor turbidity, TDS, dan sensor DS18B20 dan bantuan sumber daya eksternal. Sistem juga terhubung dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* pengguna melalui jaringan internet dan koneksi WiFi. Pengguna dapat melihat kualitas air serta notifikasi peringatan kualitas air akuarium melalui aplikasi Blynk tersebut.

Terdapat beberapa kendala dalam penelitian seperti sensor yang kurang tahan terhadap lingkungan akuarium yang mana, pada sensor turbidity selalu terciprat air, sehingga seringkali air masuk kedalam probenya yang mengakibatkan sensor turbidity selalu malfungsi, kemudian sensor suhu setelah pengujian selama 1 bulan terjadi error karena air masuk kedalam probe nya sehingga mengakibatkan terjaidinya short pada probenya. Sedangkan pada aplikasi Blynk IoT nya terdapat beberapa fitur yang tidak dapat peneliti gunakan seperti menambah notifikasi untuk kondisi suhu air dingin, dikarenakan peneliti hanya menggunakan akun gratis dengan fitur terbatas, yang hanya bisa memberikan sebanyak 5 jenis notifikasi saja

5.2 Saran

Hasil dari penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu masih dibutuhkan kritik dan saran yang membangun. Masih banyak hal yang dapat dikembangkan. Berikut merupakan saran peneliti dari penelitian ini:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan bisa menambahkan parameter lain seperti keasaman.
2. Disarankan menggunakan sensor yang memiliki ketahanan lebih tinggi, seperti sensor turbidity dapat menggunakan versi yang lebih baru supaya

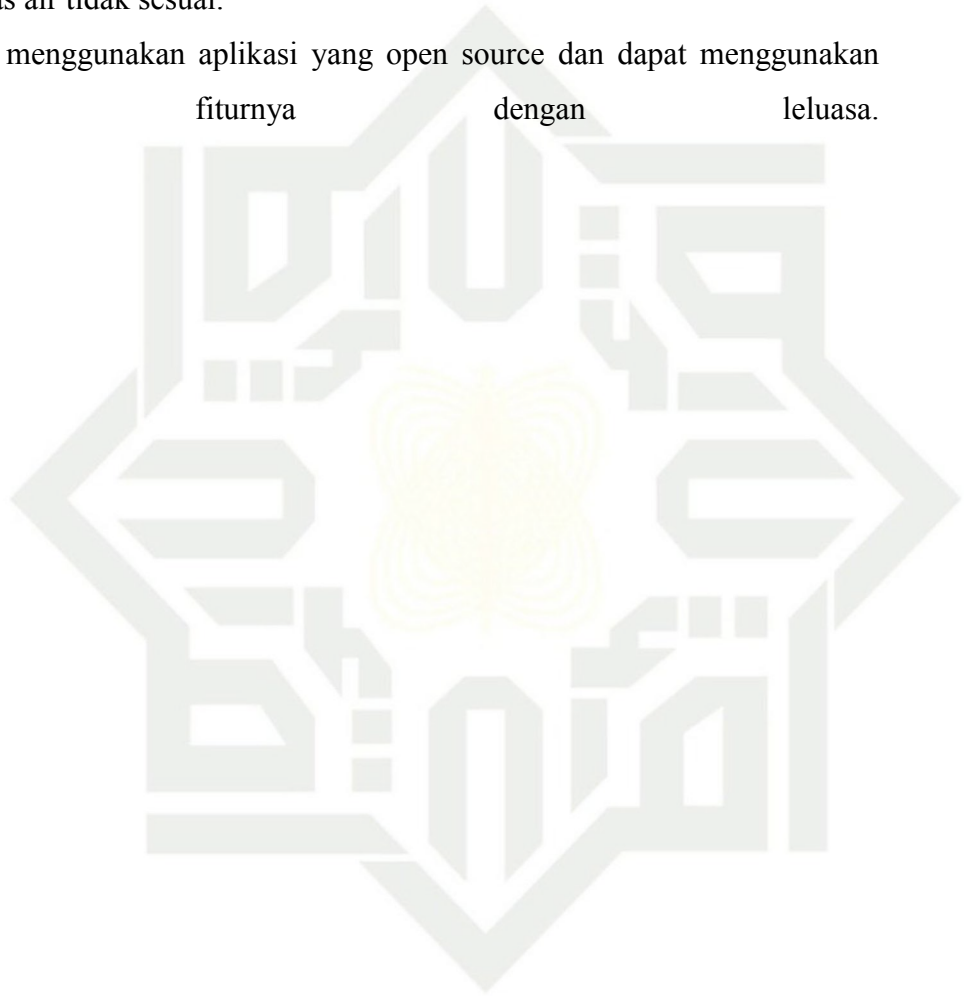


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

mendapatkan sensor kekeruhan yang memiliki tingkat ketahanan lebih tinggi.

3. Dapat ditambahkan sistem untuk memperbaiki kualitas air, seperti membuat sistem sirkulasi air terkontrol secara otomatis.
4. Dapat ditambahkan sistem peringatan seperti *buzzer* yang berbunyi ketika kualitas air tidak sesuai.
5. Dapat menggunakan aplikasi yang open source dan dapat menggunakan semua fituranya dengan leluasa.



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.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi Reinanda, M., Novendra Sulu, V., Bryan Alfredo, R., & Herlina Rochadiani, T. (2024). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN SENSOR DS18B20 DAN FLOAT SENSOR UNTUK MONITORING SUHU DAN KETINGGIAN AIR PADA PROSES MEMANDIKAN BAYI. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3824–3829. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9813>
- Bella, S. (2023). IMPLEMENTASI SMART AKUARIUM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SALMA AKUARIUM IKAN HIAS. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 7(2), 322–330. <https://doi.org/10.59697/jtik.v7i2.127>
- Fachdillah, A. N., Prasetyo, A., & Astuti, I. P. (2022). PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN OTOMASI PADA HIDROPONIK MENGGUNAKAN ALGORITMA RULE BASE BERBASIS IOT. *JURNAL TECNOSCIENZA*, 7(1), 149–162. <https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v7i1.805>
- Haq, M., & Irawan, D. (2024). *SISTEM MONITORING DAN KONTROL KUALITAS AIR PADA AKUARIUM*. 19.
- Kumar, J., Gupta, R., Sharma, S., Chakrabarti, T., Chakrabarti, P., & Margala, M. (2024). IoT-Enabled Advanced Water Quality Monitoring System for Pond Management and Environmental Conservation. *IEEE Access*, 12, 58156–58167. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3391807>
- Lasmintayu, I., & Falani, A. Z. (n.d.). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH EKSTRAKURIKULERSISWA DI SDN KALIASIN VI-285 SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULE BASED SYSTEM*.
- Murdiyantoro, R. A., Izzinnahadi, A., & Armin, E. U. (2021). Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan



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.

NodeMCU ESP8266. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 54–61. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i2.258>

Nurhakim, M. W., Wijaya, A. E., & Hermawan, R. (2024). SISTEM CERDAS PENGURAS AIR AKUARIUM SECARA OTOMATIS BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5 pada PLATFORM BLYNK. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 17(1), 30–44. <https://doi.org/10.47561/a.v17i1.258>

Pandiangan, Y. S., Zulaikha, S., Warto, W., & Yudo, S. (2023). Status Kualitas Air Sungai Ciliwung Berbasis Pemantauan Online di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Suhu, pH, TDS, DO, DHL, dan Kekeruhan: Status of Ciliwung River Water Quality Based on Online Monitoring in DKI Jakarta Area in Terms of Temperature, pH, TDS, DO, DHL, and Turbidity Parameters. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 176–182. <https://doi.org/10.55981/jtl.2023.1003>

Prasetyo, E. E. (n.d.). *APLIKASI INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN BEBAN LISTRIK DI RUANGAN*.

Sabrina, N., & Hamza, S. (n.d.). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PEMANTAUAN KUALITAS AIR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO CH340*.

Wardani, A. K., Sari, D. A., Suprihatin, E., Sirait, E., & Taryo, T. (n.d.). *Implementasi Hidroponik Berbasis IoT Untuk Pertanian Era Masyarakat 5.0*.

Yasri, B., Aprian, A., & Khoiriyah, F. (n.d.). *Prototipe Pengontrolan Kepekatan Larutan Nutrisi pada Tanaman Tomat (Solanum Lycopersicum) Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel*.

Aziezah, N., Sholihah, W., Novianty, I., Romadhona, M., & Mardiyono, A. (2023). Sipekernik: Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada



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.

Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity, LDR dan Water Level. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(4), 261–271.

Fitriyadi, F., & Bukhori, A. (2023). MODEL SMART AQUARIUM BERBASIS IOT MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2(2), 2127–2134.

Ilmi, M. F., Syahririni, S., & Ayuni, S. D. (2023). Automatic Water Quality and Fish Feed Monitoring System in Aquarium Using LORA. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 5(2), 444–457.

Koromari, B. I., & David, F. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan Monitoring Tds Pada Aquarium Ikan Hias Berbasis Iot. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(2), 154–164.

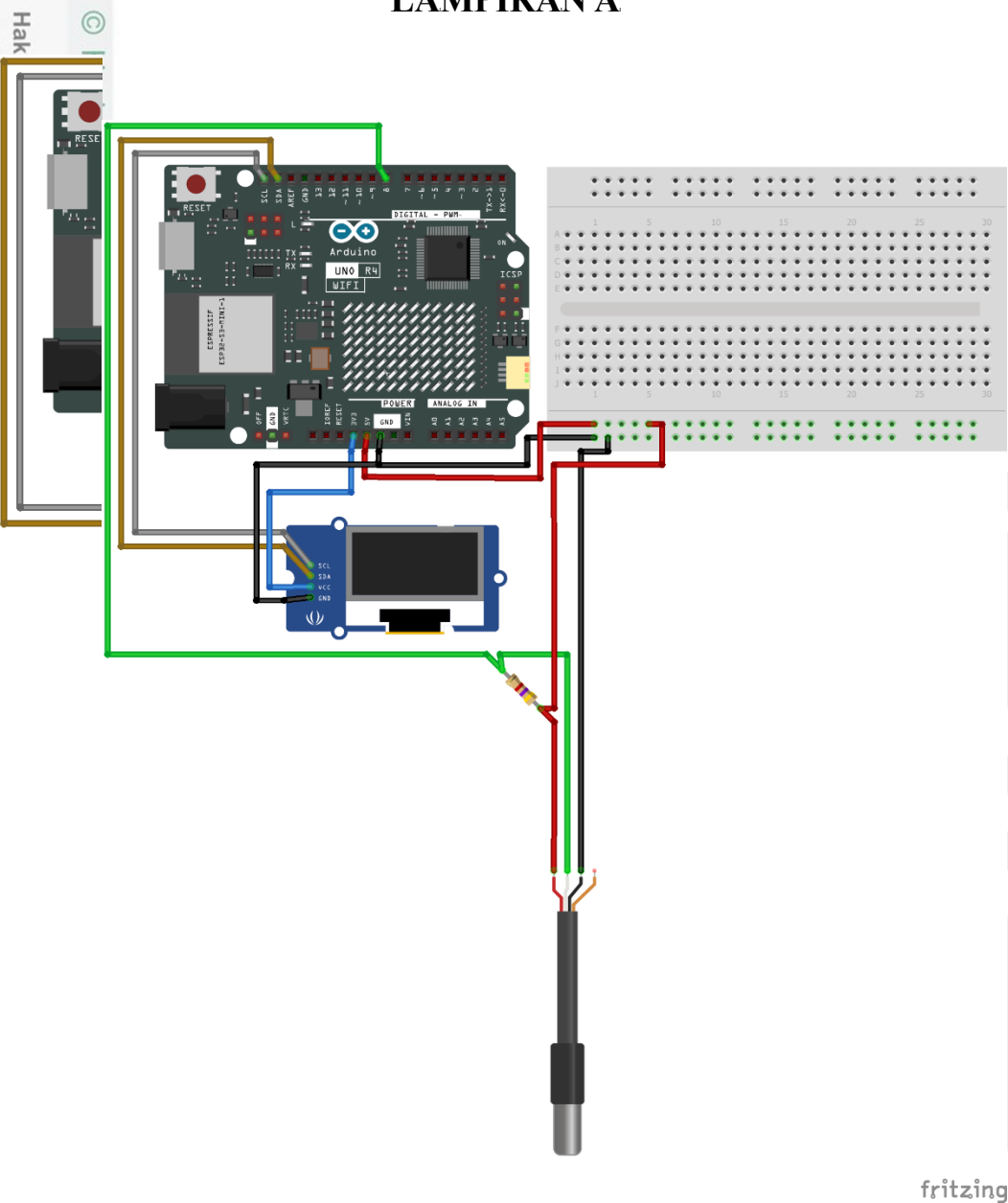
Lestari, A., & Zafia, A. (2022). Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, 1(1), 17–24.

Olanubi, O. O., Akano, T. T., & Asaolu, O. S. (2024). Design and development of an IoT-based intelligent water quality management system for aquaculture. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 11(1), 15.

Sa'adati, F. T., & Andayani, S. (2022). Analisis kesehatan ikan berdasarkan kualitas air pada budidaya Ikan Koi (Cyprinus Sp.) sistem resirkulasi. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 6(3), 20–26.

Utomo, B., & Anifah, L. (2023). Rancang Bangun Smart Aquarium Untuk Ikan Channa Berbasis IoT. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 12(3), 68–75.

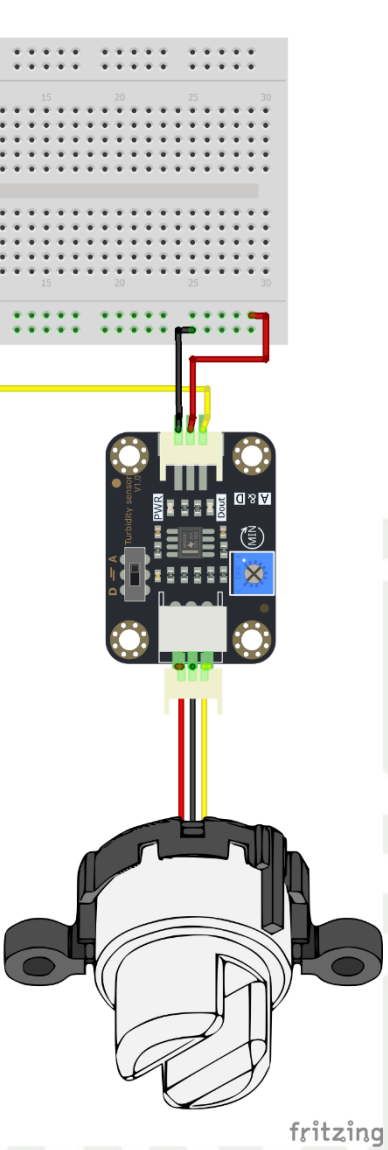
LAMPIRAN A



fritzing

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



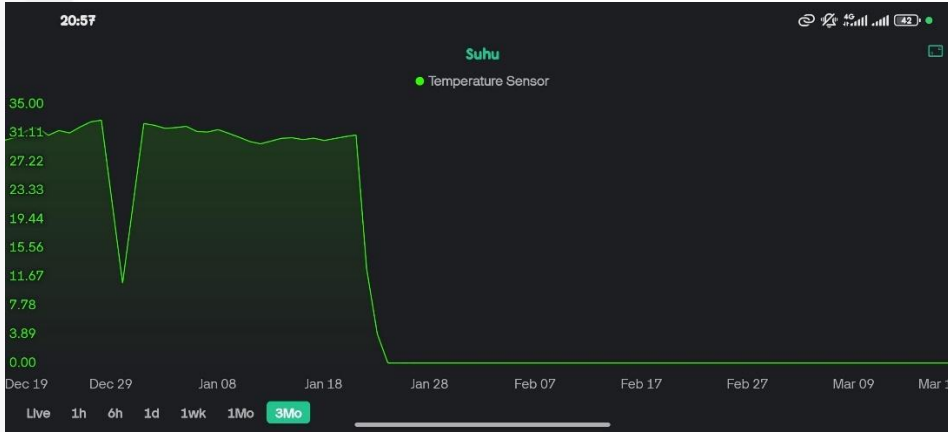
UIN SUSKA RIAU

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



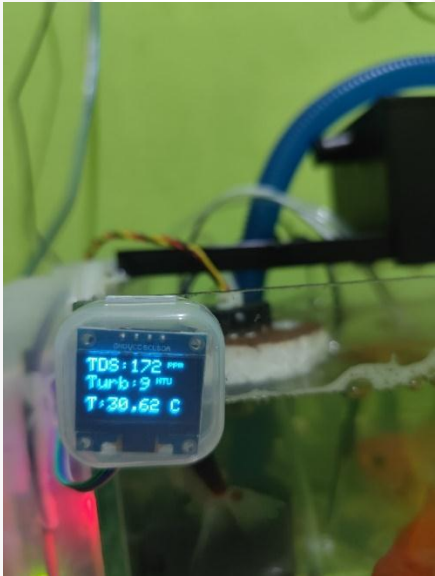
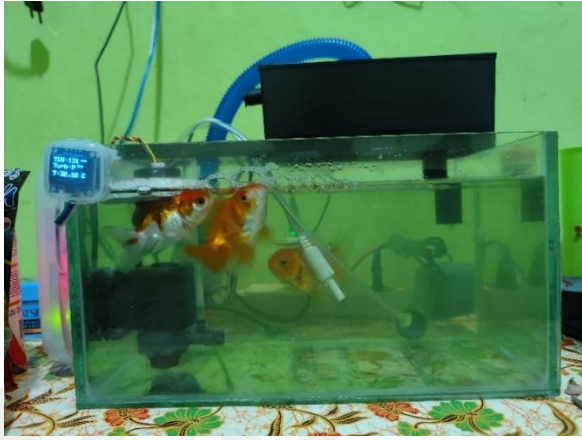
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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



Hak Cipta Diminaungi Undang-Undang

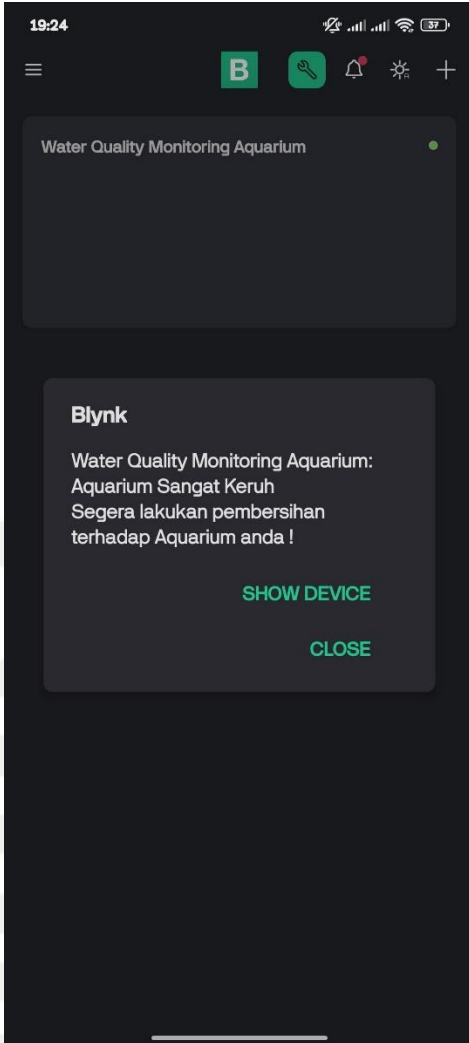
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





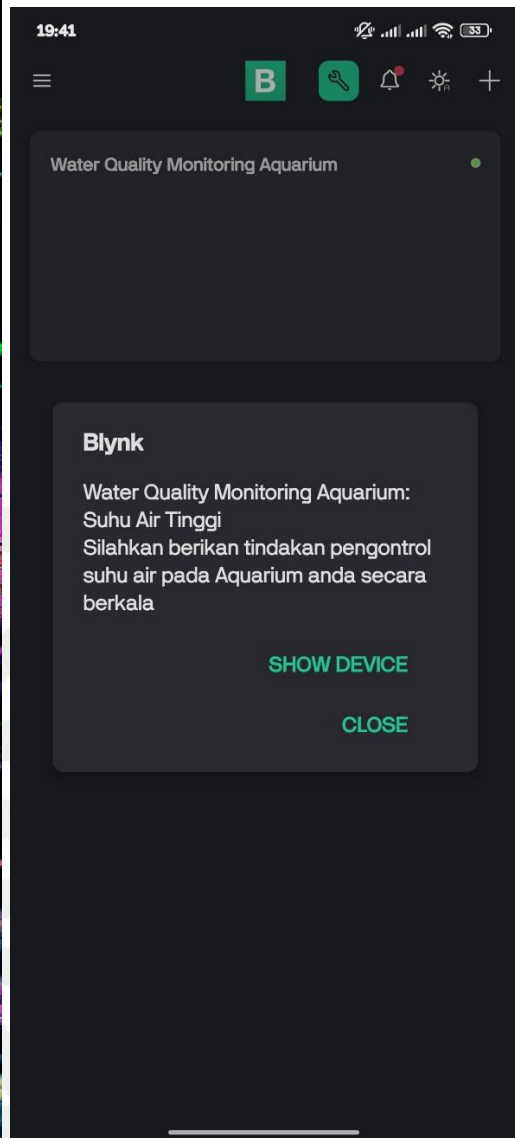
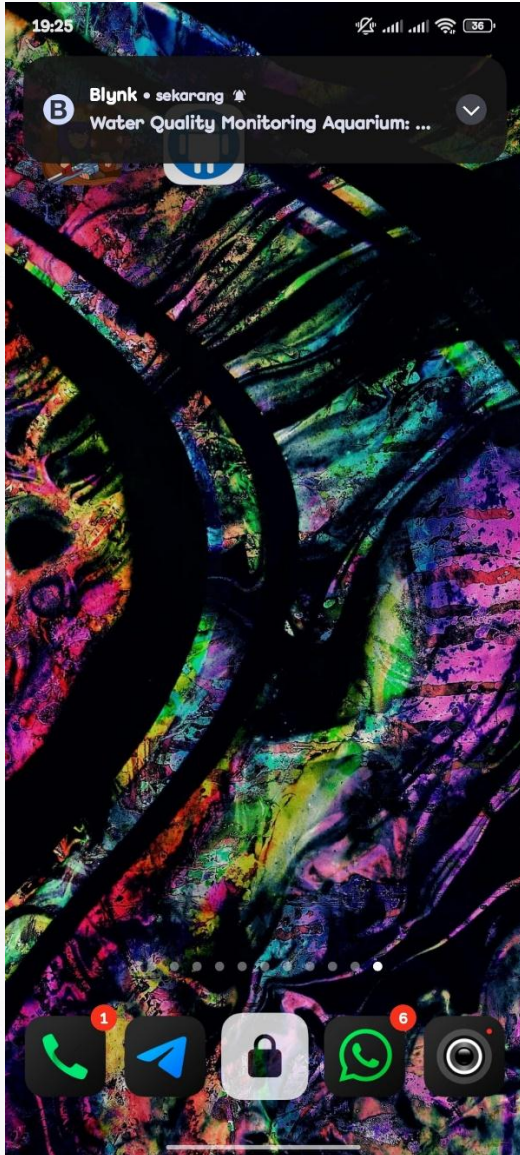
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.



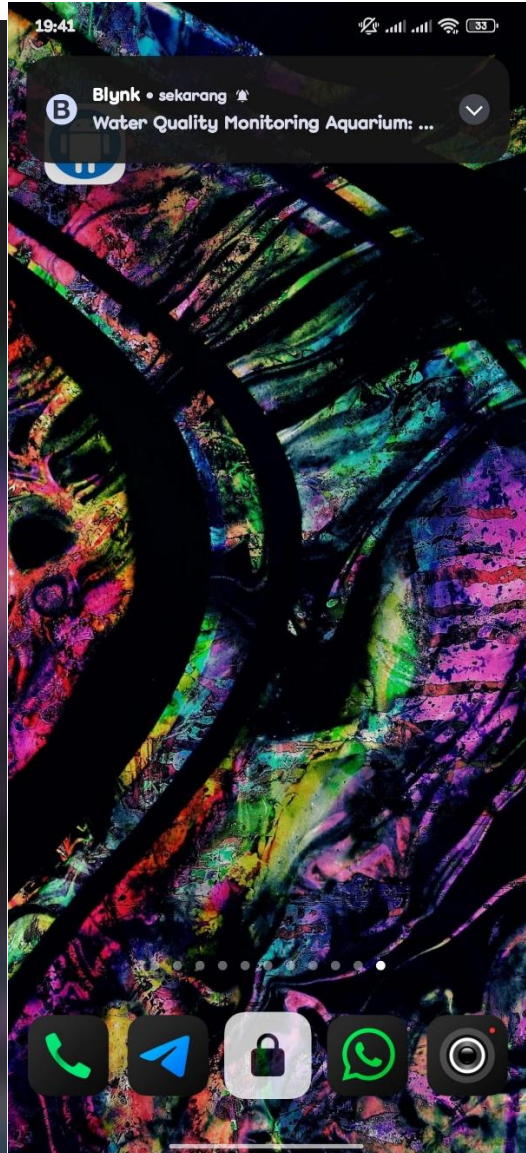
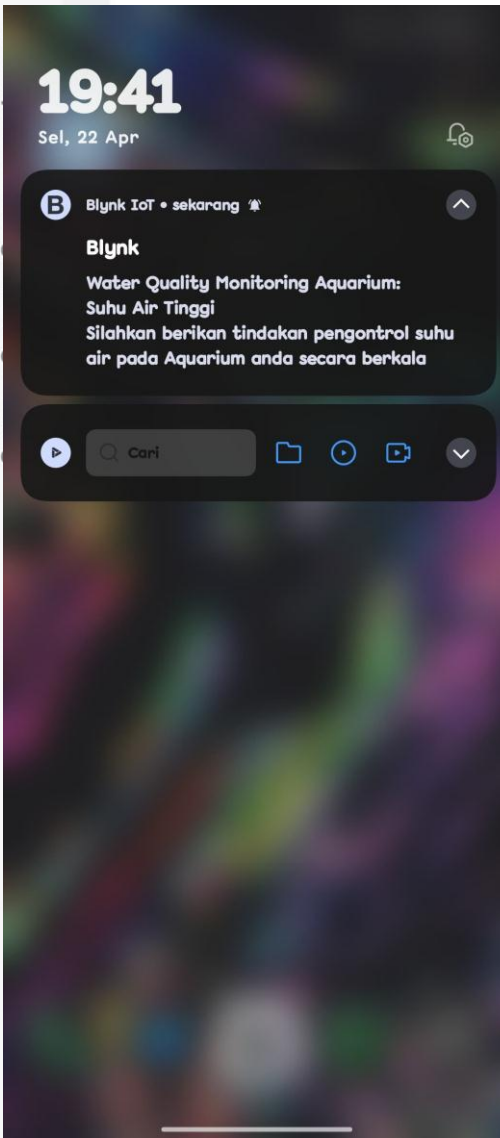


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



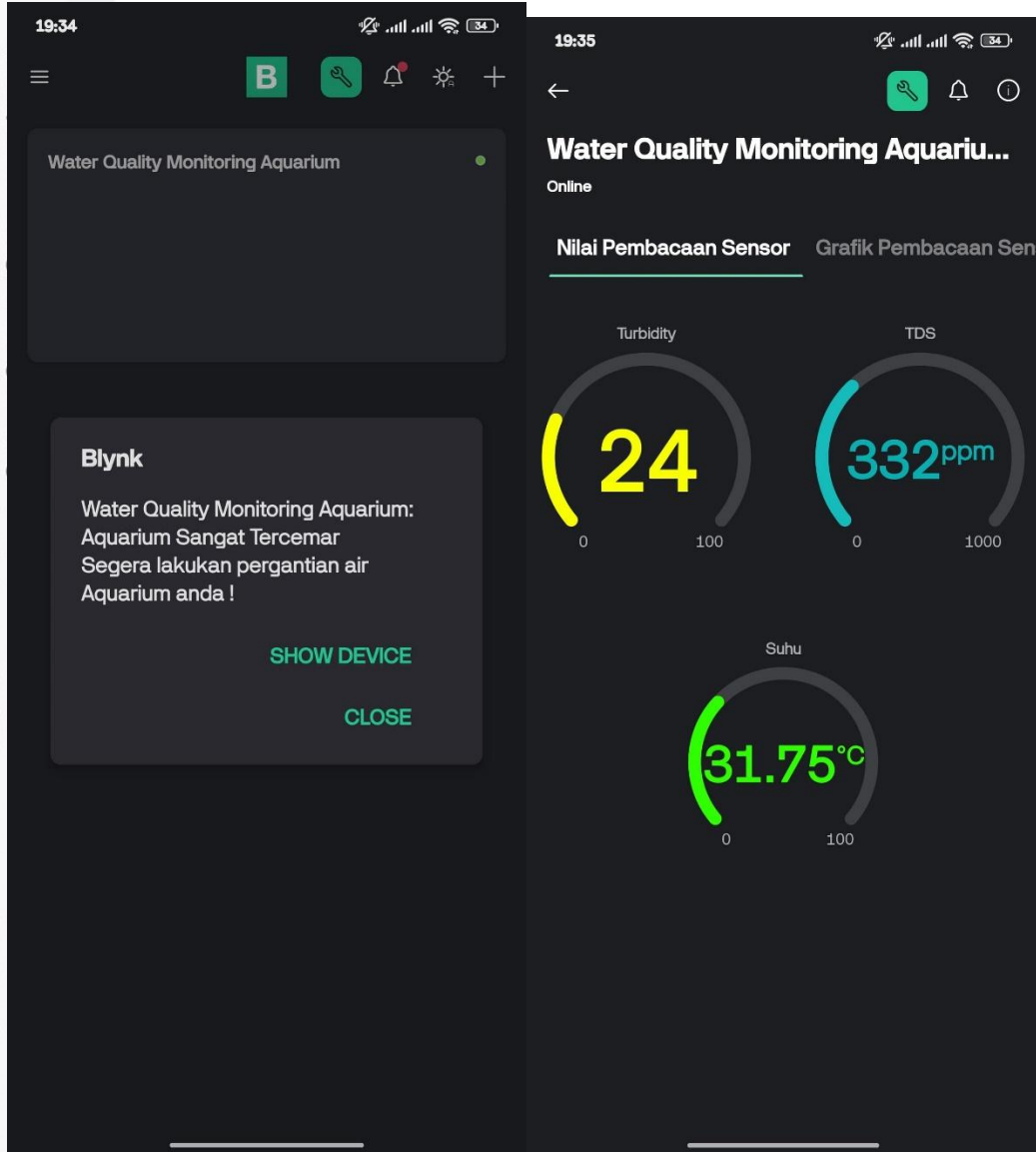


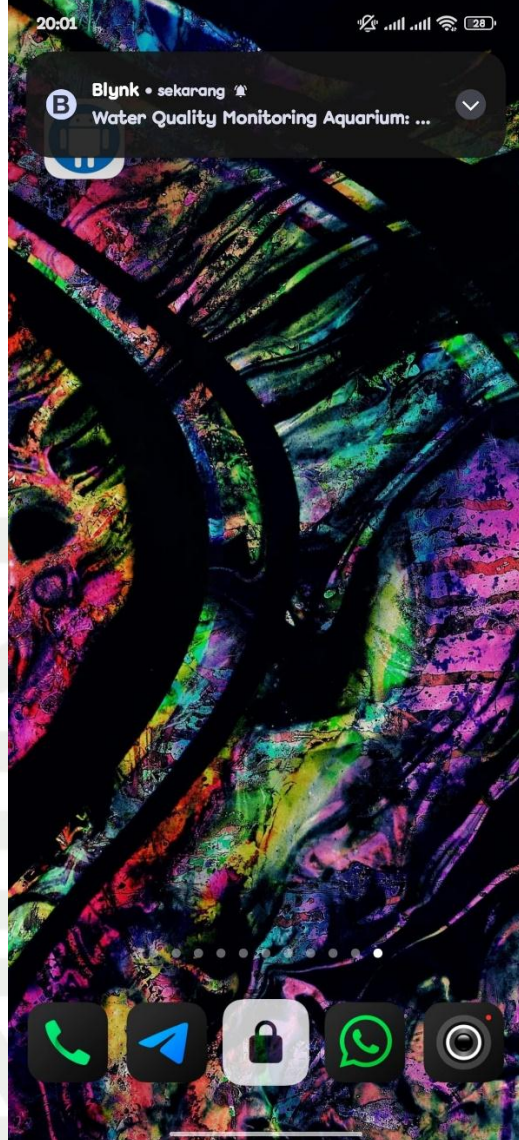
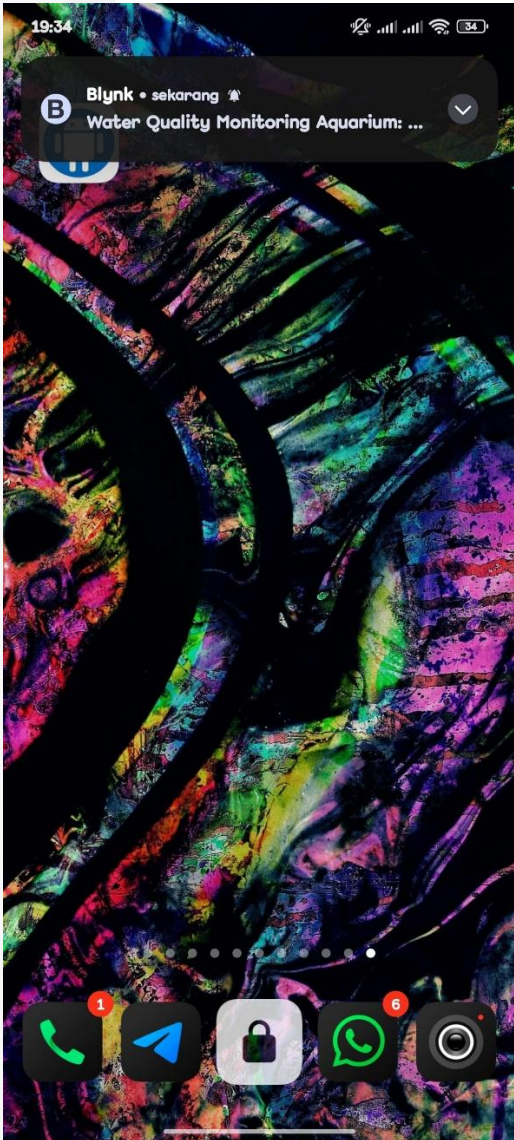
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



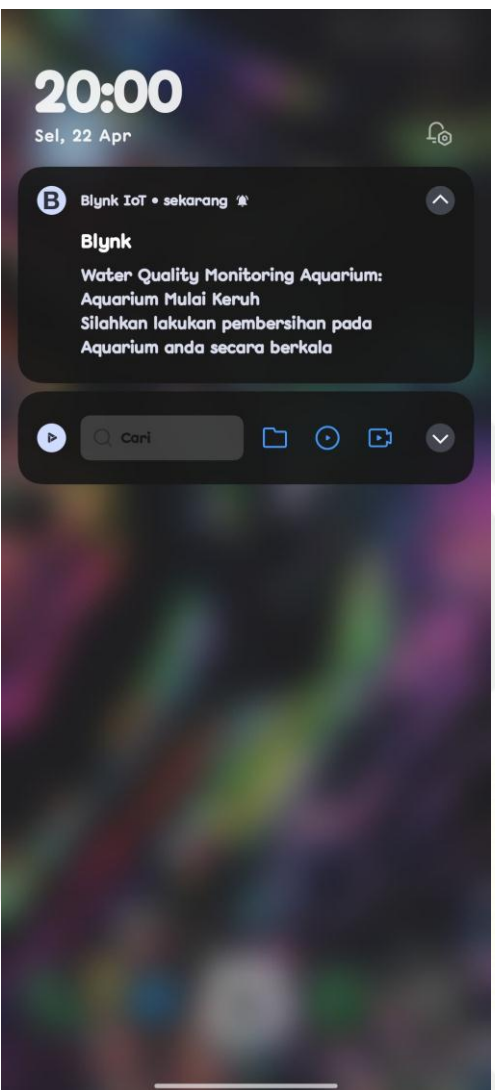


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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





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

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.



LAMPIRAN B

Tabel 4.9 Data Sensor Turbidity

Hari ke	Waktu (WIB)	Tanggal	Nilai Turbidity (NTU)	Status
1	18.00	Kamis, 19 Desember 2024	15	Keruh
2	18.03	Jumat, 20 Desember 2024	9	Keruh
3	18.01	Sabtu, 21 Desember 2024	4	Ideal
4	18.42	Minggu, 22 Desember 2024	4	Ideal
5	18.17	Senin, 23 Desember 2024	5	Ideal
6	18.02	Selasa, 24 Desember 2024	11	Keruh
7	18.19	Rabu, 25 Desember 2024	5	Ideal
8	18.00	Kamis, 26 Desember 2024	5	Ideal
9	18.03	Jumat, 27 Desember 2024	4	Ideal
10	18.01	Sabtu, 28 Desember 2024	7	Keruh
11	18.42	Minggu, 29 Desember 2024	15	Keruh
12	18.17	Senin, 30 Desember 2024	10	Keruh
13	18.02	Selasa, 31 Desember 2024	12	Keruh
14	18.19	Rabu, 01 Januari 2025	6	Ideal
15	18.00	Kamis, 02 Januari 2025	3	Ideal
16	18.03	Jumat, 03 Januari 2025	3	Ideal
17	18.00	Sabtu, 04 Januari 2025	3	Ideal
18	18.03	Minggu, 05 Januari 2025	4	Ideal
19	18.01	Senin, 06 Januari 2025	4	Ideal
20	18.42	Selasa, 07 Januari 2025	5	Ideal
21	18.17	Rabu, 08 Januari 2025	6	Ideal
22	18.02	Kamis, 09 Januari 2025	8	Keruh
23	18.19	Jumat, 10 Januari 2025	8	Keruh
24	18.00	Sabtu, 11 Januari 2025	7	Keruh
25	18.03	Minggu, 12 Januari 2025	2	Ideal
26	18.01	Senin, 13 Januari 2025	2	Ideal
27	18.42	Selasa, 14 Januari 2025	4	Ideal
28	18.17	Rabu, 15 Januari 2025	6	Ideal
29	18.02	Kamis, 16 Januari 2025	6	Ideal
30	18.19	Jumat, 17 Januari 2025	7	Keruh
31	18.00	Sabtu, 18 Januari 2025	10	Keruh
32	18.03	Minggu, 19 Januari 2025	10	Keruh
33	18.00	Senin, 20 Januari 2025	10	Keruh
34	18.03	Selasa, 21 Januari 2025	33	Sangat Keruh
35	18.01	Rabu, 22 Januari 2025	27	Sangat Keruh
36	18.42	Kamis, 23 Januari 2025	29	Sangat Keruh
37	18.17	Jumat, 24 Januari 2025	29	Sangat Keruh
38	18.02	Sabtu, 25 Januari 2025	30	Sangat Keruh



39	18.19	Minggu, 26 Januari 2025	29	Sangat Keruh
40	18.00	Senin, 27 Januari 2025	29	Sangat Keruh
41	18.03	Selasa, 28 Januari 2025	29	Sangat Keruh
42	18.01	Rabu, 29 Januari 2025	29	Sangat Keruh
43	18.42	Kamis, 30 Januari 2025	29	Sangat Keruh
44	18.17	Jumat, 31 Januari 2025	29	Sangat Keruh
45	18.02	Sabtu, 01 Februari 2025	29	Sangat Keruh
46	18.19	Minggu, 02 Februari 2025	29	Sangat Keruh
47	18.00	Senin, 03 Februari 2025	29	Sangat Keruh
48	18.03	Selasa, 04 Februari 2025	29	Sangat Keruh
49	18.00	Rabu, 05 Februari 2025	29	Sangat Keruh
50	18.03	Kamis, 06 Februari 2025	29	Sangat Keruh
51	18.01	Jumat, 07 Februari 2025	29	Sangat Keruh
52	18.42	Sabtu, 08 Februari 2025	29	Sangat Keruh
53	18.17	Minggu, 09 Februari 2025	29	Sangat Keruh
54	18.02	Senin, 10 Februari 2025	29	Sangat Keruh
55	18.19	Selasa, 11 Februari 2025	29	Sangat Keruh
56	18.00	Rabu, 12 Februari 2025	29	Sangat Keruh
57	18.03	Kamis, 13 Februari 2025	29	Sangat Keruh
58	18.01	Jumat, 14 Februari 2025	29	Sangat Keruh
59	18.42	Sabtu, 15 Februari 2025	29	Sangat Keruh
60	18.17	Minggu, 16 Februari 2025	29	Sangat Keruh
61	18.02	Senin, 17 Februari 2025	29	Sangat Keruh
62	18.19	Selasa, 18 Februari 2025	29	Sangat Keruh
63	18.00	Rabu, 19 Februari 2025	29	Sangat Keruh
64	18.03	Kamis, 20 Februari 2025	29	Sangat Keruh
65	18.00	Jumat, 21 Februari 2025	29	Sangat Keruh
66	18.03	Sabtu, 22 Februari 2025	29	Sangat Keruh
67	18.01	Minggu, 23 Februari 2025	29	Sangat Keruh
68	18.42	Senin, 24 Februari 2025	29	Sangat Keruh
69	18.17	Selasa, 25 Februari 2025	29	Sangat Keruh
70	18.02	Rabu, 26 Februari 2025	29	Sangat Keruh
71	18.19	Kamis, 27 Februari 2025	29	Sangat Keruh
72	18.00	Jumat, 28 Februari 2025	29	Sangat Keruh
73	18.03	Sabtu, 01 Maret 2025	29	Sangat Keruh
74	18.01	Minggu, 02 Maret 2025	29	Sangat Keruh
75	18.42	Senin, 03 Maret 2025	29	Sangat Keruh
76	18.17	Selasa, 04 Maret 2025	29	Sangat Keruh
77	18.02	Rabu, 05 Maret 2025	29	Sangat Keruh
78	18.19	Kamis, 06 Maret 2025	29	Sangat Keruh
79	18.00	Jumat, 07 Maret 2025	29	Sangat Keruh
80	18.03	Sabtu, 08 Maret 2025	29	Sangat Keruh
81	18.00	Minggu, 09 Maret 2025	29	Sangat Keruh

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.



82	18.03	Senin, 10 Maret 2025	29	Sangat Keruh
83	18.01	Selasa, 11 Maret 2025	29	Sangat Keruh
84	18.42	Rabu, 12 Maret 2025	29	Sangat Keruh
85	18.17	Kamis, 13 Maret 2025	29	Sangat Keruh
86	18.02	Jumat, 14 Maret 2025	29	Sangat Keruh
87	18.19	Sabtu, 15 Maret 2025	29	Sangat Keruh
88	18.00	Minggu, 16 Maret 2025	29	Sangat Keruh
89	18.03	Senin, 17 Maret 2025	29	Sangat Keruh
90	18.01	Selasa, 18 Maret 2025	29	Sangat Keruh
91	17.59	Rabu, 19 Maret 2025	29	Sangat Keruh

Tabel 4.10 Data Sensor TDS

Hari ke	Waktu (WIB)	Tanggal	Nilai TDS (PPM)	Status
1	18.00	Kamis, 19 Desember 2024	38	Rendah
2	18.03	Jumat, 20 Desember 2024	45	Rendah
3	18.01	Sabtu, 21 Desember 2024	53	Rendah
4	18.42	Minggu, 22 Desember 2024	62	Rendah
5	18.17	Senin, 23 Desember 2024	73	Rendah
6	18.02	Selasa, 24 Desember 2024	89	Rendah
7	18.19	Rabu, 25 Desember 2024	109	Ideal
8	18.00	Kamis, 26 Desember 2024	106	Ideal
9	18.03	Jumat, 27 Desember 2024	145	Ideal
10	18.01	Sabtu, 28 Desember 2024	135	Ideal
11	18.42	Minggu, 29 Desember 2024	136	Ideal
12	18.17	Senin, 30 Desember 2024	138	Ideal
13	18.02	Selasa, 31 Desember 2024	150	Ideal
14	18.19	Rabu, 01 Januari 2025	165	Ideal
15	18.00	Kamis, 02 Januari 2025	170	Ideal
16	18.03	Jumat, 03 Januari 2025	178	Ideal
17	18.00	Sabtu, 04 Januari 2025	188	Ideal
18	18.03	Minggu, 05 Januari 2025	200	Ideal
19	18.01	Senin, 06 Januari 2025	207	Ideal
20	18.42	Selasa, 07 Januari 2025	218	Ideal
21	18.17	Rabu, 08 Januari 2025	229	Ideal
22	18.02	Kamis, 09 Januari 2025	233	Ideal
23	18.19	Jumat, 10 Januari 2025	241	Ideal
24	18.00	Sabtu, 11 Januari 2025	248	Ideal
25	18.03	Minggu, 12 Januari 2025	245	Ideal
26	18.01	Senin, 13 Januari 2025	254	Ideal
27	18.42	Selasa, 14 Januari 2025	266	Ideal
28	18.17	Rabu, 15 Januari 2025	278	Ideal
29	18.02	Kamis, 16 Januari 2025	285	Ideal
30	18.19	Jumat, 17 Januari 2025	284	Ideal



31	18.00	Sabtu, 18 Januari 2025	287	Ideal
32	18.03	Minggu, 19 Januari 2025	293	Ideal
33	18.00	Senin, 20 Januari 2025	299	Ideal
34	18.03	Selasa, 21 Januari 2025	240	Ideal
35	18.01	Rabu, 22 Januari 2025	167	Ideal
36	18.42	Kamis, 23 Januari 2025	206	Ideal
37	18.17	Jumat, 24 Januari 2025	227	Ideal
38	18.02	Sabtu, 25 Januari 2025	238	Ideal
39	18.19	Minggu, 26 Januari 2025	262	Ideal
40	18.00	Senin, 27 Januari 2025	72	Rendah
41	18.03	Selasa, 28 Januari 2025	72	Rendah
42	18.01	Rabu, 29 Januari 2025	72	Rendah
43	18.42	Kamis, 30 Januari 2025	72	Rendah
44	18.17	Jumat, 31 Januari 2025	72	Rendah
45	18.02	Sabtu, 01 Februari 2025	72	Rendah
46	18.19	Minggu, 02 Februari 2025	72	Rendah
47	18.00	Senin, 03 Februari 2025	72	Rendah
48	18.03	Selasa, 04 Februari 2025	72	Rendah
49	18.00	Rabu, 05 Februari 2025	72	Rendah
50	18.03	Kamis, 06 Februari 2025	72	Rendah
51	18.01	Jumat, 07 Februari 2025	72	Rendah
52	18.42	Sabtu, 08 Februari 2025	72	Rendah
53	18.17	Minggu, 09 Februari 2025	72	Rendah
54	18.02	Senin, 10 Februari 2025	72	Rendah
55	18.19	Selasa, 11 Februari 2025	72	Rendah
56	18.00	Rabu, 12 Februari 2025	72	Rendah
57	18.03	Kamis, 13 Februari 2025	72	Rendah
58	18.01	Jumat, 14 Februari 2025	72	Rendah
59	18.42	Sabtu, 15 Februari 2025	72	Rendah
60	18.17	Minggu, 16 Februari 2025	72	Rendah
61	18.02	Senin, 17 Februari 2025	72	Rendah
62	18.19	Selasa, 18 Februari 2025	72	Rendah
63	18.00	Rabu, 19 Februari 2025	72	Rendah
64	18.03	Kamis, 20 Februari 2025	72	Rendah
65	18.00	Jumat, 21 Februari 2025	72	Rendah
66	18.03	Sabtu, 22 Februari 2025	72	Rendah
67	18.01	Minggu, 23 Februari 2025	72	Rendah
68	18.42	Senin, 24 Februari 2025	72	Rendah
69	18.17	Selasa, 25 Februari 2025	72	Rendah
70	18.02	Rabu, 26 Februari 2025	72	Rendah
71	18.19	Kamis, 27 Februari 2025	72	Rendah
72	18.00	Jumat, 28 Februari 2025	72	Rendah
73	18.03	Sabtu, 01 Maret 2025	72	Rendah

1. Dituntut untuk mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menandatangani 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.



74	18.01	Minggu, 02 Maret 2025	72	Rendah
75	18.42	Senin, 03 Maret 2025	72	Rendah
76	18.17	Selasa, 04 Maret 2025	72	Rendah
77	18.02	Rabu, 05 Maret 2025	72	Rendah
78	18.19	Kamis, 06 Maret 2025	72	Rendah
79	18.00	Jumat, 07 Maret 2025	72	Rendah
80	18.03	Sabtu, 08 Maret 2025	72	Rendah
81	18.00	Minggu, 09 Maret 2025	72	Rendah
82	18.03	Senin, 10 Maret 2025	72	Rendah
83	18.01	Selasa, 11 Maret 2025	72	Rendah
84	18.42	Rabu, 12 Maret 2025	72	Rendah
85	18.17	Kamis, 13 Maret 2025	72	Rendah
86	18.02	Jumat, 14 Maret 2025	72	Rendah
87	18.19	Sabtu, 15 Maret 2025	72	Rendah
88	18.00	Minggu, 16 Maret 2025	72	Rendah
89	18.03	Senin, 17 Maret 2025	72	Rendah
90	18.01	Selasa, 18 Maret 2025	72	Rendah
91	17.59	Rabu, 19 Maret 2025	72	Rendah

Tabel 4.11 Data Sensor Suhu

Hari ke	Waktu (WIB)	Tanggal	Nilai Suhu (°C)	Status
1	18.00	Kamis, 19 Desember 2024	30,15	Panas
2	18.03	Jumat, 20 Desember 2024	30,54	Panas
3	18.01	Sabtu, 21 Desember 2024	31,44	Panas
4	18.42	Minggu, 22 Desember 2024	31,84	Panas
5	18.17	Senin, 23 Desember 2024	30,78	Panas
6	18.02	Selasa, 24 Desember 2024	31,42	Panas
7	18.19	Rabu, 25 Desember 2024	31,1	Panas
8	18.00	Kamis, 26 Desember 2024	31,91	Panas
9	18.03	Jumat, 27 Desember 2024	32,6	Panas
10	18.01	Sabtu, 28 Desember 2024	32,83	Panas
11	18.42	Minggu, 29 Desember 2024	32,12	Panas
12	18.17	Senin, 30 Desember 2024	10,8	Dingin
13	18.02	Selasa, 31 Desember 2024	32,38	Panas
14	18.19	Rabu, 01 Januari 2025	32,13	Panas
15	18.00	Kamis, 02 Januari 2025	31,72	Panas
16	18.03	Jumat, 03 Januari 2025	31,84	Panas
17	18.00	Sabtu, 04 Januari 2025	31,83	Panas
18	18.03	Minggu, 05 Januari 2025	31,99	Panas
19	18.01	Senin, 06 Januari 2025	31,3	Panas
20	18.42	Selasa, 07 Januari 2025	31,22	Panas
21	18.17	Rabu, 08 Januari 2025	31,55	Panas
22	18.02	Kamis, 09 Januari 2025	31,05	Panas



23	18.19	Jumat, 10 Januari 2025	30,51	Panas
24	18.00	Sabtu, 11 Januari 2025	29,94	Ideal
25	18.03	Minggu, 12 Januari 2025	29,63	Ideal
26	18.01	Senin, 13 Januari 2025	30,01	Panas
27	18.42	Selasa, 14 Januari 2025	30,38	Panas
28	18.17	Rabu, 15 Januari 2025	30,45	Panas
29	18.02	Kamis, 16 Januari 2025	30,2	Panas
30	18.19	Jumat, 17 Januari 2025	30,39	Panas
31	18.00	Sabtu, 18 Januari 2025	30,08	Panas
32	18.03	Minggu, 19 Januari 2025	30,35	Panas
33	18.00	Senin, 20 Januari 2025	30,61	Panas
34	18.03	Selasa, 21 Januari 2025	30,82	Panas
35	18.01	Rabu, 22 Januari 2025	12,73	Dingin
36	18.42	Kamis, 23 Januari 2025	3,96	Dingin
37	18.17	Jumat, 24 Januari 2025	0	Dingin
38	18.02	Sabtu, 25 Januari 2025	0	Dingin
39	18.19	Minggu, 26 Januari 2025	0	Dingin
40	18.00	Senin, 27 Januari 2025	0	Dingin
41	18.03	Selasa, 28 Januari 2025	0	Dingin
42	18.01	Rabu, 29 Januari 2025	0	Dingin
43	18.42	Kamis, 30 Januari 2025	0	Dingin
44	18.17	Jumat, 31 Januari 2025	0	Dingin
45	18.02	Sabtu, 01 Februari 2025	0	Dingin
46	18.19	Minggu, 02 Februari 2025	0	Dingin
47	18.00	Senin, 03 Februari 2025	0	Dingin
48	18.03	Selasa, 04 Februari 2025	0	Dingin
49	18.00	Rabu, 05 Februari 2025	0	Dingin
50	18.03	Kamis, 06 Februari 2025	0	Dingin
51	18.01	Jumat, 07 Februari 2025	0	Dingin
52	18.42	Sabtu, 08 Februari 2025	0	Dingin
53	18.17	Minggu, 09 Februari 2025	0	Dingin
54	18.02	Senin, 10 Februari 2025	0	Dingin
55	18.19	Selasa, 11 Februari 2025	0	Dingin
56	18.00	Rabu, 12 Februari 2025	0	Dingin
57	18.03	Kamis, 13 Februari 2025	0	Dingin
58	18.01	Jumat, 14 Februari 2025	0	Dingin
59	18.42	Sabtu, 15 Februari 2025	0	Dingin
60	18.17	Minggu, 16 Februari 2025	0	Dingin
61	18.02	Senin, 17 Februari 2025	0	Dingin
62	18.19	Selasa, 18 Februari 2025	0	Dingin
63	18.00	Rabu, 19 Februari 2025	0	Dingin
64	18.03	Kamis, 20 Februari 2025	0	Dingin
65	18.00	Jumat, 21 Februari 2025	0	Dingin

1. Dituntut untuk mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menyebutkan sumber.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



66	18.03	Sabtu, 22 Februari 2025	0	Dingin
67	18.01	Minggu, 23 Februari 2025	0	Dingin
68	18.42	Senin, 24 Februari 2025	0	Dingin
69	18.17	Selasa, 25 Februari 2025	0	Dingin
70	18.02	Rabu, 26 Februari 2025	0	Dingin
71	18.19	Kamis, 27 Februari 2025	0	Dingin
72	18.00	Jumat, 28 Februari 2025	0	Dingin
73	18.03	Sabtu, 01 Maret 2025	0	Dingin
74	18.01	Minggu, 02 Maret 2025	0	Dingin
75	18.42	Senin, 03 Maret 2025	0	Dingin
76	18.17	Selasa, 04 Maret 2025	0	Dingin
77	18.02	Rabu, 05 Maret 2025	0	Dingin
78	18.19	Kamis, 06 Maret 2025	0	Dingin
79	18.00	Jumat, 07 Maret 2025	0	Dingin
80	18.03	Sabtu, 08 Maret 2025	0	Dingin
81	18.00	Minggu, 09 Maret 2025	0	Dingin
82	18.03	Senin, 10 Maret 2025	0	Dingin
83	18.01	Selasa, 11 Maret 2025	0	Dingin
84	18.42	Rabu, 12 Maret 2025	0	Dingin
85	18.17	Kamis, 13 Maret 2025	0	Dingin
86	18.02	Jumat, 14 Maret 2025	0	Dingin
87	18.19	Sabtu, 15 Maret 2025	0	Dingin
88	18.00	Minggu, 16 Maret 2025	0	Dingin
89	18.03	Senin, 17 Maret 2025	0	Dingin
90	18.01	Selasa, 18 Maret 2025	0	Dingin
91	17.59	Rabu, 19 Maret 2025	0	Dingin

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menandatangani dan menyebutkan sumber:

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



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 RIWAYAT HIDUP

INFORMASI PERSONAL



Nama : M Zulfiadi Arropany
 Tempat Lahir : Ujung Tanjung
 Tanggal Lahir : 26 September 2001
 Agama : Islam
 Anak ke : 1
 Jumlah Saudara : 5
 Alamat : Jl. Garuda Sakti, Km. 2
 Nomor HP : 082213584811
 Golongan Darah : B+

INFORMASI PENDIDIKAN

Tahun 2007 – 2013 : SD Negeri 010 Ujung Tanjung
 Tahun 2013 – 2016 : SMP Swasta Perguruan Wahidin
 Tahun 2016 – 2019 : SMA Negeri 2 Tanah Putih

PENGALAMAN ORGANISASI

Tahun 2020 – 2021 : HIMATIF UIN Suska Riau

UIN SUSKA RIAU