

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS
AIR PADA BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBASIS *IoT*
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK
MENINGKATKAN POTENSI HIDUP KEPITING BAKAU**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

AZIZ FERNANDO

NPM. 2309020356P



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS
AIR PADA BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBASIS *IoT*
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK
MENINGKATKAN POTENSI HIDUP KEPITING BAKAU**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**AZIZ FERNANDO
NPM. 2309020356P**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA KEPITING
BAKAU BERBASIS *IoT* MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK
MENINGKATKAN POTENSI HIDUP KEPITING
BAKAU

Nama Mahasiswa : AZIZ FERNANDO

NPM : 2309020356P

Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom)
NIDN. 0116049001

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagaung, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0117019301

Wekan



(Dr. Alkhawarizmi, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBASIS *IoT* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK MENINGKATKAN POTENSI HIDUP KEPITING BAKAU

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Desember 2024

Yang membuat pernyataan



Aziz Fernando
NPM 2309020356P

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aziz Fernando
NPM : 2309020356P
Program Studi : TeknologijInformasis
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA
BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBABIS *IoT* MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK MENINGKATKAN POTENSI
HIDUP KEPITING BAKAU**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Desember 2024

Yang membuat pernyataan


Aziz Fernando

NPM. 2309020356P

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Aziz Fernando
Tempat dan Tanggal Lahir	: Pati, 16 April 2002
Alamat Rumah	: Dusun Amal Bakti Desa Pasar V Kebun Kelapa Kecamatan Beringin, Deli Serdang
Telepon/HP	: 083866065191
E-mail	: azizfernando04@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: -
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SD Negeri 105348 Beringin	TAMAT: 2014
SMP	: SMP Swasta Dharma Karya Beringin	TAMAT: 2017
SMA	: SMK Negeri 1 Beringin	TAMAT: 2020

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

*“Hai orang-orang yang beriman,
Jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”.*

(Al-Baqarah: 153)

*“Sekali terjun dalam perjalanan jangan pernah mundur sebelum meraihnya,
yakin usaha sampai. Karena sukses itu harus melewati banyak proses,
bukan hanya menginginkan hasil akhir dan tahu beres tapi harus selalu
keep on progress. Meskipun kenyataannya banyak hambatan dan kamu pun
sering dibuat stres percayalah tidak ada jalan lain untuk meraih sukses
selain melewati yang namanya proses”.*

(Aziz Fernando)

PERSEMBAHAN

*Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan pada dua
orang paling berharga dalam hidup saya. Karena kalian berdua, hidup
terasa begitu mudah dan penuh kebahagiaan. Ibu telah melalui banyak
perjuangan dan rasa sakit, Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan
semua itu sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap
kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang
terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya
untuk Ibu dan Ayah. Terima kasih telah menjadi orang tua yang sempurna.
Terima kasih atas semua cinta yang telah Ibu dan Ayah berikan kepada saya.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *"Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Kepiting Bakau Berbasis IoT Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Untuk Meningkatkan Potensi Hidup Kepiting Bakau"*.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana (S.Kom) pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Bidadari Surgaku, Ibu Dwi Kustina. Beliau sangat berperan penting dalam proses menyelesaikan program studi, beliau juga tidak sempat merasakan bangku perkuliahan namun beliau tidak henti memberikan semangat, serta doa yang selalu mengiringi langkah Aziz, penulis yakin 100% bahwa doa ibuku telah banyak menyelamatkan dalam menjalani hidup yang keras ini, Terimakasih Ma.
2. Kepada Pria kuat dan panutanku, Ayah Faiz Darwanyah. Beliau memang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan namun beliau memberi motivasi, memberi dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan program studi sampai selesai, Terimakasih Yah.
3. Kepada Adik yang Kusayang, Siti Nur Hidayah. Beliau tahun lalu 2024 sudah selesai dan lulus dengan menyandang S.Kom dan predikat IPK yang tinggi, Kakak berharap kamu lebih semangat dalam meraih kesuksesan yang kamu impikan. Apapun yang kau lakukan mulai sekarang Ketahuilah, Kakak akan selalu menyayangimu.

4. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
5. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
6. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom., Ketua Program Studi Teknologi Informasi
7. Bapak Mhd Basri, S.Si, M.Kom., Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
8. Ibu Indah Purnama Sari, S.T., M.Kom., Dosen Pembimbing Skripsi, Dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bimbingan dan arahan yang diberikan sangat berharga dan membantu penulis dalam mengatasi berbagai kendala selama proses penelitian. Terimakasih Bu.
9. Terakhir, Kepada Pria sederhana yang memiliki keinginan tinggi namun terkadang sulit dimengerti isi kepalanya, sang penulis karya tulis ini yaitu saya sendiri, Aziz Fernando. Seorang anak sulung yang berumur 23 tahun yang keras kepala tetapi terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terimakasih untuk segala perjuangan, kesabaran, dan ketekunan yang telah di lalui dalam setiap langkah yang penuh tantangan ini. Kamu hebat, saya bangga kamu bisa menyelesaikan perjalanan panjang ini, meskipun tak jarang air mata dan kegelisahan datang menghampiri, yang terus maju meskipun jalan terasa berat. Terimakasih ya sudah hadir di dunia dan sudah bertahan sejauh ini melewati banyak rintangan dan tantangan yang alam semesta berikan. Berbahagialah selalu dimanapun dan kapanpun kamu berada, Aziz. Rayakanlah selalu kehadiranmu jadilah bersinar dimanapun kamu memijakkan kaki.

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA
BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBASIS *IoT* MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK MENINGKATKAN POTENSI HIDUP
KEPITING BAKAU

ABSTRAK

Untuk memenuhi kebutuhan di perkotaan, dibandingkan beternak kepiting di lahan terbatas, kepiting bakau bisa dipelihara di kandang kotak. Namun kualitas sirkulasi air masih dikelola secara manual sehingga risiko kematian kepiting bakau masih tinggi. Hal ini memerlukan upaya manusia dan waktu tambahan untuk memastikan kualitas air yang bersirkulasi memenuhi kondisi lingkungan untuk pertumbuhan kepiting bakau. Selain itu, dengan kandang berbentuk kotak, status kualitas air tidak dapat ditentukan secara akurat, status kualitas air tidak dapat diperiksa secara real time, dan tidak dapat dilakukan pengecekan suhu dan salinitas secara bersamaan. Kondisi lingkungan yang tidak memenuhi parameter dan tidak terpantau menyebabkan risiko kematian kepiting bakau masih sangat tinggi sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi para petani. Permasalahan tersebut menjadi dasar dibuatnya sistem manajemen kualitas air otomatis untuk mengoptimalkan proses budidaya kepiting bakau dalam keramba kotak. Proses pengelolaan kualitas air dilakukan dengan memasang sensor, pengontrol, dan aktuator yang terintegrasi. Hal ini memastikan proses pengelolaan kualitas air dilakukan secara berkesinambungan dan air yang bersirkulasi sesuai dengan lingkungan optimal bagi pertumbuhan kepiting bakau. Selain itu, kualitas sirkulasi air selama budidaya dapat dipantau secara real time melalui aplikasi smartphone.

Kata Kunci: Budidaya Kepiting, Internet of Things, Kontrol Kualitas Air, Sistem Monitoring

DESIGN OF A WATER QUALITY MONITORING SYSTEM IN IoT-BASED MUDGROA CRAB CULTIVATION USING ESP32 MICROCONTROLLER TO IMPROVE THE LIFE POTENTIAL OF MUDGROA CRAB

ABSTRACT

To meet the needs of urban areas, compared to raising crabs in limited land, mangrove crabs can be raised in box cages. However, the quality of water circulation is still managed manually so that the risk of mangrove crab death is still high. This requires additional human effort and time to ensure that the quality of the circulating water meets the environmental conditions for the growth of mangrove crabs. In addition, with box-shaped cages, the water quality status cannot be determined accurately, the water quality status cannot be checked in real time, and the temperature and salinity cannot be checked simultaneously. Environmental conditions that do not meet the parameters and are not monitored cause the risk of mangrove crab death to be very high, causing significant losses for farmers. These problems are the basis for the creation of an automatic water quality management system to optimize the process of cultivating mangrove crabs in box cages. The water quality management process is carried out by installing integrated sensors, controllers, and actuators. This ensures that the water quality management process is carried out continuously and the circulating water is in accordance with the optimal environment for the growth of mangrove crabs. In addition, the quality of water circulation during cultivation can be monitored in real time via a smartphone application.

Keywords: Crab Cultivation, Internet of Things, Water Quality Control,
Monitoring System

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PENYATAAN ORISINALITAS	ii
PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH.....	6
1.2. RUMUSAN MASALAH	6
1.3. BATASAN MASALAH	7
1.4. TUJUAN PENELITIAN	7
1.5. MANFAAT PENELITIAN.....	8
BAB II. LANDASAN TEORI	9
2.1. INTERNET OF THINGS.....	9
2.2. ARDUINO IDE	11
2.3. MIKROKONTROLER	11
2.3.1. Mikrokontroler ESP32	12
2.4. SENSOR.....	13
2.4.1. Sensor Temperature DS18B20	14
2.4.2. Sensor Total Dissolved Solids	15
2.5. WATER PUMP	16
2.6. RELAY MODULE	17
2.7. BUZZER	18
2.8. LCD OLED	19
2.9. APLIKASI BLYNK	20
2.9. PROTOTYPE	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	21
3.2. ALAT & BAHAN	23
3.3. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	23
3.3.1. Observasi	24
3.3.2. Studi Literatur	25
3.4. TAHAPAN PENELITIAN	27
3.5. PERANCANGAN ALUR KERJA SISTEM	31
3.6. PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT KERAS	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. UJI COBA RANGKAIAN SYSTEM.....	33
4.2. HASIL UJI ALAT & SYSTEM	41
BAB V PENUTUP	
5.1. KESIMPULAN	
5.2. SARAN	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		HALAMAN
TABEL 2.1.	Spesifikasi Mikrokontroler ESP32	12
TABEL 2.2.	Spesifikasi Sensor Temperature DS18B20	14
TABEL 2.3.	Spesifikasi Sensor Total Dissolved Solids	15
TABEL 2.4.	Spesifikasi Pompa Mini Micro Submersible 5V DC	16
TABEL 2.5.	Spesifikasi Modul Relay 2 Channel	17
TABEL 2.6.	Spesifikasi LCD OLED 128x64	19
TABEL 3.1.	Time Line Kegiatan	21
TABEL 4.1.	Pengujian Keseluruhan Sistem	43

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
GAMBAR 2.1. Arduino IDE	10
GAMBAR 2.2. Mikrokontroler ESP32	12
GAMBAR 2.3. Sensor Temperature DS18B20	13
GAMBAR 2.4. Sensor Total Dissolved Solids	14
GAMBAR 2.5. Pompa Mini Micro Submersible 5V DC	16
GAMBAR 2.6. Module Relay 2 Channel	17
GAMBAR 2.7. Buzzer	18
GAMBAR 2.8. LCD OLED 128x64	19
GAMBAR 3.1. Alur Penelitian	26
GAMBAR 3.2. Flowchart Sistem	28
GAMBAR 3.3. Blok Diagram Alat	29
GAMBAR 3.4. Skematik Keseluruhan Alat	31
GAMBAR 4.1. Tampilan Sistem Vertical Crab House	33
GAMBAR 4.2. Rangkaian Keseluruhan Alat	34
GAMBAR 4.3. Koneksi ke Jaringan Wifi	35
GAMBAR 4.4. Ketinggian level sedang suhu temperature air	35
GAMBAR 4.5. LED Kuning Aktif	36
GAMBAR 4.6. Ketinggian level tinggi suhu temperature air	37
GAMBAR 4.7. LED Merah Aktif	37
GAMBAR 4.8. Ketinggian level normal kadar larutan dalam air	38
GAMBAR 4.9. Tampilan sensor TDS normal kadar larutan 29ppt	38
GAMBAR 4.10. Ketinggian level rendah kadar larutan dalam air	39
GAMBAR 4.11. Tampilan sensor TDS rendah dengan kadar larutan 0ppt	39
GAMBAR 4.12. Notifikasi di Gmail dan perangkat Blynk	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Pada zaman yang canggih ini, teknologi telah berkembang dengan cepat dan telah mencapai hampir seluruh aspek kehidupan manusia. Salah satu contoh perkembangannya adalah dengan adanya sistem otomatisasi, yang bekerja tanpa bantuan manusia dan bisa melakukan semua tugas secara mandiri. Teknologi saat ini bisa saling berinteraksi melalui jaringan internet, yang memungkinkan penyebaran dan penerimaan data secara otomatis. Pengguna dapat melacak kinerja sistem otomatis melalui kemampuan Internet of Things (*IoT*) untuk memberikan informasi secara real-time.

Kepiting bakau, yang memiliki nama ilmiah (*Scylla serrata*), merupakan salah satu jenis hewan bercangkang yang sering ditemukan di Indonesia. Hewan yang hidup di kawasan pantai mangrove ini memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Keberadaannya kini semakin banyak diburu, baik untuk konsumsi pribadi maupun untuk dijual guna mendapatkan penghasilan. Pengembangan lebih lanjut dalam upaya penggemukan kepiting bakau (*Scylla serrata*) perlu dilakukan karena kepiting hasil tangkapan nelayan sering kali memiliki tubuh yang kurang berdaging. Hal ini menyebabkan penurunan bobot kepiting, sehingga kurang menarik bagi konsumen dan berdampak pada penurunan nilai jual. Salah satu langkah yang dapat diambil untuk mengatasi masalah kepiting yang memiliki daging sedikit di dalam

cangkang serta sifat kanibalisme pada kepiting adalah dengan menyediakan tempat perlindungan atau rumah bagi mereka.

Pada tahun 2022, Desti Setiyowati dkk telah membuat sistem monitoring kualitas air tambak budidaya kepiting bakau pada kelompok mitra di desa panggung jepara pada tanggal 23 Agustus 2022. Kegiatan ini bertujuan agar mitra mengetahui kondisigkualitas air tambak budi daya kepiting bakau dan mitra dapat menggunakan alat ukur kualitas air utamanya refraktometer, pH meter dan DO meter yang dapat menghasilkan data kualitas air yang langsung terkoneksi dengan HP Android, sehingga data kualitas air dapat terbaca dan tersimpan dengan baik tidak perlu mencatat secara manual. Kegiatan ini bertujuan agar mitra dapat memantau kualitas air pada budi daya kepiting bakau setiap hari atau setiap minggunya. Bantuan alat yang diberikan kepada mitra berupa DO meter. DO meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen*) di dalam air. Oksigen terlarut mempunyai peranan sangat penting di dalam aktivitas kehidupan suatu organisme, seperti respirasi dan proses dikomposisi bahan organik oleh decomposer.¹⁵ Kelebihan pengukuran oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter digital lebih praktis dan mudah dibawa ke beberapa lokasi kegiatan serta nilai oksigen terlarut bisa langsung terbaca pada alat. Alat oxygen meter atau DO meter digital yaitu penentuan oksigen terlarut metode elektrokimia, adalah cara langsung proses menentukan konsentrasi oksigen terlarut dengan alat oxygen meter digital. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit atau kelembaban udara yang

masuk pada alat DO meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (*Ag*) dan anoda timbal (*Pb*).

Pada tahun 2023, Laksana Putra dan Yuventio telah membuat sistem monitoring kualitas air pada budidaya kepiting berbasis IoT yang berdampak pada angka harapan hidup dan proses pertumbuhan kepiting yang ideal, dengan merancang suatu sistem monitoring berbasis internet of things dan menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu air, dan menggunakan sensor pH SEN0161 untuk memantau pH air. hasil pengujian, semua sensor dapat berjalan dengan baik dengan selisih error pada sensor suhu sebesar 3.954% dan sensor pH air sebesar 2.23%, buzzer dan notifikasi pada website berfungsi dengan baik, dan data dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 untuk ditampilkan pada LCD dan grafik website.

Penelitian dari Seno Adi Putra dkk pada tahun 2024, membangun sistem pengecekan kualitas dan kuantitas air di budidaya kepiting soka serta kebutuhan tempat budidaya kepiting. Data ini akan digunakan untuk laporan harian dan mingguan. Selama seminggu, survei proyek dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem di lapangan. Setelah kebutuhan pengguna dan permasalahan di lapangan dikumpulkan, pemodelan sistem yang dibutuhkan untuk pembuatan website IoT. Setelah pemodelan selesai, dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi selanjutnya dilakukan pengujian di lokasi budidaya kepiting di Surabaya bersama mitra. Setelah pengujian, dilakukan perbaikan aplikasi hingga tahap akhir. Selanjutnya, kami mempersiapkan sosialisasi kepada mitra dengan mendemonstrasikan aplikasi. Setelah sosialisasi, langkah selanjutnya adalah menerapkan website IoT budidaya kepiting di lapangan untuk digunakan oleh

pemilik, peternak, dan masyarakat. Tim kami akan melakukan pemeliharaan aplikasi secara berkala. Tim kami akan mengumpulkan data dan menganalisis hasil dari sistem yang sedang berjalan serta umpan balik dari mitra terhadap aplikasi. Selanjutnya, akan dilakukan pendaftaran HAKI dan penulisan laporan jurnal, serta publikasi melalui media massa.

Berdasarkan masalah yang terjadi, maka penulis akan membuat sistem otomatis pada rumah kepiting dengan menggunakan mikrokontroler sebagai alat utama. Pada sistem ini yang memanfaatkan IoT sebagai media monitoring antara pengguna dengan perangkat, sehingga pengguna dapat lebih mudah mengotomatisasi jarak jauh. Perancangan sistem ini menggunakan sensor Suhu DS18B20 yang mampu mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga 125°C dan sensor TDS mengukur jumlah total padatan terlarut seperti garam, mineral, dan logam di dalam air, ketika jumlah padatan terlarut dalam air meningkat, konduktivitas air meningkat, dan hal ini memungkinkan kita menghitung total padatan terlarut dalam ppm (mg/L). Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama serta sebagai alat komunikasi dengan database dan bisa terhubung dengan jaringan wifi.

Kepiting bakau menjadi salah satu hasil budidaya perikanan yang cukup diminati, terutama di wilayah perkotaan. Metode budidaya kepiting sistem apartemen (*vertical crab house*) yang tengah tren di beberapa daerah, turut dilirik Kelompok Tani Hutan (KTH) Bakti Nyata dengan mengembangkan sistem tersebut di kawasan sekitar ekosistem mangrove wilayah Hutan Kemasyarakatan (HKm) kelolaannya, di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Sistem tersebut dibuat, melihat potensi komoditas kepiting hasil tangkapan dari kawasan mangrove

kelolaan KTH Bakti Nyata yang berada tepatnya di Desa Tanjung Rejo, Kecamatan Percut Sei Tuan, serta upaya budidaya untuk pembesaran yang selama ini dilakukan dengan sistem konvensional tidak memberikan hasil menggembikan. Namun, metode ini dinilai belum optimal. Para pembudidaya masih menghadapi kendala, seperti tingginya risiko kematian kepiting akibat pengendalian kualitas air yang masih dilakukan secara manual. Proses ini membutuhkan banyak tenaga dan waktu untuk memastikan kualitas air sesuai dengan lingkungan yang mendukung pertumbuhan kepiting bakau. Kepiting sistem apartemen (*vertical crab house*) memiliki beberapa kekurangan, antara lain tidak mampu mendeteksi kualitas air dengan akurat, tidak dapat memantau kondisi air secara real-time, serta tidak dapat mengukur parameter penting seperti suhu dan salinitas secara bersamaan. Adapun batas optimal parameter tersebut adalah suhu 23-32°C dan salinitas 15-30 ppt. Kualitas air merupakan salah satu faktor utama yang sangat memengaruhi perkembangan organisme di lingkungan perairan. Oleh karena itu, menjaga kualitas air menjadi hal penting dalam budidaya kepiting bakau, karena kualitas air yang baik akan berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan kepiting secara optimal.

Menurut penelitian yang dilakukan yaitu dengan memberikan pakan ikan racuk sebanyak 15%, hasilnya menunjukkan bahwa kepiting bakau mampu menambah berat hingga 77,37 gram. Kepiting bakau dengan berat awal 30-45 gram dapat mencapai bobot 120-150 gram dalam periode penggemukan selama 60 hari. Jika penggemukan diperpanjang hingga 90 hari, berat kepiting bakau dapat meningkat menjadi 255-286 gram.

Masalah tersebut menjadi landasan pengembangan sistem otomatisasi pengendalian kualitas air untuk meningkatkan efisiensi dalam budidaya kepiting sistem apartemen (*vertical crab house*). Sistem ini mengandalkan pemasangan sensor, kontroler, dan aktuator yang saling terintegrasi, sehingga pengendalian kualitas air dapat berlangsung secara terus-menerus untuk memastikan kondisi air tetap sesuai dengan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan kepiting bakau. Selain itu, kualitas air dalam sistem sirkulasi dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi pada smartphone. IoT, atau yang biasa dikenal dengan Internet of Things, merupakan konsep yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan jaringan internet yang selalu terhubung. Melalui internet, masyarakat dapat berbagi informasi, melakukan pemantauan jarak jauh, dan berbagai hal lainnya. Salah satu komponen arsitektur dalam IoT adalah perangkat fisik, yang mencakup sensor-sensor yang digunakan, seperti sensor suhu (DS18B20) dan sensor salinitas (TDS). Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan dalam latar belakang masalah ini, penulis memilih judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERBASIS *IoT* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK MENINGKATKAN POTENSI HIDUP KEPITING BAKAU”.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya dalam penelitian ini, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan sistem monitoring kualitas air pada budidaya kepiting bakau yang berbasis IoT menggunakan ESP32?
2. Parameter kualitas air apa saja yang perlu dimonitor untuk mendukung pertumbuhan optimal kepiting bakau dalam sistem budidaya?

3. Bagaimana implementasi sensor dan komunikasi data dalam sistem monitoring berbasis IoT menggunakan ESP32?

1.3. BATASAN MASALAH

1. Sistem monitoring yang dirancang hanya berfokus pada kualitas air dalam budidaya kepiting bakau dan tidak mencakup aspek lain seperti pakan atau kesehatan kepiting.
2. Parameter kualitas air yang dipantau meliputi suhu dan salinitas, tanpa mempertimbangkan parameter lain seperti amonia atau nitrat.
3. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama dengan komunikasi berbasis Wi-Fi, tanpa mempertimbangkan teknologi komunikasi lainnya.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan ESP32 untuk budidaya kepiting bakau.
2. Mengidentifikasi dan menentukan parameter kualitas air yang perlu dipantau guna mendukung pertumbuhan optimal kepiting bakau.
3. Menganalisis implementasi sensor dan sistem komunikasi data dalam sistem monitoring berbasis IoT menggunakan ESP32.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan ESP32 untuk budidaya kepiting bakau. Dengan adanya sistem ini, pembudidaya dapat lebih mudah dalam memantau kondisi lingkungan perairan secara real-time, sehingga dapat mengurangi risiko penurunan kualitas air yang dapat berdampak pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau.
2. Penelitian ini juga bermanfaat dalam menentukan parameter kualitas air yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan kepiting bakau. Dengan memahami parameter seperti suhu dan salinitas, pembudidaya dapat melakukan tindakan pencegahan lebih awal untuk menjaga kondisi lingkungan budidaya tetap optimal.
3. Dari sisi teknis, penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai implementasi sensor dan sistem komunikasi data berbasis IoT menggunakan ESP32. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang sistem IoT lainnya, khususnya dalam bidang akuakultur, untuk menciptakan solusi monitoring yang lebih efisien dan akurat.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. INTERNET OF THINGS

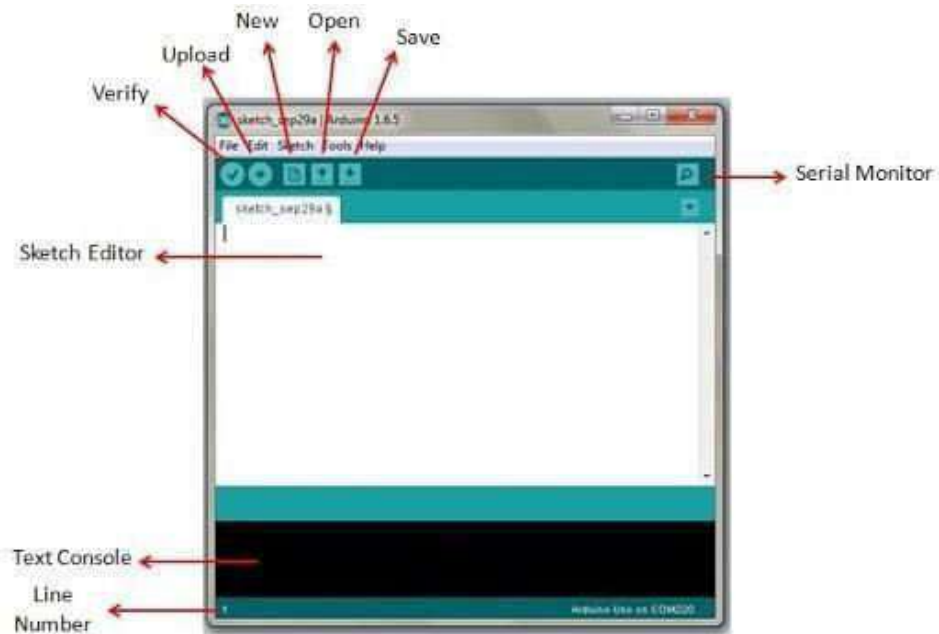
Internet of Things (*IoT*) adalah konsep di mana objek-objek dapat mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia dengan manusia atau manusia dengan komputer. IoT merupakan sebuah sistem yang menghubungkan sensor dan komponen lingkungan fisik dengan internet, baik melalui kabel maupun nirkabel, untuk mengukur sifat fisik tersebut. Saat ini, IoT telah diterapkan secara luas dan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan berbagai bidang, seperti produktivitas, keamanan, kesehatan, pendidikan, dan berbagai masalah lainnya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dimungkinkan karena segala sesuatu yang terhubung dengan sistem IoT dapat dikelola dari mana saja dan kapan saja (Cahyono, 2021).

2.2. ARDUINO IDE

Arduino adalah platform dengan sumber terbuka yang banyak digunakan untuk membuat prototipe elektronika dan aplikasi IoT. Arduino juga dapat diprogram menggunakan bahasa khusus yang disebut Arduino IDE. Adapun maksud lain dari arduino adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan mikrokontroler (Binus, 2023). Karena arduino IDE bersifat sumber terbuka maka pengguna dapat dengan mudah

mengubah atau mengembangkannya sesuai kebutuhan dan source code dapat diakses oleh publik. Pada Software Arduino IDE terdapat banyak tools

dengan fungsi yang berbeda. Terdapat menu file, edit, sketch, tools dan help seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Arduino IDE

Berikut adalah beberapa fitur dan komponen utama dari Arduino IDE:

- Terdapat editor kode sederhana yang digunakan untuk menulis dan mengedit program.
- Memiliki kompilator dan pemuat (*loader*) yang mengonversi kode program yang ditulis oleh pengguna menjadi bahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler. Setelah dikompilasi, kode tersebut dapat diupload ke Board ESP32.
- Terdapat fitur manajemen library yang memungkinkan pengguna untuk mengimpor dan menggunakan berbagai pustaka (*libraries*) tambahan.

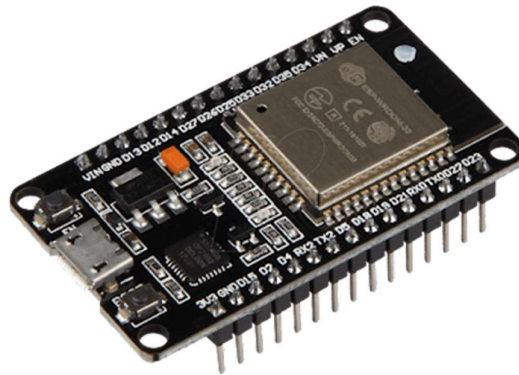
- Memiliki monitor serial yang memudahkan pengguna untuk memantau komunikasi serial antara board ESP32 dan komputer. Fitur ini sangat berguna untuk debugging dan pengujian program, serta untuk menganalisis output yang dihasilkan oleh board Arduino.
- Terdapat berbagai alat dan pengaturan untuk konfigurasi papan Arduino, termasuk pemilihan jenis board, port serial yang terhubung, dan pengaturan lainnya digunakan untuk mengompilasi serta mengunggah kode program.

2.3. MIKROKONTROLER

Mikrokontroler merupakan suatu chip berupa IC atau Integrated Circuit yang menerima sinyal input, mengolah sinyal input kemudian memberikan sinyal output sesuai dengan program yang di perintahkan (Putra, 2020). Secara sederhana mikrokontroler dapat diartikan sebagai otak dari suatu perangkat yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Pada dasarnya sebuah IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih CPU, RAM dan ROM, dan perangkat input dan output yang dapat diprogram. Dalam penerapannya digunakan pada produk atau alat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, peralatan medis, remot kontrol, mesin, mainan dan peralatan yang menggunakan sistem tertanam lainnya.

2.3.1. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (*General Purpose Input Output*).



Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32

Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

No	Spesifikasi	Keterangan
1	CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHz
2	SRAM	520 KB
3	FLASH	2MB (max.64MB)
4	Tegangan	2.2V sampai 3.6V
5	Arus Kerja	Rata-rata 80mA
6	Dapat diprogram	Ya (C, C++, Python, Lua, dll)
7	Open Source	Ya

2.4. SENSOR

Sensor yaitu perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik contohnya tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembapan, suhu, kecepatan dan fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, maka input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor ataupun di transmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan dan diolah menjadi informasi yang bermanfaat (Kho. 2020). Sensor berfungsi dengan mengubah faktor lingkungan atau impuls fisik menjadi sinyal yang dapat diukur atau diuraikan oleh peralatan elektronik. Fungsi utama sensor adalah untuk mengukur atau mendeteksi data tertentu dan menghasilkan output untuk digunakan dalam pemantauan, kontrol, observasi, atau pengukuran.

2.4.1. Sensor Temperature DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor digital yang mampu mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga 125°C . Sensor ini memiliki tingkat akurasi sebesar $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada kisaran suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. DS18B20 dapat diaplikasikan dalam berbagai keperluan, seperti mengukur suhu air di akuarium, memantau suhu media untuk budidaya ikan, serta membuat termometer digital.



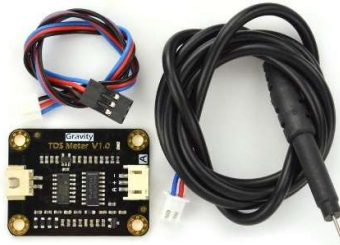
Gambar 2.3 Sensor Temperature DS18B20

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Temperature DS18B20

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Power supply	3V – 5,5 V
2	Konsumsi arus	1 mA
3	Range suhu	-55 sampai 125 ⁰ C
4	Akurasi	±0,5%
5	Resolusi	9 – 12 bit
6	Waktu konversi	< 750 ms
7	Kabel	Merah (Vcc), Hitam (GND), dan Kuning (Data/Sinyal)

2.4.2 Sensor Total Dissolved Solids

Sensor Total Dissolved Solids adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi jumlah zat terlarut dalam air. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur konduktivitas listrik pada cairan. Sensor Total Dissolved Solids sering dimanfaatkan untuk menilai kualitas berbagai jenis air, seperti air minum, air sumur, air akuarium, hingga air untuk keperluan hidroponik.



Gambar 2.4 Sensor Total Dissolved Solids

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Total Dissolved Solids

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan input	3.3 ~ 5.5V
2	Tegangan output	0 ~ 2.3V
3	Arus kerja	3 ~ 6mA
4	Pengukuran TDS	0 ~ 1000ppm
5	Akurasi	$\pm 10\%$ F.S. (25°C)
6	Dimensi modul	42 x 32 mm
7	Panjang probe	83 cm
8	Tipe output	Tegangan analog

2.5. WATER PUMP

Water pump yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa celup.

Pompa celup adalah pompa air yang dirancang untuk ditempatkan langsung di dalam sumber air seperti, akuarium, kolam ikan, atau wadah lainnya. Dengan menggunakan tegangan 5V DC, pompa ini mampu melakukan sirkulasi cairan, pemindahan cairan, penyiraman otomatis dan dapat dikontrol dengan sistem elektronik, termasuk berbasis Internet of Things (*IoT*). Pompa celup yang terhubung

ke sistem IoT memudahkan user untuk mengontrolnya menggunakan smartphone. Pemanfaatan IoT digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa, mengatur jadwal operasi, atau memantau kondisi air. Pompa celup bekerja dengan prinsip konversi energi listrik menjadi energi mekanis untuk mengalirkan cairan.



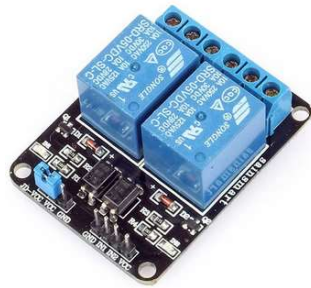
Gambar 2.5 Pompa Mini Micro Submersible 5V DC

Tabel 2.4 Spesifikasi Pompa Mini Micro Submersible 5V DC

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Voltage	DC 3V/4.5V/5V
2	Max. current	0.18 A
3	Max. power	0.91W
4	Max. flow rate	100 L/H
5	Style	Horizontal
6	Waterproof level	IP68

2.6. MODULE RELAY 2 CHANNEL

Module relay 2 channel adalah alat elektromekanik yang dapat bekerja dengan aliran listrik. Alat ini terdapat komponen mekanik dan elektromagnet. Relay beroperasi dengan prinsip elektromagnet yang menggerakkan kontak saklar listrik bertegangan lebih tinggi dapat dihantarkan dengan arus daya yang rendah melalui relay. Contoh cara kerjanya yaitu, sebuah relay yang menghantarkan energi 220V dan 2A dapat menggerakkan saklar nya menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA.



Gambar 2.6 Module Relay 2 Channel

Tabel 2.5 Spesifikasi Module Relay 2 Channel

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Ukuran	50x41x18.5mm
2	Tegangan input	5v
3	Arus pemicu	5mA
4	Maximum load	AC 250V/10A, DC 30V/10A
5	Berat	10g

2.7. BUZZER

Buzzer adalah alat elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer biasanya dipakai pada sistem alarm dan digunakan sebagai indikasi suara (Ajifahreza, 2017). Penelitian ini menggunakan buzzer 5V yaitu jenis buzzer yang dirancang untuk beroperasi dengan tegangan sekitar 5 volt DC. Buzzer ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik, termasuk dalam rangkaian mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan platform mikrokontroler lainnya. Buzzer 5V beroperasi pada tegangan sekitar 5 volt DC. Buzzer 5V umumnya memiliki konsumsi daya yang rendah, serta memiliki frekuensi suara tertentu yang bergantung pada desain buzzer dan karakteristik material di dalamnya dan frekuensi suara dapat bervariasi tergantung pada model

dan produsen buzzer. Prinsip kerjanya ada dua yaitu buzzer piezoelektrik dan buzzer elektromagnetik, buzzer piezoelektrik yaitu di mana sebuah kristal piezoelektrik terpasang di dalam buzzer. Ketika arus listrik diterapkan, kristal piezoelektrik mengalami deformasi mekanis yang menyebabkan getaran, menghasilkan suara. Pada buzzer elektromagnetik ini menggunakan elektromagnet untuk menarik dan melepaskan sebuah membran atau pegas, menciptakan getaran yang menghasilkan suara.



Gambar 2.7 Buzzer

2.8. LCD OLED

LCD OLED adalah salah satu pilihan untuk media display out pada module Arduino atau controller lain. Kelebihannya adalah kontras pixelnnya yang sangat tajam dan tidak memerlukan cahaya backlight sehingga hemat dalam konsumsi daya. OLED ini cukup menarik untuk dipakai sebagai DISPLAY pengganti LCD biasa. Dengan komunikasi yang sudah I2C tentu cukup 2 PIN yang kita pakai untuk menggunakan OLED ini. Oled ini tidak akan menyala jika program belum sesuai, jadi jika hanya diberi daya, oled ini tidak memiliki indikator backlight menyala seperti LCD. Bisa dipakai untuk berbagai jenis Mikrokontroler seperti Arduino, Digispark Atiny, PIC, AVR, STM32, Nodemcu, Wemos dan sebagainya.



Gambar 2.8 LCD OLED 128x64

Tabel 2.6 Spesifikasi LCD OLED 128x64

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Interface	I2C (3.3V / 5V logic level)
2	Resolution	128 x 64
3	Angle Of View	>160 degree
4	Display Color	White
5	Power Supply	DC3.3V~5V
6	Operating Temperature	-20°C~70°C

2.9. APLIKASI BLYNK

Blynk adalah platform Internet Of Things untuk perangkat seluler iOS atau android yang digunakan untuk mengontrol arduino, raspberry PI, dan nodeMCU melalui internet (Blynk, 2017). Aplikasi ini digunakan untuk membuat interface user grafis atau human machine interface dengan menghubungkan dan menetapkan alamat yang sesuai ke perangkat yang tersedia. Ketika user menekan tombol di aplikasi Blynk, yang terjadi adalah data ditransfer ke Blynk Cloud, tempat data tersebut akan masuk ke perangkat keras yang terpasang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Survei ini dilakukan pada bulan Desember 2024. Terdapat 4 tahapan dalam penelitian ini yaitu observasi lapangan dan pra penelitian, pembuatan alat (Perancangan perangkat keras, Perangkat lunak dan Prototipe serta Pengujian alat). Observasi lapangan dengan wawancara langsung kepada Pak Eko Hendra (Kelompok Tani Hutan) Bakti Nyata di Desa Tanjung Rejo Kec. Percut Sei Tuan Deli serdang, penelitian tentang sistem monitoring kualitas air pada rumah kepiting bakau (*vertical crab house*), bahan penelitiannya meliputi Mikrokontroler ESP32, Sensor Temperature DS18B20, Sensor Total Dissolved Solids, Water Pump 5V DC, Module Relay 2 Channel, Buzzer, LCD Oled dan aplikasi Blynk serta komponen pendukung lainnya.

Tabel 3.1 Time Line Kegiatan

No	Agenda	Month							
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag
1	Pra Riset								
2	Penyusunan Proposal								
3	Bimbingan Proposal								
4	Seminar Proposal								
5	Riset								
6	Penyusunan Skripsi								
7	Bimbingan Skripsi								
8	Sidang								

3.2. ALAT DAN BAHAN

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan utama untuk menunjang proses perancangan dan implementasi sistem. Adapun rincian alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sensor Suhu DS18B20
Sensor ini berfungsi untuk mengukur suhu air secara digital. DS18B20 memiliki keunggulan dalam hal akurasi dan ketahanan terhadap air, sehingga sangat cocok digunakan dalam pengukuran suhu pada lingkungan cair.
2. Sensor Total Dissolved Solids (TDS)
Alat ini digunakan untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air, seperti garam, mineral, dan logam. Informasi ini penting dalam menentukan kualitas air secara keseluruhan.
3. Pompa Mini DC 5V
Pompa mini ini berfungsi untuk mengalirkan air secara otomatis sesuai dengan kebutuhan sistem. Ditenagai oleh sumber listrik 5V, pompa ini memiliki ukuran yang kecil dan efisien untuk digunakan dalam sistem skala kecil.
4. Modul Relay 2 Channel
Modul relay ini digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengontrol perangkat lain seperti pompa atau buzzer. Dengan dua channel, modul ini dapat mengendalikan dua perangkat secara independen.
5. Buzzer
Buzzer berperan sebagai pemberi notifikasi dalam bentuk suara. Alat ini akan aktif saat sistem mendeteksi kondisi tertentu, seperti nilai TDS melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

6. LCD OLED 128x64

Layar ini digunakan untuk menampilkan informasi secara real-time, seperti suhu dan nilai TDS yang terdeteksi oleh sensor. Dengan ukuran 128x64 piksel, layar ini mampu menampilkan data dengan jelas meskipun dalam dimensi kecil.

3.3. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data ini untuk mencari dan mengumpulkan informasi mengenai penelitian ini, termasuk dasar-dasar teori, metodologi penulisan dan proses, serta referensi penelitian yang sebanding. Penelitian ini menggunakan observasi dan tinjauan literatur sebagai metode utama pengumpulan data dalam menyusun proposal.

3.3.1. Observasi

Salah satu metode pengumpulan data yaitu dengan melalui observasi, di mana peneliti mengamati objek penelitian secara langsung. Tujuan observasi ini adalah untuk melengkapi dan menyaring informasi yang relevan. Dalam penelitian rumah box kepiting, metode ini digunakan untuk mengamati bagaimana kepiting memanfaatkan rumah box sebagai tempat perlindungan, bertahan hidup, dan berkembang biak. Melalui pengamatan perilaku kepiting dalam rumah box, peneliti dapat mengumpulkan data tentang efektivitas desain, kekuatan material, serta dampaknya terhadap ekosistem di sekitarnya.

Observasi ini juga berguna untuk menilai sejauh mana rumah box kepiting dapat mendukung kelangsungan hidup spesies kepiting di habitatnya.

3.3.2. Studi Literatur

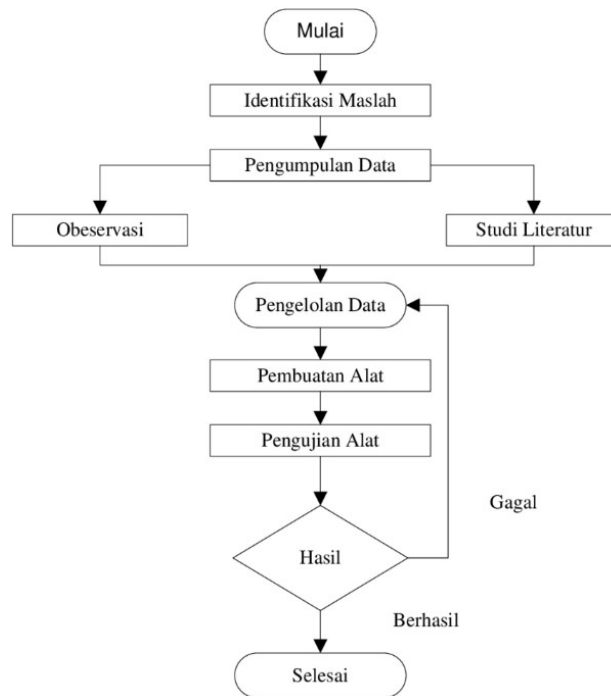
Pada tahun 2022, Desti Setiyowati, Arif Mustofa, dan Andi Nor Riza menerbitkan sebuah jurnal berjudul "Monitoring Kualitas Air Tambak Budi Daya Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) pada Kelompok Mitra di Desa Panggung Jepara". Penelitian ini berfokus pada Desa Panggung, Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara, yang memiliki potensi sumber daya alam, termasuk hutan mangrove yang dimanfaatkan untuk budidaya kepiting bakau. Kelompok mitra dalam penelitian ini menghadapi kendala seperti keterbatasan dana, kurangnya teknologi, dan minimnya pendampingan dalam produksi. Untuk mengatasi masalah tersebut, tim peneliti memperkenalkan teknologi monitoring kualitas air tambak secara digital, yang memungkinkan pemantauan parameter seperti suhu dan oksigen terlarut (*DO*) secara real-time. Metode partisipatif digunakan dalam implementasi program ini, yang melibatkan sosialisasi, penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan kepada kelompok mitra. Hasilnya menunjukkan tingkat partisipasi yang tinggi dari kelompok mitra, yang berdampak positif pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam memantau kualitas air tambak. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan kepiting bakau dapat tumbuh optimal dan memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Penelitian ini sangat relevan dengan tujuan dari skripsi ini, dan juga sebagai acuan referensi.

Jurnal penelitian dari Laksana Putra dan Yuventio yang dilakukan pada tahun 2023 dengan judul Sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam budidaya kepiting. Sistem ini memungkinkan pemantauan parameter lingkungan

seperti suhu, pH, kadar oksigen terlarut, dan salinitas secara real-time, sehingga petani dapat mengambil tindakan cepat untuk menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan kepiting. Pemanfaatan teknologi IoT dalam sistem ini memberikan keuntungan signifikan, seperti kemudahan akses data melalui perangkat mobile dan otomatisasi dalam pengambilan keputusan. Studi ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya pemantauan lingkungan dalam akuakultur guna meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kematian hewan budidaya akibat perubahan kondisi air yang ekstrem. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan oleh Laksana Putra dan Yuventio memberikan kontribusi penting dalam inovasi teknologi akuakultur, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan budidaya kepiting. Penelitian ini sangat cocok untuk dijadikan sebagai referensi tinjauan pustaka pada skripsi ini.

3.4. TAHAPAN PENELITIAN

Adapun tahapan penelitian yang disusun pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Keterangan :

Pada flowchart ini menjelaskan proses alur (flowchart) yang menggambarkan tahapan dalam suatu proses penelitian atau pengembangan alat. Proses dimulai dengan tahap "Mulai", kemudian dilanjutkan dengan "Identifikasi Masalah" untuk menentukan permasalahan yang akan dipecahkan. Setelah itu dilakukan "Pengumpulan Data" melalui dua metode yaitu "Observasi" dan "Studi Literatur". Data yang diperoleh kemudian masuk ke tahap "Pengelolaan Data" untuk dianalisis dan digunakan dalam "Pembuatan Alat". Alat yang telah dibuat selanjutnya diuji dalam tahap "Pengujian Alat". Hasil

dari pengujian ini akan menentukan kelanjutan proses. Jika alat dinyatakan "Gagal", maka dilakukan perbaikan dengan kembali ke tahap sebelumnya. Jika alat dinyatakan "Berhasil", maka proses berlanjut ke tahap akhir yaitu "Selesai". Alur ini menggambarkan pendekatan sistematis dan iteratif dalam menyelesaikan masalah melalui pembuatan dan pengujian alat berdasarkan data yang diperoleh.

3.5. PERANCANGAN ALUR KERJA SISTEM

1. FLOWCHART KERJA APLIKASI

Pada tahapan ini, dilakukan perancangan sistem monitoring kualitas air pada budidaya kepiting bakau. Sistem ini akan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan berbagai sensor kualitas air, seperti sensor suhu dan salinitas. Data dari sensor-sensor ini akan dikirim dan ditampilkan pada aplikasi Blynk, sehingga memungkinkan para pembudidaya untuk memantau kualitas air dan mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi perubahan yang signifikan.



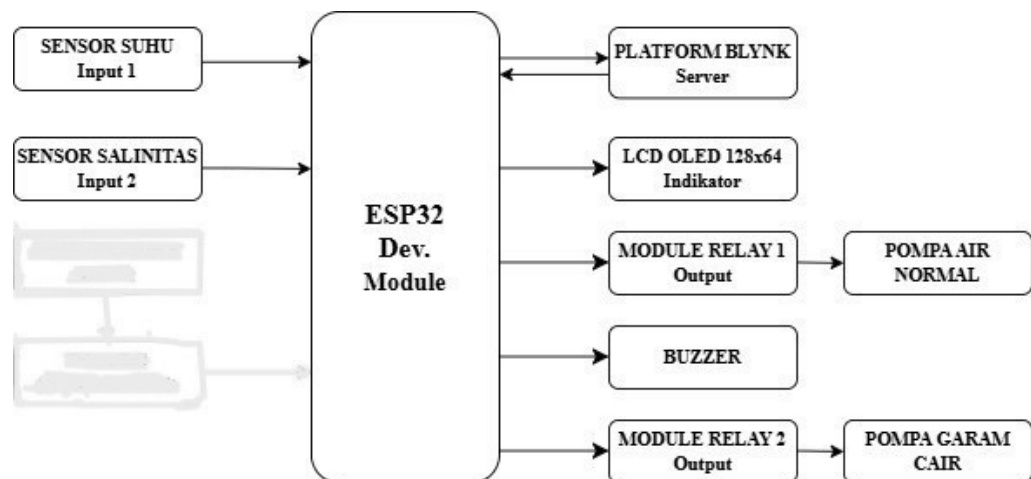
Gambar 3.2 Flowchart Aplikasi

Keterangan :

Pada flowchart ini menjelaskan proses kerja sistem (flowchart) yang menggambarkan proses kerja sistem monitoring otomatis berbasis sensor suhu dan sensor TDS (Total Dissolved Solids) dengan konektivitas WiFi dan integrasi cloud melalui aplikasi Blynk. Proses dimulai dari tahap "Mulai", diikuti oleh inisialisasi input dan output

pada perangkat. Selanjutnya, sistem mencoba untuk terkoneksi ke jaringan WiFi. Jika belum terhubung, sistem akan menunggu hingga koneksi WiFi berhasil. Setelah WiFi terhubung, sistem membaca data dari sensor suhu dan sensor TDS secara berurutan. Data yang diperoleh akan diunggah ke cloud menggunakan platform Blynk. Kemudian, sistem akan mengevaluasi apakah nilai TDS berada dalam rentang 15–30 ppt. Jika ya, maka pompa normal diaktifkan. jika tidak, pompa garam diaktifkan untuk menyesuaikan kadar TDS. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah suhu berada dalam rentang 23–32°C. Jika suhu sesuai, maka kondisi suhu air dinyatakan normal. Jika suhu berada di luar rentang tersebut, sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk sebagai peringatan kepada pengguna. Proses ini berakhir setelah seluruh kondisi berhasil dipantau dan ditangani, yang ditandai dengan tahap "Selesai". Flowchart ini mencerminkan penerapan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas air secara otomatis dan real-time.

2. BLOK DIAGRAM KERJA ALAT



Gambar 3.3 Blok Diagram

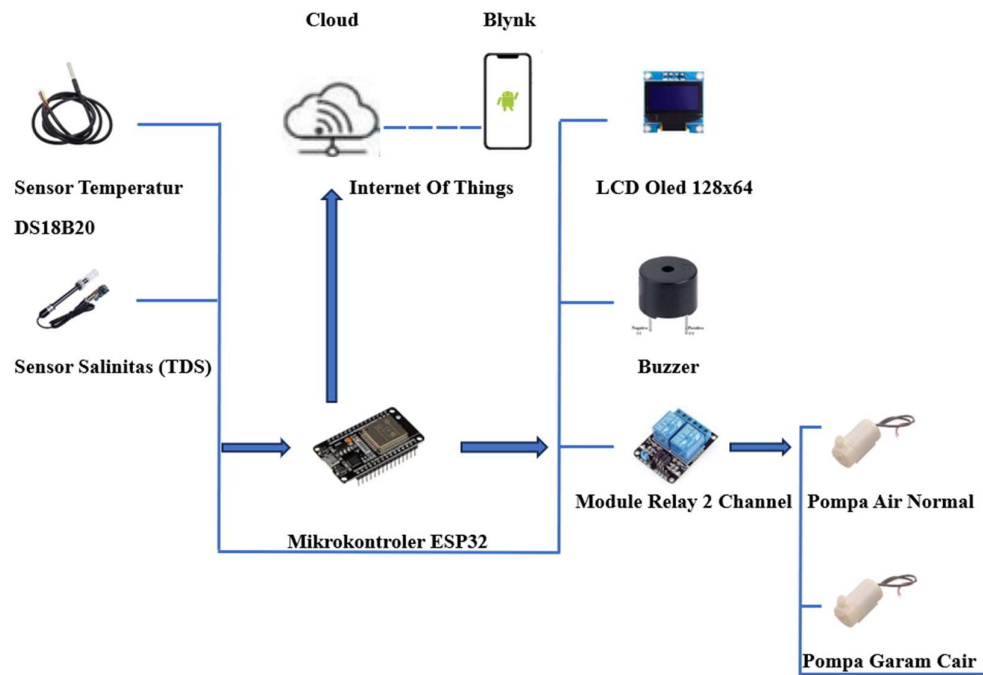
Keterangan :

Blok diagram di atas menggambarkan sistem monitoring dan kontrol kualitas air berbasis ESP32 untuk budidaya kepiting bakau. Sistem ini dirancang untuk memantau dua parameter utama dalam air, yaitu suhu dan salinitas, serta melakukan tindakan otomatis berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sensor. Pada bagian input, terdapat sensor suhu dan sensor salinitas, yang masing-masing berfungsi untuk mengukur tingkat suhu dan kadar garam dalam air. Data yang diperoleh dari sensor ini dikirimkan ke ESP32 Development Module, yang bertindak sebagai pusat pemrosesan dalam sistem. ESP32 menerima, mengolah, dan menganalisis data dari sensor sebelum mengambil keputusan lebih lanjut. Hasil pemrosesan data kemudian ditampilkan pada LCD OLED 128x64, yang berfungsi sebagai indikator visual untuk menampilkan parameter kualitas air secara langsung kepada pengguna. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan platform Blynk, yang memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time melalui jaringan IoT. Berdasarkan data yang diperoleh, sistem dapat mengaktifkan perangkat kontrol jika parameter air berada di luar ambang batas yang telah ditentukan. Jika salinitas terlalu tinggi, module relay 1 akan mengaktifkan pompa air normal untuk menambahkan air tawar dan menurunkan kadar garam. Sebaliknya, jika salinitas terlalu rendah, module relay 2 akan mengaktifkan pompa garam cair untuk meningkatkan kadar garam dalam air. Selain itu, jika terjadi kondisi ekstrem yang memerlukan perhatian segera, buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan bagi pembudidaya. Dengan adanya sistem ini, pembudidaya kepiting bakau dapat lebih mudah memantau dan mengontrol kondisi air secara otomatis dan real-time. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan air,

tetapi juga membantu mengoptimalkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting bakau dengan menjaga kondisi lingkungan budidaya tetap stabil.

3.6. PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT KERAS

- Rancangan Keseluruhan Alat



Gambar 3.4 Skematik Keseluruhan Komponen

Perancangan sistem monitoring dan pengendalian kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk memantau suhu air dan salinitas (TDS) pada budidaya kepiting bakau serta mengontrol pompa secara otomatis untuk menjaga parameter air tetap optimal. Sistem ini menggunakan sensor temperatur DS18B20 untuk mengukur suhu air dan sensor salinitas (TDS) untuk mendeteksi tingkat kandungan garam dalam air. Data dari kedua sensor dikirimkan ke mikrokontroler ESP32, yang kemudian mengunggah informasi

tersebut ke cloud melalui koneksi IoT. Pengguna dapat memantau kondisi air secara real-time melalui aplikasi Blynk di smartphone. Selain itu, sistem juga menampilkan informasi pada LCD OLED 128x64 untuk memberikan tampilan langsung di lokasi pemantauan. Untuk pengendalian kualitas air, sistem dilengkapi dengan module relay 2 channel yang mengontrol pompa air normal dan pompa garam cair. Jika kadar garam terlalu tinggi, pompa air normal akan diaktifkan untuk menurunkan salinitas dengan menambahkan air tawar. Sebaliknya, jika kadar garam terlalu rendah, pompa garam cair akan menyala untuk meningkatkan salinitas hingga mencapai tingkat optimal. Sebagai fitur tambahan, sistem dilengkapi dengan buzzer yang akan berbunyi jika terjadi kondisi di luar batas normal, seperti suhu yang terlalu tinggi atau rendah. Dengan adanya kombinasi sensor, IoT, dan kontrol otomatis ini, sistem mampu memberikan informasi akurat serta meningkatkan efisiensi pengelolaan kualitas air dalam budidaya kepiting bakau.

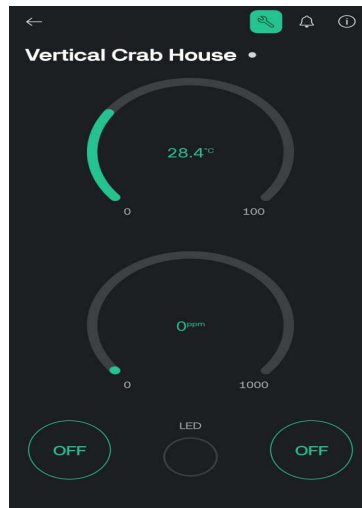
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. UJI COBA RANGKAIAN SISTEM

Pada tahap ini dilakukan uji coba rangkaian sistem untuk mencari akurasi dari sensor yang digunakan dan memeriksa aliran data dari sensor ke mikrokontroler kemudian ke platform blynk. Menjalankan sistem dalam jangka waktu yang lama untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan cepat dan sangat efisien.

1. Tampilan User Interface aplikasi



Gambar 4.1 Tampilan Sistem Vertical Crab House

Gambar diatas merupakan tampilan dari user interface vertical crab house yang menggunakan aplikasi blynk di handphone. Tampilan ini terhubung dengan Mikrokontroler ESP32 yang telah diprogram menggunakan software arduino IDE. Pada tampilan diatas belum terkoneksi ke wifi sehingga sistem belum aktif.

2. Rangkaian keseluruhan alat dan inisiasi jaringan wifi



Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan Alat

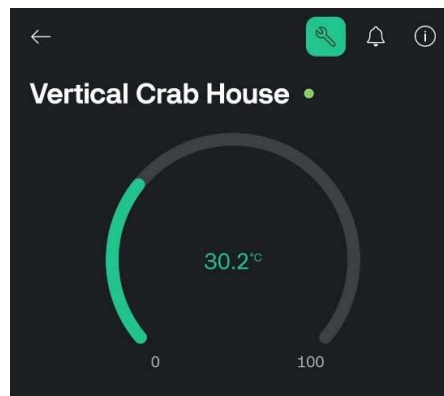
Gambar diatas adalah rangkaian keseluruhan alat yang sudah dirancang dan mulai untuk uji coba apakah alat berhasil bekerja sesuai rancangan sehingga dapat mengetahui jika ada masalah yang terjadi saat alat mulai di aplikasi kan ke dalam kandang. Rangkaian hardware yang terdiri dari ESP32, sensor temperature DS18B20, sensor total dissolved solids (TDS), relay modul 2 channel, LCD oled 128x64, buzzer, water pump.



Gambar 4.3 Koneksi ke Jaringan Wifi

Pada gambar 4.3 diatas adalah rangkaian alat yang telah berhasil di diaktifkan dan menunggu terhubung ke jaringan wifi untuk mengaktifkan keseluruhan rancangan.

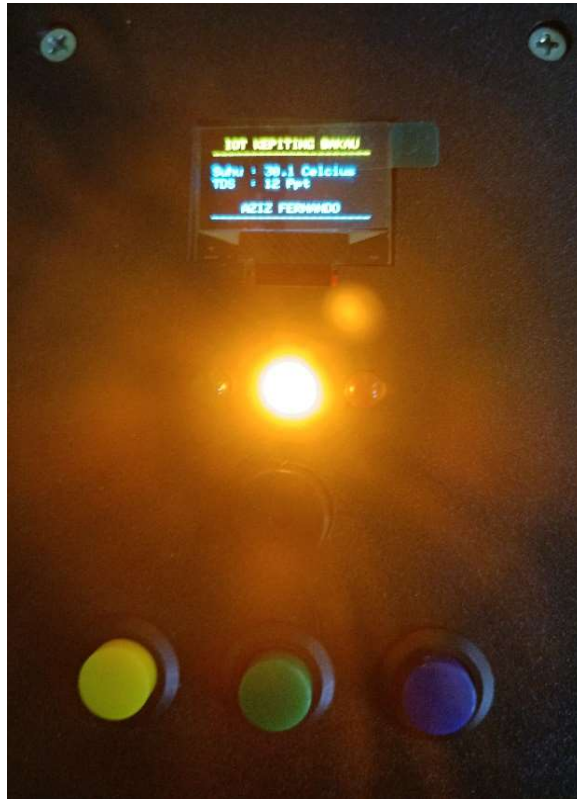
3. Sensor temperature DS18B20



Gambar 4.4 Ketinggian level sedang suhu temperature air

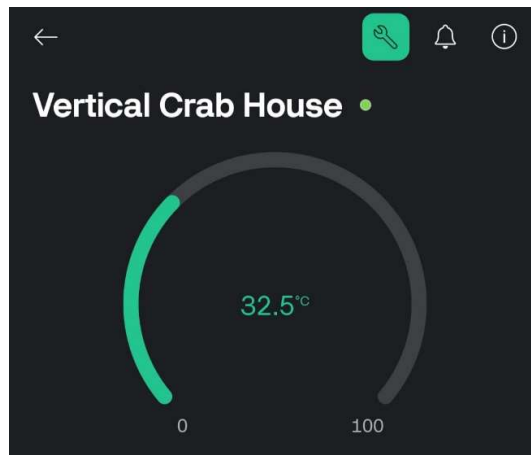
Pada gambar 4.4 menunjukan tampilan aplikasi yang aktif saat terhubung ke wifi maka akan berwarna hijau sebagai tanda bahwa alat sudah terhubung. Jika sensor

temperature DS18B20 mendeteksi ketinggian suhu air yang sedang maka sistem akan mengirimkan notifikasi Blynk dan Gmail bagi pembudidaya.



Gambar 4.5 LED Kuning Aktif

Pada gambar 4.5 menunjukan bahwa LCD Oled telah aktif (ON), maka sensor temperature DS18B20 mendeteksi tinggi suhur air dalam rumah kepiting bakau dengan batas sedang 30°C yang dimana ketinggian air yang diatas normal yaitu sedang lalu LED kuning menyala dan buzzer berbunyi sebagai peringatan alarm lalu akan memberikan notifikasi ke Blynk dan Gmail sebagai alarm peringatan bagi pembudidaya.



Gambar 4.6 Ketinggian level tinggi suhu temperature air

Jika sensor temperature DS18B20 mendeteksi ketinggian suhu air yang tinggi maka akan mengirimkan notifikasi peringatan bagi pembudidaya.

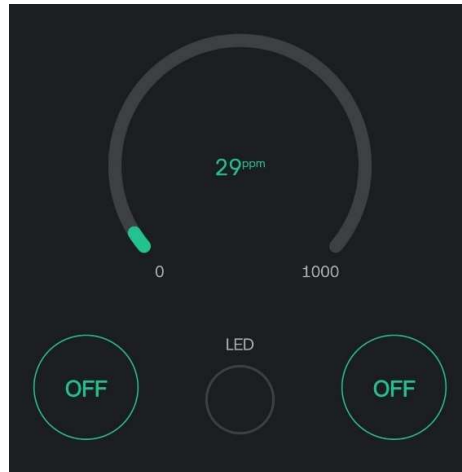


Gambar 4.7 LED Merah Aktif

LCD Oled menampilkan log data ketinggian suhu air berkisar 32, 4°C dan LED merah menyala, maka relay 1 akan mengaktifkan pompa dengan menetralsir air

normal untuk menurunkan temperature suhu yang tinggi yaitu dengan batas 32°C dan mengirimkan notifikasi peringatan bagi pembudidaya.

4. Sensor Total Dissolved Solid (TDS)



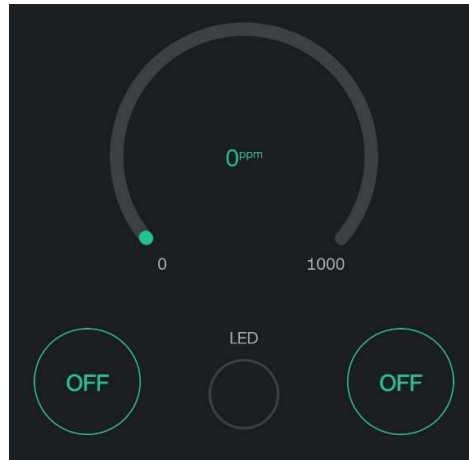
Gambar 4.8 Ketinggian level normal kadar larutan dalam air

Gambar 4.8 diatas merupakan tampilan user interface aplikasi sensor TDS terdeteksi normal berkisar 29 ppt dengan batas minimum dan maximum 15-30 ppt.



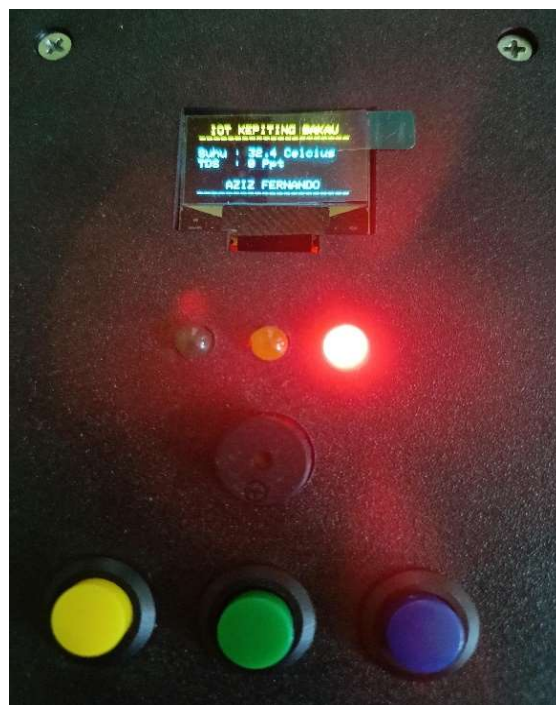
Gambar 4.9 Tampilan sensor TDS normal dengan kadar larutan 29 ppt

Pada LCD Oled menampilkan status sensor TDS dengan kadar larutan normal berkisar 29 ppt dengan batas minimum dan maximum 15-30 ppt.



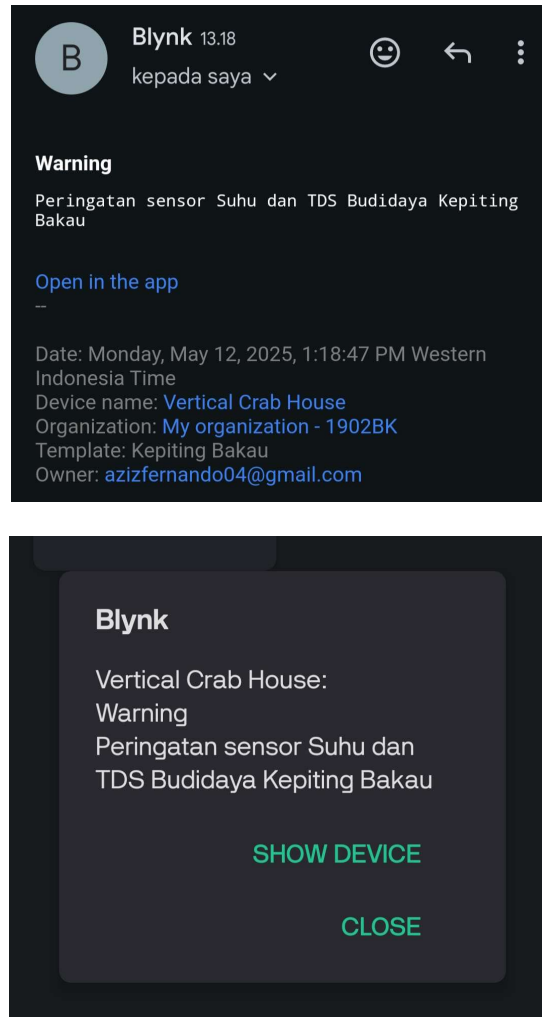
Gambar 4.10 Ketinggian level rendah kadar larutan dalam air

Gambar 4.10 diatas merupakan tampilan user interface aplikasi sensor TDS terdeteksi sangat rendah berkisar 0 ppt dengan batas minimum dan maximum 15-30 ppt.



Gambar 4.11 Tampilan sensor TDS rendah dengan kadar larutan 0 ppt

Pada LCD Oled menampilkan status sensor TDS dengan kadar larutan sangat rendah berkisar 0 ppt dengan batas minimum dan maximum 15-30 ppt, maka relay 2 akan mengaktifkan pompa untuk menambahkan garam cair ke dalam air agar kepiting tidak stres lalu mati dan buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan lalu sistem akan memberikan notifikasi dari Blynk dan Gmail bagi pembudidaya.



Gambar 4.12 Notifikasi di Gmail dan perangkat Blynk

Gambar diatas adalah notifikasi dari aplikasi blynk yang masuk ke gmail untuk menyimpan data dan memberikan info peringatan atau status yang terjadi pada sistem. Pada saat alat sudah terhubung ke wifi dan aktif maka aplikasi berstatus online dan sensor temperature suhu dan TDS mendeteksi tinggi suhu air dan kadar larutan air lalu status aktif sistem akan tersimpan history data ke gmail.

4.1. Hasil Pengujian

Setelah penyelesaian tahapan perancangan dan perakitan alat dan juga pengembangan aplikasi dari sistem vertical crab house, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian. Metode yang digunakan adalah metode yang telah ditentukan.

Tabel 4.1 Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Uji Sistem	Kondisi	Hasil Pengujian	Status
1	Sensor Temperature DS18B20	Ketika alat diaktifkan dan sensor menyala	Sensor aktif dan mulai mendeteksi ketinggian air	Berhasil
2	Sensor Total Dissolved Solids	Ketika alat diaktifkan dan sensor menyala	Sensor aktif dan mulai mendeteksi kadar larutan air	Berhasil
3	Relay1	Sensor suhu mendeteksi suhu air melebihi 32°C maka relay1 aktif	Relay1 menyala dan menjalankan ke pompa untuk menetralsisir menjadi air normal	Berhasil
4	Relay2	Sensor TDS mendeteksi kadar larutan air mengurangi 15ppt maka relay2 aktif	Relay2 menyala dan menjalankan pompa untuk menambahkan garam cair ke dalam air	Berhasil
5	LCD	Tampilan display menyala saat terhubung ke wifi	Menampilkan hasil dari suhu air dan kadar larutan air lalu mode aktif di aplikasi	Berhasil

6	Button LED pada aplikasi Blynk	Saat mode sistem aktif dan sensor mulai mendeteksi temperature suhu air	Lampu hidup (warna kuning dan merah) saat sensor mendeteksi suhu di dalam air dengan level sedang dan tinggi yaitu sedang melebihi 30°C dan tinggi melebihi 32°C	Berhasil
7	Buzzer	Saat sistem aktif, sensor temperature suhu dan TDS mendeteksi suhu air dan kadar larutan air	Jika sensor mendeteksi suhu air melewati 32°C dan kadar larutan air berkurang dari 15ppt maka buzzer akan berbunyi	Berhasil

1. Hasil Pengujian Sensor Temperature DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 pada budidaya kepiting bakau membuktikan bahwa perangkat ini mampu mengukur suhu air dengan akurasi dan kestabilan yang tinggi dalam kisaran optimal 23°C hingga 32°C untuk kehidupan kepiting. Dalam proses uji coba, sensor dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 dan ditempatkan di dalam rumah bak kepiting oleh budidaya. Pembacaan suhu dilakukan setiap satu menit selama 24 jam guna memantau perubahan suhu secara menyeluruh. Hasil pengujian menunjukkan

bahwa sensor dapat mendeteksi variasi suhu dengan tingkat akurasi hingga $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, serta tetap berfungsi normal meski berada dalam air dengan tingkat salinitas menengah hingga tinggi. Informasi suhu yang diperoleh juga dapat dipantau secara real-time melalui sistem monitoring dan aplikasi Blynk, memudahkan petambak dalam menjaga suhu air tetap ideal bagi pertumbuhan dan kesehatan kepiting bakau. Oleh karena itu, sensor DS18B20 dinilai layak dan handal untuk diaplikasikan dalam pengawasan suhu pada kegiatan budidaya kepiting bakau.

2. Hasil Pengujian Log Data ESP32

Pengujian log data ini untuk memeriksa apakah ESP8266 dapat..terhubung ke jaringan..WiFi, sehingga aplikasi Blynk dapat mengakses hasil pengelolaan data yang dilakukan oleh ESP32 untuk memantau dan mengendalikan perangkat. melakukan tes log data menggunakan aplikasi blynk seluler, PC atau laptop.

3. Hasil Pengujian Modul Relay 2 Channel

Pengujian modul relay 2 channel dalam sistem budidaya kepiting bakau menunjukkan bahwa perangkat ini berfungsi optimal sebagai saklar otomatis untuk mengontrol peralatan pompa air. Relay dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 dan diprogram agar dapat merespons secara otomatis terhadap perubahan suhu air dan kadar larutan air secara real-time. Saat suhu melampaui batas ideal atau saat diperlukan sirkulasi air, modul secara otomatis mengaktifkan pompa air normal, dan saat kadar larutan berkurang modul secara otomatis mengaktifkan pompa garam cair. Selama proses pengujian, kedua channel relay dapat beroperasi baik secara bergantian maupun bersamaan tanpa mengalami kendala. Oleh karena itu, modul relay 2 channel terbukti handal dan efisien dalam mendukung sistem otomatisasi budidaya kepiting bakau.

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil analisa yang dilakukan penulis terhadap hasil pengujian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada sensor suhu air (Temperature DS18B20), sensor bekerja dengan baik dan mampu membaca nilai suhu air yang ideal untuk budidaya kepiting yaitu antara 23-32°C.
2. Adapun sensor salinitas air (Total Dissolved Solids), dapat berjalan dengan normal yaitu dapat membaca nilai salinitas air yang ideal untuk budidaya kepiting yaitu antara 15-30 ppt.
3. Sistem buzzer dan notifikasi pada Blynk mobile dan Gmail berjalan dengan baik, buzzer akan berbunyi dan notifikasi pada Blynk dan Gmail akan muncul jika nilai salinitas air dan suhu air kurang atau lebih dari nilai ideal untuk membudidayakan kepiting bakau.
4. Adapun informasi data sensor suhu maupun salinitas air dapat dilihat secara realtime melalui LCD ataupun interface Blynk mobile yang dikirim oleh ESP32.

5.2 SARAN

Adapun bila pembaca tertarik ingin mengembangkan lagi hasil dari penelitian penulis, maka penulis mempunyai beberapa saran sebagai berikut:

1. Diharapkan pengembangan selanjutnya bisa menambahkan sensor lainnya seperti sensor kekeruhan ataupun sensor pH air.
2. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya bisa membuat suatu filtrasi agar kotoran-kotoran yang ada di ember penampung dapat diangkat sehingga air menjadi lebih bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar SA, Putra DF, Rusydi I. Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) Teknologi Apartemen Sistem Resirkulasi Desa Cot Lamkuweuch, Kota Banda Aceh. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia* 2023;4(3):518–527.
- Ajifahreza. 2017. Menggunakan Buzzer Komponen Suara. In Ajifahreza Website Tutorial Eletronika Indonesia. (Online) <https://www.ajifahreza.com/2017/04/menggunakan-buzzer-komponen-suara.html>(diakses 8 Februari 2024).
- Binus. 2023. Prototyping. In Binus University. (Online) <https://binus.ac.id/entrepreneur/2023/08/31/prototyping/> (diakses 7 Februari 2024).
- Cahyono, P.W. 2021. Perancangan Sistem Automasi Kandang Bebek Pintar Berbasis IoT (*Internet of Things*). Skripsi. In Repositori Universitas Balikpapan. (Online) <https://repositori.uniba-bpn.ac.id> (diakses, 5 Februari 2024).
- Desti, S., Arif, M., & Andi, N.R. 2022. Monitoring Kualitas Air Tambak Budi Daya Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*) Pada Kelompok Mitra Di Desa Panggung Jepara. *Jurnal Al-Ijtima'iyah*, Vol. 8, No. 2, Juli-Desember 2022 (<https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PMI/index>) DOI: 10.22373/al-ijtima'iyah.v8i2.15853
- Flint N, Anastasi A, De Valck J, Chua EM, Rose AK, Jackson EL. Using mud crabs (*Scylla serrata*) as environmental indicators in a harbour health report card. *Australasian Journal of Environmental Management* 2021;28(2):188–212.
- Hastuti YP, Affandi R, Millaty R, Nurussalam W, Tridesianti S. The best temperature assessment to enhance growth and survival of mud crab *Scylla serrata* in resirculating system. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 2019;11(2):311–322.

- Iromo H, et al. Study of mud crab species (*Scylla* spp.) in brackish waters North Kalimantan Province. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 1083 IOP Publishing; 2022. p. 012049.
- KARNIATI R, SULISTIYONO N, AMELIA R, SLAMET B, BIMANTARA Y, Basyuni M. Mangrove ecosystem in North Sumatran (Indonesia) forests serves as a suitable habitat for mud crabs (*Scylla serrata* and *S. olivacea*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 2021;22(3).
- Kho, D. 2020. Pengertian Sensor dan Jenis Sensor. In *Teknik Elektronika*. (Online) <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/> (diakses 6 Februari 2024).
- Laksana, P., Yuventio (2023) *Perancangan Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Kepiting Berbasis IoT*. Skripsi thesis, UNAMA.
- Paterson BD, Mann DL. Mud crab aquaculture 2011;.
- Pedapoli S, Ramudu KR. Effect of water quality parameters on growth and survivability of mud crab (*Scylla tranquebarica*) in grow out culture at Kakinada coast, Andhra Pradesh. *International J of Fisheries and Aquatic Studies* 2014;2(2):163–166.
- Pi WS, Narti S. Potensi Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla* Sp.) di Desa Kuala Pembuang Ii, Kecamatan Seruyan Hilir, Kabupaten Seruyan, Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Penelitian Belida Indonesia* 2021;1(1).
- Sathiadhas R, Najmudeen T. Economic evaluation of mud crab farming under different production systems in India. *Aquaculture Economics & Management* 2004;8(1-2):99–110.
- Satu SB, Saha S, Rahman M, Quinitio E, Haque S, Jamandre W, et al. TOPIC AREA: MARKETING, ECONOMIC RISK ASSESSMENT, AND TRADE. FEED THE FUTURE INNOVATION LAB FOR COLLABORATIVE RESEARCH ON AQUACULTURE AND FISHERIES (AQUAFISH INNOVATION LAB) 2016;p. 80.
- Seno, A.P., Nina, H., 2024. Penyuluhan Pemanfaatan IoT Untuk Budidaya Kepiting Soka. Vol. 2, No. 4, Desember 2024, Hal 35-42 (<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jiter-pm/article/view/6395>)

Shen X, Chen M, Yu J. Water environment monitoring system based on neural networks for shrimp cultivation. In: 2009 International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence, vol. 3 IEEE; 2009. p. 427–431.

LAMPIRAN

1. Script Arduino IDE

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6Ym8paRNW"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Kepiting Bakau"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "6y4Myi_TfKOXhBURrtsYyW6SRsssanuc"

#include <Wire.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64

#define TdsSensorPin 32
#define VREF 5.0 // analog reference voltage(Volt) of
the ADC
#define SCOUNT 30
#define merah 5
#define kuning 18
#define hijau 19
#define buzzer 23
#define tombol_kuning 13
#define tombol_hijau 12
#define tombol_biru 14
#define ONE_WIRE_BUS 25
#define pompa_normal 4
#define pompa_garam 16
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "realme 11";
char pass[] = "hilda983";
float sensor_SUHU;
int sensor_TDS;
unsigned long int timer;

int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the
array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0;
int copyIndex = 0;

float averageVoltage = 0;
float tdsValue = 0;
float temperature = 16; // current temperature for
compensation
int tombol_normal, tombol_garam, status_LED;

#define OLED_RESET -1 // Reset pin # (or -1 if sharing Arduino
reset pin)
```

```

Adafruit_SSD1306 lcd(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire,
OLED_RESET);

// median filtering algorithm
int getMedianNum(int Array[], int iFilterLen){
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++) {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++) {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1]) {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    if ((iFilterLen & 1) > 0){
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    }
    else {
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    }
    return bTemp;
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    if(!lcd.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Address 0x3C for
128x32
        Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
        for(;;);
    }
    pinMode(pompa_normal,OUTPUT); digitalWrite(pompa_normal,HIGH);
    pinMode(pompa_garam,OUTPUT); digitalWrite(pompa_garam,HIGH);
    pinMode(merah,OUTPUT);
    pinMode(kuning,OUTPUT);
    pinMode(hijau,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    pinMode(tombol_kuning,INPUT_PULLUP);
    pinMode(tombol_hijau,INPUT_PULLUP);
    pinMode(tombol_biru,INPUT_PULLUP);
    sensors.begin();
    pinMode(TdsSensorPin,INPUT);
    delay(2000);
    lcd.clearDisplay();
    lcd.setTextSize(1); lcd.setTextColor(WHITE);
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.println(" IOT KEPITING BAKAU ");
    lcd.println("-----");
    lcd.println("");
    lcd.println("Connecting to WiFi...");
    Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
    lcd.println("WiFi Connected...!!!!");
    delay(2000);
    lcd.display();
}

```

```

BLYNK_WRITE(V2) {
  tombol_normal = param.asInt();
  if(tombol_normal) digitalWrite(pompa_normal, LOW);
  else digitalWrite(pompa_normal, HIGH);
}
BLYNK_WRITE(V3) {
  tombol_garam = param.asInt();
  if(tombol_garam) digitalWrite(pompa_garam, LOW);
  else digitalWrite(pompa_garam, HIGH);
}

void loop() {
  Blynk.run();
  sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get
  temperatures
  sensor_SUHU = sensors.getTempCByIndex(0);
  sensor_TDS = 456;

  //Program Baca Sensor TDS
  static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
  if(millis()-analogSampleTimepoint > 400){ //every 40
  milliseconds, read the analog value from the ADC
    analogSampleTimepoint = millis();
    analogBuffer[analogBufferIndex] =
  analogRead(TdsSensorPin); //read the analog value and store
  into the buffer
    analogBufferIndex++;
    if(analogBufferIndex == SCOUNT){
      analogBufferIndex = 0;
    }
  }

  static unsigned long printTimepoint = millis();
  if(millis()-printTimepoint > 800){
    printTimepoint = millis();
    for(copyIndex=0; copyIndex<SCOUNT; copyIndex++){
      analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];
      averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp, SCOUNT) *
  (float)VREF / 1024.0;
      float compensationCoefficient = 1.0+0.02*(temperature-25.0);
      float
  compensationVoltage=averageVoltage/compensationCoefficient;
      sensor_TDS=(133.42*compensationVoltage*compensationVoltage*
  compensationVoltage -
  255.86*compensationVoltage*compensationVoltage +
  857.39*compensationVoltage)*0.5;
      sensor_TDS=sensor_TDS/1000.0;
      Serial.print("TDS Value:");
      Serial.print(sensor_TDS,0);
      Serial.println("ppt");
    }
  }

  Blynk.virtualWrite(V0, sensor_SUHU);
  Blynk.virtualWrite(V1, sensor_TDS);

  lcd.clearDisplay();
  lcd.setTextSize(1); lcd.setTextColor(WHITE);

```

```

lcd.setCursor(3,0);
lcd.println(" IOT KEPITING BAKAU ");
lcd.println("-----");
lcd.setCursor(0,20); lcd.print("Suhu : ");
lcd.print(sensor_SUHU,1); lcd.print(" Celcius");
lcd.setCursor(0,30); lcd.print("TDS : ");
lcd.print(sensor_TDS); lcd.print(" Ppt");
lcd.setCursor(0,50);
lcd.println("    AZIZ FERNANDO  ");
lcd.println("-----");
lcd.display();

Serial.print("Suhu:");
Serial.print(sensor_SUHU,1); Serial.println(" Celcius, ");
Serial.print("TDS:");
Serial.print(sensor_TDS); Serial.println(" Ppt");

if(sensor_TDS>30 || sensor_TDS<15) {
  //digitalWrite(pompa_normal,LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(100);
  digitalWrite(buzzer,LOW); delay(100);
  Blynk.logEvent("warning");
  Blynk.logEvent("pemberitahuan");
  Blynk.virtualWrite(V4,1);
}
else {
  digitalWrite(pompa_normal,HIGH);
}

if(sensor_SUHU<30) {
  digitalWrite(merah,LOW);
  digitalWrite(kuning,LOW);
  digitalWrite(hijau,HIGH);
  digitalWrite(pompa_normal,HIGH);
  Blynk.virtualWrite(V4,0);
}
else if(sensor_SUHU>=30 && sensor_SUHU<=32) {
  digitalWrite(merah,LOW);
  digitalWrite(kuning,HIGH);
  digitalWrite(hijau,LOW);
  digitalWrite(pompa_normal,HIGH);
  Blynk.virtualWrite(V4,0);
}
else {
  digitalWrite(merah,HIGH);
  digitalWrite(kuning,LOW);
  digitalWrite(hijau,LOW);
  Blynk.virtualWrite(V4,1);
  Blynk.logEvent("warning");
  digitalWrite(pompa_normal,LOW);
  digitalWrite(buzzer,HIGH); delay(100);
  digitalWrite(buzzer,LOW);
}

delay(5000);
}

```