

**SISTEM *MONITORING* KUALITAS AIR TAMBAK UDANG
DENGAN KONTROL SUHU DAN SALINITAS BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Indah Fahrani	NIM 1052214
Jessy Wijaya	NIM 1052215

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG DENGAN KONTROL SUHU DAN SALINITAS BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Oleh:

Indah Fahrani / 1052214

Jessy Wijaya / 1052215

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana/Diploma IV Terapan Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



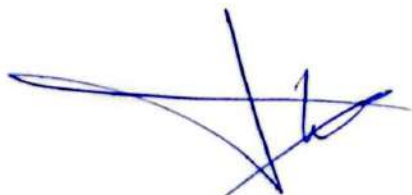
Aan Febriansyah, S.ST., M.T.

Pembimbing 2



Monisca Br Sebayang, S.Pi., M.Pi.

Penguji 1



Surojo, S.T., M.T.

Penguji 2



Evvin Faristasari, M.Sc.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1	: Indah Fahrani	NIM	: 1052214
Nama Mahasiswa 2	: Jessy Wijaya	NIM	: 1052215

Dengan Judul : Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 03 Juli 2025

Nama Mahasiswa
1. Indah Fahrani
2. Jessy Wijaya

Tanda Tangan



ABSTRAK

Budidaya udang vaname merupakan salah satu sektor andalan perikanan Indonesia yang sangat bergantung pada kualitas air tambak. Untuk menjawab tantangan dalam pemantauan kualitas air secara manual yang kurang efisien, dikembangkan sebuah sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat memantau dan mengontrol parameter suhu, pH, dan salinitas secara otomatis dan *real-time*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor konduktivitas sebagai pengukur salinitas. Data dari sensor dikirim ke Firebase *Realtime Database* dan ditampilkan melalui aplikasi Android yang dibangun menggunakan MIT App Inventor, serta divisualisasikan juga melalui LED Matrix P10. Sistem ini memiliki dua mode kontrol, yaitu otomatis dan manual, untuk mengatur suhu dan salinitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, dengan rata-rata error sensor suhu sebesar 0,09%, sensor pH sebesar 0,53%, dan sensor salinitas sebesar 6,48%. Dengan sistem ini, petambak dapat memantau kualitas air dari jarak jauh dan mengambil tindakan cepat saat terjadi perubahan parameter air. Diharapkan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberhasilan budidaya udang di Indonesia.

Kata kunci: IoT, tambak udang, ESP32, suhu, pH, salinitas, Firebase, MIT App Inventor.

ABSTRACT

Vannamei shrimp farming is one of Indonesia's key aquaculture sectors, highly dependent on water quality in shrimp ponds. To address the limitations of manual water quality monitoring, this project developed an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system capable of measuring and managing temperature, pH, and salinity parameters in real-time. The system utilizes an ESP32 microcontroller integrated with a DS18B20 temperature sensor, SEN0161 pH sensor, and a conductivity sensor for salinity measurement. Sensor data is sent to a Firebase Realtime Database and displayed via an Android application built using MIT App Inventor, as well as on an LED Matrix P10. This system supports both automatic and manual control modes for temperature and salinity regulation. Based on testing results, the system demonstrated good accuracy, with an average error of 0.09% for the temperature sensor, 0.53% for the pH sensor, and 6.48% for the salinity sensor. Through this system, farmers can monitor water quality remotely and respond quickly when parameters are out of range. This innovation is expected to improve efficiency, productivity, and success in shrimp farming, particularly in maintaining optimal water conditions.

Keywords: *IoT, shrimp pond, ESP32, temperature, pH, salinity, Firebase, MIT App Inventor.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT., karena berkat limpahan karunianya dan ridho-Nyalah penulis dapat menyusun Laporan Proyek Akhir ini dengan judul “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW., beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syari'at-syari'atnya, dan mendapatkan syafaat di hari akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis, namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak, akhirnya Laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan. Harapan penulis semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama. Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT., yang selalu memberikan kelancaran dan kemudahan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga besar yang selalu menjadi penyemangat terbesar senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan moril maupun materi yang tak terhingga kepada penulis.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Bapak Aan Febriansyah, S.ST., M.T. dan Ibu Monisca BR Sebayang, Spi., M.Pi. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan saran-saran dalam pembuatan dan penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.

5. Mardinata Indra Kristianto dan Bi'bay Party yang selalu memberikan semangat serta motivasi tiada hentinya kepada penulis dalam menyusun Laporan Proyek Akhir.
6. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.
7. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan Proyek Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Setelah melalui proses yang panjang dan penuh tantangan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini yang tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penulisan laporan proyek ini, Wassalamua'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat, 01 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Udang	4
2.1.1. Udang Vename	4
2.2.1. Suhu Air	5
2.2.2. PH Air	5
2.2.3. Salinitas Air	6
2.3.1. Sensor Suhu DS18B20	6
2.3.2. Sensor Salinitas	7
2.3.3. Sensor pH Air	7
2.7.1. Arduino IDE	10
2.7.2. Firebase	11
2.7.3. MIT App Inventor	11
BAB III METODE PELAKSANAAN	13
3.1 <i>Studi Literature</i> , Pengumpulan Data, dan Wawancara	13

	Halaman
3.2 Perancangan Perangkat Keras	13
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	14
3.4 Pengujian Sistem	15
3.4.1 Pengujian Perangkat Keras	15
3.4.2 Pengujian Perangkat Lunak.....	15
3.4.3 Pengujian Keseluruhan.....	15
3.5 Analisis Data	15
BAB VI PEMBAHASAN.....	16
4.1 Deskripsi Alat.....	16
4.2 Desain Rangkaian Kontrol dan Komunikasi	17
4.3 Perakitan dan Pengujian Hardware Elektrik Setiap Komponen.....	19
4.3.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	20
4.3.2 Pengujian Sensor PH SEN0161	22
4.3.4 Menampilkan Data di LED Matrix P10	27
4.3.5 Program Pengiriman Data ke Android.....	27
4.4 Penggabungan Semua Hardware	27
4.5 Uji Coba <i>Software</i>	28
4.5.1 Membuat <i>Design Layout</i> Tampilan MIT App Inventor.....	28
4.6 Pembahasan	30
BAB V PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pin Hardware Sensor Suhu DS18B20.....	21
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Air.....	22
Tabel 4.3 Pin Rangkaian Hardware Sensor PH SEN0161.....	23
Tabel 4.4 Hasil Pengujian PH Air.....	24
Tabel 4.5 Pin Rangkaian Hardware Sensor Konduktivitas.....	25
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Salinitas Air	26



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Udang Vaname.....	4
Gambar 2. 2 Sensor Suhu DS18B20	7
Gambar 2. 3 Sensor Salinitas	7
Gambar 2. 4 Sensor PH.....	8
Gambar 2. 5 Relay 4 Channel	8
Gambar 2.6 Pompa Air Mini Dc.....	9
Gambar 2.7 ESP32.....	9
Gambar 2.8 Arduino IDE.....	11
Gambar 2.9 Firebase	11
Gambar 2.10 MIT App Inventor	12
Gambar 3.1 Blok Diagram Hardware	14
Gambar 4.1 Skematik Rangkaian Kontrol dan Komunikasi.....	18
Gambar 4.2 Flowchart Sistem Kerja Alat.....	19
Gambar 4.3 Skematik Rangkaian Hardware Sensor Suhu DS18B20	20
Gambar 4.4 Sample Pengujian Sensor DS18b20.....	21
Gambar 4.5 Percobaan Sensor Suhu DS18B20	21
Gambar 4.6 Skematik Rangkaian Hardware Sensor PH SEN0161	23
Gambar 4.7 Sample Pengujian Sensor PH.....	23
Gambar 4.8 Pengujian Sensor PH SEN0161	24
Gambar 4.9 Skematik Rangkaian Hardware Sensor Konduktivitas	25
Gambar 4. 10 Sample Pengujian Sensor Konduktiitas	26
Gambar 4.11 Pengujian Sensor Konduktivitas	26
Gambar 4.12 Pembuatan Layout MIT App Inventor	28
Gambar 4.13 Blok MIT App Inventor	28
Gambar 4.14 Tampilan Monitoring dan Kontrol Aplikasi Android	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 : Program

Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Udang merupakan salah satu sektor perikanan yang menjadi andalan ekspor Indonesia karena bernilai tinggi. Potensi pengembangan budidaya udang vaname di Indonesia hingga saat ini tergolong sangat prospektif. Dari sisi ekspor, komoditas ini menyumbang sekitar 40% terhadap sektor perikanan nasional dan berhasil mencatatkan peningkatan nilai ekspor hingga mencapai USD 3,28 miliar pada bulan Agustus 2020. Melihat potensi tersebut, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) optimis dalam menetapkan target peningkatan produksi udang nasional sebesar 250% hingga tahun 2024. Untuk mewujudkan target tersebut, KKP telah merancang berbagai strategi, salah satunya dengan melakukan revitalisasi terhadap tambak udang tradisional [1].

Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sendiri, sektor budidaya udang juga terus berkembang. Tercatat kurang lebih dari 2.560 hektar lahan tambak udang, yang tersebar di berbagai kabupaten seperti Bangka, Belitung, Bangka Tengah, dan Bangka Selatan [2]. Saat ini, terdapat sebanyak 138 perusahaan tambak udang yang telah terdata di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, namun hanya 28 perusahaan yang memiliki kelengkapan izin secara menyeluruh. Berdasarkan data hingga Juni 2020, baru 8 tambak udang vaname yang tercatat memiliki izin lingkungan yang dikeluarkan oleh Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) provinsi. Sementara itu, hasil pengawasan terhadap usaha yang berdampak terhadap lingkungan hingga Mei 2020 menunjukkan bahwa 14 tambak telah memperoleh izin lingkungan dari pemerintah kabupaten [3]. Tambak-tambak ini mayoritas merupakan tambak tradisional semi-intensif yang masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan kualitas air secara efisien [4]. Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem pemantauan dan kontrol kualitas air berbasis teknologi menjadi semakin mendesak guna meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sektor ini di daerah tersebut.

Keberhasilan budidaya udang vaname yang menjadi komoditas andalan ekspor Indonesia sangat bergantung pada kualitas air tambak. Mengingat besarnya kontribusi udang terhadap sektor perikanan nasional dan target ambisius Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk meningkatkan produksinya, pengelolaan kualitas air menjadi faktor krusial yang tidak bisa diabaikan. Parameter seperti suhu, pH, kadar oksigen terlarut (DO), dan salinitas harus dijaga secara optimal karena berpengaruh langsung terhadap reproduksi, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup udang [5]. Apabila kualitas air tidak terpantau dengan baik, risiko kematian udang meningkat, yang pada akhirnya dapat menghambat pencapaian target produksi nasional. Namun, metode pemantauan kualitas air yang masih dilakukan secara manual memiliki berbagai keterbatasan, seperti kurangnya akurasi, keterlambatan dalam mendeteksi perubahan, serta ketergantungan tinggi pada tenaga kerja.

Menanggapi permasalahan tersebut, diperlukan sistem monitoring dan kontrol otomatis berbasis teknologi yang dapat mempermudah dan memberikan data secara *real-time* dengan penggunaan *ESP32* yang dikombinasikan dengan aplikasi Android berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tambak udang dengan tujuan membantu petambak mengontrol kualitas air yang optimal [6]. *ESP32* memungkinkan integrasi berbagai sensor untuk mengukur parameter kualitas air, dengan menggunakan aplikasi yang berbasis *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pemantauan data secara langsung dan dapat mengontrol secara otomatis melalui Android sehingga petambak dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya [7] yang hanya berfokus pada monitoring tanpa dilengkapi fitur kontrol, maka penulis mengusulkan topik proyek akhir berjudul “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Air Berbasis Internet of Things (IoT)” sebagai upaya pengembangan alat yang dapat mempermudah petambak dalam memantau sekaligus mengontrol kualitas air tambak.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut ini rumusan masalah berdasarkan latar belakang proyek akhir sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem pemantauan kualitas air tambak udang yang meliputi parameter suhu, pH, dan salinitas serta menerapkan kontrol otomatis terhadap suhu dan salinitas, dengan akses pemantauan melalui aplikasi Android berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana memastikan akurasi data sensor yang ditampilkan pada aplikasi Android untuk mendukung efektivitas pemantauan kualitas air tambak udang secara *real-time*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan untuk memastikan pembahasan sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup yang telah ditentukan. Adapun batasannya sebagai berikut:

1. Parameter yang diukur pada proyek ini, hanya parameter suhu, pH, dan salinitas.
2. Proyek ini mengontrol dua parameter, yaitu parameter suhu dan salinitas.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan mengembangkan alat yang mampu memantau kualitas air pada tambak udang berdasarkan parameter suhu, pH, dan salinitas, serta menerapkan sistem kontrol otomatis untuk suhu dan salinitas yang dapat dipantau melalui aplikasi Android berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Menghasilkan data sensor secara akurat yang di peroleh dari aplikasi Android berbasis MIT App Inventor.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Udang

Udang merupakan salah satu komoditas unggulan dari sektor perikanan Indonesia menyumbang 14,13% dari volume dan 42% dari nilai ekspor perikanan yang memberikan kontribusi signifikan terhadap devisa negara serta pertumbuhan agroindustry. Pada tahun 2022, Indonesia menempati peringkat ke-4 sebagai pengeksport udang beku terbesar di dunia, dengan pangsa pasar global mencapai sekitar 10,12%. Eksistensi Indonesia dalam rantai nilai global ini turut didukung oleh dominasi ekspor dalam bentuk udang beku (HS 030617), yang mencapai sekitar 88,5% dari total ekspor udang [7]. Meski menghadapi tantangan berupa persaingan dari negara produsen lain dan tuntutan standar mutu internasional, posisi tersebut menegaskan daya saing kuat udang Indonesia di pasar global.

2.1.1. Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu jenis udang introduksi asal Amerika Selatan yang mulai banyak dibudidayakan di Indonesia sejak akhir tahun 1990-an. Kehadirannya dimaksudkan untuk menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) yang semakin sulit dibudidayakan akibat kerentanannya terhadap penyakit bintik putih (*White Spot*). Seiring waktu, budidaya udang vaname juga mulai berkembang di wilayah Bangka Belitung. Keberhasilan pertumbuhan udang vaname sangat dipengaruhi oleh kualitas air tambak [8].



Gambar 2.1 Udang Vaname

Sumber (<https://surl.li/wecydg>)

2.2. Kualitas Air

Kualitas air kolam memiliki peran penting dalam menunjang pertumbuhan biota yang dibudidayakan. Apabila kualitas air sesuai dengan standar budidaya [9] akan mendukung pertumbuhan udang yang optimal. Sebaliknya, kondisi air yang buruk dapat menyebabkan stres pada organisme, yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan akibat penurunan daya tahan tubuh dan gangguan metabolisme. Sehingga dalam usaha budidaya perikanan penting untuk mempertahankan daya dukung pada lingkungan untuk menghindari kegagalan panen [10]. Beberapa parameter kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, meliputi suhu, pH, dan salinitas air [11]. Berikut ini penjelasan tentang beberapa parameter tersebut.

2.2.1. Suhu Air

Suhu air merupakan salah satu parameter penting dalam budidaya yang memengaruhi berbagai aspek, seperti pertumbuhan, daya tahan tubuh, nafsu makan, tingkat kelangsungan hidup (survival rate/SR), konsumsi oksigen, serta siklus molting pada udang. Kisaran suhu ideal bagi udang vaname berada antara 28 hingga 32°C. Perubahan suhu yang terlalu ekstrem, baik naik maupun turun secara tiba-tiba, dapat meningkatkan risiko kematian udang. Suhu air sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti kondisi geografis dan cuaca di sekitar tambak. Mengingat cuaca tidak dapat dikendalikan, upaya minimum yang dapat dilakukan adalah melakukan pemantauan suhu air secara rutin setiap hari [12].

2.2.2. PH Air

PH merupakan salah satu parameter penting dalam kualitas air bagi budidaya udang vaname, yang idealnya dipertahankan dalam kisaran 7,5 hingga 8,5. Menjaga kestabilan pH sangatlah penting, karena fluktuasi yang berlebihan dapat memengaruhi proses metabolisme dan kondisi fisiologis udang. Salah satu cara untuk mempertahankan kestabilan pH adalah dengan menjaga tingkat alkalinitas sebagai penyangga (*buffer*). Sebagai parameter kimia, pH juga memengaruhi berbagai reaksi kimia dalam air tambak, termasuk tingkat toksisitas senyawa

berbahaya seperti amonia dan hidrogen sulfida. Oleh karena itu, pemantauan pH secara harian disarankan guna memastikan kondisi perairan tetap ideal dan mencegah perubahan pH yang tiba-tiba [12].

2.2.3. Salinitas Air

Salinitas, atau tingkat keasinan air, yang ideal bagi budidaya udang vaname berada pada kisaran 15 hingga 30 ppt. Meskipun udang vaname memiliki kemampuan adaptasi terhadap penurunan salinitas secara bertahap, perubahan salinitas yang menurun drastis lebih dari 5 ppt tetap berisiko menyebabkan stres pada udang, sebaiknya ukur salinitas secara rutin. Data pengukuran akan menunjukkan perubahan salinitas dari hari ke hari sehingga Anda bisa menentukan treatment apa yang tepat [12].

2.3. Sensor

Sensor merupakan perangkat yang dirancang untuk mendeteksi, mengukur, dan merespons perubahan dalam lingkungan fisik maupun kimia, lalu mengonversi perubahan tersebut menjadi sinyal listrik atau data yang dapat diolah oleh sistem elektronik atau komputer. Dalam sistem elektronik, sensor berperan layaknya indera, yaitu mengumpulkan informasi dari lingkungan dan mengubahnya ke dalam format data yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan tertentu [13].

2.3.1. Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang mampu memberikan pembacaan suhu dengan resolusi antara 9-bit hingga 12-bit, dengan nilai *default* 12-bit. Sensor ini bekerja dengan prinsip yang serupa dengan sensor suhu lainnya, dan beroperasi dalam kondisi daya rendah saat tidak aktif. Proses pengukuran suhu dilakukan melalui perintah *Convert T*, lalu hasilnya disimpan dalam *register 2-byte*. Setelah proses selesai, sensor kembali ke mode tidak aktif. Jika menggunakan catu daya eksternal, sensor dapat memberikan respons 0 saat proses konversi berlangsung dan 1 saat konversi telah selesai [14].



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20

Sumber (<https://www.ebay.com/itm/401665092329>)

2.3.2. Sensor Salinitas

Sensor salinitas merupakan alat penting dalam pemantauan kualitas air karena membantu mengidentifikasi badan air dengan kadar garam tinggi. Sensor salinitas sangat penting dalam memantau kualitas air selama proses pengolahan seperti desalinasi dan *reverse osmosis*. Desalinasi adalah proses menghilangkan garam dan mineral lain dari air laut atau air payau agar aman untuk dikonsumsi manusia. *Reverse osmosis* adalah proses pemurnian air yang menghilangkan kontaminan dan mineral dari air dengan memaksanya melewati membran semipermeabel. Sensor salinitas membantu memantau kualitas air selama proses desalinasi dan *reverse osmosis*, memastikan bahwa konsentrasi garam dalam air berada dalam tingkat yang dapat diterima [15].



Gambar 2.3 Sensor Salinitas

Sumber (<https://surl.li/ubmdfh>)

2.3.3. Sensor pH Air

Sensor pH adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (pH) suatu larutan. pH yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan udang, menurunkan nafsu makan, serta meningkatkan kerentanan terhadap penyakit akibat stres. Sebaliknya, pH yang terlalu tinggi (di

atas 10) dapat meningkatkan toksisitas senyawa berbahaya seperti amonia bebas, bakteri, maupun senyawa toksik dari *Blue Green Algae* (BGA). Pada kondisi pH tinggi, metabolisme udang cenderung meningkat, yang dapat memicu akumulasi amonia dan berujung pada kematian. [16].



Gambar 2.4 Sensor PH
Sumber (<https://surl.li/pzsqbn>)

2.4. Relay

Relay merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektrik. Komponen ini memungkinkan pengendalian arus listrik bertegangan tinggi menggunakan sinyal listrik bertegangan rendah. Relay juga sering digunakan dalam sistem elektronika untuk menerapkan fungsi switching secara logika, sehingga memungkinkan pengendalian beban listrik secara otomatis.[17].

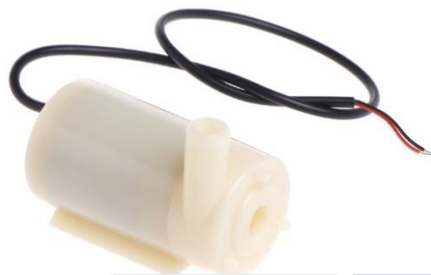


Gambar 2.5 Relay 4 Channel
Sumber (<https://surl.li/iuxjmw>)

2.5. Pompa Air Mini DC

Pompa air DC bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Ketika listrik dialirkan melalui pompa, motor dalam pompa akan

menggerakkan impeler, sebuah roda berputar dengan bilah-bilah yang berfungsi menarik dan mendorong air. Dalam proses ini, pompa akan memasok air dari sumber air ke tempat yang diinginkan. Beberapa manfaat penggunaan pompa air DC yaitu, efisiensi energi, hemat biaya, ramah lingkungan dan juga mudah dipasang [18].



Gambar 2.6 Pompa Air Mini Dc
Sumber (<https://rb.gy/tq76wz>)

2.6. ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler berbasis SoC (*System on Chip*) yang dilengkapi dengan konektivitas WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2, serta berbagai peripheral pendukung. Mikrokontroler ini memiliki prosesor, memori, dan akses ke pin GPIO (*General Purpose Input Output*) dalam satu chip terpadu. ESP32 dapat digunakan sebagai alternatif dari Arduino dan memiliki kemampuan untuk terhubung langsung ke jaringan WiFi, sehingga sangat cocok untuk aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) [19].



Gambar 2.7 ESP32
Sumber (<http://urlshortening.site/P2t66d>)

2.7. IoT (*Internet of Things*)

IoT adalah teknologi yang memungkinkan satu objek untuk mampu berkirir data lewat koneksi tanpa bantuan komputer dan manusia. Jika menilik sejarahnya, istilah IoT pertama kali disebut ahli teknologi asal Inggris Kevin Ashton, yang mana dia deskripsikan teknologi ini sebagai “mata” dan “telinga” dari komputer. *Internet of Things* (IoT) beroperasi dengan memanfaatkan instruksi pemrograman, di mana setiap perintah memungkinkan terjadinya interaksi otomatis antarperangkat yang saling terhubung, bahkan tanpa intervensi langsung dari pengguna dan dapat dilakukan dari jarak jauh. Faktor utama yang menentukan kelancaran sistem IoT adalah koneksi internet, yang berperan sebagai penghubung antara perangkat dan sistem. Dalam ekosistem ini, peran manusia lebih difokuskan sebagai pemantau terhadap aktivitas perangkat saat sistem berjalan. Keuntungan dari penggunaan Iot ini yaitu efisiensi energi, memudahkan monitor kegiatan karena kegiatan ini bisa dilakukan dimana saja dari jarak jauh [20].

2.7.1. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke papan mikrokontroler Arduino. Aplikasi ini memiliki antarmuka grafis yang sederhana dan mudah digunakan, sehingga sangat cocok bagi pemula maupun pengembang untuk membuat, mengedit, dan menguji kode secara efisien. Melalui Arduino IDE, pengguna dapat mengembangkan program yang mengatur berbagai perangkat atau sensor yang terhubung ke papan Arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan menyerupai C/C++, namun dirancang agar lebih mudah dipahami, terutama bagi pemula. Selain itu, Arduino IDE juga dilengkapi dengan fitur *Serial Monitor*, yang memungkinkan pengguna memantau output program dan melakukan komunikasi langsung dengan papan melalui antarmuka serial. Perangkat lunak ini kompatibel dengan berbagai jenis papan Arduino, seperti Arduino Uno, Arduino Mega, dan jenis lainnya [21].



Gambar 2.8 *Arduino IDE*

2.7.2. **Firestore**

Firestore merupakan platform pengembangan aplikasi berbasis cloud yang menyediakan berbagai layanan seperti database *real-time*, autentikasi pengguna, penyimpanan file, hosting, serta analitik. Platform ini dirancang untuk mempermudah pengembang dalam membangun aplikasi web maupun mobile secara lebih cepat, efisien, dan terintegrasi [22].



Firestore

Gambar 2.9 *Firestore*

2.7.3. **MIT App Inventor**

MIT App Inventor adalah platform pengembangan aplikasi yang dirancang untuk memudahkan pembuatan aplikasi Android secara visual tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang bahasa pemrograman. Pengguna dapat merancang antarmuka aplikasi melalui berbagai komponen dan layout yang telah disediakan. Platform ini memiliki dua halaman utama, yaitu halaman Designer yang digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi, dan halaman Blocks yang digunakan untuk memprogram logika aplikasi sesuai dengan fungsionalitas yang diinginkan [23].



Gambar 2.10 *MIT App Inventor*



BAB III

METODE PELAKSANAAN

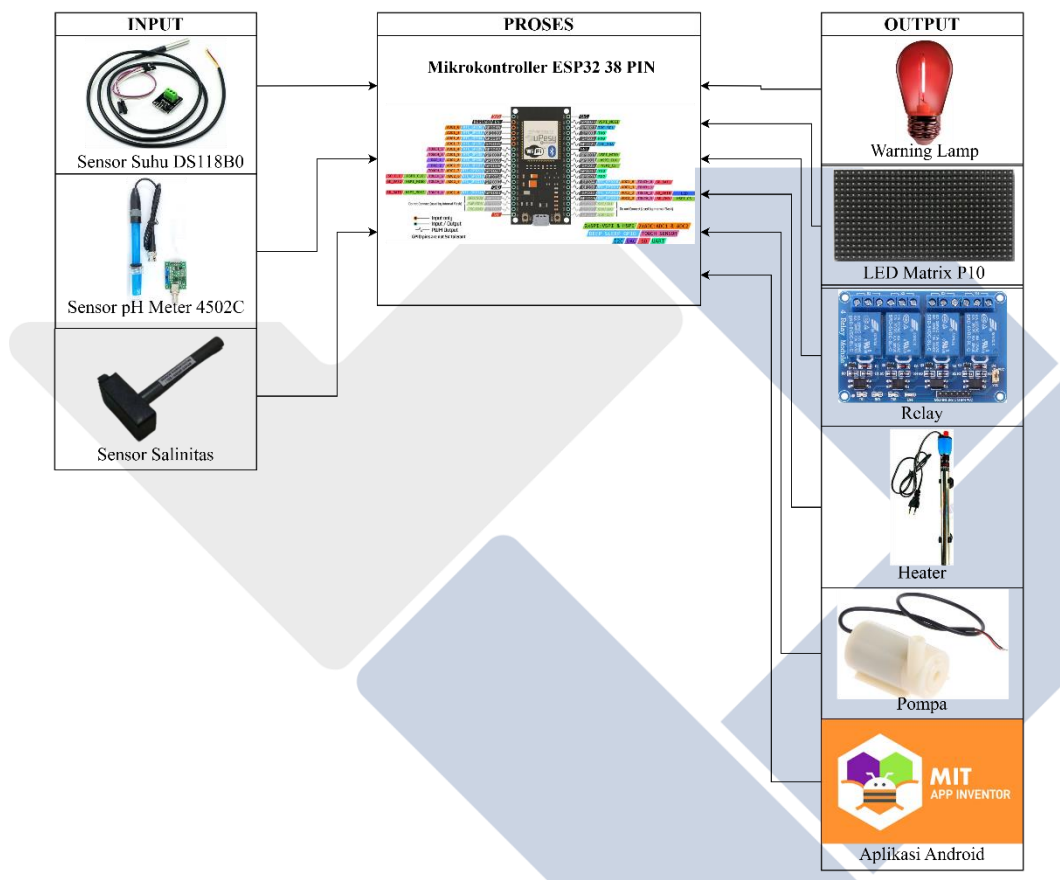
3.1 Studi Literature, Pengumpulan Data, dan Wawancara

Studi literatur merupakan langkah awal dalam penyusunan laporan proyek akhir yang berjudul “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data, pendalaman informasi, serta penelusuran referensi dari jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang relevan. Selain itu, penulis juga melakukan observasi lapangan ke salah satu mitra lokal, yaitu CV. Panaroma Lintas Timur yang berlokasi di Desa Rebo, Sungailiat, Bangka. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada komitmen perusahaan dalam mengelola air limbah tambak udang secara efektif dan efisien, serta upaya mereka dalam mengembangkan teknologi dan sistem pengelolaan air limbah yang inovatif dan berkelanjutan, sebagaimana sejalan dengan misi dari proyek ini. Selain itu, perusahaan juga menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar melalui peningkatan kualitas air limbah yang dikelola. Dalam kegiatan observasi tersebut, penulis berkesempatan untuk melihat langsung proses monitoring dan kontrol kualitas air tambak udang, serta berdiskusi dengan petambak di lokasi. Penulis juga didampingi oleh salah satu analis yang bekerja di perusahaan tersebut untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai sistem yang diterapkan. Data dan informasi yang diperoleh dari survei lapangan ini kemudian dijadikan referensi dan acuan dalam tahap perancangan sistem monitoring.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Tujuan dari perancangan perangkat keras ini adalah untuk menghasilkan alat yang dapat memantau dan mengontrol kualitas air tambak udang secara otomatis, khususnya pada parameter suhu dan salinitas. Sistem dirancang menggunakan komponen utama yang saling terintegrasi dan bekerja secara *real-time*. Perancangan sistem monitoring kualitas air pada tambak udang dengan fitur kontrol

suhu dan salinitas berbasis IoT dilakukan dengan memanfaatkan beberapa komponen utama, di antaranya sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor salinitas. ESP32, LED Matrix P10, warning lamp, relay, water heater, pompa air, arduino dan driver motor. Setelah mengetahui komponen yang akan digunakan, maka tahapan selanjutnya adalah membuat blok diagram sistem monitoring kualitas air tambak udang dengan kontrol suhu dan salinitas berbasis *IoT*.



Gambar 3.1 Blok Diagram Hardware

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam sistem ini mencakup perancangan antarmuka pengguna berbasis grafis (GUI) serta pengelolaan data sensor menggunakan aplikasi Arduino IDE sebagai media pemrograman. Pemrograman perangkat lunak dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: pemrograman untuk pembacaan data sensor, pemrograman LED Matrix P10, serta pemrograman konektivitas sistem monitoring yang terhubung dengan aplikasi Android.

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini merupakan tahap yang dilakukan setelah proses perancangan dan perakitan perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat guna memastikan bahwa sistem berjalan secara optimal dan mampu menjalankan fungsinya sesuai dengan yang telah dirancang..

3.4.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan dengan menguji setiap komponen dengan cara berikut:

- Pengujian sambungan antara ESP32 dan sensor suhu DS18B20
- Pengujian sambungan antara ESP32 dan sensor pH SEN0161
- Pengujian sambungan antara ESP32 dan sensor kadar garam
- Pengujian sambungan antara ESP32 dan LED Matrix P10

3.4.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian pada perangkat lunak ini untuk menguji aplikasi pada Android.

3.4.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan dengan menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak agar dapat Untuk memperoleh hasil evaluasi terhadap keseluruhan sistem yang telah dirancang dan dibuat.

3.5 Analisis Data

Analisis dilakukan terhadap data yang diperoleh dari hasil pengujian alat yang telah dirancang, dengan tujuan untuk mengidentifikasi berbagai kelemahan pada sistem monitoring dan kontrol kualitas air tambak udang, baik dari aspek konstruksi fisik, rangkaian kendali, maupun perangkat lunak yang digunakan.

BAB VI

PEMBAHASAN

Bab ini membahas proses pelaksanaan proyek akhir yang mengacu pada metode yang telah dijabarkan sebelumnya. Adapun cakupan pembahasan pada bab ini mencakup hal-hal berikut:

1. Deskripsi Alat
2. Desain Sistem Kontrol Dan Komunikasi
3. Penyusunan Dan Pengujian Perangkat Keras Untuk Setiap Komponen
4. Perakitan Keseluruhan Perangkat Keras
5. Pengujian Perangkat Lunak
6. Pengujian Seluruh Sistem
7. Hasil Pengawasan Kualitas Air

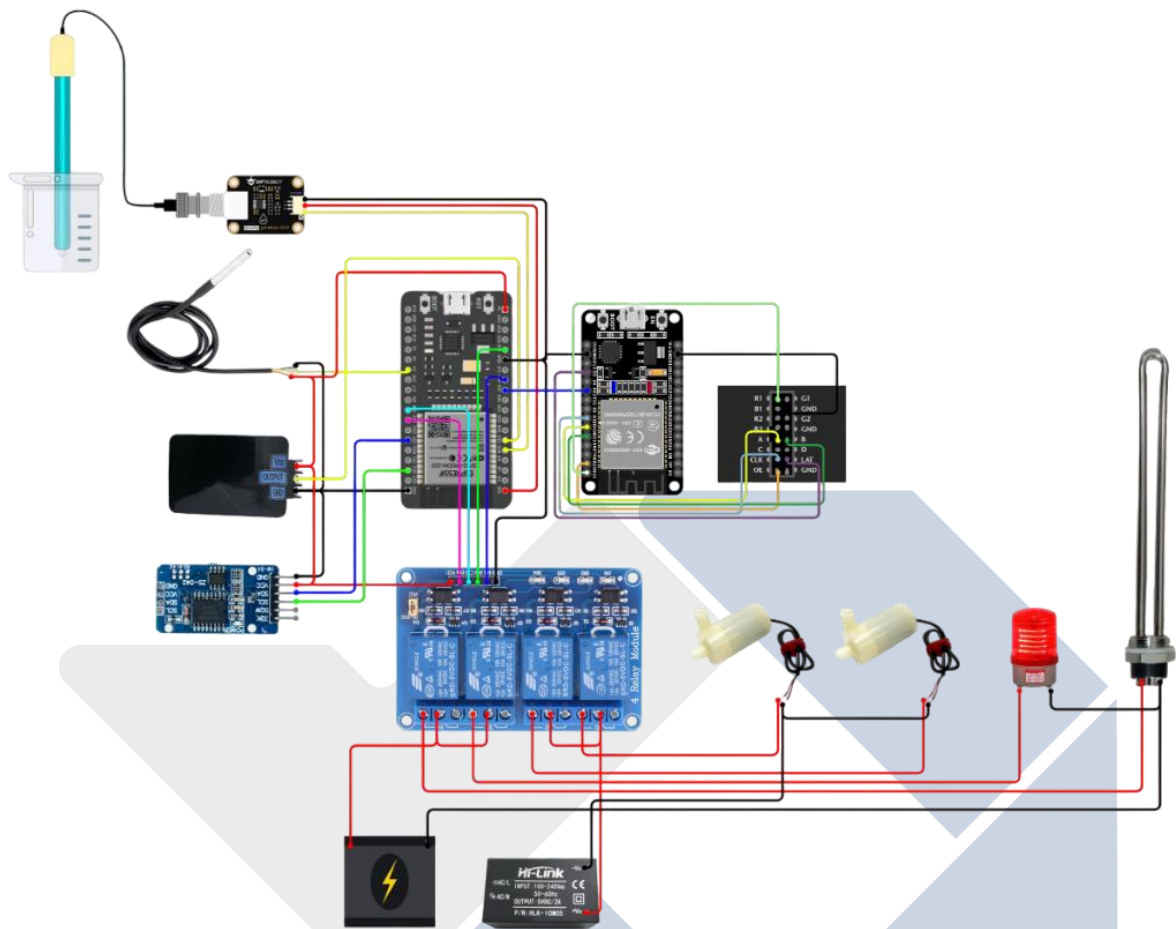
4.1 Deskripsi Alat

Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan alat yang dirancang untuk memonitoring kondisi kualitas air pada tambak udang, mencakup parameter suhu, pH, dan salinitas air. Sistem ini dibuat untuk dapat beroperasi secara otomatis dan manual melalui mikrokontroller ESP32. Sementara untuk pemantauan dan pengontrolan menggunakan ESP32 yang telah di program sebagai pengirim data yang akan di simpan ke firebase sebagai *database* dan ditampilkan ke aplikasi android berbasis MIT App Inventor dan LED Matrix P10.

Tampilan dalam Aplikasi android berbasis MIT App Inventor ini juga tidak hanya sebagai monitoring, tetapi juga sebagai pengontrol suhu dan salinitas secara manual, mode kontrol, serta dapat menampilkan data history berupa tabel dan grafik. Data history yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan data ini juga dapat menampilkan waktu (tanggal dan jam), karena penulis menggunakan RTC yang dihubungkan ke ESP32 untuk menyimpan dan menghitung waktu secara akurat.

4.2 Desain Rangkaian Kontrol dan Komunikasi

Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Dengan Kontrol Suhu Dan Salinitas Berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirakit di dalam box berukuran 18x11x16. Dalam sistem kontrol ini, ESP32 berperan untuk mengelola semua data dari parameter sensor. Sensor-sensor yang digunakan dalam proyek akhir ini terdiri dari sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air, sensor pH SEN0161 untuk menentukan pH air, dan sensor konduktivitas untuk mengukur salinitas air. Selain itu, sebuah panel LED matriks P10 digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran dari semua sensor secara visual. Data yang diperoleh secara *real-time* dari pengukuran tersebut disimpan ke dalam Firebase Realtime Database. Sebagai pengatur waktu, sebuah RTC tipe DS3231 digunakan agar data pemantauan memiliki penanda waktu yang tepat. Semua komponen tersebut terhubung ke ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem pemantauan. Setiap komponen memiliki jalur pin spesifik yang harus disesuaikan dengan kode yang ada di Arduino. Ketidakcocokan antara jalur pin fisik dan program dapat menyebabkan perangkat tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, ketelitian dan fokus sangat diperlukan selama proses perakitan dan pemrograman sistem secara keseluruhan. Skema rangkaian dapat dilihat pada gambar 4. 1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Skematik Rangkaian Kontrol dan Komunikasi

Gambar diatas merupakan diagram sistem kontrol yang diterapkan pada Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini terdiri dari beberapa sensor dan modul yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 untuk melakukan pemantauan serta pengendalian parameter suhu dan salinitas secara otomatis. Data hasil pemantauan dikirimkan ke Firebase dan ditampilkan melalui aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tambak secara real-time melalui *smartphone*. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi LED Matrix P10 sebagai penampil informasi secara langsung di lokasi. Adapun alur kerja sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.2 dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 4.2 Flowchart Sistem Kerja Alat

4.3 Perakitan dan Pengujian Hardware Elektrik Setiap Komponen

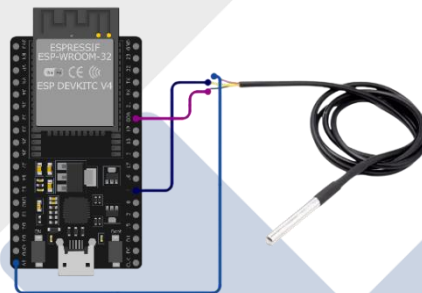
Proses perakitan *hardware* ini bertujuan untuk menggabungkan komponen-komponen agar dapat diuji apakah setiap komponen berfungsi dengan baik atau tidak. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap masing-masing komponen.

Perakitan hardware elektrik ini digunakan untuk merakit komponen untuk diperiksa apakah komponen dalam keadaan baik atau tidak. Kemudian pengujian setiap komponen.

Pengujian terhadap Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas berbasis Internet of Things (IoT) dilakukan dengan menguji setiap komponen secara individual. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh komponen berada dalam kondisi baik serta berfungsi sesuai dengan peran yang telah dirancang. Berikut ini merupakan tahapan pengujian *hardware* dari masing-masing komponen yang digunakan.

4.3.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pada percobaan ini, suhu air diukur menggunakan sensor DS18B20 dengan 5 jenis sampel air yang berbeda sebagai bahan uji. Sampel 1 menggunakan air panas, sampel 2 berupa campuran air panas dan air suhu ruang, sampel 3 menggunakan air suhu ruang, sampel 4 merupakan campuran air dingin dan air suhu ruang, sedangkan sampel 5 menggunakan air dingin..



Gambar 4.3 Skematik Rangkaian Hardware Sensor Suhu DS18B20

Pada gambar 4.3 ini, ialah rangkaian hardware sensor suhu untuk pengujian suhu air menggunakan DS18B20 yang dirangkai dengan ESP32. Dibawah ini merupakan tabel pin rangkaian sensor suhu DS18B20.

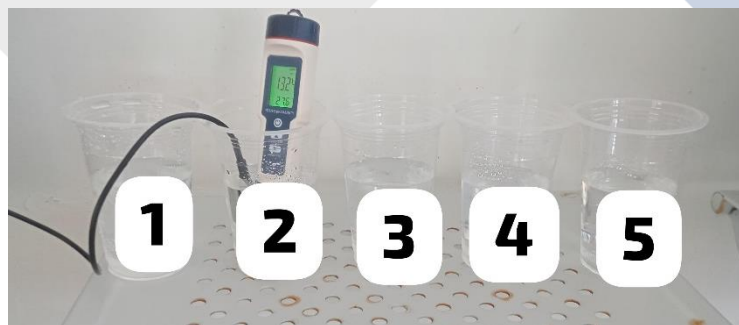
Pin Sensor Suhu DSB18B20	Pin ESP32
VCC	5V
GND	GND
Data (Output)	4

Tabel 4.1 *Pin Hardware Sensor Suhu DS18B20*



Gambar 4.4 *Sample Pengujian Sensor DS18b20*

Pada gambar 4.4 terdapat lima contoh pengujian di mana Sampel 1 menggunakan air panas, sampel 2 merupakan campuran antara air panas dan air suhu ruang, sampel 3 memanfaatkan air suhu ruang, sampel 4 terdiri dari campuran air dingin dan air suhu ruang, sedangkan sampel 5 menggunakan air dingin. Proses pengujian antara sensor suhu dan alat ukur suhu dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 *Percobaan Sensor*

Gambar di atas memperlihatkan uji coba suhu air menggunakan sensor DS18B20. Sebagai tolok ukur perbandingan, dipakai alat ukur digital. Dalam pengujian, sensor DS18B20 dan alat ukur sama-sama dicelupkan ke dalam air di wadah sampel. Tabel berikut menyajikan data hasil eksperimen pengukuran suhu air.

NO	Sensor Suhu DS18B20 (°C)	Alat Ukur Suhu (°C)	Selisih Suhu (°C)	Persentase Error (%)
1	40.81	40.8	0.01	0.02
2	36.94	36.9	0.04	0.11
3	33.63	33.6	0.03	0.09
4	29.69	29.7	0.01	0.03
5	19.94	19.9	0.04	0.20
Nilai Rata-rata				0.090

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Air

Tabel 4.2 merupakan tabel pengujian dari suhu air berdasarkan 5 *sample* air yang berbeda. Perhitungan dalam pengujian ini selisih nilai sensor suhu DS18B20 dan alat ukur suhu, serta perhitungan persentase *error* (%). Adapun rumus perhitungan yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut.

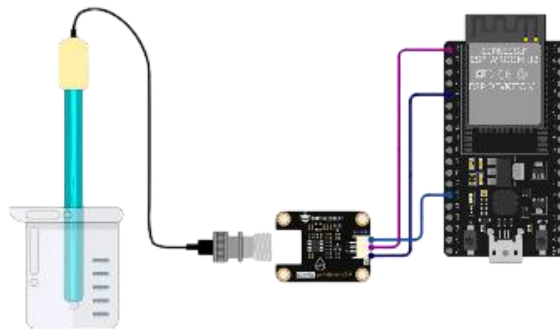
Selisih Suhu = Nilai Sensor – Nilai Alat Ukur

Persentase Error Suhu (%) = $\frac{\text{Selisih Suhu}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100\%$

Dari data yang diperoleh dari hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa selisih suhu berkisar antara 0,01 – 0,04 dan persentase *error* (%) dengan rata-rata 0.090%. Nilai yang dihasilkan dari selisih suhu dan persentase *error* menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang baik jika digunakan untuk pengukuran suhu air.

4.3.2 Pengujian Sensor PH SEN0161

Pada percobaan ini digunakan sensor pH SEN0161 untuk mengukur nilai pH dari tiga sampel air yang diambil langsung dari kolam tambak udang milik CV. Panorama Lintas Timur di Desa Rebo. Sampel air yang sama juga digunakan untuk pengujian sensor konduktivitas guna mengukur kadar salinitas, 2 *sample* yang diambil ialah air yang diambil dari kolam yang berbeda, 1 *sample* menggunakan air biasa.



Gambar 4.6 Skematik Rangkaian Hardware Sensor PH

Gambar diatas adalah rangkaian dari sensor pH SEN0161 yang digunakan untuk pengujian pH air menggunakan sensor SEN0161 yang dirangkai dengan ESP32. Dibawah ini merupakan tabel pin rangkaian sensor pH SEN0161.

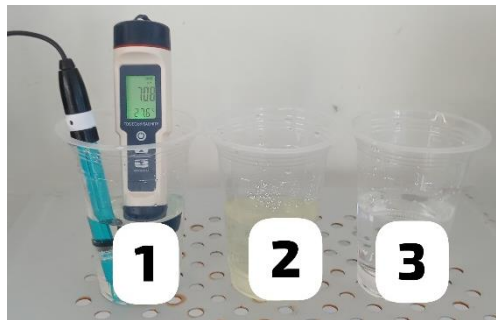
Pin Sensor PH SEN0161	Pin ESP32
V+	3.3V
G	GND
G	
Po	35
Do	-
To	-

Tabel 4.3 Pin Rangkaian Hardware Sensor PH SEN0161



Gambar 4.7 Sample Pengujian Sensor PH

Pada gambar diatas terdapat 3 *sample* air yang digunakan dalam pengujian pH air. Ketiga sample tersebut merupakan air dari kolam tambak udang yang berbeda. Sebelumnya untuk sensor pH SEN0161 ini sudah di kalibrasi dengan bubuk pH 4.0, 6.68, dan 9.18. Untuk pengukuran pH air menggunakan alat ukur pH air sebagai alat pembanding, sebelum di ukur dengan sensor pH SEN0161.



Gambar 4.8 Pengujian Sensor PH SEN0161

Gambar 4.8 ini merupakan pengujian pH air dengan menggunkn sensor SEN0161 dan alat ukur pH air sebagai pembanding akurasi sensor. Berikut ini adalah tabel hasil uji coba pH air yang telah dilakukan.

NO	Sensor pH SEN0161	Alat Ukur pH	Selisih pH	Persentase Error (%)
1	6.86	6.8	0.06	0.87
2	8.22	8.2	0.02	0.24
3	7.54	7.51	0.03	0.40
Nilai Rata-rata				0.053

Tabel 4.4 Hasil Pengujian PH Air

Pada tabel diatas merupaKan data hasil pengujian dari pH air berdasarkan 3 *sample*. Perhitungan dalam pengujian ini selisih nilai sensor pH SEN0161 dan alat ukur pH, serta perhitungan persentase *error* (%). Adapun rumus perhitungan yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut.

Selisih Suhu = Nilai Sensor – Nilai Alat Ukur

$$\text{Persentase Error Suhu (\%)} = \frac{\text{Selisih Suhu}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100\%$$

Dari hasil percobaan tersebut dapat disimpulkan sensor pH SEN0161 mampu mengukur suhu dengan cukup akurat. Selisih suhu sangat kecil, dan rata-rata error hanya sekitar 0,503%. Artinya, sensor ini cocok digunakan untuk sistem monitoring air karena hasilnya hampir sama dengan alat ukur.

4.3.3 Pengujian Sensor Konduktivitas

Pada uji coba salinitas air menggunakan sensor konduktivitas, menggunakan 3 *sample* air berba untuk digunakan sebagai percobaan, 2 *Sample* menggunakan air tambak dengan kolam yang berbeda, dan satu *sample* menggunakan air biasa.

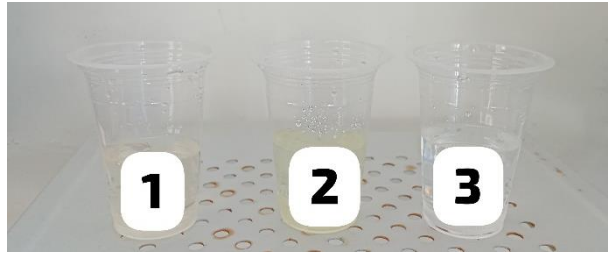


Gambar 4.9 *Skematik Rangkaian Hardware Sensor Konduktivitas*

Gambar diatas adalah rangkaian dari sensor konduktivias yang digunakan untuk pengujian salinitas air menggunakan sensor konduktivitas yang dirangkai dengan ESP32. Dibawah ini merupakan tabel pin rangkaian sensor pH SEN0161.

Pin Sensor Konduktivitas	Pin ESP32
VCC	5V
GND	GND
OUTPUT	35

Tabel 4. 5 *Pin Rangkaian Hardware Sensor Konduktivitas*



Gambar 4. 10 Sample Pengujian Sensor Konduktiitas

Gambar 4. 10 menunjukkan 3 *sample* air yang dipakai untuk mengukur salinitas air. Pengujian salinitas air yang dipakai sebagai perbandingan dengan sensor konduktivitas adalah alat ukur berupa refraktometer. Gambar 4.11 berikut menunjukkan proses pengujian antara sensor konduktivitas dan alat ukur refraktometer.



Gambar 4.11 Pengujian Sensor Konduktivitas

Gambar diatas perngujian salinitas air menggunakan sensor konduktivitas dan refraktometer sebagai pembanding.

NO	Sensor Konduktivitas (Ppt)	Alat Ukur Refraktometer (Ppt)	Selisih Salinitas (Ppt)	Persentase Error (%)
1	28,75	29	0,25	0,86%
2	25,6	26,1	0,5	1,92%
3	0,35	0,3	0,05	16,67%
Nilai Rata-rata				0.053

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Salinitas Air

Tabel diatas terdapat hasil pengujian kadar salinitas air diperoleh berdasarkan tiga sampel yang telah diuji. Perhitungan dalam pengujian ini selisih nilai sensor konduktivitas dan alat ukur salinitas, serta perhitungan persentase error (%). Adapun rumus perhitungan yang digunakan dalam pengujian ini sebagai berikut.

Selisih Suhu = Nilai Sensor – Nilai Alat Ukur

Persentase Error Suhu (%) = $\frac{\text{Selisih Suhu}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100\%$

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan, dari 3 *sample* yang ada dapat dilihat dari data hasil pengujian menunjukkan salinitas setiap air berbeda.

4.3.4 Menampilkan Data di LED Matrix P10

LED Matrix P10 digunakan untuk menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor konduktivitas. LED Matrix mendapatkan data dari ESP32 2 yang dikirim oleh ESP32 1. Komunikasi antar mikrokontroler ini dengan menghubungkan pin RX dan TX yang ada di ESP32 2 ke pin 17 dan 16 yang ada di ESP32 1.

4.3.5 Program Pengiriman Data ke Android

Data yang diterima oleh android untuk ditampilkan di aplikasi android berbasis MIT App Inventor ini dikirim oleh ESP32 1, melalui firebase. Kemudian dari firebase mengirimkan data ke MIT App Inventor untuk ditampilkan di aplikasi android, dan data juga tersimpan melalui spreadsheet yang diperoleh dari data *history* firebase.

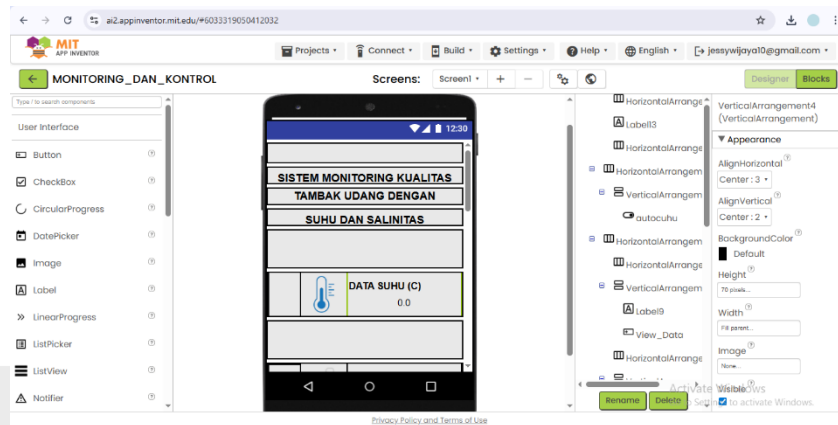
4.4 Penggabungan Semua Hardware

Penggabungan semua hardware ini dilakukan ketika pengujian menyeluruh akan dilaksanakan. Proses ini bertujuan untuk menata komponen dalam satu kotak, sehingga semuanya teratur dan rapi.

4.5 Uji Coba Software

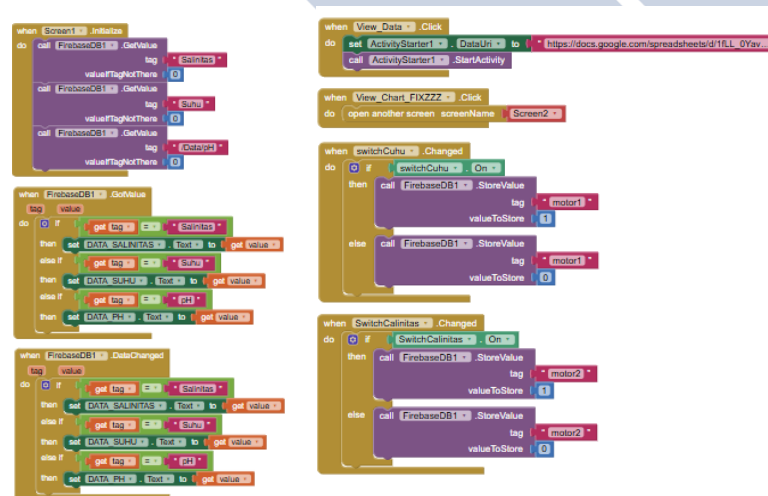
4.5.1 Membuat *Design Layout* Tampilan MIT App Inventor

Pada aplikasi android berbasis MIT App Inventor ini membuat *layout* monitoring dan sistem kontrol yang menarik dan sesuai dengan yang diinginkan terlebih dahulu.



Gambar 4.12 Pembuatan *Layout* MIT App

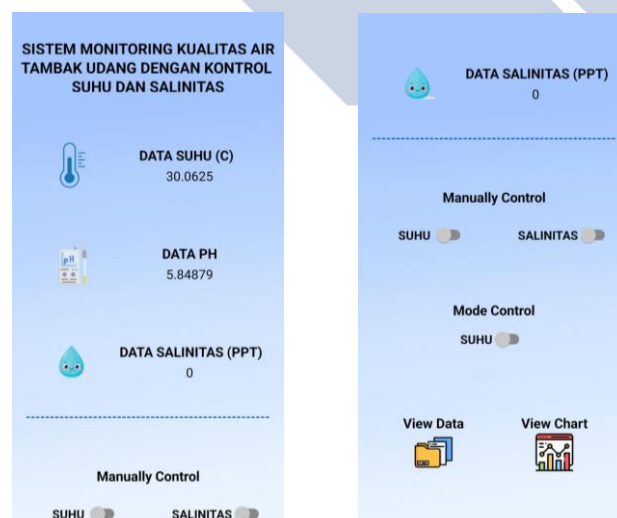
Kemudian setelah membuat *design layout* selanjutnya membuat block sebagai logika aplikasi bekerja sesuai dengan yang diinginkan, seperti menampilkan data kualitas air, data tersebut dipanggil melalui firebase yang terhubung langsung dengan program Arduino melalui *api key* dan *link project*. Berikut ini gambar dari block MIT App Inventor.



Gambar 4.13 Blok MIT App Inventor

Blok program di atas berfungsi untuk menghubungkan aplikasi dengan Firebase dan mengontrol sistem monitoring suhu dan salinitas tambak udang secara *real-time*. Saat aplikasi dimulai (Screen1.Initialize), sistem langsung mengambil data dari Firebase untuk parameter salinitas, suhu, dan kategori, lalu menampilkannya ke tampilan teks di aplikasi. Blok FirebaseDatabase1.GetValue dan FirebaseDatabase1.DataChanged digunakan untuk membaca perubahan data secara otomatis dari Firebase, sehingga nilai yang ditampilkan akan selalu diperbarui sesuai kondisi sensor di lapangan. Terdapat pula dua komponen saklar (switch), yaitu SwitchSuhu dan SwitchSalinitas, yang masing-masing digunakan untuk mengontrol aktuator atau perangkat motor (misalnya pompa atau pemanas) dari jarak jauh. Saat saklar diaktifkan, aplikasi akan mengirimkan nilai 1 ke Firebase pada tag motor1 atau motor2, dan jika dimatikan, akan mengirimkan nilai 0. Nilai ini nantinya dibaca oleh sistem ESP32 untuk mengontrol perangkat fisik sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, tombol View_Data digunakan untuk membuka data log yang tersimpan di Google Spreadsheet melalui Activity Starter, sedangkan tombol View_Chart_FXZZZ akan membuka layar baru (Screen2) yang berisi grafik visualisasi data monitoring.

Setelah membuat *design layout* dan block, maka akan didapatkan hasil yang diinginkan. Berikut ini tampilan sistem monitoring dan kontrol yang sudah di buat menggunakan MIT App Inventor.



Gambar 4.14 Tampilan Monitoring dan Kontrol Aplikasi Android

4.6 Pembahasan

Pada Tabel 4.2 pengujian sensor suhu DS18B20 ini, saat diuji dengan sampel air panas, diperoleh persentase error yang sangat rendah, yakni hanya sekitar 0.02% pada suhu 40.81°C. Sementara itu, pada sampel air dingin (19.94°C), persentase error tercatat lebih tinggi, yaitu mencapai 0.20%, yang merupakan nilai tertinggi dari kelima sampel pengujian, yang menunjukkan bahwa meskipun sensor tetap akurat di seluruh rentang suhu, pengaruh suhu lingkungan terhadap performa sensor tetap ada, terutama pada suhu rendah. ergerakan suhu medium kalibrasi (dalam hal ini minyak) menunjukkan respons yang lebih lambat terhadap perubahan suhu lingkungan [24]. Secara tidak langsung menunjukkan bahwa media cair, seperti air maupun minyak, memengaruhi kecepatan respons sensor karena adanya perlambatan perpindahan panas menuju elemen sensor yang dibungkus stainless steel. Dengan demikian, pada suhu rendah, sensor membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai suhu yang stabil. Oleh karena itu, meskipun sensor DS18B20 terbukti sensitif, pemahaman terhadap karakteristik performanya di suhu ekstrem tetap penting dalam memastikan hasil pemantauan yang akurat.

Sensor pH SEN0161 yang digunakan dalam pengujian pada Tabel 4.4 menunjukkan tingkat akurasi yang baik saat dibandingkan dengan alat ukur pH standar. Dari tiga kali pengukuran, diperoleh nilai pH sebesar 6.86, 8.22, dan 7.54, dengan rata-rata selisih hanya 0.053 pH dan persentase error tertinggi sebesar 0.87%. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan pembacaan yang stabil dan mendekati nilai sebenarnya, khususnya pada rentang pH netral hingga basa lemah. Selain itu, sensor ini juga dinilai cocok diaplikasikan dalam sistem pemantauan kualitas air berbasis mikrokontroler karena kemudahan integrasi dan kestabilan responnya. Validitas kinerja sensor ini turut diperkuat oleh hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sensor pH SEN0161 memiliki tingkat akurasi tinggi terhadap alat ukur standar laboratorium, dengan deviasi pembacaan yang relatif kecil serta akurasi berkisar antara 98.39% hingga 99.07% [25]. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian tersebut bahwa sensor mampu memberikan pembacaan yang cukup stabil dan mendekati nilai sebenarnya, khususnya pada rentang pH netral hingga basa lemah.

Hasil pengujian sensor onduktivitas pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang tinggi pada konsentrasi salinitas menengah hingga tinggi, dengan persentase error kurang dari 2%. Namun, pada pengujian salinitas rendah (0,35 ppt), sensor mencatat deviasi signifikan dengan persentase error sebesar 16,67%. Rata-rata selisih keseluruhan berada pada angka 0,26 ppt, yang menunjukkan adanya ketidakstabilan performa sensor pada nilai salinitas yang sangat rendah. Sensor mampu memberikan akurasi tinggi secara umum, sensitivitas dan kestabilan pembacaan cenderung menurun secara signifikan pada larutan dengan konduktivitas sangat rendah [26]. Hal ini dikaitkan dengan rendahnya densitas ion yang menyebabkan gangguan pada sinyal pembacaan serta meningkatkan noise pada sistem pengukuran, khususnya jika tidak disertai dengan kompensasi suhu dan kalibrasi berlapis, maka dapat disimpulkan bahwa sensor konduktivitas memiliki kinerja yang baik pada rentang salinitas 25–30 ppt, sehingga cocok diterapkan pada sistem pemantauan air tambak atau perairan pesisir. Namun, pada air dengan salinitas rendah (<1 ppt), sensor menunjukkan keterbatasan akurasi, sehingga pemanfaatannya dalam aplikasi dengan rentang salinitas sangat rendah memerlukan pertimbangan tambahan, seperti penggunaan metode pengukuran alternatif atau peningkatan sistem kompensasi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah proses perancangan serta pembuatan sistem monitoring dan kontrol selesai, selanjutnya melakukan tahap pengujian, maka dari hasil data yang diperoleh dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian aplikasi android berbasis MIT App Inventor ini dapat memonitoring parameter kualitas air, seperti data suhu, data pH, serta data salinitas. Tidak hanya itu saja aplikasi tersebut dapat menampilkan data *history* sensor yang sudah ditampilkan dan dapat menampilkan grafik *history*.
2. Berdasarkan pengujian terhadap tiga sensor, yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH SEN0161, dan sensor konduktivitas, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring yang dirancang memberikan hasil pengukuran yang cukup tepat. Sensor suhu DS18B20 menunjukkan kinerja yang sangat memuaskan dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 0,078%, sehingga bisa disimpulkan bahwa sensor ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan dapat diandalkan untuk memantau suhu air tambak. Di sisi lain, sensor pH SEN0161 yang juga berfungsi untuk mengukur suhu memberikan hasil yang berada dalam batas toleransi dengan rata-rata kesalahan 0,35%, maka sensor ini bisa dijadikan sebagai acuan tambahan dalam memantau perubahan suhu. Pada pengujian salinitas, sensor konduktivitas menunjukkan akurasi yang cukup baik pada air dengan tingkat salinitas tinggi, seperti air tambak udang, namun menunjukkan kesalahan yang cukup besar ketika digunakan pada air tawar. Rata-rata persentase kesalahan untuk sensor salinitas sebesar 6,48%, dengan nilai tertinggi mencapai 16,67% pada sampel air biasa. Oleh karena itu, sistem monitoring ini dianggap telah berfungsi dengan baik dalam mendeteksi parameter suhu dan

salinitas, terutama dalam konteks perairan tambak, serta menunjukkan tingkat ketepatan yang tinggi untuk aplikasi budidaya udang.

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan proyek akhir ini, kami menyadari beberapa hal yang perlu diperbaiki dan potensi untuk ditingkatkan. Adapun saran dalam proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor oksigen terlarut (DO), kekeruhan (turbidity), dan amonia untuk memberikan pemantauan yang lebih menyeluruh terhadap kualitas air tambak.
2. Dapat memanfaatkan Energi Terbarukan (ETB) keperluan operasional di lapangan, sistem sebaiknya dilengkapi dengan sumber daya mandiri seperti panel surya, sehingga alat tetap dapat beroperasi saat terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kalyca Krisandini, “Potensi Pasar Udang Vaname di Indonesia,” 4 April 2024. Accessed: Mar. 01, 2025. [Online]. Available: <https://jala.tech/id/blog/industri-udang/potensi-pasar-udang-vaname>
- [2] Taufik Wijaya dan Nopri Ismi, “Catatan Akhir Tahun: Mencari Penjaga Laut Kepulauan Bangka Belitung,” 2022. [Online]. Available: https://mongabay.co.id/2022/12/21/catatan-akhir-tahun-mencari-penjaga-laut-kepulauan-bangka-belitung/?utm_source
- [3] R. Pratama, “Dari 138 Tambak Udang Vaname di Bangka Belitung, Baru 28 yang Memiliki Izin Lengkap,” 22 Maret 2022. [Online]. Available: <https://bangka.tribunnews.com/2022/03/22/dari-138-tambak-udang-vaname-di-bangka-belitung-baru-28-yang-memiliki-izin-lengkap>
- [4] SDI. BABELPROV, “Perikanan Budidaya.” [Online]. Available: https://sdi.babelprov.go.id/sektoral/eleme n/detail/618B3676B796E?utm_source
- [5] J. Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C., dan Guillaume, “Nutrition of *Litopenaeus vannamei* Reared in Tanks or in Pond,” pp. 1–4, 2004.
- [6] Muhammad Alif Arya Putra dan Denny Irawan, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTORL AIR PADA TAMBAK BUDIDAYA UDANG BERBASIS ESP32,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Ter.* vol 13, no. 1, 2025.
- [7] J. K. Agustia and I. M. Hendrati, “The Competitiveness Of Indonesian Frozen Shrimp (HS030617) Export in European Market,” *EKOMBIS Rev. J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 12, no. 2, pp. 2149–2158, 2024, doi: 10.37676/ekombis.v12i2.5383.
- [8] A. Zamzami and O. Fransisco, “Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet Of Things,” *Ripository Polmanbabel*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 22019, [Online]. Available: <http://repository.polman->

babel.ac.id/id/eprint/364/1/Makalah PA Achmad Zamzami dan Odis Fransisco.pdf

- [9] SNI. 2016, “No TitleSNI. 2016. Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Nomor 75. Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta”.
- [10] H. Latuconsina, “Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan,” *Cetakan ke-3. UGM Press. Yogyakarta*, 2020.
- [11] Supono, “Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Aura (CV. Anugrah Utama Raharja),” 2018.
- [12] Wildan Gayuh Zulfikar, “Cara Menjaga Kualitas Air Tambak Udang Vaname: Gunakan JALA Baruno!,” 2024 *FEBRUARY 18*, 2024. [Online]. Available: <https://jala.tech/id/blog/tips-budidaya/JALA-Baruno-alat-ukur-kualitas-air-praktis-akurat-kuat>
- [13] DMS, “Definisi Sensor Beserta Cara Kerja hingga Jenisnya,” 2023 *November 08*, 2023. [Online]. Available: <https://deltamitrasolusindo.com/2023/11/08/apa-itu-sensor-dan-apa-saja-jenisnya/>
- [14] ELPROCUS, “DS18B20 Temperature Sensor,” 2025, 2025. [Online]. Available: <https://www.elprocus.com/ds18b20-temperature-sensor/>
- [15] BOQU, “Pentingnya Sensor Salinitas dalam Pemantauan Kualitas Air,” 2023 *JUNE 04*, 2023. [Online]. Available: <https://www.boquinstrument.com/the-importance-of-salinity-sensors-in-water-quality-monitoring.html>
- [16] Wildan Gayuh Zulfikar, “Empat Parameter Fisik Penting Kualitas Air di Tambak Udang,” 2023 *March 14*. Accessed: Mar. 01, 2025. [Online]. Available: <https://jala.tech/blog/cultivation-tips/four-important-physical-parameters-of-water-quality-in-shrimp-farms>
- [17] WASISWA, “Pengertian Relay, Fungsi Hingga Cara Kerja (Paling Lengkap),” 2025. Accessed: Mar. 01, 2025. [Online]. Available: <https://wasiswa.com/relay/>
- [18] Atonergi, “APA ITU POMPA DC?,” 2025. Accessed: Mar. 01, 2025.

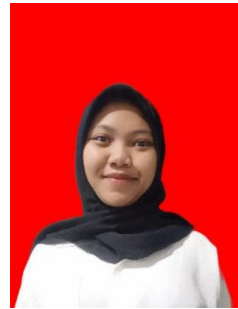
- [Online]. Available: <https://atonergi.com/apa-itu-pompa-air-dc-2/>
- [19] A. Wag yana, “Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT),” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 2, p. 238, 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i2.6561.
- [20] ADMIN OFIS BLUE, “KENALI APA ITU INTERNET OF THINGS, CARA KERJA DAN MANFAATNYA,” 2022 OCTOBER 26. Accessed: Mar. 01, 2025. [Online]. Available: <https://ofis.bluepowertechnology.com/kenali-apa-itu-internet-of-things-cara-kerja-manfaatnya/>
- [21] G. Scraps, “Arduino IDE (Integrated Development Environment) - V1.X,” *GeeksforGeeks*, pp. 4–9, 2023, [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/electronics-engineering/arduino-integrated-development-environment-ide-v1/>
- [22] Firebase, “Firebase & Google Cloud.” Accessed: Jul. 02, 2025. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/firebase-and-gcp?hl=id>
- [23] Antares, “MIT App Inventor,” 20 Agustus 2024. Accessed: Jul. 02, 2025. [Online]. Available: <https://docs.antares.id/contoh-kode-dan-library/mit-app-inventor>
- [24] R. A. Koestoer, Y. A. Saleh, I. Roihan, and Harinaldi, “A simple method for calibration of temperature sensor DS18B20 waterproof in oil bath based on Arduino data acquisition system,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2062, no. December 2018, 2019, doi: 10.1063/1.5086553.
- [25] T. H. Nasution, S. Dika, E. P. Sinulingga, K. Tanjung, and L. A. Harahap, “Analysis of the use of SEN0161 pH sensor for water in goldfish ponds,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 851, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012053.
- [26] M. Grossi, “Measurement of Water Salinity Using a Capacitively Coupled Contactless Conductivity Sensor,” *Procedia Environ. Sci. Eng. Manag.*, vol. 8, no. 3, pp. 657–666, 2021.

LAMPIRAN 1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Indah Fahrani
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 14 Oktober 2004
Alamat rumah : Jl. Timah Raya II komp
Nangnung Utara No.368
No. Hp : 083865587552
Email : indahfahrani86@gmail.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 32 Sungailiat	Tahun	2010 - 2016
SMP Negeri 5 Sungailiat	Tahun	2016 – 2019
SMA Negeri 1 Sungailiat	Tahun	2019 – 2022

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 03 Juli 2025

Indah Fahrani

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama : Jessy Wijaya
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 07 Desember 2004
Alamat rumah : Jl. Harapan Bokor 2
Air Duren Kec. Pemali
No. Hp : 085766919319
Email : jessywijaya10@gmail.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 11 Pemali	Tahun	2010 - 2016
SMP Negeri 1 Pemali	Tahun	2016 – 2019
SMA Negeri 1 Pemali	Tahun	2019 – 2022

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 03 Juli 2025

Jessy Wijaya

LAMPIRAN 2

PROGRAM

Kode Program Pengirim Data Dan Kontrol

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
#include <HTTPClient.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

// ===== WiFi & Firebase Config =====
#define WIFI_SSID "dududu"
#define WIFI_PASSWORD "Dedekcantik"
#define API_KEY "AIzaSyAgghYae8Ckw_GEsfUsIIZpOzv91JvApdU"
#define DATABASE_URL "https://sistem-monitoring-dan-ko-9bc9f-default-rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;
bool signupOK = false;

// ===== Sensor Suhu DS18B20 =====
#define ONE_WIRE_BUS 4
#define TX_PIN 17
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
float suhuAir;

// ===== Sensor pH =====
const int phPin = 35;
float phVoltage, nilaiPH;
float V4 = 3.3;
float V7 = 2.77;
float V10 = 2.20;
float A, B, C;

// ===== Sensor TDS (Salinitas) =====
#define TDS_PIN 34
float nilaiSalinitas;

// ===== Relay Output Pin =====
#define RELAY_WARNING_LAMP 19
#define RELAY_HEATER 18
#define RELAY_MOTOR1 5
#define RELAY_MOTOR2 2
```

```

// ===== NTP Config =====
const char* ntpServer = "pool.ntp.org";
const long gmtOffset_sec = 7 * 3600;
const int daylightOffset_sec = 0;

// ===== URL Webhook Google Sheets =====
const char* webhookURL =
"https://script.google.com/macros/s/AKfycbwXLXQXitIQ2gINxQOnrpKDtYiiv0n
vGneiuRtoobfnv_klurwYEeeyJm759EmmUAhd/exec";

// === Waktu update sensor ===
unsigned long lastSensorUpdate = 0;
const unsigned long intervalSensor = 5000;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, -1, TX_PIN);
  analogReadResolution(12);
  sensors.begin();
  Wire.begin();

  pinMode(RELAY_WARNING_LAMP, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_HEATER, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_MOTOR1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_MOTOR2, OUTPUT);

  // Relay awal mati semua (HIGH = OFF untuk active LOW relay)
  digitalWrite(RELAY_WARNING_LAMP, HIGH);
  digitalWrite(RELAY_HEATER, HIGH);
  digitalWrite(RELAY_MOTOR1, HIGH);
  digitalWrite(RELAY_MOTOR2, HIGH);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(300);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi Terhubung!");

  configTime(gmtOffset_sec, daylightOffset_sec, ntpServer);
  Serial.println("Sinkronisasi waktu dengan NTP...");

  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;
  config.token_status_callback = tokenStatusCallback;

  if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {

```

```

        Serial.println("Firebase SignUp berhasil");
        signupOK = true;
    }

    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    hitungKalibrasiPH();
}

void loop() {
    if (Firebase.ready() && signupOK) {
        unsigned long now = millis();

        // === Update data sensor dan kirim ke Firebase setiap 5 detik ===
        if (now - lastSensorUpdate >= intervalSensor) {
            lastSensorUpdate = now;

            bacaSensor();

            struct tm timeinfo;
            if (!getLocalTime(&timeinfo)) {
                Serial.println("Gagal ambil waktu dari NTP!");
                return;
            }

            char tanggal[11];
            strftime(tanggal, sizeof(tanggal), "%Y-%m-%d", &timeinfo);

            char jam[9];
            strftime(jam, sizeof(jam), "%H:%M:%S", &timeinfo);

            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "/Data/Suhu", suhuAir);
            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "/Data/pH", nilaiPH);
            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, "/Data/Salinitas", nilaiSalinitas);

            String basePath = "/Histori/" + String(tanggal) + "/" +
String(jam);
            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, basePath + "/Suhu", suhuAir);
            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, basePath + "/pH", nilaiPH);
            Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, basePath + "/Salinitas",
nilaiSalinitas);

            String data = "SUHU:" + String(suhuAir, 2) + ",pH:" +
String(nilaiPH, 2) + ",SAL:" + String(nilaiSalinitas, 2) + "\n";
            Serial2.print(data);
            Serial.print("Dikirim ke ESP2: "); Serial.print(data);

```

```

        kirimKeGoogleSheet(tanggal, jam, suhuAir, nilaiPH,
nilaiSalinitas);

    // === Kontrol otomatis ===
    if (suhuAir < 28 || nilaiSalinitas < 15) {
        digitalWrite(RELAY_WARNING_LAMP, LOW);
        Serial.println("Warning Lamp: ON");
    } else {
        digitalWrite(RELAY_WARNING_LAMP, HIGH);
        Serial.println("Warning Lamp: OFF");
    }

    if (suhuAir < 28) {
        digitalWrite(RELAY_HEATER, LOW);
        Serial.println("Heater: ON");
    } else {
        digitalWrite(RELAY_HEATER, HIGH);
        Serial.println("Heater: OFF");
    }
}

// === Kontrol motor dari Firebase secara real-time ===
updateKontrolManual();
}
}

// === Fungsi kontrol motor1 dan motor2 dari Firebase ===
void updateKontrolManual() {
    String statusMotor1;
    if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "/Data/motor1")) {
        statusMotor1 = fbdo.stringData();
        digitalWrite(RELAY_MOTOR1, statusMotor1 == "1" ? LOW : HIGH);
        Serial.println("Relay motor1: " + String(statusMotor1 == "1" ? "ON"
: "OFF"));
    }

    String statusMotor2;
    if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "/Data/motor2")) {
        statusMotor2 = fbdo.stringData();
        digitalWrite(RELAY_MOTOR2, statusMotor2 == "1" ? LOW : HIGH);
        Serial.println("Relay motor2: " + String(statusMotor2 == "1" ? "ON"
: "OFF"));
    }
}

void bacaSensor() {
    sensors.requestTemperatures();
    suhuAir = sensors.getTempCByIndex(0);
}

```



```

int adcPH = analogRead(phPin);
phVoltage = adcPH * (3.3 / 4095.0);
nilaiPH = A * phVoltage * phVoltage + B * phVoltage + C;

int analogValue = analogRead(TDS_PIN);
float voltage = analogValue * (3.3 / 4095.0);
float tds_ppm = (133.42 * voltage * voltage * voltage - 255.86 *
voltage * voltage + 857.39 * voltage) * 0.5;
nilaiSalinitas = 0.147 * tds_ppm - 80.8;

Serial.println("=== Baca Sensor ===");
Serial.print("Tegangan TDS (V): "); Serial.println(voltage, 3);
Serial.print("TDS (ppm): "); Serial.println(tds_ppm, 2);
Serial.print("Salinitas (PPT): "); Serial.println(nilaiSalinitas, 2);
}

void hitungKalibrasiPH() {
    float x1 = V4, ph1 = 4.00;
    float x2 = V7, ph2 = 7.00;
    float x3 = V10, ph3 = 10.00;

    float denom = (x1 - x2) * (x1 - x3) * (x2 - x3);
    A = (x3 * (ph2 - ph1) + x2 * (ph1 - ph3) + x1 * (ph3 - ph2)) / denom;
    B = (x3 * x3 * (ph1 - ph2) + x2 * x2 * (ph3 - ph1) + x1 * x1 * (ph2 -
ph3)) / denom;
    C = (x2 * x3 * (x2 - x3) * ph1 + x3 * x1 * (x3 - x1) * ph2 + x1 * x2
* (x1 - x2) * ph3) / denom;

    Serial.println("=== Kalibrasi pH ===");
    Serial.print("A: "); Serial.println(A, 6);
    Serial.print("B: "); Serial.println(B, 6);
    Serial.print("C: "); Serial.println(C, 6);
}

void kirimKeGoogleSheet(const char* tanggal, const char* jam, float
suhu, float ph, float salinitas) {
    HTTPClient http;
    http.begin(webhookURL);
    http.addHeader("Content-Type", "application/json");

    String jsonData = "{";
    jsonData += "\"tanggal\":\"" + String(tanggal) + "\", ";
    jsonData += "\"jam\":\"" + String(jam) + "\", ";
    jsonData += "\"suhu\":\"" + String(suhu, 2) + "\", ";
    jsonData += "\"ph\":\"" + String(ph, 2) + "\", ";
    jsonData += "\"salinitas\":\"" + String(salinitas, 2);
    jsonData += "}";

```

```
int httpResponseCode = http.POST(jsonData);

if (httpResponseCode > 0) {
    String response = http.getString();
    Serial.println("Data terkirim ke Google Sheet:");
    Serial.println(response);
} else {
    Serial.print("Error mengirim data: ");
    Serial.println(httpResponseCode);
}

http.end();
}
```

Kode Program Penerima Dari ESP32 1 Ke ESP32 2 Untuk Ditampilkan Di LED MATRIX P10

```
#include <DMD32.h>
#include "fonts/SystemFont5x7.h"

#define DISPLAYS_ACROSS 3 // Panel P10: 3 kolom (3x1)
#define DISPLAYS_DOWN 1
DMD dmd(DISPLAYS_ACROSS, DISPLAYS_DOWN);

hw_timer_t* timer = NULL;
#define RX_PIN 16 // Pin RX dari TX ESP1

String dataMasuk = "";
float suhuDiterima = 0.0;
float phDiterima = 0.0;
float salinitasDiterima = 0.0;

void IRAM_ATTR triggerScan() {
    dmd.scanDisplayBySPI();
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RX_PIN, -1); // Hanya RX
    Serial.println("ESP2: Menunggu data dari ESP1...");

    // Inisialisasi Timer
    uint8_t cpuClock = ESP.getCpuFreqMHz();
    timer = timerBegin(0, cpuClock, true);
    timerAttachInterrupt(timer, &triggerScan, true);
    timerAlarmWrite(timer, 100, true);
    timerAlarmEnable(timer);

    dmd.clearScreen(true);
    dmd.selectFont(SystemFont5x7);

    // Tampilkan teks pembuka
    dmd.drawString(20, 0, "anyongggg", 9, GRAPHICS_NORMAL);
    delay(2000);
    dmd.clearScreen(true);
}

void loop() {
    while (Serial2.available()) {
        char karakter = Serial2.read();
        if (karakter == '\n') {
            prosesData(dataMasuk);
            dataMasuk = "";
        } else {
```

```

        dataMasuk += karakter;
    }
}

void prosesData(String data) {
    Serial.print("Data diterima: ");
    Serial.println(data);

    if (data.indexOf("SUHU:") >= 0 && data.indexOf("pH:") >= 0 &&
data.indexOf("SAL:") >= 0) {
        // Parsing data
        int indexSuhuAwal = data.indexOf("SUHU:") + 5;
        int indexSuhuAkhir = data.indexOf(",", indexSuhuAwal);
        String nilaiSuhu = data.substring(indexSuhuAwal, indexSuhuAkhir);

        int indexPhAwal = data.indexOf("pH:") + 3;
        int indexPhAkhir = data.indexOf(",", indexPhAwal);
        String nilaiPh = data.substring(indexPhAwal, indexPhAkhir);

        int indexSalAwal = data.indexOf("SAL:") + 4;
        String nilaiSalinitas = data.substring(indexSalAwal);

        suhuDiterima = nilaiSuhu.toFloat();
        phDiterima = nilaiPh.toFloat();
        salinitasDiterima = nilaiSalinitas.toFloat();

        Serial.println("=== Data Terurai ===");
        Serial.print("Suhu: "); Serial.println(suhuDiterima, 2);
        Serial.print("pH: "); Serial.println(phDiterima, 2);
        Serial.print("Salinitas: "); Serial.println(salinitasDiterima, 2);

        // Tampilkan ke Panel dengan format rapi
        dmd.clearScreen(true);
        dmd.selectFont(SystemFont5x7);

        char baris1[40];
        char baris2[40];

        // Format teks
        sprintf(baris1, "SH:%.1f pH:%.1f",suhuDiterima,phDiterima);
        sprintf(baris2,"SAL:%.1f ppt",salinitasDiterima);

        // Tampilkan pada posisi tengah panel
        dmd.drawString(4, 0, baris1, strlen(baris1), GRAPHICS_NORMAL);    //
Baris 1 (y = 0)
        dmd.drawString(16, 9, baris2, strlen(baris2), GRAPHICS_NORMAL);    //
Baris 2 (y = 9)

```

```
    } else {  
        Serial.println("Format data tidak valid!");  
    }  
}
```

LAMPIRAN 3
SURAT IZIN PENELITIAN



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI**
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
Kawasan Industri Airkantung, Sungailiat, Bangka, 33211
Telepon. 0717-93586; Laman: <http://www.polman-babel.ac.id>

Sungailiat, 14 Juli 2025

Perihal : Permohonan Izin Menggunakan Sample Air

Kepada Yth.

**Kepala PT. Panaroma Lintas Timur
Desa Rebo Sungailiat Bangka**

Dengan Hormat,

Melalui surat ini kami memberitahukan bahwa mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Jurusan Rekayasa Elektro dan Industri Pertanian Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tersebut di bawah ini bermaksud menggunakan sample air/mencari data untuk keperluan laporan proyek akhir.

Nama Mahasiswa : Indah Fahrani (1052214)

Jessy Wijaya (1052215)

Kelas : 3 STE A

Judul Laporan PA : Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang dengan Kontrol Suhu dan Salinitas Berbasis Internet Of Things (IoT)

Dosen Pembimbing : Aan Febriansyah, S.ST., M.T.

Sehubungan dengan hal itu, kami mohon kiranya dapat diberikan izin kepada mahasiswa yang bersangkutan untuk menggunakan sample air/mencari data di instansi/perusahaan yang Bapak/Ibu pimpin.

Mengetahui,
Pembimbing I

Aan Febriansyah, S.ST., M.T.



CV. PANORAMA LINTAS TIMUR

Alamat : Jln. Air Merapin 1, gg. Merbabu No. 9 Parit Padang
Sungailiat 33215, Bangka Belitung
No. Telp : (0717) 95436,
Email : panoramalintastimur@gmail.com

Sungailiat, 18 April 2025

Nomor : 1/PLT/I/2025
Lampiran : -
Perihal : Balasan Surat Permohonan Izin

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Dekan,Dosen Pembimbing
Politeknik Manufaktur
Negeri Bangka Belitung
di
Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat permohonan izin yang telah dikirimkan kepada kami tentang permohonan izin penggunaan sampel oleh mahasiswa **Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Jurusan Rekayasa Elektro dan Industri Pertanian Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung** yang bernama:

Nama Mahasiswa : Indah Fahrani (1052214)
Jessy Wijaya (1052215)
Kelas : 3 STE A
Judul Laporan PA : Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Dengan Kontrol Suhu
Dan Salinitas Berbasis Internet Of Things (IoT)
Dosen Pembimbing : Aan Febriansyah,S.ST., M.T

Dengan ini kami memberikan izin kepada mahasiswa yang bersangkutan untuk menggunakan sampel air dari kami untuk keperluan laporan proyek akhir.

Demikian surat balasan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

Rizal Nurrohman

Staff Laboratorium