

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR TAMBAK  
UDANG MENGGUNAKAN MAPPI32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**(Skripsi)**

**Oleh:  
BAGUS HENDRAWAN  
2015031082**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN MAPPi32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Oleh:

**BAGUS HENDRAWAN**

Perairan Indonesia yang luas membuat sumber daya perairan di laut Indonesia sangat melimpah. Salah satu jenis sumber daya di Laut Indonesia yang mempunyai nilai jual tinggi adalah udang (*vannamei*). Salah satu cara untuk memanfaatkan sumber daya udang yang ada di Indonesia adalah dengan melakukan budidaya pada tambak berbasis teknologi. Budidaya tambak udang harus memperhatikan nilai parameter kualitas air tambak udang. Hal tersebut akan mempengaruhi perkembangbiakan udang. Parameter optimal yang digunakan dalam mendukung perkembangbiakan udang adalah nilai suhu 26-32 °C, salinitas 30-35 ppt, pH 7,6-8,3, nilai kekeruhan 11-24 NTU, dan kadar oksigen >4 Mg/L. Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan sensor-sensor dengan penanganan pemantau kualitas air tambak udang berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat dipantau secara *real-time* pada tambak udang. Parameter kualitas air tambak udang tersebut dipantau menggunakan sensor-sensor yang sudah terkalibrasi menggunakan alat ukur konvensional untuk mengetahui tingkat galat dan akurasi dari alat pemantau tersebut. Berdasarkan penelitian, telah terealisasi alat pemantau kualitas air tambak udang dengan Mappi32 dan didapatkan nilai galat yang terbaca pada sensor-sensor dari proses pengujian yaitu sensor TDS 5,39%, sensor suhu 0,14 %, sensor pH 2,85 %, sensor turbidity 5,14%, dan sensor DO 8,84 %. Selain itu, telah terealisasi pemantauan kualitas air tambak udang secara *real-time* yang dapat terpantau melalui *dashboard* Node-Red yang menggunakan protokol IoT *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) dengan nilai rata-rata *latency* sebesar 593,3 ms. Data hasil pengujian sistem secara keseluruhan yang dilakukan selama 10 hari setiap pagi hari, siang hari, dan malam hari mendapatkan nilai galat sebesar 6,66% dan akurasi 93,34%.

Kata Kunci: Pemantau, Tambak Udang, Mappi32, *Internet of Things* (IoT), *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT).

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF A SHRIMP POND WATER QUALITY *MONITORING* SYSTEM USING MAPPi32 BASED ON THE INTERNET OF THINGS**

**By:**

**BAGUS HENDRAWAN**

The vast waters of Indonesia lead to abundant marine resources, with shrimp (vannamei) being a high-value resource in these waters. One method to utilize these shrimp resources is through technology-based pond cultivation. Effective shrimp pond cultivation requires monitoring water quality parameters, as these factors influence shrimp development. Optimal parameters for supporting shrimp cultivation include a temperature range of 26-32 °C, salinity of 30-35 ppt, pH of 7.6-8.3, turbidity of 11-24 NTU, and oxygen levels above 4 mg/L. This study aims to integrate sensors into an Internet of Things (IoT) based water quality monitoring system for real-time observation of shrimp ponds. The water quality parameters are monitored using sensors calibrated with conventional measurement tools to assess their error rates and accuracy. The research successfully implemented a water quality monitoring system for shrimp ponds using Mappi32, with sensor error rates recorded as follows TDS sensor at 5.39%, temperature sensor at 0.14%, pH sensor at 2.85%, turbidity sensor at 5.14%, and DO sensor at 8.84%. Real-time monitoring has also been achieved through a Node-Red dashboard using the IoT protocol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), with an average latency of 593.3 ms. The overall system testing conducted over 10 days, including measurements taken in the morning, afternoon, and evening, resulted in an error rate of 6.66% and an accuracy of 93.34%.

**Keywords:** Monitoring, Shrimp Pond, Mappi32, Internet of Things (IoT), Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KUALITAS AIR TAMBAK  
UDANG MENGGUNAKAN MAPPI32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Oleh  
**BAGUS HENDRAWAN**

**(Skripsi)**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDR LAMPUNG**

**2024**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU  
KUALITAS AIR TAMBAK UDANG  
MENGUNAKAN MAPPI32 BERBASIS  
INTERNET OF THINGS**

Nama Mahasiswa : **Bagus Hendrawan**

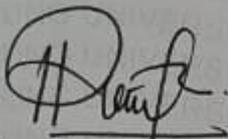
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015031082

Program Studi : Teknik Elektro

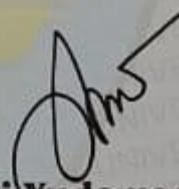
Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



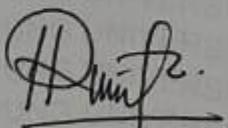
**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 19710314 199903 2 001



**Afri Yudamson, S.T., M.Eng.**  
NIP 19890430 201903 1 011

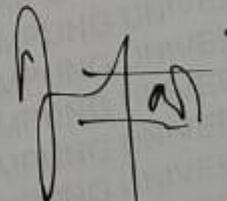
**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro



**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP 19731104 200003 1 001

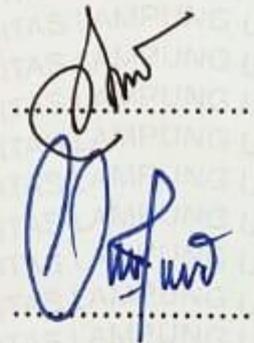
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Herlinawati, S.T., M.T.**

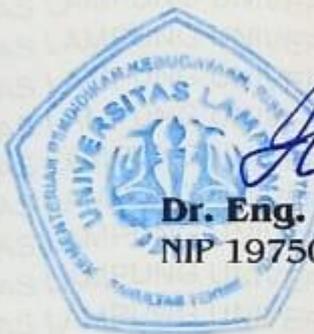


Sekretaris : **Afri Yudamson, S.T., M.Eng.**



Penguji Utama : **Umi Murdika, S.T., M.T.**

### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)**  
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **23 Juli 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Mappi32 Berbasis *Internet of Things*” tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat atas diterbitkannya oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.



Bandar Lampung, 07 Agustus 2024

  
Bagus Hendrawan  
NPM. 2015031082

## RIWAYAT HIDUP



Saya lahir di Tangerang, pada tanggal 20 Januari 2002 sebagai anak bungsu dari 2 bersaudara, anak dari Bapak alm. Sasminto dan Ibu Suwarni. Pendidikan sekolah dasar diselesaikan di SDN 03 Cipondoh pada tahun 2014, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 18 Kota Tangerang diselesaikan pada tahun 2017, dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 7 Kota Tangerang diselesaikan pada tahun 2020. Pada tahun 2020, saya terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Saya telah aktif terlibat dalam berbagai kegiatan akademik dan organisasi. Selama 2 periode kepengurusan, saya menjabat sebagai Sekretaris Departemen Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi Periode 2021 dan Ketua Umum di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) Universitas Lampung Periode 2022. Selain itu, saya juga menjadi beswan aktif di Kartu Indonesia Pintar. Sebagai anggota aktif, saya turut aktif di Laboratorium Teknik Elektronika sebagai asisten selama tahun 2022 s.d. 2024 dan dalam organisasi lain yaitu Himpunan Mahasiswa Banten-Lampung.

Pada semester 5, saya memilih mengambil konsentrasi Elektronika dan Kendali. Pencapaian saya yaitu berhasil membawa Himatro Unila mendapatkan pendanaan pada kegiatan PPK Ormawa Kemendikbud Ristek Tahun 2022. Selain itu, saya memiliki pengalaman magang selama satu semester di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Pencapaian ini mencerminkan komitmen saya terhadap pengembangan diri, kontribusi dalam bidang teknologi, dan partisipasi aktif dalam kehidupan kampus. Saya berharap dapat terus berkontribusi dalam meningkatkan kualitas dan eksplorasi di dunia teknologi melalui perjalanan akademis dan kegiatan organisasi yang saya jalani.

## PERSEMBAHAN



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Ridho Allah SWT

Teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW

Karya Tulis ini ku persembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta

**Sasminto dan Suwarni**

Serta Kakaku Tersayang

**Dewi Winarsih, S.Kom.**

Terima kasih untuk semua dukungan dan doa selama ini.

Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini.





## MOTTO

وَإِذَا مَسَّ الْإِنْسَانَ الضُّرُّ دَعَانَا لِجَنْبِهِ أَوْ قَاعِدًا أَوْ قَائِمًا فَلَمَّا كَشَفْنَا عَنْهُ  
ضُرَّهُ مَرَّ كَأَن لَّمْ يَدْعُنَا إِلَىٰ ضُرِّ مَسَّهُ كَذَلِكَ زِينٌ لِلْمُسْرِفِينَ مَا كَانُوا  
يَعْمَلُونَ

Wisuda hanyalah bentuk seremonial akhir setelah melewati beberapa proses. Terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah suatu kejahatan dan bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang diukur dari siapa yang paling cepat wisuda. Bukanlah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang diselesaikan?



## SANWACANA

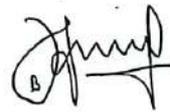
Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga laporan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Mappi32 Berbasis *Internet of Things*” dapat selesai tepat pada waktunya. Yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam, Nabi Muhammad SAW. sahabatnya, serta para pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari akhir zaman. Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan juga sekaligus dosen pembimbing utama bagi penulis.
4. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan telah memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan studi
5. Bapak Afri Yudamson, S.T., M.Eng. selaku pembimbing pendamping tugas akhir, yang telah membantu, membimbing, dan memberi dukungan kepada penulis.
6. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku dosen penguji bagi penulis.

7. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.
8. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
9. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektronika yang telah memberikan banyak dukungan serta motivasi kepada penulis.
10. Kak Yudi Eka Putra, S.T., M.T. selaku PLP Laboratorium Teknik Elektronika yang telah banyak membantu memberi arahan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Kakak-kakak ku, Kak Kholid, Kak Lukita, Kak Dimas, Kak Meilinda, yang telah banyak membantu memberi arahan dan motivasi dalam mengerjakan skripsi ini.
12. Keluarga rekan-rekan di Laboratorium Teknik elektronika, Adzom, Ryandi, Ridwan, Annisa, Rahmat, Andres, Mahesa (Dudut), Azra, Steveen, Wahyudi, Faisal, Wildhan, Haqqu, Hud, Farda, dan Esa yang selalu memberikan dukungan, pertolongan, canda tawa, dalam setiap proses apapun selama menjadi asisten laboratorium teknik elektronika.
13. Keluarga besar Angkatan 2020, yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, dan bantuan dalam berbagai hal.
14. Keluarga besar HIMATRO UNILA, yang telah menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam pembuatan skripsi.

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan dan kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Maka dari itu penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membangun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 07 Agustus 2024  
Penulis,



**Bagus Hendrawan**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xix</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Hipotesis Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4

<b>II.</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1.	Penelitian Terdahulu.....	6
2.2.	Udang .....	8
2.3.	Kualitas Air Tambak Udang.....	9
2.4.	<i>Internet of Things (IoT)</i> .....	11
2.5.	Perangkat Keras Alat Pemantau Kualitas Air Tambak Udang.....	11
2.5.1.	Mikrokontroler Mappi32.....	11
2.5.2.	Sensor DS18B20 .....	12
2.5.3.	Sensor <i>Total Dissolve Solid</i> .....	13
2.5.4.	Sensor Kekeruhan Air .....	15
2.5.5.	Sensor Kadar Oksigen.....	16
2.5.6.	Sensor pH.....	17
2.5.7.	<i>Relay</i> .....	18
2.5.8.	<i>Water Pump</i> .....	19
2.5.9.	Kincir Air .....	19
2.5.10.	OLED 128 x 64 .....	20
2.5.11.	Catu Daya.....	20
2.6.	Perangkat Lunak Penyusun Alat Pemantau Kualitas Air .....	21
2.6.1.	Arduino IDE.....	21
2.6.2.	Node-Red .....	22
2.6.3.	MQTT .....	22
2.7.	Kalibrasi Sensor .....	23
<b>III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.2.	Alat dan Bahan .....	26
3.3.	Spesifikasi Alat.....	27

3.4.	Prosedur Penelitian .....	28
3.5.	Perancangan Alat.....	29
3.5.1.	Diagram Blok Perancangan Alat.....	29
3.5.2.	Perancangan Prototipe.....	30
3.5.3.	Perancangan <i>Internet of Things</i> .....	31
3.6.	Pengujian Sistem .....	32
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1.	Data Hasil Pengujian Sensor .....	33
4.1.1.	Data Hasil Pengujian Sensor TDS .....	33
4.1.2.	Data Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	37
4.1.3.	Data Hasil Pengujian Sensor pH.....	41
4.1.4.	Data Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> .....	45
4.1.5.	Data Hasil Pengujian Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> .....	51
4.2.	Data Hasil Pengujian Penanganan Otomatis .....	55
4.2.1.	Data Hasil Pengujian <i>Water Pump</i> .....	55
4.2.2.	Data Hasil Pengujian Kincir Air .....	58
4.3.	Pengujian <i>Internet of Things</i> .....	60
4.3.1.	Tampilan <i>Dashboard Internet of Things</i> .....	60
4.3.2.	Data Hasil Pengujian <i>Latency Internet of Things</i> .....	62
4.4.	Data Hasil Sistem Keseluruhan .....	63
<b>V.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>77</b>
5.1.	Kesimpulan.....	77
5.2.	Saran.....	77
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1. Udang ( <i>Litopenaeus Vannamei</i> ).....	8
Gambar 2. 2. Mikrokontroller Mappi 32.....	12
Gambar 2. 3. Sensor DS18B20 .....	13
Gambar 2. 4. Sensor TDS DFROBOT (Salinitas) .....	14
Gambar 2. 5. Sensor Kekерuhan ( <i>Turbidity</i> ) SEN0189 .....	15
Gambar 2. 6. Sensor <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) DFRrobot .....	16
Gambar 2. 7. Sensor pH 4502c .....	18
Gambar 2. 8. <i>Relay</i> .....	18
Gambar 2. 9. <i>Water Pump</i> .....	19
Gambar 2. 10. Kincir Air .....	19
Gambar 2. 11. OLED .....	20
Gambar 2. 12. Catu Daya Adaptor.....	21
Gambar 2. 13. Tampilan Arduino IDE.....	21
Gambar 2. 14. Tampilan Node-Red .....	22
Gambar 3. 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	28
Gambar 3. 2. Diagram Blok Perancangan Alat.....	29
Gambar 3. 3. Diagram Alir Perancangan Prototipe .....	30
Gambar 3. 4. Perancangan Internet of Things.....	31
Gambar 4. 1. Skematik Pengujian Sensor TDS .....	33
Gambar 4. 2. Alat Pengujian Sensor TDS.....	34
Gambar 4. 3. Visualisasi Regresi Linear Sensor TDS .....	36
Gambar 4. 4. Skematik Pengujian Sensor Suhu.....	37
Gambar 4. 5. Alat Pengujian Sensor Suhu .....	38
Gambar 4. 6. Visualisasi Regresi Linear Sensor Suhu.....	40

Gambar 4. 7. Skematik Pengujian Sensor pH.....	42
Gambar 4. 8. Alat Pengujian Sensor pH.....	42
Gambar 4. 9. Visualisasi Regresi Linear Sensor pH.....	44
Gambar 4. 10. Skematik Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> .....	46
Gambar 4. 11. Alat Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> .....	46
Gambar 4. 12. Visualisasi Regresi Linear Sensor <i>Turbidity</i> .....	48
Gambar 4. 13. Skematik Pengujian Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> .....	51
Gambar 4. 14. Alat Pengujian Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> .....	52
Gambar 4. 15. Visualisasi Regresi Linear Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> .....	53
Gambar 4. 16. Rangkaian Pemodelan Kincir Air.....	59
Gambar 4. 17. Workflow yang digunakan pada Node-Red.....	60
Gambar 4. 18. Dashboard Alat Pemantau Kualitas Tambak Udang.....	61
Gambar 4. 19. Tampilan Website testclient-cloud.mqtt.cool.....	62
Gambar 4. 20. Realisasi Skematik Rangkaian Keseluruhan.....	65
Gambar 4. 21. Hasil Alat Sistem Pemantau Kualitas Air Tambak Udang.....	66
Gambar 4. 22. Kunci Pribadi dari Layanan Google.....	66
Gambar 4. 23. Hasil Tampilan Penyimpanan Data Secara Otomatis melalui <i>Spreadsheet</i> .....	67
Gambar 4. 24. Informasi WiFi dan MQTT pada Node-Red.....	68
Gambar 4. 25. Ukuran Media Air Tambak Udang dalam Melakukan Pengujian Sistem.....	69
Gambar 4. 26. Penempatan Pengujian Sistem.....	70
Gambar 4. 27. Hasil Pengukuran Ketika Parameter DO Tidak Optimal.....	75
Gambar 4. 28. Hasil Pengukuran Ketika Parameter pH Tidak Optimal.....	75
Gambar 4. 29. Hasil Pengukuran Ketika Parameter Salinitas Tidak Optimal.....	76
Gambar 4. 30. Perubahan Parameter pH Karena Pengaruh Air Hujan.....	76

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Taksonomi Udang ( <i>Litopenaeus Vannamei</i> ).....	9
Tabel 2. 2. Nilai Parameter Optimal Kualitas Air Tambak Udang.....	10
Tabel 2. 3. Upaya Perbaikan Menjaga Nilai Parameter Optimal Kualitas Air Tambak Udang .....	10
Tabel 2. 4. Spesifikasi Mikrokontroler Mappi32.....	12
Tabel 2. 5. Spesifikasi Sensor DS18B20 .....	13
Tabel 2. 6. Spesifikasi Sensor Salinitas DFROBOT.....	14
Tabel 2. 7. Spesifikasi Sensor Kekeruhan.....	15
Tabel 2. 8. Spesifikasi Sensor <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) DFRROBOT .....	17
Tabel 2. 9. Sensor pH DFRobot SEN0161 .....	18
Tabel 2. 10. Publik MQTT <i>Broker</i> .....	23
Tabel 4. 1. Koneksi Pin Sensor TDS dengan Mappi32 .....	33
Tabel 4. 2. Hasil Pengujian ADC Sensor TDS .....	34
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Sensor TDS Setelah Kalibrasi .....	37
Tabel 4. 4. Koneksi Pin Sensor Suhu dengan Mappi32.....	38
Tabel 4. 5. Hasil Pengujian Sensor Suhu .....	39
Tabel 4. 6. Hasil Pengujian Sensor Suhu Setelah Kalibrasi.....	41
Tabel 4. 7. Koneksi Pin Sensor pH dengan Mappi32 .....	42
Tabel 4. 8. Hasil Pengujian Sensor pH .....	43
Tabel 4. 9. Hasil Pengujian Sensor pH Setelah Kalibrasi .....	45
Tabel 4. 10. Koneksi Pin Sensor <i>Turbidity</i> dengan Mappi32 .....	46
Tabel 4. 11. Hasil Pengujian ADC Sensor <i>Turbidity</i> .....	47
Tabel 4. 12. Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Setelah Kalibrasi Malam Hari.....	49
Tabel 4. 13. Hasil Pengujian Sensor <i>Turbidity</i> Setelah Kalibrasi Siang Hari.....	50

Tabel 4. 14. Koneksi Pin Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> dengan Mappi32 .....	51
Tabel 4. 15. Hasil Pengujian ADC Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> .....	52
Tabel 4. 16. Hasil Pengujian Sensor <i>Dissolve Oxygen</i> Setelah Kalibrasi.....	54
Tabel 4. 17. Hasil Pengujian <i>Water Pump</i> untuk parameter salinitas .....	55
Tabel 4. 18. Hasil Pengujian <i>Water Pump</i> untuk parameter suhu .....	56
Tabel 4. 19. Hasil Pengujian <i>Water Pump</i> untuk parameter pH .....	57
Tabel 4. 20. Hasil Pengujian <i>Water Pump</i> untuk parameter <i>turbidity</i> .....	57
Tabel 4. 21. Hasil Pengujian Kincir Air untuk parameter <i>dissolve oxygen</i> .....	59
Tabel 4. 22. Data Hasil Pengujian <i>Latency Broker Internet of Things</i> .....	63
Tabel 4. 23. Parameter Kesesuaian Pengujian Sensor-Sensor .....	70
Tabel 4. 24. Data Hasil Pengujian Sistem Pemantauan Kualitas Air Tambak Udang .....	71
Tabel 4. 25. Data Hasil Galat Pengujian Sistem Pemantauan Kualitas Air Tambak Udang .....	73

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia atau NKRI adalah suatu negara kepulauan terbesar di dunia. Negara kepulauan ini memiliki arti bahwa suatu negara memiliki banyak pulau yang disatukan oleh wilayah perairan. Konvensi Hukum Kelautan UNCLOS 1982 mendukung pernyataan tersebut dengan membahas beberapa poin terkait hukum laut bagi negara kepulauan [1]. Hukum laut tersebut menyatakan bahwa negara memiliki hak untuk menetapkan zona laut teritorialnya hingga 12 mil laut dari garis dasar pantai. Negara juga memiliki hak untuk menetapkan zona ekonomi eksklusif hingga 200 mil laut dari garis dasar pantai serta hak untuk eksploitasi dan konservasi sumber daya alam, seperti ikan dan minyak bawah laut serta landas kontinen [2]. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara kepulauan yang dapat memanfaatkan sumber daya kehidupan di perairan yang dimiliki.

Sumber daya perairan Indonesia sangat melimpah karena perairannya yang luas. Salah satu jenis sumber daya di Laut Indonesia yang mempunyai nilai jual tinggi adalah udang (*vannamei*) [3]. Udang merupakan produk primadona di sektor perikanan karena memiliki nilai ekonomis dan prospek ekspor yang menjanjikan [4]. Salah satu cara untuk memanfaatkan udang yang ada di Indonesia adalah dengan melakukan budidaya pada tambak. Budidaya tersebut akan memiliki peranan penting, yaitu menghasilkan data hasil pemantauan kualitas air tambak udang. Data tersebut merupakan salah satu aspek terpenting dalam proses pengambilan keputusan [5].

Budidaya tambak udang harus memperhatikan nilai parameter kualitas air tambak udang. Hal tersebut akan mempengaruhi perkembangbiakan udang. Parameter kualitas air tambak tersebut meliputi tingkat suhu, salinitas, pH, kadar oksigen, dan kekeruhan pada air tambak udang [6]. Parameter optimal yang digunakan dalam mendukung perkembangbiakan udang adalah nilai suhu 26-32°C, salinitas 30-35 ppt, pH 7,6-8,3, nilai turbiditas atau kekeruhan 11-24 NTU, dan kadar oksigen > 4 Mg/L [4]. Parameter tersebut dapat diukur dengan menggunakan sensor-sensor yang sudah divalidasi kebenaran hasil pembacaannya. Validasi ini dilakukan dengan proses pengujian sensor-sensor yang akan dibandingkan dengan alat ukur konvensional yang sudah terkalibrasi. Sensor memiliki standarisasi untuk menjamin perkembangbiakan udang berjalan dengan baik.

Sensor-sensor yang akan digunakan akan diintegrasikan dengan teknologi digitalisasi berbasis *Internet of Things* (IoT) mendukung pemantauan kualitas air tambak udang. IoT adalah perangkat dengan kemampuan menerima serta mengirim data di dalam jaringan tanpa interaksi manusia dengan manusia atau manusia dengan komputer. IoT dapat memantau nilai yang terukur pada sensor. Teknologi IoT akan memberikan solusi yang efektif dan efisien untuk mendukung keberhasilan budidaya tambak udang [7].

Protokol komunikasi yang digunakan untuk mengimplementasikan IoT dalam sistem pemantauan adalah *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). MQTT adalah protokol komunikasi yang bersifat *machine to machine* (M2M) dan *lightweight message*. Protokol ini menggunakan metode komunikasi *publish/subscribe*. Pesan MQTT dikirimkan ke *broker* dan berisi topik-topik yang dikirimkan oleh *publisher* [8]. Penggunaan MQTT pada perangkat IoT dipilih karena protokol ini memerlukan konsumsi energi yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan protokol lainnya. MQTT juga dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi *bandwidth* kecil dan *latency* tinggi [9]. *Latency* tersebut menunjukkan lamanya waktu yang diperlukan untuk proses pengiriman data dari pengirim ke penerima.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengintegrasikan sensor-sensor pemantau kualitas air tambak udang menjadi suatu sistem yang dapat mengambil data hasil pengukuran secara *real-time* pada tambak udang.
2. Mengakuisisi data hasil pengukuran sensor-sensor ke *dashboard* sederhana menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* berbasis *Internet of Things*.

## 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam pengerjaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang, membuat, dan mengintegrasikan sensor-sensor pemantau kualitas air tambak udang?
2. Bagaimana merancang *Internet of Things* untuk pengiriman data hasil pemantauan kualitas air tambak udang?

## 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya membuat prototipe alat untuk memantau kualitas air tambak udang yang dapat membaca parameter suhu, salinitas, kekeruhan, kadar oksigen, dan pH.
2. Pengambilan data dilakukan di aquarium menggunakan sampel air yang sudah dikondisikan seperti air tambak. Kemudian, sampel air akan mendapatkan suatu *treatment* seperti penambahan larutan garam, larutan *detergen*, dan air hujan untuk melihat tanggapan dari penanganan otomatis yang sudah dirancang dalam sistem pemantauan kualitas air tambak udang.

3. Hanya membahas hingga pengiriman data sensor-sensor yang terbaca pada sistem *Internet of Things*.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah dihasilkannya alat pemantau kualitas air tambak udang yang mengintegrasikan sensor-sensor berbasis IoT pada protokol IoT *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) pada *dashboard* Node-Red agar mempermudah pengukuran dan pemantauan secara *real-time*.

#### **1.5. Hipotesis Penelitian**

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah terintegrasinya sensor-sensor pada sistem pemantau kualitas air tambak udang melalui mikrokontroler Mappi32. Kemudian, terintegrasinya sistem pemantau kualitas air tambak udang tersebut dengan teknologi *Internet of Things* sehingga dapat dilakukan pemantauan secara *real-time*.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal, *datasheet*, dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian, dan analisis data dari hasil penelitian.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Lukita Sofiana Nawawi, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung pada Tahun 2023, dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantau Suhu Dan Salinitas Pada Tambak Lobster Menggunakan Mappi32 Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Penelitian ini mengusulkan ide untuk merancang sebuah alat pemantau menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor salinitas yang diolah menggunakan mikrokontroler Mappi32, *output* data akan ditampilkan pada layar OLED dan dapat dilihat secara *real-time* pada *thinkspeak* [10].

Meilinda Putri, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung pada Tahun 2023, dengan judul “*Prototype* Sistem Pemantauan Oksigen Terlarut Pada Tambak Lobster Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) Berbasis IoT”. Penelitian ini merancang alat memantau kadar oksigen terlarut pada tambak lobster menggunakan sensor DO DFRobot yang diolah menggunakan mikrokontroler Mappi32. Selain itu, sistem *monitoring* kadar oksigen terlarut secara *real-time* menggunakan *Internet of Things* (IoT) [11].

Manda Okta Riyansah Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung pada tahun 2022 dengan judul “*Prototipe Monitoring* Tambak Udang Menggunakan Arduino Berbasis IoT (*Internet of Things*)”. Penelitian ini mengusulkan ide untuk membuat prototipe memantau kualitas air kolam tambak udang yang dapat memantau kualitas air kolam tambak udang. Prototipe ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan komponen elektronika seperti sensor DO, sensor pH, sensor suhu, dan sensor kadar garam. Kemudian, Sensor tersebut akan menampilkan hasil pengukuran melalui LCD OLED dan mengirimkan hasil pengukuran ke *website smart fisheries* milik PT. PLN (Perusahaan Listrik

Negara) Lampung menggunakan SIM800L, pengiriman data hasil pengukuran ini menggunakan format JSON [12].

Ahmad Rifa'i, M. Udin Harun Al Rasyid, Agus Indra Gunawan, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) pada tahun 2021 dengan judul “Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Node-Red untuk Budidaya Udang”. Penelitian ini mengusulkan pengimplementasian perangkat *Internet of Things* (IoT) untuk memonitor kualitas air dan menjalankan langkah-langkah pencegahan, seperti memberikan peringatan dini dan mengontrol secara otomatis aktuator-aktuator di dalam kolam budidaya. Berdasarkan evaluasi kinerja, didapatkan bahwa rata-rata keterlambatan dalam pengiriman data dari pengirim (*publisher*) ke penerima (*subscriber*) adalah sekitar 260 ms saat menggunakan broker publik HIVEMQ. Sementara itu, pada uji coba kontrol otomatis, grafik respons menunjukkan adanya tindakan yang dilakukan oleh perangkat pengendali aktuator setelah menerima perintah pengaturan yang dihasilkan oleh metode IFTTT di platform Node-Red [13].

Yudi Eka Putra, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung pada tahun 2015 dengan judul “Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu Dan Kadar Keasamaan (pH) Lingkungan Perairan Dengan Menggunakan *Unmanned Surface Vehicle*”. Penelitian ini mengusulkan sistem akuisisi data yang dapat memantau kondisi suhu dan kadar keasamaan (pH) perairan secara *real-time* menggunakan PC dan nirkabel. Media yang akan menampilkan data menggunakan PC berbasis GUI (*Graphical User Interface*) dengan perangkat lunak *LabVIEW* [14].

Penelitian ini memiliki perbedaan terhadap penelitian terdahulu yang telah dijelaskan. Perbedaan ini diantaranya yaitu mengintegrasikan 5 sensor (Sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor salinitas, sensor *Dissolved Oxygen* (DO), dan sensor *turbidity*) dengan bantuan Mappi32 sebagai mikrokontroler. Selain itu, hasil pemantauan yang akan terbaca pada kelima sensor ini akan dikirimkan melalui teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan bantuan protokol komunikasi *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT). Selain itu, penelitian ini juga

memiliki aksi yaitu otomatisasi penanganan otomatis untuk menjaga parameter kualitas air tambak udang tetap berada di nilai optimal. Penanganan otomatis tersebut meliputi *water pump* dan kincir air.

## 2.2. Udang

Udang (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan sumber protein hewani yang sangat menjanjikan dalam industri perikanan. Komoditas ini memiliki pertumbuhan yang cepat karena mudah dibudidayakan, sehingga periode pemeliharaan dapat dipersingkat. Kelebihan lainnya adalah kemampuan budidaya udang dengan ketahanannya terhadap penyakit yang tinggi. Selain itu, *vannamei* mampu hidup pada kisaran salinitas yang luas dan mampu beradaptasi dengan lingkungan bersuhu rendah dan memiliki tingkat hidup yang tinggi. Potensi pasar yang besar berkontribusi pada nilai jual yang tinggi, sehingga penting untuk mengoptimalkan pengembangan potensi udang *vaname* [3].

Udang adalah salah satu jenis hewan *invertebrata* yang mempunyai kulit yang keras dan tergolong dalam kelompok *arthropoda*. *Arthropoda*, yang berasal dari bahasa Latin ("Arthra" berarti ruas, buku, segmen; "Podos" berarti kaki), merujuk pada kelompok hewan yang ditandai dengan adanya kaki yang beruas, berbuku, atau bersegmen. Ciri ini juga terlihat pada struktur tubuhnya, yang simetris bilateral dan termasuk dalam kategori tripoblastik selomata [15].



Gambar 2. 1. Udang (*Litopenaeus Vannamei*)

Udang secara ilmiah dalam taksonomi dapat dilihat pada Tabel 2.1 [15].

Tabel 2. 1. Taksonomi Udang (*Litopenaeus Vannamei*)

<b>Kingdom</b>	<i>Animalia</i>
<b>Fillum</b>	<i>Arthropoda</i>
<b>Kelas</b>	<i>Crustacea</i>
<b>Sub Kelas</b>	<i>Malacostraca</i>
<b>Ordo</b>	<i>Decaphoda</i>
<b>Famili</b>	<i>Penaeidae</i>
<b>Genus</b>	<i>Penaeus</i>
<b>Spesies</b>	<i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931

### 2.3. Kualitas Air Tambak Udang

Kualitas air memiliki peran yang sangat signifikan dalam kehidupan organisme akuatik, karena dapat memengaruhi proses reproduksi, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup. Lingkungan perairan harus mencapai kondisi optimal untuk mendukung proses fisiologi udang *vaname*. Dalam operasional tambak udang, kondisi optimal kualitas air harus diperhatikan secara cermat untuk mendukung kesehatan dan produktivitas perkembangbiakannya.

Kualitas air dalam tambak udang sangat terkait dengan beberapa parameter kunci, yang meliputi nilai pH, suhu, salinitas, kadar oksigen, dan kekeruhan. Nilai pH akan mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dalam air, nilai suhu air akan mengukur sejauh mana panas atau dinginnya air, nilai salinitas mengukur konsentrasi garam dalam air, nilai kadar oksigen terlarut mengukur jumlah oksigen yang larut dalam air, serta nilai kekeruhan akan mengukur sejauh mana partikel-partikel tersuspensi dalam air yang dapat berasal dari sisa pakan, kotoran udang, atau bahan organik lainnya, Setiap parameter ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan udang dalam tambak. Pengukuran secara teratur terhadap parameter-parameter ini memungkinkan petani tambak untuk melakukan tindakan korektif yang diperlukan guna menjaga kondisi air yang optimal [4].

Standarisasi dari nilai parameter optimal kualitas air tambak ini dapat dilihat pada Tabel 2.2 [4].

Tabel 2. 2. Nilai Parameter Optimal Kualitas Air Tambak Udang

<b>Suhu Air</b>	26 – 32 °C
<b>Salinitas</b>	20 – 35 ppt
<b>Kekeruhan</b>	11 - 24 NTU
<b>Kadar Oksigen</b>	> 4 mg/L
<b>pH</b>	7,6 – 8,3

Upaya untuk mendukung nilai parameter optimal untuk menjaga kualitas air tambak ini dapat dilihat pada Tabel 2.3 [4].

Tabel 2. 3. Upaya Perbaikan Menjaga Nilai Parameter Optimal Kualitas Air Tambak Udang

<b>Parameter</b>	<b>Upaya Perbaikan</b>
<b>Suhu</b>	
>32 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menaikkan ketinggian air</li> <li>• Pergantian air</li> <li>• Memasang shading net</li> </ul>
<26 °C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memasukkan air pada malam hari dari penampung</li> <li>• Menurunkan ketinggian air pada siang hari</li> </ul>
<b>Salinitas</b>	
> 35 ppt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menambah air tawar</li> <li>• Meningkatkan frekuensi pergantian air</li> </ul>
< 20 ppt	Menambah air laut
<b>Kekeruhan</b>	
> 24 NTU	Pergaantian/Penambahan air
< 11 NTU	Penumbuhan/ inokulasi plankton (fitoplankton)
<b>Kadar Oksigen</b>	
< 4 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pergantian air</li> <li>• Menambahkan alat untuk menambahkan oksigen</li> </ul>
<b>pH</b>	
> 8,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menambahkan molase, fermentasi</li> <li>• Pergantian air</li> </ul>
< 7,6	Pengaplikasian pemberian kapur

## **2.4. Internet of Things (IoT)**

Istilah IoT (*Internet of Things*) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, *cofounder and executive director of the Auto-ID Center* di MIT [16]. IoT dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, dan memantau objek terkait secara otomatis dan *real-time*. Hal tersebut dapat diklasifikasikan sebagai sistem *monitoring*. Sistem *monitoring* ini memiliki proses pengumpulan suatu data hasil pengukuran yang telah dilakukan oleh sistem tersebut. Kemudian, data tersebut dapat dimaksimalkan suatu sumber daya yang dimilikinya dengan cara menganalisis sesuai dengan kebutuhan.

## **2.5. Perangkat Keras Alat Pemantau Kualitas Air Tambak Udang**

### **2.5.1. Mikrokontroler Mappi32**

Mappi32 merupakan sebuah *development board Internet of Things (IoT)* yang dirancang dan diproduksi oleh perusahaan KMTek (Karya Merapi Teknologi) di Indonesia. *Development board* ini telah terintegrasi dengan *chip* LoRa, memungkinkan penggunaannya sebagai perangkat IoT. Fungsi LoRa dalam Mappi32 digunakan untuk mentransmisikan data jarak jauh yang mana LoRa ini akan bekerja seperti membuat jaringan nirkabel sendiri dan menargetkan tempat yang seringkali sulit untuk memiliki jaringan kabel atau akses ke jaringan seluler di lapangan. Selain itu, Mappi32 dapat digunakan dengan fungsi serupa seperti penggunaan papan pengembangan Arduino sebagai mikrokontroler. Sebagai mikrokontroler yang dimaksud ini adalah Mappi32 dapat bekerja sebagai pengendali input berupa sensor dan mengumpulkan data dari berbagai input sensor dan memprosesnya. Sebagai produk dari Indonesia, Mappi32 memiliki keunggulan dengan menyediakan fitur canggih yang memudahkan penggunaan, terutama untuk volume data yang lebih besar [17].



Gambar 2. 2. Mikrokontroler Mappi 32

Spesifikasi yang dimiliki oleh Mikrokontroler Mappi32 dapat dilihat pada Tabel 2.4 [17].

Tabel 2. 4. Spesifikasi Mikrokontroler Mappi32

<b><i>Processor</i></b>	ESP WROOM-32E
<b><i>Cores</i></b>	2
<b><i>Architecture</i></b>	32 bit
<b><i>CPU Frekuensi</i></b>	240 MHz
<b><i>Flash Memory</i></b>	16 MB
<b><i>Connectivity on Boar</i></b>	WiFi, Bluetooth, LoRa
<b><i>Port Input</i></b>	USB Type C, Power Jack, DC JST PH 2.0 mm
<b><i>Voltage (DC)</i></b>	1-15 V
<b><i>Operating</i></b>	5 V

### 2.5.2. Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 adalah alah satu sensor yang dapat mengukur suhu. Unikny sensor ini bisa dijadikan parallel dengan satu *input*. Artinya pengguna bisa menggunakan Sensor DS18B20 lebih dari satu namun *output* sensornya hanya dihubungkan ke satu pin Mikrokontroler. Selain itu, sensor ini memiliki sifat yang *waterproof* atau tahan air. Sehingga, sensor ini bisa digunakan sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air [6].



Gambar 2. 3. Sensor DS18B20

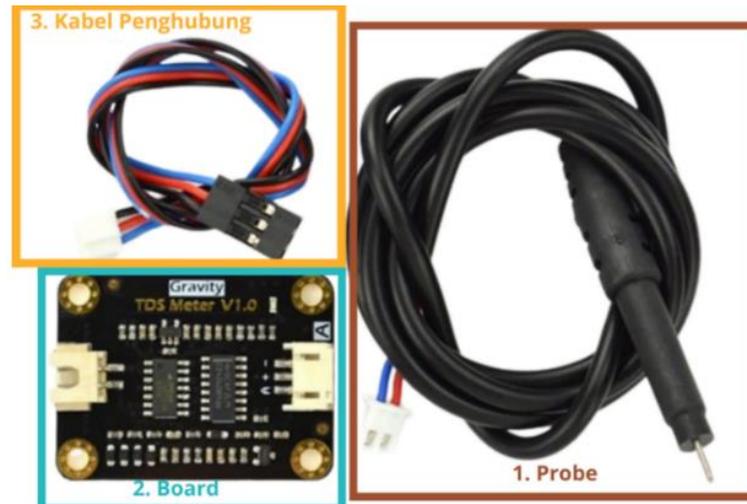
Spesifikasi yang dimiliki oleh sensor DS18B20 dapat dilihat pada Tabel 2.5 [18].

Tabel 2. 5. Spesifikasi Sensor DS18B20

<b>Power supply</b>	3V – 5,5 V
<b>Konsumsi arus</b>	1 mA
<b>Range suhu</b>	-55 s.d. 1250C
<b>Akurasi</b>	±0,5%
<b>Resolusi</b>	9 – 12 bit
<b>Waktu Konversi</b>	< 750 ms

### 2.5.3. Sensor *Total Dissolve Solid*

Sensor *Total Dissolve Solid* (TDS) merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur kadar garam terlarut. Sensor ini bekerja dengan istilah untuk mengetahui jumlah padatan terlarut atau konsentrasi jumlah ion kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) di dalam konduktivitas listrik pada air atau dikenal dengan *Total Dissolved Solid* (TDS) [19].



Gambar 2. 4. Sensor TDS DFROBOT (Salinitas)

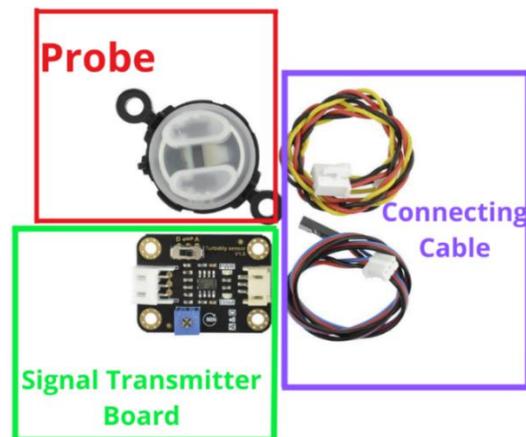
Spesifikasi yang dimiliki oleh Sensor Salinitas DFRobot dapat dilihat pada Tabel 2.6 [19].

Tabel 2. 6. Spesifikasi Sensor Salinitas DFROBOT

<b>Signal Transmitter</b>	
<i>Board Input Voltage</i>	3.3 ~ 5.5V
<i>Output Voltage</i>	0 ~ 2.3V
<i>Working Current</i>	3 ~ 6mA
<i>TDS Measurement Accuracy</i>	± 10% F.S. (25 °C)
<i>Module Size</i>	42 * 32mm
<i>Module Interface</i>	PH2.0-3P
<i>Electrode Interface</i>	XH2.54-2P
<b>TDS Board</b>	
<i>Number of Needle</i>	2
<i>Total Length</i>	83 CM
<i>Connection Interface</i>	XH2.54-2P
<i>Colour</i>	Black
<i>Outher</i>	Waterproof Probe
<b>Board Overview</b>	
Pin -	Power GND
Pin +	Power VCC (3.3 ~ 5.5V)
Pin A	Analog Signal Output
Pin TDS	TDS Probe Connector
Pin LED	Power Indicator Basic Tutorial

#### 2.5.4. Sensor Kekeruhan Air

Kekeruhan merupakan parameter yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk menilai kondisi air. Salah satu alat yang dapat membaca tingkat kekeruhan yaitu dengan menggunakan sensor berdasarkan pendeteksian kekeruhan air dengan membaca sifat optik air akibat sinar dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang akan datang. Kekeruhan merupakan kondisi air yang tidak jernih dan diakibatkan oleh partikel individu (*suspended solids*) yang umumnya tidak terlihat oleh mata. Semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Pada *turbidity* sensor, bahwa semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan *output* sensor [20].



Gambar 2. 5. Sensor Kekeruhan (Turbidity) SEN0189

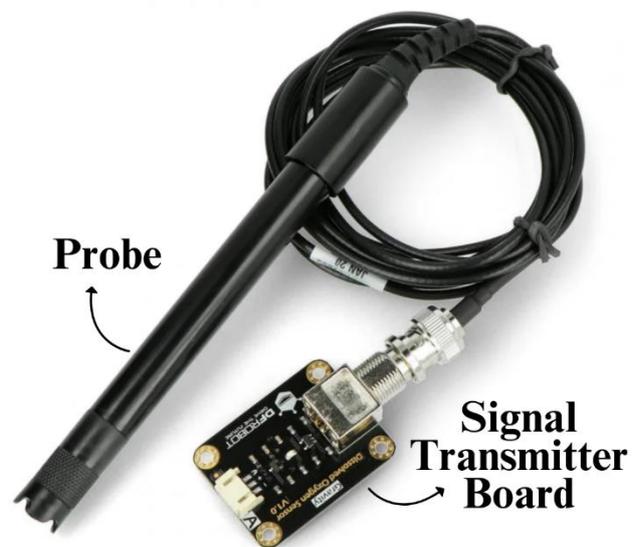
Spesifikasi *Turbidity* sensor dapat dilihat pada Tabel 2.7 [20].

Tabel 2. 7. Spesifikasi Sensor Kekeruhan

<b><i>Operating Voltage</i></b>	3,3 – 5,0 V DC
<b><i>Operating Current</i></b>	40mA (MAX)
<b><i>Response Time</i></b>	<500ms
<b><i>Insulation Resistance</i></b>	100M (Min)
<b><i>Output Method</i></b>	<i>Analog output: 0-4.5V</i> <i>Digital Output: High/Low level signal</i>
<b><i>Operating Temperature</i></b>	5 C ~ 90C
<b><i>Storage Temperature</i></b>	-10 C ~ 90C
<b><i>Weight</i></b>	30g
<b><i>Adapter Dimensions</i></b>	38mm*28mm*10mm/1.5inches *1.1inches*0.4inches

### 2.5.5. Sensor Kadar Oksigen

Oksigen terlarut adalah salah satu parameter penting untuk mencerminkan kualitas air. Kadar oksigen terlarut rendah dalam air akan menyebabkan kesulitan bernapas bagi organisme akuatik, yang dapat membahayakan hidupnya. Oksigen terlarut atau disebut juga *Dissolved Oxygen* (DO) diperlukan semua makhluk hidup di bumi untuk proses pernapasan, menghasilkan energi melalui pertukaran zat pada proses pertumbuhan, dan perkembangbiakan. Sensor DO yang digunakan adalah Gravity Analog Dissolved Oxygen. Sensor ini terdiri dari dua bagian utama yaitu *board signal transmitter* dan *probe*. *Board signal transmitter* sensor memiliki output sinyal analog 0 ~ 3,0 volt, tegangan sumber (VCC) 3,3 ~ 5,5 volt, dan ground. Kemudian *board* ini memiliki konektor probe (BNC) yang terhubung dengan *probe* sensor yang didalam ujungnya terisi suatu cairan. Cairan tersebut adalah NaOH dengan konsentrasi sebesar 0,5 mol/L [21].



Gambar 2. 6. Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) DFRrobot

Spesifikasi yang dimiliki oleh sensor *Dissolved Oxygen* (DO) DFRrobot adalah pada Tabel 2.8 [22].

Tabel 2. 8. Spesifikasi Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) DFRROBOT

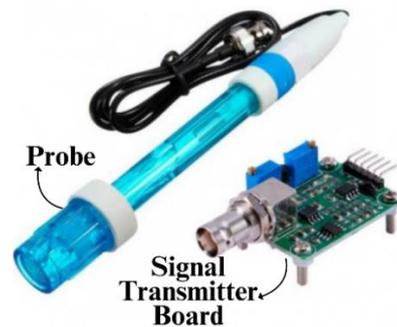
<i>Dissolved Oxygen Probe Type</i>	
<i>Galvanic Probe Detection Range</i>	0~20mg/L
<i>Response Time</i>	Up to 98% full response, within 90 seconds (25°C)
<i>Pressure Range</i>	0~50PSI
<i>Electrode Service Life</i>	1 year (normal use)
<i>Maintenance Period</i>	<i>Membrane Cap Replacement Period:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1~2 months (in muddy water)</li> <li>• 4~5 months (in clean water) <i>Filling Solution Replacement Period</i></li> <li>• Once every month</li> </ul>
<i>Cable Length</i>	2 meters
<i>Probe Connector</i>	BNC
<i>Signal Converter Board</i>	
<i>Operating Voltage</i>	3.3~5.5V
<i>Output Signal</i>	0~3.0V
<i>Cable Connector</i>	BNC
<i>Signal Connector</i>	<i>Gravity Analog Interface</i> (PH2.0-3P)
<i>Dimension</i>	42mm * 32mm

### 2.5.6. Sensor pH

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $\text{pH} > 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai  $\text{pH} < 7$  menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi [20].

Salah satu untuk mengetahui nilai derajat keasaman yaitu menggunakan sensor pH. Prinsip kerja dari sensor ini menggunakan dua buah elektroda yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca memiliki ujung berbentuk bulat dan digunakan sebagai tempat pertukaran ion positif ( $\text{H}^+$ ). Ujung dari elektroda kaca terbuat dari lapisan kaca setebal 0.1 mm yang berbentuk bulat dan memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif ( $\text{H}^+$ ) dengan larutan terukur, yang

kemudian dipasang pada silinder kaca atau plastik dengan bentuk memanjang dan diisi dengan larutan HCl [23].



Gambar 2. 7. Sensor pH 4502c

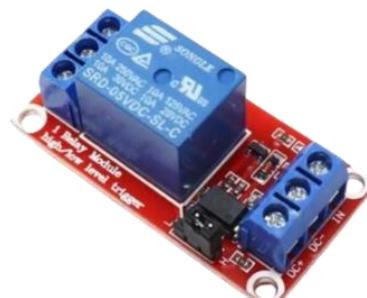
Spesifikasi dari Sensor pH DFRobot SEN0161 adalah seperti Tabel 2.9.

Tabel 2. 9. Sensor pH DFRobot SEN0161

<i>Module Power</i>	3,3-5V
<i>Circuit Board Size</i>	43mm×32mm
<i>pH Measuring Range</i>	0-14
<i>Measuring Temperature</i>	0-60 C
<i>Accuracy</i>	± 0.1pH (25 C)
<i>Response Time</i>	≤ 1min
<i>Power Indicator</i>	LED

### 2.5.7. Relay

Relay merupakan saklar yang beroperasi secara elektrik dan mempunyai dua bagian utama yakni elektromagnetik (*coil*) dan mekanikal (kontak *switch*). Relay bekerja dengan menutup dan membuka rangkaian dengan tenaga listrik melalui *coil* yang terdapat di dalamnya [24].



Gambar 2. 8. Relay

### 2.5.8. *Water Pump*

Water pump merupakan suatu kompoenen yang berfungsi untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan penggerak. Pompa mini ini bekerja pada tegangan rendah yaitu 5volt DC. Pompa ini akan bekerja dengan cara menyedotkan air di suatu tempat dan kemudian akan mendorong air keluar ke tempat lain [24].



Gambar 2. 9. *Water Pump*

### 2.5.9. *Kincir Air*

Kincir air merupakan suatu perangkat yang dapat berputar memanfaatkan dari kekuatan suatu motor yang bekerja dan dapat menghasilkan suatu percikan di air melalui daun pada kincir tersebut. Fungsi dari kincir air ini yaitu akan berperan untuk meningkatkan kualitas air sebagai sumber kadar oksigen yang terlarut pada tambak [15].



Gambar 2. 10. *Kincir Air*

### 2.5.10. OLED 128 x 64

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) adalah komponen elektronik yang digunakan sebagai layar atau monitor untuk menampilkan data, baik dalam bentuk karakter, huruf, angka, maupun grafik. Teknologi OLED dikembangkan untuk mendapatkan tampilan yang luas, fleksibel, dan murah, serta bisa digunakan sebagai layar yang efisien untuk berbagai kebutuhan karena memiliki fitur pengatur kontras. OLED juga sudah dilengkapi dengan antarmuka I2C, yang memudahkan banyak pengguna dalam mengoperasikannya [25].



Gambar 2. 11. OLED

### 2.5.11. Catu Daya

Catu daya atau *power supply* adalah peralatan yang berfungsi memasok listrik ke peralatan lain. Catu daya pada rangkaian elektronika membutuhkan daya berjenis arus searah (DC). Catu daya yang umum digunakan meliputi baterai, adaptor, dan *power supply*. Baterai menyimpan energi dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi listrik melalui reaksi elektrokimia, sering digunakan pada perangkat portabel dan sistem cadangan daya. Adaptor 12V DC mengubah arus listrik bolak-balik (AC) dari jaringan listrik menjadi arus searah (DC). *Power supply* secara umum menyediakan berbagai tingkat tegangan dan arus untuk perangkat elektronik [25]. Ketiga komponen ini, meskipun bekerja dengan prinsip yang berbeda, memberikan fleksibilitas dan keandalan dalam penyediaan daya untuk berbagai aplikasi elektronik, baik dalam penggunaan sehari-hari maupun situasi darurat.



Gambar 2. 12. Catu Daya Adaptor

## 2.6. Perangkat Lunak Penyusun Alat Pemantau Kualitas Air

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini untuk Menyusun alat pemantau kualitas air ini adalah sebagai berikut:

### 2.6.1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, mengunggah ke *board* yang ditentukan, dan membuat program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C++, yang membuat operasi *input/output* lebih mudah [26]. Penelitian ini menggunakan Arduino IDE versi 2.2.1 yang dapat di lihat pada Gambar 2.13.

 A screenshot of the Arduino IDE 2.2.1 interface. The title bar shows "sketch\_mar19a | Arduino IDE 2.2.1". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for check, back, and play, and a dropdown menu set to "ESP32 Dev Module". The main workspace shows a file named "sketch\_mar19a.ino" with the following code:
 

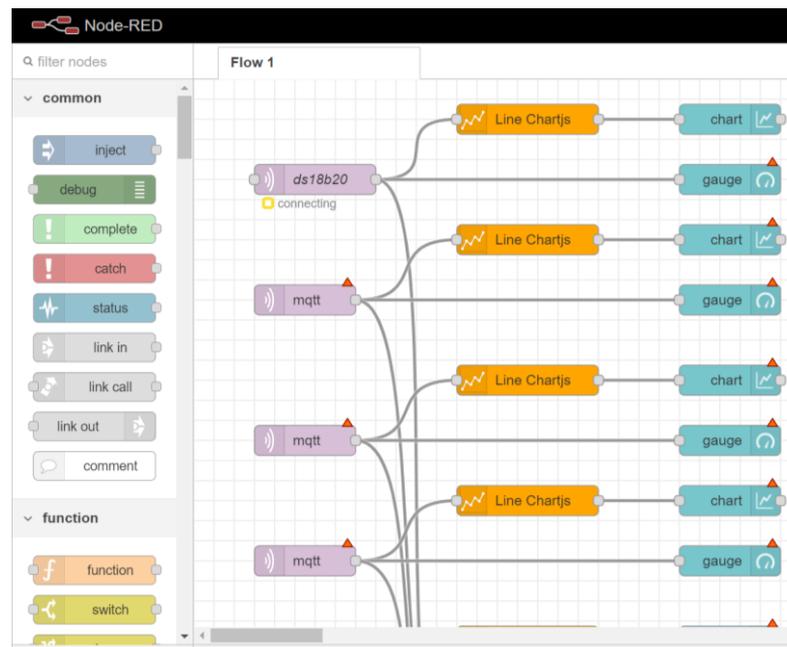
```

1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3 }
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8 }
9 }
10
  
```

Gambar 2. 13. Tampilan Arduino IDE

### 2.6.2. Node-Red

Node-Red adalah perangkat pemrograman berbasis aliran (*Flow*) *opensource* yang dibuat oleh OpenJS *Foundation*. Node-Red pada awalnya dikerjakan oleh Nick O’Leary dan Dave Conway-Jones selaku pegawai IBM sebagai proyek sampingan dan dikembangkan menjadi seperti saat ini. Node-Red berjalan dengan menggunakan *runtime* NodeJS dan menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*. Pada bulan September 2013 Node-Red dipublikasikan sebagai *open source* dan terus dikembangkan sampai saat ini. Node-Red merupakan sebuah *platform* yang menyediakan beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk membuat suatu sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dibangun pada *platform* Node-Red menggunakan beberapa komponen *node* yang membentuk *flow* [13]. Tampilan *platform* Node-Red dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14. Tampilan Node-Red

### 2.6.3. MQTT

MQTT merupakan protokol yang dirancang oleh IBM dengan sistem *publish/subscribe* yang cocok digunakan untuk sistem berbasis *Machine*

*to Machine* (M2M). Metode *publish* suatu metode yang digunakan oleh penerbit (*publisher*) untuk mengirimkan pesan ke suatu topik tertentu. Topik tersebut yang telah diterbitkan oleh penerbit akan diterima oleh semua klien yang telah melakukan *subscribe* pada topik yang sama. Kemudian, topik tersebut akan dikirimkan melalui perantara yang disebut dengan *broker*. *Publisher* akan mengirim data menuju *broker* dan selanjutnya data akan dikirim kepada *Subscriber* yang telah tersambung dan disesuaikan dengan topik yang tersedia [13]. Pada umumnya digunakanlah beberapa MQTT *Broker* publik yang telah tersedia dan dapat diakses secara umum. MQTT *broker* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2. 10. Publik MQTT *Broker*

Nama	Host	Port			
		TCP	TLS	WS	WSS
EMQX	broker.emqx.io	1883	8883	8083	8084
HIVEMQ	broker.hivemq.com	1883	x	8000	x
MOSQUITTO	test.mosquitto.org	1883	8883	8080	8081

## 2.7. Kalibrasi Sensor

Hasil pengukuran yang baik dari suatu parameter hasil pengukuran yaitu dapat dilihat berdasarkan tingkat presisi dan akurasi yang dihasilkan. Akurasi menunjukkan kedekatan nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya. Untuk menentukan tingkat akurasi perlu diketahui nilai sebenarnya dari parameter yang diukur dan kemudian dapat diketahui seberapa besartingkat akurasinya. Maka dari itu, diperlukannya kalibrasi sensor. Kalibrasi ini juga dapat digunakan untuk menjaga kestabilan hasil pembacaan sensor. Hal tersebut akan mengurangi nilai galat dari nilai kesalahan dalam pembacaan sensor. Itulah salah satu tujuan dari pengkalibrasian nilai yang terukur pada sensor [26].

Hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan kalibrasi yaitu melihat nilai galat dari tiap percobaan. Galat dari suatu angka, pengukuran, atau

perhitungan adalah perbedaan numerik nilai sesungguhnya terhadap nilai pendekatan yang diberikan, atau yang diperoleh dari hasil perhitungan atau pengukuran. Galat dapat dituliskan secara matematis dapat dituliskan pada persamaan 2.1 [27].

$$\begin{aligned}
 E &= |a - a^*| \\
 e &= \frac{E}{a} = \frac{|a - a^*|}{a} \\
 \xi a &= e \cdot 100\%
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Keterangan:

$E$  = Galat Mutlak (Error)

$a$  = Nilai Eksak

$a^*$  = Nilai Perkiraan

$e$  = Galat Relatif

$\xi a$  = Persentase Galat (%)

Salah satu metode yang dilakukan dalam pengkalibrasian ini yaitu dengan metode regresi linear. Regresi linier adalah suatu analisis yang mempelajari hubungan ketergantungan antara satu variabel yang disebut variabel terikat terhadap variabel lain yang disebut variabel bebas. Dengan analisis regresi dapat diperhitungkan besarnya pengaruh dari perubahan satu variabel terhadap lain. Regresi linier pun dapat membentuk hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat secara linier.

Regresi linear ini dapat dituliskan melalui persamaan secara matematika seperti persamaan 2.2 [27].

$$Y = a + b \times x \tag{2.2}$$

Dengan:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b(\sum x)}{n}$$

Dari kedua variabel tersebut dapat dilihat hubungannya berdasarkan koefisien determinasi. Koefisien determinasi menunjukkan sejauh mana kontribusi variabel bebas dalam model regresi mampu menjelaskan variasi dari variabel terikatnya. Koefisien determinasi ini dapat dihitung menggunakan hubungan koefisien korelasi. Koefisien korelasi adalah ukuran statistik yang menunjukkan sejauh mana dua variabel berubah bersama-sama dan seberapa kuat hubungan linear antara dua variabel tersebut. Persamaan matematis dapat dilihat pada persamaan 2.3. [27]

$$R^2 = r^2 \quad (2.3)$$

Dengan :

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan:

R = Koefisien Determinasi

r = Koefisien Korelasi

y = variabel dependen (variabel terikat)

x = variabel independen (variabel bebas)

a = konstanta

b = koefisien regresi

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini akan dilaksanakan pada bulan Januari – Juli 2024, di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Asus Vivobook 14X (M1403Q, AMD Ryzen™ 5600H),  
*Windows 11* 1 Buah
2. Kabel USB Tipe C 1 Buah
3. Mikrokontroler Mappi32 1 Buah
4. Sensor Suhu DS18B20 1 Buah
5. Sensor *Total Dissolve Solids* DFROBOOT 1 Buah
6. Sensor *Turbidity* DFROBOOT 1 Buah
7. Sensor *Dissolved Oxygen* DFROBOOT 1 Buah
8. Sensor pH 4502c 1 Buah
9. *Relay* 2 Buah
10. *Water Pump* 1 Buah
11. Motor DC 12 V 1 Buah
12. OLED 124 x 64 1 Buah
13. Adaptor 12 V 1 Buah
14. *Step down voltage Regulator* LM2678 1 Buah
15. *Power Supply* 5V 10 A 1 Buah

### 3.3. Spesifikasi Alat

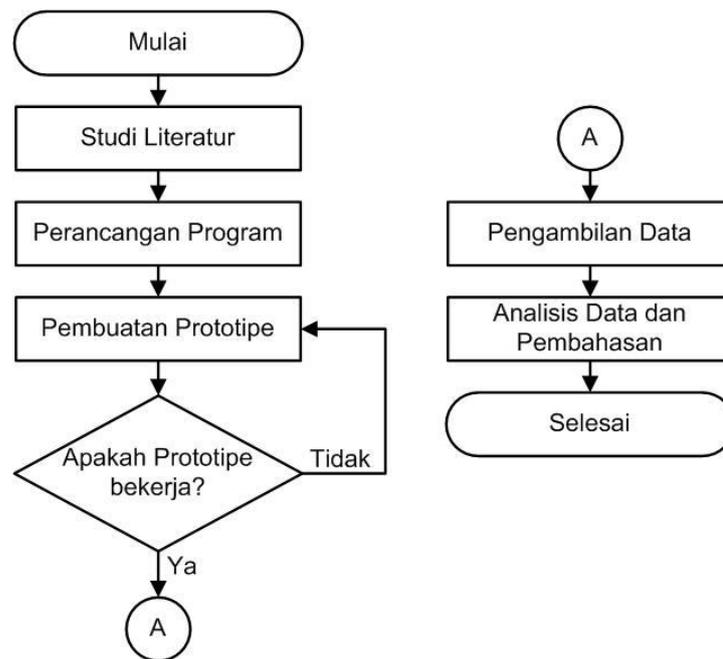
Spesifikasi setiap alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Asus Vivobook 14X M1403Q digunakan untuk studi literatur, merancang program, analisis data, dan membuat laporan penelitian.
2. Kabel USB Tipe C digunakan sebagai media penghubung untuk memasukkan pemrograman dari laptop ke Mikrokontroler Mappi32.
3. Mikrokontroler Mappi32 digunakan untuk mengintegrasikan fungsi komponen yang digunakan pada alat yang dibuat.
4. Sensor DS18B20 digunakan sebagai alat untuk mengukur suhu dalam air tambak udang.
5. Sensor TDS DFROBOOT SEN0244 digunakan sebagai alat untuk mengukur jumlah kadar garam dalam air tambak udang.
6. Sensor *Turbidity* DFROBOOT SEN0189 digunakan sebagai alat untuk mengukur nilai kekeruhan dalam air tambak udang.
7. Sensor *Dissolved Oxygen* DFROBOOT SEN0237 digunakan sebagai alat untuk mengukur kadar oksigen yang terlarut pada air tambak udang.
8. Sensor pH 4502C digunakan sebagai alat untuk mengukur kadar pH terlarut dalam air tambak udang.
9. Relay digunakan sebagai saklar elektromekanis untuk menyambungkan dan memutuskan arus Listrik pada penanganan otomatis.
10. Water Pump digunakan sebagai mengontrol pompa secara otomatis berdasarkan parameter yang telah diatur sebelumnya.
11. Motor DC 12 V digunakan sebagai penggerak pemodelan kincir air.
12. OLED 128 x 64 digunakan sebagai media untuk menampilkan informasi mengenai notifikasi WiFi terhubung, mqtt terhubung, dan nilai-nilai dari hasil pengukuran sensor yang terbaca.
13. Adaptor 12 V digunakan untuk menyuplai energi listrik DC bagi komponen elektronik tanpa harus tersambung ke listrik.
14. *Step down voltage Regulator* LM2678 digunakan sebagai penurun tegangan adaptor 12 V ke 5 V untuk *water pump*.

15. *Power supply 5 V 10 A* digunakan sebagai sumber tegangan untuk motor DC sebagai model kincir air.

### 3.4. Prosedur Penelitian

Diagram alir dari prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

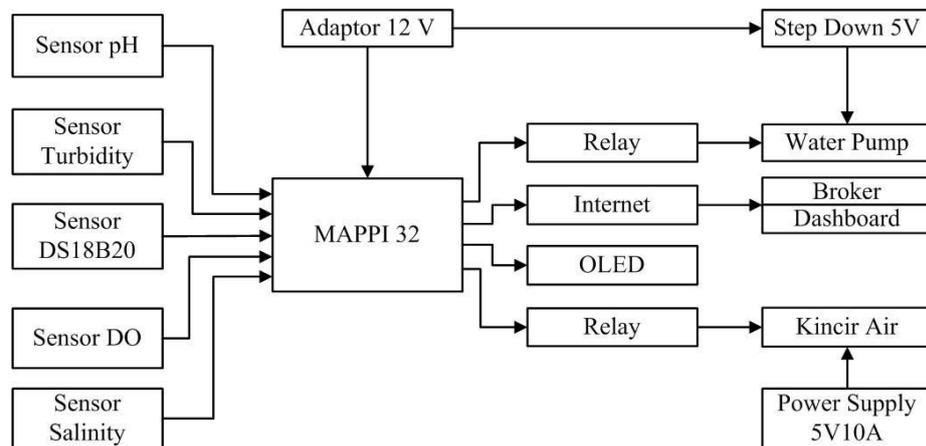
Penelitian diawali dengan melakukan studi literatur terhadap referensi penelitian seperti jurnal ilmiah, artikel, dan referensi bacaan lainnya. Setelah mendapatkan referensi berupa pengetahuan secara teoritis maka dilanjutkan dengan perancangan program. Setelah program berhasil dirancang maka dilanjutkan dengan pembuatan prototipe alat dari perancangan tersebut. Selanjutnya, pengujian prototipe tersebut, jika dalam pengujian prototipe ini tidak bekerja maka kembali ke pembuatan prototipe untuk memastikan bahwa prototipe yang dibuat sudah sesuai dengan perancangan. Jika prototipe ini sudah bekerja, maka selanjutnya yaitu pengambilan data. Setelah pengambilan data ini selesai, data tersebut di analisis dan dibahas berdasarkan pemahaman teoritis dari studi literatur lalu selesai.

### 3.5. Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1. Diagram Blok Perancangan Alat

Diagram blok perancangan alat penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.

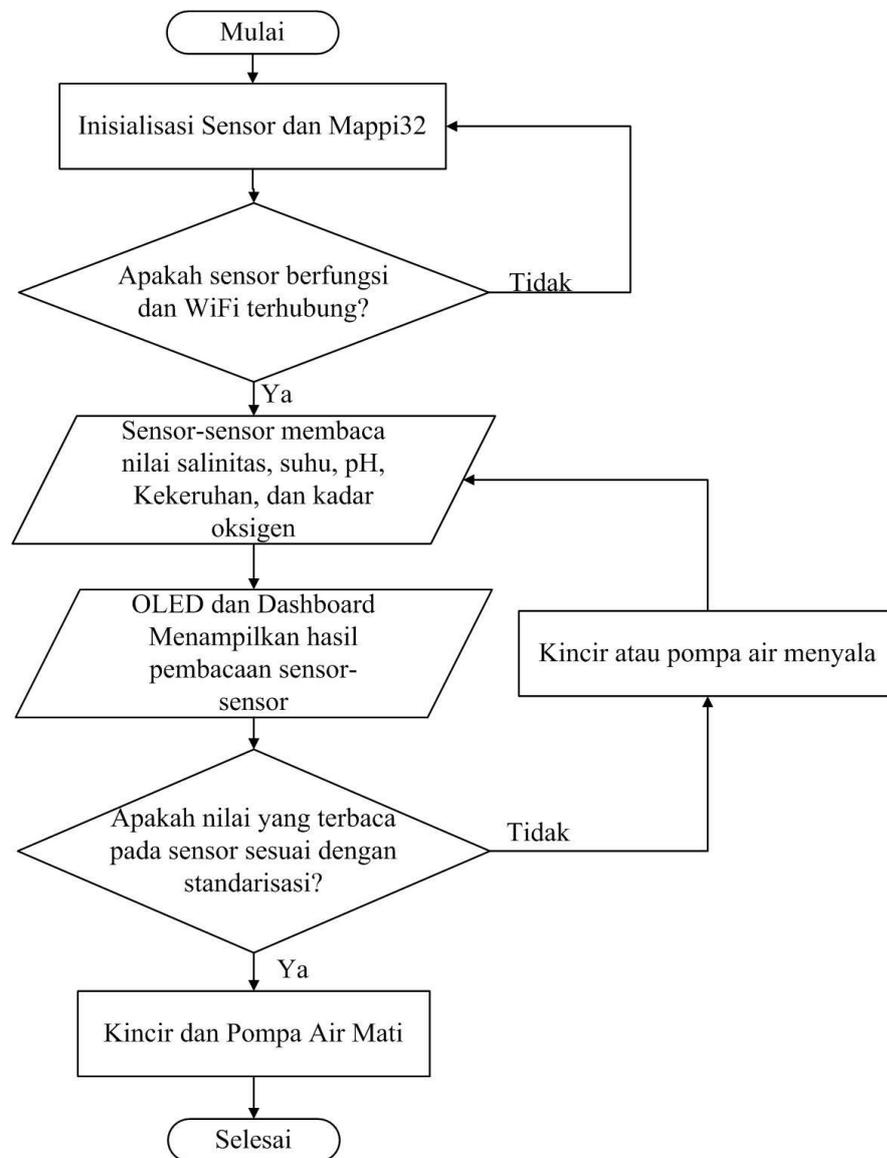


Gambar 3. 2. Diagram Blok Perancangan Alat

Komponen utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mappi32 sebagai mikrokontroler. Terdapat juga *power* yaitu berupa dari adaptor 12 VDC sebagai penyuplai daya pada rangkaian mikrokontroler dan *water pump*. Selain itu, terdapat input dari 5 sensor yaitu Sensor *Total Dissolve Solid* DFROBOOT, DS18B20, PH 4502C, *turbidity* DFROBOOT, dan *Dissolve Oxygen* DFROBOOT. Sensor-sensor ini akan dikontrol dan diolah melalui Mappi32. Kemudian, hasil pembacaan sensor yang terbaca akan ditampilkan pada OLED. Selain itu, hasil pembacaan sensor juga akan tertampil pada *dashboard* melalui *broker* dengan bantuan *internet* yang sudah terkoneksi melalui Mappi32. Jika hasil pembacaan memiliki kategori tidak optimal yaitu melebihi dari standarisasi kualitas air tambak udang maka akan mengirimkan sinyal berupa pengaktifan *relay*. Penanganan ini berupa kincir air untuk menangani hasil kadar oksigen terlarut yang tidak optimal dan *water pump* untuk menangani hasil salinitas, suhu, pH, dan kekeruhan.

### 3.5.2. Perancangan Prototipe

Diagram alir untuk perancangan prototipe penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



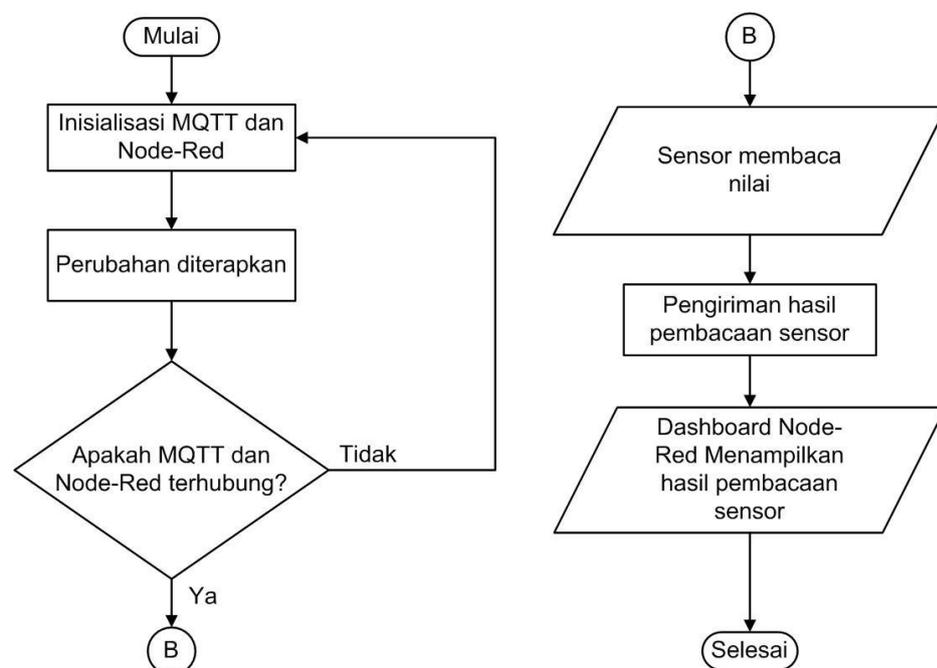
Gambar 3. 3. Diagram Alir Perancangan Prototipe

Perancangan prototipe ini dimulai dengan inisialisasi sensor dan Mappi32. Selain itu, inisialisasi ini juga termasuk kedalam inisialisasi WiFi yang digunakan dalam sistem *Internet of Things* (IoT). Kemudian, jika sensor belum berfungsi dan WiFi tidak terhubung, maka akan terjadi pengulangan inisialisasi sensor dan Mappi32 kembali untuk memastikan kesalahan apa

yang terjadi. Namun, jika sensor dapat berfungsi dan WiFi terhubung maka selanjutnya sensor-sensor akan melakukan pembacaan untuk lima parameter yaitu suhu, salinitas, DO, kekeruhan, dan pH. Setelah sensor membaca, maka akan tertampil hasil pembacaan pada OLED. Kemudian, Mappi32 akan menilai hasil pembacaan parameter kualitas air tambak tersebut, jika parameter tidak sesuai standarisasi kualitas air tambak udang, maka akan mengaktifkan kincir air atau *water pump*. Setelah penanganan otomatis tersebut aktif, selanjutnya sensor akan membaca kembali parameter kualitas air tambak udang dan menampilkannya pada OLED dan *dashboard*. Setelah itu, jika parameter kualitas air tambak sudah sesuai dengan standarisasi maka penanganan otomatis akan mati. Kemudian, sistem selesai.

### 3.5.3. Perancangan *Internet of Things*

Diagram alir untuk perancangan *Internet of Things* (IoT) penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 4. Perancangan Internet of Things

Perancangan IoT ini diawali dengan menginisialisasi MQTT dan Node-Red. Inisialisasi tersebut diawali dengan pengaturan Node-Red yaitu mengatur *node-node* yang akan digunakan seperti *node mqtt in*, *gauge* dan *chart*. Kemudian, pengaturan mqtt berupa *server mqtt* dan topik yang digunakan. Setelah inisialisasi itu selesai, maka Node-Red di *deploy*. *Deploy* ini merupakan kegiatan untuk menerapkan hasil perubahan. Setelah Node-Red di *deploy*, jika Node-Red dan MQTT tidak terhubung maka akan terjadi pengulangan pada inisialisasi MQTT dan Node-Red untuk memastikan kesalahan pengaturan yang terjadi. Namun, jika Node-Red dan MQTT sudah terhubung maka akan menunggu sensor melakukan pembacaan pada media air tambak udang. Kemudian, data sensor yang sudah didapatkan dari hasil pembacaan sensor akan diterbitkan/dikirim melalui *broker* MQTT, Setelah itu, data akan tertampil pada web *dashboard* Node-Red. Kemudian, selesai.

### 3.6.Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi sensor yang akan digunakan dalam sistem alat yang dirancang sebagai salah satu upaya untuk memvalidasi nilai yang terukur terhadap nilai pada alat konvensional yang memiliki standarisasi.
2. Meletakkan sensor pada suatu wadah yang berisikan air dengan keadaan seperti air tambak. Kemudian, akan dilakukan pengukuran, pemantau, dan pengamatan terhadap nilai dari sensor suhu, salinitas, *turbidity*, pH, dan kadar oksigen yang terukur dan melihat respons penanganan otomatis yaitu kincir air dan *water pump*.
3. Melakukan pengamatan dari *dashboard* yang sudah dibuat dan tersimpan di dalam *spreadsheet* dalam menyimpan nilai sensor yang terukur. Kemudian, melakukan pengujian nilai *latency* dari proses pengiriman data dengan membandingkan dari waktu yang tercatat pada serial monitor Arduino IDE dengan *website testclientcloud.mqtt.cool*.

## V. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi alat pemantau kualitas air tambak udang dengan Mappi32 dan didapatkan nilai galat yang terbaca pada sensor-sensor dari proses pengujian yaitu sensor TDS 5,39%, sensor suhu 0,14%, sensor pH 2,85%, sensor turbidity 5,14%, dan sensor DO 8,84%.
2. Telah terealisasi pemantauan kualitas air tambak udang secara *real-time* yang dapat terpantau melalui dashboard Node-Red yang menggunakan protokol IoT *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) dengan nilai rata-rata *latency* sebesar 593,3 ms .
3. Berdasarkan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan yang dilakukan selama 10 hari setiap pagi hari, siang hari, dan malam hari mendapatkan nilai galat sebesar 6,66% dan akurasi 93,34%.

### 5.2. Saran

Adapun saran yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukannya suatu metode seperti metode *Fuzzy Logic* untuk mengetahui status keoptimalan pada air tambak udang dengan 5 parameter bersamaan dan membahas keoptimalan serta keefektifan dari pengaruh metode terhadap sistem pengendalian.
2. Diperlukannya mini pc seperti *Raspberry Pi* untuk memudahkan dalam penyimpanan data dan pengamatan supaya sistem *Internet of Things* dapat disimpan secara *online*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Yulia Wiliawati, Danial, “Eksistensi UNCLOS 1982 dalam Upaya Penegakan Hukum Laut Internasional di Perairan Negara Pantai,” *Sultan Jurisprudance J. Ris. Ilmu Huk.*, vol. 2, no. 2, pp. 286–298, 2022.
- [2] M. F. Arianto, “Potensi Wilayah Pesisir Di Negara Indonesia,” *J. Geogr.*, vol. 20, no. 20, pp. 1–7, 2020.
- [3] S. Prawitasari and M. Rafiqie, “Potensi Usaha Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Intensif dan Konvensional dalam Tinjauan Analisis Finansial,” *Samakia J. Ilmu Perikan.*, vol. 13, no. 1, pp. 71–80, 2022, doi: 10.35316/jsapi.v13i1.1585.
- [4] K. Kelautan, D. Perikanan, D. Jenderal, and P. Budidaya, *Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) di Tambak Milenial*. Situbondo, 2021.
- [5] A. Zamzami, O. Fransisco, I. Irwan, and M. I. Nugraha, “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, pp. 1–7, 2021.
- [6] M. M. Hemal *et al.*, “An Integrated Smart Pond Water Quality Monitoring and Fish Farming Recommendation Aquabot System,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 24, no. 11, pp. 1–22, 2024, doi: 10.3390/s24113682.
- [7] U. F. S. Sitorus Pane and I. A. Andriyani, “Sistem Pendeteksi Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT),” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 7, no. 1, p. 84, 2024, doi: 10.53513/jsk.v7i1.9562.
- [8] Z. S. Ida Anisah, Gede Puja, “Smart Agriculture untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Berbasis LoRa di Desa Kalipadang-Benjeng Gresik,” *J. Pengabd. Nas. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 221–233, 2024.
- [9] A. Hanif, R. Amri, and R. Amri, “Implementasi Internet of Things Pada Protokol MQTT Dan HTTP Dalam Sistem Pendeteksi Banjir,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 498, 2023, doi: 10.35314/isi.v8i2.3767.
- [10] L. S. Nawawi, “Rancang Bangun Alat Pemantau Suhu dan Salinitas Pada Tambak Lobster Menggunakan Mappi32 Berbasis Internet of Things (IoT),” in *Skripsi, Universitas Lampung*, 2023, pp. 1–48.
- [11] M. Putri, “Prototype Sistem Pemantauan Oksigen Terlarut Pada Tambak Lobster

- Menggunakan Sensor Dissolved Oxygen (DO) Berbasis IoT,” in *Skripsi, Universitas Lampung*, 2024, pp. 1–50.
- [12] Manda Okta Riyansah, “Prototipe Monitoring Tambak Udang Menggunakan Arduino Berbasis IoT (Internet of Things),” in *Skripsi, Universitas Lampung*, 2022, pp. 1–55.
- [13] A. I. G. Ahmad Rifai, M. Udin Harun Al Rasyid, “Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Node-Red untuk Budidaya Udang,” *JTT (Journal Appl. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–26, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.317.
- [14] Y. E. Putra, “Sistem Akuisisi Data Pemantauan Suhu dan Kadar Keasaman (pH) Lingkungan Perairan Dengan Menggunakan Unmanned Surface Vehicle,” in *Skripsi, Universitas Lampung*, 2015, pp. 1–74.
- [15] Supono, *Teknologi Produksi Udang*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja, 2017.
- [16] S. N. Devis, “Otomatisasi Pemberian Pakan Ikan Berbasis IoT : Inovasi Toko Fish Friendly dengan Aplikasi Blynk,” *J. Sist. Informasi, J-SIKA*, vol. 06, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [17] A. K. Permana and A. Rachmawan, “Studi Komparasi Platform Open-Source Internet of Things,” *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 21, no. 1, pp. 43–48, 2023, doi: 10.52330/jtm.v21i1.38.
- [18] “DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer,” in *Datasheet DS18B20*, 2018, pp. 1–27.
- [19] P. W. Yumandana, C. W. Priananda, and L. P. Rahayu, “Sistem Wireless Sensor Network untuk Kontrol Salinitas Air Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani pada Tambak Ikan Mujair,” *J. Tek. ITS*, vol. 12, no. 2, 2023, doi: 10.12962/j23373539.v12i2.114398.
- [20] K. S. Bu`u, N. Nachrowie, and E. Sonalitha, “Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT),” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 184–190, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.321.
- [21] R. V. Yuliantari, D. Novianto, M. A. Hartono, and T. R. Widodo, “Pengukuran Kejenuhan Oksigen Terlarut pada Air menggunakan Dissolved Oxygen Sensor,” *J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lampung Mangkurat*, vol. 18, no. 2, p. 101, 2021, doi: 10.20527/flux.v18i2.9997.
- [22] S. Setiowati, R. N. Wardhani, S. Danaryani, and R. Riandini, “Desain Sistem Monitoring Cerdas Kualitas Air Keramba Budidaya Teripang Berbasis Iot,” *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 1, pp. 28–39, 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1648.
- [23] A. Rianto, “Pengaruh Nilai Float Terhadap Pengaturan pada Modul pH-4502C dengan Sensor pH Electrode BNC E-201C Terhadap Perubahan Output Nilai pH,” vol. 21, no. 2, pp. 12–16, 2022.
- [24] W. K. Raharja and R. Ramadhon, “Purwarupa Alat Pendeteksi Kebakaran Jarak Jauh Menggunakan Platform Thinger.Io,” *J. Elektro Luceat*, vol. 7, no. 2, pp. 188–206, 2021.

- [25] M. A. Salam, W. Aribowo, M. Widyartono, and A. L. Wardani, "Monitoring dan Kendali Charger Accu Berbasis Node-RED," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, pp. 14–19, 2024.
- [26] T. Ilham *et al.*, "Pengembangan Sistem Pengukuran Salinitas, pH, dan Suhu Air Pada Robot Apiofish," *Dev. a Salin. Ph Water Temp. Meas. Syst. Apiofish Robot*, vol. 9, no. 2, pp. 755–762, 2023.
- [27] L. Zakaria and U. Muharramah, *Pengantar Metode Numerik*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja, 2023.