



**SISTEM MONITORING TINGKAT KEASAMAN DAN KEKERUHAN AIR  
TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN ESP32 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI  
DATABASE LOKAL**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Program Studi  
S1 TEKNIK KOMPUTER**

**UNIVERSITAS  
Dinamika**

**Oleh:**

**ERDASETYA BAYUNUGRAHA**

**19410200021**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2023**

**SISTEM MONITORING TINGKAT KEASAMAN DAN KEKERUHAN AIR  
TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN ESP32 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI  
DATABASE LOKAL**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Erdasetya Bayunugraha**  
**NIM : 19410200021**  
**Program : S1 (Strata Satu)**  
**Jurusan : Teknik Komputer**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2023**

**TUGAS AKHIR**

## TUGAS AKHIR

# SISTEM MONITORING TINGKAT KEASAMAN DAN KEKERUHAN AIR TAMBAK UDANG MENGGUNAKAN ESP32 DAN RASPBERRY PI SEBAGAI DATABASE LOKAL

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Erdasetya Bayunugraha**

**NIM: 19410200021**

Telah diperiksa, dibahas, dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada: 26 Juli 2023

### Susunan Dewan Pembahas

**Pembimbing**

I. **Hariato, S.Kom., M.Eng..**

**NIDN 0722087701**

II. **Musayyanah, S.ST., M.T.**

**NIDN 0730069102**

**Pembahas**

I. **Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.**

**NIDN 0716117302**

cn=Hariato Harianto,  
o=Universitas Dinamika,  
ou=Prodi S1 Teknik Komputer,  
email=harijd@dinamika.ac.id, c=D  
2023.08.01 02:30:07 +07'00'

Digitally signed by Musayyanah  
DIN, cn=Musayyanah, o=Universitas  
Dinamika, ou=S1 Teknik Komputer,  
email=musayyanah@dinamika.ac.id, c=ID  
Date: 2023.08.01 17:38:48 +07'00'  
Adobe Acrobat Reader version:  
2023.003.20244

Digitally signed by  
Heri Pratikno, M.T.  
Date: 2023.08.02  
08:43:28 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu pernyataan  
untuk memperoleh gelar sarjana

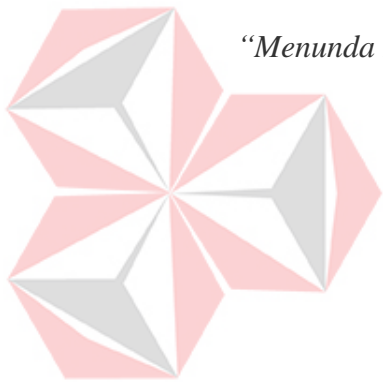


Digitally signed by  
Universitas  
Dinamika  
Date: 2023.08.02  
12:07:27 +07'00'

**Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.**

**NIDN: 0731017601**

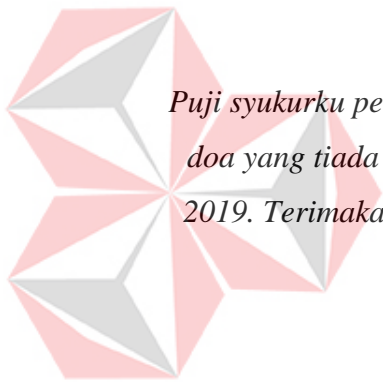
Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika  
UNIVERSITAS DINAMIKA



*“Menunda masalah hari ini sama seperti menyimpan penyakit untuk esok”*

*-Erdasetya Bayunugraha-*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**



*Atas berkat Tuhan yang Maha Esa,  
Puji syukurku persembahkan kepada keluarga saya atas dukungannya selama ini dan  
doa yang tiada hentinya. Beserta dengan teman-teman Teknik Komputer Angkatan  
2019. Terimakasih atas bantuan dan dukungan yang membuat saya lebih semangat  
dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.*

UNIVERSITAS  
Dinamika

**PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

Nama : Erdasetya Bayunugraha.  
NIM : 19410200021.  
Program Studi : S1 Teknik Komputer.  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informasi  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : SISTEM MONITORING TINGKAT KEASAMAN DAN  
KEKERUHAN AIR TAMBAK UDANG  
MENGUNAKAN ESP32 DAN RASPBERRY PI  
SEBAGAI DATABASE LOKAL

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Juni 2023



Erdasetya Bayunugraha  
NIM : 19410200021

## ABSTRAK

Agrobisnis merupakan bidang usaha dengan prospek yang sangat menguntungkan. Terutama karena lokasi geografis dan iklim Indonesia yang mendukung. Salah satu agrobisnis yang akan dibahas adalah budidaya udang. Umumnya udang dibudidayakan menggunakan tambak. Selama pembudidayaan, kondisi air tambak udang harus terus dipantau agar udang memiliki peluang terbaik untuk hidup dan tumbuh kembang hingga mendapatkan hasil terbaik saat masa panen. Pada penelitian Tugas Akhir ini, sebuah sistem monitoring diimplementasikan pada tambak udang untuk memonitoring kualitas air pada tambak udang menggunakan sensor pH dan Turbidity untuk memonitoring kadar keasaman dan kekeruhan air pada tambak udang. Data pembacaan kemudian di simpan pada Raspberry Pi sebagai *database server*. Data pembacaan dapat di tampilkan melalui *web browser* hp atau komputer dari Raspberry Pi melalui *webserver* yang terdapat pada Raspberry Pi. Pengukuran pH dan kekeruhan dari alat monitoring dapat mengambil data dengan nilai yang mendekati alat kontrol dengan nilai error rata rata 0.60% pada pagi hari dan nilai error rata rata 20.07% pada siang hari, hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan pH meter. Turbidity digunakan untuk mengukur kekeruhan sesuai dengan alat pengukur kekeruhan pada tambak.

**Kata kunci:** ESP32, Mikrokontroller, pH, Raspberry Pi, Sistem Monitoring, Turbidity

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Monitoring Tingkat Keasaman Dan Kekeruhan Air Tambak Udang Menggunakan Esp32 Dan Raspbery Pi Sebagai Database Lokal”. Dalam perjalanan menyelesaikan pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak, ibu beserta seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik secara moral maupun materil, sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.
5. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku dosen pembahas. Penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan yang diberikan dan kesempatan serta tuntunan baik secara lisan maupun tertulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan bagi penulis selama pelaksanaan pengerjaan Tugas Akhir dan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
7. Ibu Musayyanah, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan masukan dan solusi agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik dan penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.



8. Seluruh teman-teman S1 Teknik Komputer angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan semangatnya untuk membantu penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta bantuan dalam segala bentuk yang akhirnya terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, 26 Juli 2023



UNIVERSITAS  
Dinamika Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	4
1.1. Latar Belakang .....	4
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1. ESP32 Development Board.....	4
2.2. Raspberry Pi 3 Model B .....	4
2.3. Gravity: Analog pH Sensor V2 .....	5
2.4. Sensor Turbidity DFRobot SEN0189.....	6
2.5. Arduino IDE.....	7
2.6. Standarisasi Budidaya Tambak Udang.....	7
2.7. Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning.....	8
2.8. Monitoring.....	8
2.9. PHP.....	9
2.10. Chart.js .....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	10
3.1. Instalasi Environment.....	10
3.2. Perancangan Perangkat Keras .....	10
3.3. Perancangan Perangkat Lunak .....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Kalibrasi sensor pH .....	18
4.2. Pengujian Sensor pH Pada Pagi Hari .....	18
4.3. Pengujian Sensor pH Pada Siang Hari .....	20

4.4.	Hasil Pengujian Sensor pH.....	21
4.5.	Pengujian Sensor Turbidity Pagi Hari.....	22
4.6.	Pengujian Sensor Turbidity Siang Hari.....	23
4.7.	Hasil Pengujian Sensor Turbidity.....	25
4.8.	Pengujian Komunikasi Data antara ESP32 dengan Raspberry Pi 3.....	25
4.9.	Hasil Pengujian Komunikasi Data antara ESP32 dengan Raspberry Pi.....	26
4.10.	Tampilan Grafik Pembacaan Sensor Pada Pagi Hari.....	27
4.11.	Tampilan Grafik Pembacaan Sensor Pada Siang Hari.....	28
BAB V PENUTUP.....		29
5.1.	Kesimpulan.....	29
5.2.	Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....		31
Lampiran 1 Pembacaan pH Pagi Hari.....		33
Lampiran 2 Pembacaan pH Siang Hari.....		36
Lampiran 3 Pengujian Komunikasi Data antara ESP32 dengan Raspberry Pi 3.....		40
Lampiran 4 Coding.....		43
Lampiran 5 Turnitin Buku Laporan Tugas Akhir.....		47
Lampiran 6 Kartu Bimbingan.....		51
Lampiran 7 Biodata Penulis.....		52

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Agrobisnis merupakan bidang usaha dengan prospek yang sangat menguntungkan. Terutama karena lokasi geografis dan iklim Indonesia yang mendukung. Salah satu agrobisnis yang akan dibahas adalah budidaya udang Vaname. Udang Vaname merupakan salah satu komoditas yang diminati oleh pasar internasional. Berdasarkan data yang diambil oleh Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (Ditjen PDSPKP) bersama Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Pada tahun 2020, Indonesia mengekspor komoditas laut sebesar 1.262.847.993 kilogram. Pada urutan pertama merupakan udang sebanyak 239.282.011 kilogram. (Ditjen PDSPKP, 2021) Umumnya udang dibudidayakan menggunakan tambak. Secara spesifik menggunakan tambak yang bersifat intensif, dimana umumnya memiliki padat tebar yang cukup tinggi yaitu 20.000 - 50.000 ekor/ha (Kurniawan, 2022). Selama pembudidayaan, kondisi air tambak udang harus terus dipantau agar udang memiliki peluang terbaik untuk hidup dan tumbuh kembang hingga mendapatkan hasil terbaik saat masa panen.

Sistem monitoring menggunakan ESP32 merupakan tema yang populer. Contohnya seperti penelitian berjudul “Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Android” oleh Galih Prakoso yang membuat sistem monitoring kualitas tambak udang (Prakoso, 2019). Namun, sistem monitoring tersebut menggunakan IoT cloud pihak ketiga yang kelemahannya adalah tidak dapat menggunakan datanya secara eksklusif dalam arti tidak bisa memproses data tersebut untuk diolah secara lanjut (terbatas pada fitur yang ada pada IoT cloud tersebut). Selanjutnya terdapat penelitian yaitu “Sistem Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Server” yang dibuat oleh Afrian Anggara Putra (Putra, 2017). Afrian Anggara Putra membuat penelitian sistem monitoring dimana Raspberry Pi digunakan sebagai webserver dan database

server. Webserver yang berfungsi untuk menampilkan data melalui laman dan database server yang berfungsi untuk menyimpan data hasil monitoring.

Pada Tugas Akhir ini, saya menggabungkan penelitian oleh (Putra, 2017) dan (Prakoso, 2019), untuk mengimplementasikan Raspberry Pi sebagai webserver dan database server pada proses monitoring kualitas air pada tambak udang untuk menyimpan data dari sensor pH yang dimana berfungsi untuk mengukur kadar keasaman air pada tambak udang dan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air pada tambak udang.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan Raspberry Pi sebagai webserver dan database server pada proses monitoring pH dan kekeruhan pada tambak udang?
2. Bagaimana membuat sistem monitoring air tambak udang menggunakan sensor pH dan sensor turbidity?

### **1.3. Batasan Masalah**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah terbatas pada beberapa hal berikut:

1. Sensor pH perlu dilakukan perawatan secara berkala, hal ini tidak akan dibahas dalam Tugas Akhir.
2. Hasil akhir dari monitoring ini adalah berupa tabel yang diambil dari database yang bersifat *WLAN*.
3. Tidak memperhatikan sumber daya ESP32.
4. Penentuan konstanta untuk nilai temperatur yang digunakan untuk pembacaan sensor pH

#### 1.4. Tujuan

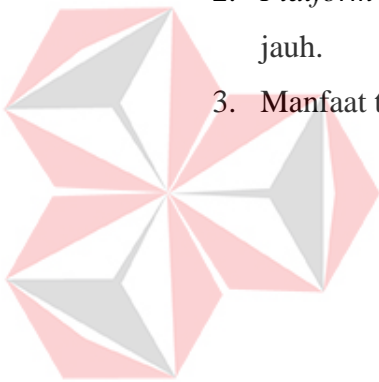
Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, dapat disimpulkan tujuan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Menerapkan Raspberry Pi sebagai webserver dan database server pada proses monitoring pH dan kekeruhan pada tambak udang.
2. Membuat sistem monitoring air tambak udang menggunakan sensor pH dan sensor turbidity.

#### 1.5. Manfaat

Dari Tugas Akhir ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Manfaatnya untuk memonitor kondisi air tambak udang secara *realtime* maupun secara historikal.
2. *Platform* ini merupakan fungsi dasar yang masih bisa dikembangkan lebih jauh.
3. Manfaat tertinggi untuk pemilik tambak adalah hasil panen yang terbaik.

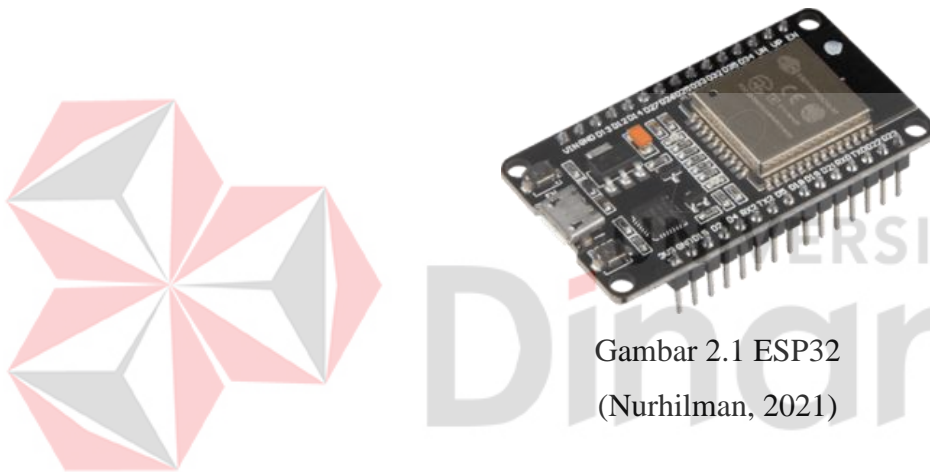


UNIVERSITAS  
Dinamika

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. ESP32 Development Board

ESP32 *Development Board* adalah perangkat keras yang menggunakan *chip* ESP-WROOM-32. Modul ini memiliki fitur Wi-Fi, Bluetooth dan Bluetooth Low Energy (BLE). Selain itu papan ini memiliki 25 pin *input/output* digital, 6 pin *Analog to Digital Converter (ADC)*, 2 pin *Digital to Analog Converter (DAC)*, sambungan mikro USB, tombol reset dan tombol boot. Pengguna dapat menggunakan mikro USB untuk menghidupkan papan ini. Bentuk ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 ESP32  
(Nurhilman, 2021)

### 2.2. Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry Pi 3 Model B merupakan komputer dengan bentuk yang kecil. Komputer ini memiliki prosesor BCM3487, LAN tanpa kabel, Bluetooth versi 4.2, *Bluetooth Low Energy (BLE)*, *High Definition Multimedia Interface (HDMI)*, 4 sambungan USB, sambungan *ethernet*, dan 27 pin *input/output*. Pengguna perlu memiliki kartu SD karena sistem operasi Raspberry Pi 3 Model B ini akan disimpan dalam kartu SD tersebut. Kemudian pengguna perlu menggunakan aplikasi Raspberry Pi Imager untuk memuat sistem operasi Raspberry Pi. Bentuk Raspberry Pi 3 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Raspberry Pi Model 3  
(Matt, 2016)

### 2.3. Gravity: Analog pH Sensor V2

pH merupakan sebuah tolak ukur yang berhubungan dengan aktifitas ion hidrogen. Apabila sebuah cairan memiliki tingkat hidrogen yang berlebihan, maka dapat disimpulkan bahwa cairan tersebut bersifat asam. Sedangkan jika cairan memiliki tingkat hidroksil yang berlebihan maka cairan tersebut bersifat basa. Ukuran pH dimulai dari angka 1 hingga 14, dimana nilai 7 merupakan pH netral. Sedangkan, cairan dengan nilai pH dibawah 7 disebut asam dan nilai pH diatas 7 disebut basa. (Talbot & Talbot, 2019)

Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat pH pada cairan. Cara sensor ini bekerja adalah pada ujung sensor pH terdapat kaca yang dibuat secara khusus dimana jika sensor pH dicelupkan ke cairan maka lapisan gel akan terbentuk pada ujung sensor pH tersebut. Gel tersebut menyebabkan potensial milivolt, potensial tersebut seimbang dengan lapisan gel tersebut dengan pH dari cairan tersebut. Didalam ujung kaca tersebut, terdapat cairan yang memiliki pH tertentu. Perbedaan milivolt antara lapisan gel yang terbentuk diluar ujung kaca tersebut dan cairan pH dalam ujung kaca dialirkan melalui kabel silver (Lehr & Down, 2005). Sebelum menggunakan sensor pH milik dfrobot ini, pengguna harus melakukan proses kalibrasi sensor pH agar pengukuran yang didapat menjadi lebih akurat. Bentuk sensor pH DFRobot dapat dilihat pada Gambar 2.3.



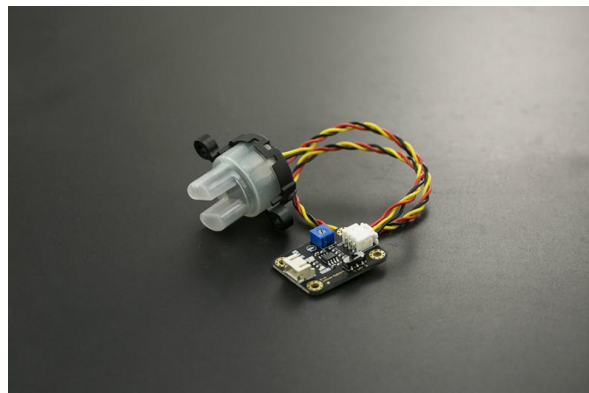


Gambar 2.3 Gravity Analog pH Sensor V2

(DFRobot, 2023)

#### 2.4. Sensor Turbidity DFRobot SEN0189

Sensor ini digunakan untuk mengukur kekeruhan air yang sedang diteliti. Sensor ini menggunakan cahaya inframerah untuk melakukan pengukuran terhadap beberapa banyak partikel yang mengambang pada air yang diteliti. Kekeruhan air akan ditunjukkan dalam satuan NTU atau *Nephelometric Turbidity Units* (Prasetyo, Ichsan, Fitriyah, & Widasari, 2022). Pengguna dapat memilih apakah data dari sensor dikirim secara digital atau analog. Apabila pengguna memilih mode pengiriman data secara digital, maka pengguna perlu untuk mengatur potensiometer untuk mengubah kondisi pemicu. Bentuk sensor turbidity DFRobot dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor Turbidity DFROBOT (DFRobot, 2023)

## 2.5. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang dipasang pada komputer. Perangkat lunak ini berfungsi sebagai perantara antara komputer dengan perangkat mikrokontroler, contohnya seperti ESP8266, ESP32, Arduino Uno, Arduino nano, dan mikrokontroler lainnya. Perangkat lunak ini menggunakan bahasa C++ untuk membuat perintah yang akan diterjemahkan menjadi sebuah skrip dimana, dengan menggunakan *library* yang benar maka perintah tersebut akan dikirim ke mikrokontroler yang digunakan. Pada Gambar 2.5, dapat dilihat tampilan Arduino IDE saat pertama kali dibuka.



Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE

## 2.6. Standarisasi Budidaya Tambak Udang

Dalam budidaya udang, terdapat aspek aspek yang perlu diperhatikan agar udang dapat berkembang hingga siap panen. Menurut Standar Nasional Indonesia yang dibuat oleh Badan Standardisasi Nasional, tolak ukur yang perlu diukur adalah suhu air, salinitas air, kadar pH air, kadar oksigen terlarut minimal pada air, tingkat alkalinitas, kadar bahan organik maksimal, kadar total amoniak maksimal, kadar nitrit, kadar nitrat, kadar fosfat, ketinggian air, dan kadar kekeruhan air . (Badan Standardisasi Nasional, 2009)

### **2.7. Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning**

Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning merupakan salah satu tambak pembudidayaan yang dibuat oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan untuk membudidaya komoditas perikanan. Tambak ini membudidayakan beberapa jenis komoditas perikanan salah satunya adalah udang Vaname. Kondisi kolam tambak udang pada Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Tambak Instalasi Budidaya Air Payau Banjar Kemuning

### **2.8. Monitoring**

Monitoring atau pemantauan dalam bahasa Indonesia merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan (Rasidi, 2011). Pemantauan bisa dilakukan secara manual maupun otomatis menggunakan mesin.

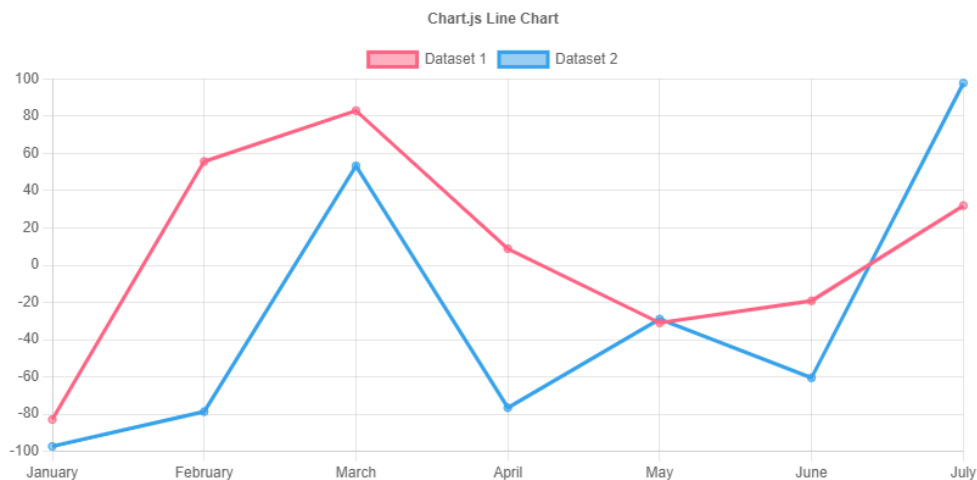
Pada tambak udang, pemantauan kondisi air masih biasa dilakukan secara manual. Maka dari itu, dapat diimplementasikan proses otomatisasi dalam melakukan proses monitoring air tambak udang.

## 2.9. PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman multifungsi yang populer. Bahasa pemrograman ini sangat cocok untuk pembuatan *web*. Cepat, fleksibel, dan praktis, PHP memberdaya semuanya mulai dari blog hingga website paling populer di dunia. (The PHP Group). PHP yang digunakan adalah *PHP Server-side*, yang berarti PHP digunakan untuk merespons permintaan *web browser* klien. Setelah permintaan klien selesai diproses, maka PHP akan mengirim kembali data yang telah diproses melalui HTML.

## 2.10. Chart.js

Chart.js merupakan *library javascript* yang populer digunakan untuk visualisasi data dan membuat grafik interaktif pada halaman web. *Library* ini menyediakan grafik dalam berbagai bentuk, contohnya seperti grafik batang, grafik garis, grafik bundar, dan grafik lain lainnya. Chart.js bersifat *open source* yang berarti dapat digunakan secara gratis dan memiliki dokumentasi yang lengkap dengan banyak contoh. Contoh bentuk grafik yang dibuat menggunakan chart.js dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Tampilan Contoh Grafik Menggunakan Chart.js

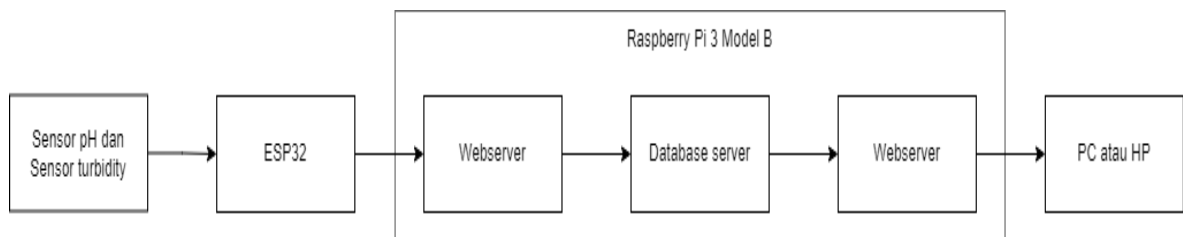
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Instalasi Environment

Pada Tugas Akhir ini, sebelum membuat tahap pertama yang perlu dilakukan adalah pemasangan perangkat lunak pada Arduino IDE dan Raspberry Pi 3 Model B. Pada Arduino IDE perlu dipasang *library* yang berkaitan dengan penggunaan sensor pH, sensor turbidity, dan *library* yang memuat modul WiFi serta HTTPS sebagai klien. Pada Raspberry Pi 3 Model B perlu dilakukan pemasangan sistem operasi sebagai dasar agar dapat digunakan sebagai database.

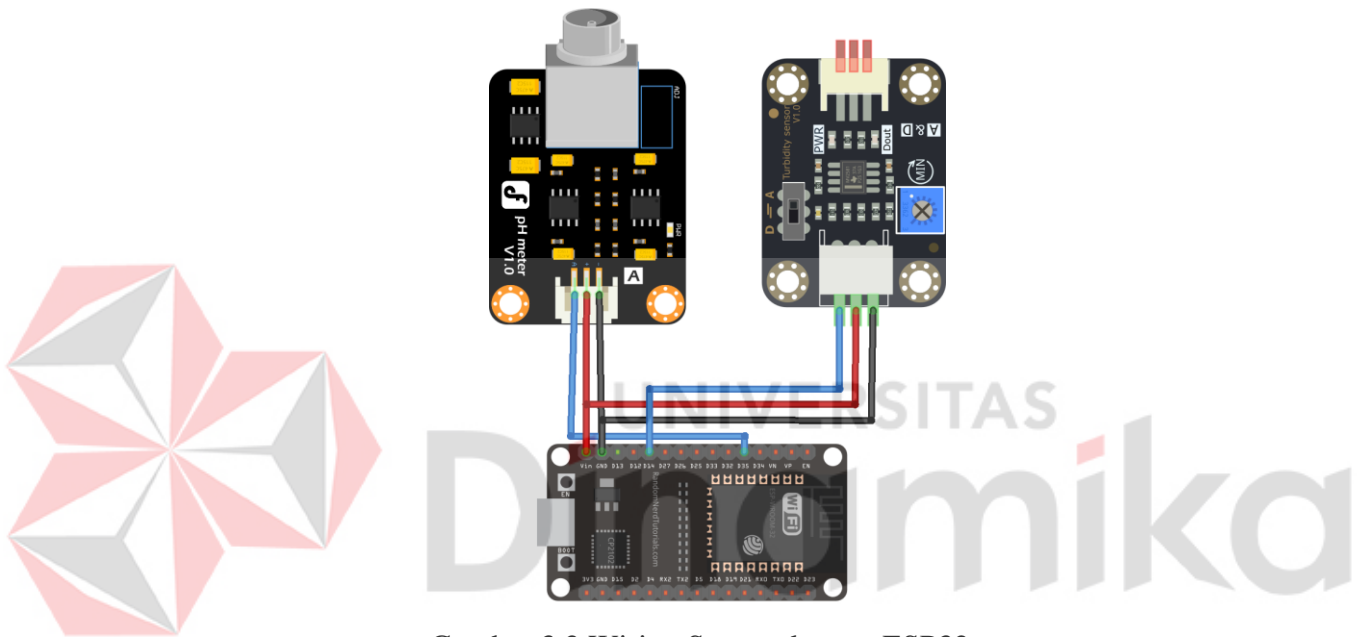
### 3.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 3.1, perancangan perangkat keras dimulai dari sensor pH dan turbidity yang membaca kondisi air. Data tersebut diteruskan ke ESP32 yang kemudian akan diproses lebih lanjut agar menjadi satuan seperti pH dan kekeruhan. Setelah pembacaan sensor tersebut diproses oleh ESP32 menjadi satuan yang baku, data tersebut dikirim ke webserver yang dibuat dalam Raspberry Pi 3 Model B. Data yang telah diterima oleh webserver akan diteruskan ke database server. Ketika pengguna ingin menampilkan hasil pembacaan sensor, pengguna dapat mengakses webserver. Webserver akan mengakses database server untuk mengambil data dari database server. Setelah itu data dapat ditampilkan oleh webserver ke perangkat yang digunakan seperti komputer atau hp.



Gambar 3.1 Diagram Alur Kerja

Pada Gambar 3.2, sensor pH dan sensor turbidity dipasang pada ESP32. Karena sensor pH memberikan keluaran dalam bentuk analog, maka sensor pH perlu disambungkan ke ESP32 menggunakan pin *Analog to Digital Converter (ADC)*. ESP32 perlu diprogram untuk membaca pin tersebut dan melakukan proses konversi agar dapat menampilkan nilai pH. Sensor turbidity juga perlu disambungkan ke ESP32 menggunakan pin ADC dan diprogram untuk mengkonversi nilai tersebut ke nilai NTU.

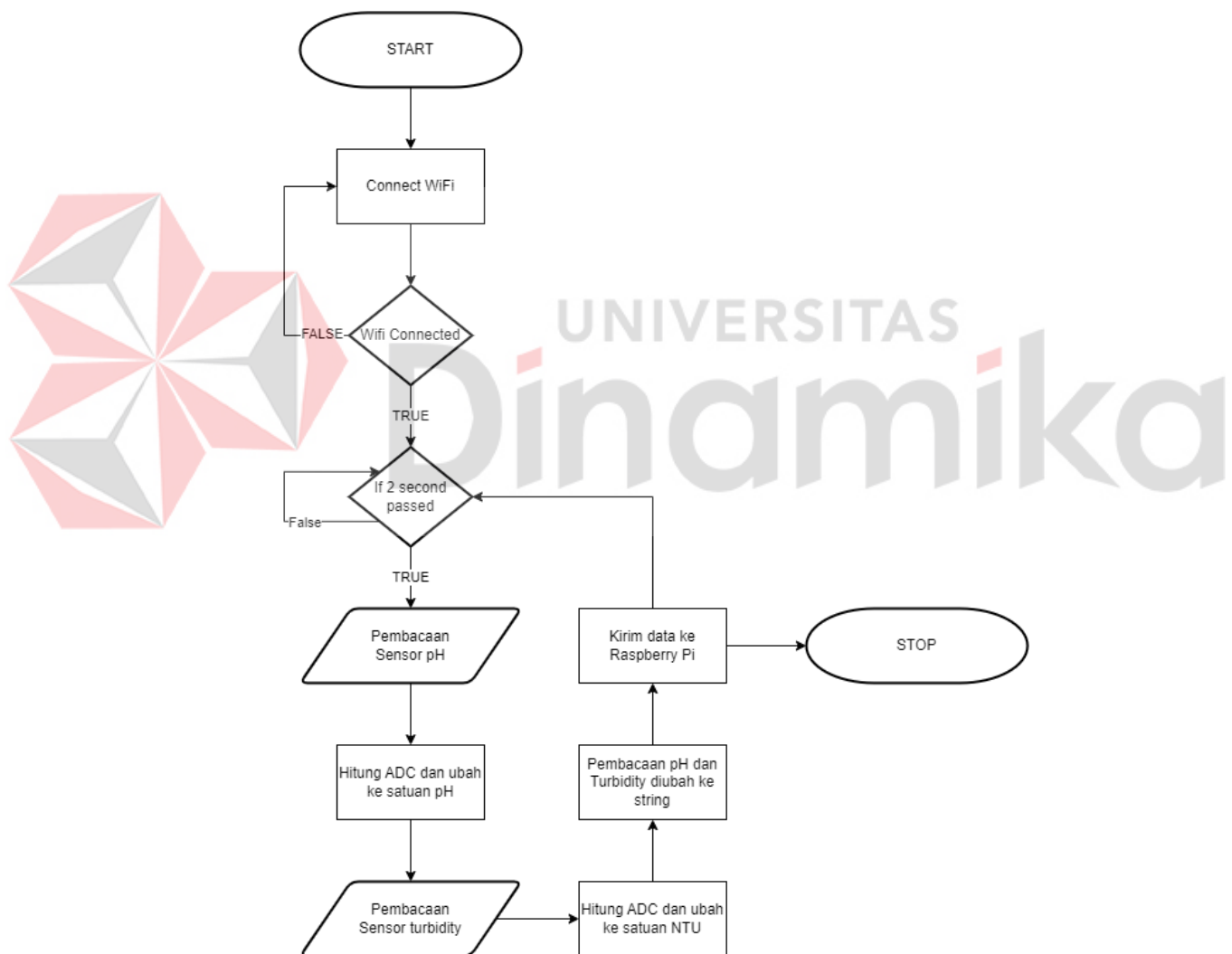


Gambar 3.2 Wiring Sensor dengan ESP32

Daftar koneksi pin ESP32 dengan sensor terdapat pada Tabel 3.1:

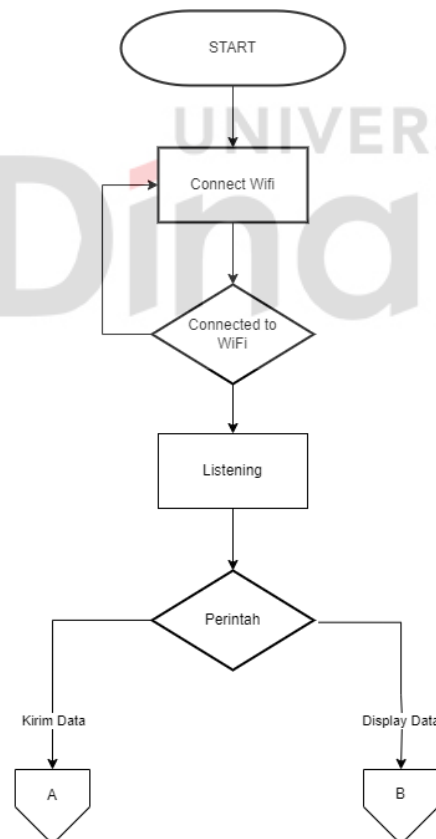
Pin ESP	Pin Sensor pH	Pin ESP	Pin Sensor Turbidity
VIN	Power (+)	VIN	Power (+)
GND	Ground (-)	GND	Ground (-)
GPIO 35	Data Output (A)	GPIO 14	Data Output (A)

Pada Gambar 3.3, merupakan alur kerja *coding* yang terdapat pada ESP32. Pertama ESP32 akan menentukan apakah ESP32 tersambung pada jaringan. Ketika ESP32 tersambung dengan jaringan maka ESP32 akan menjalankan runtutan perintah untuk mengambil data pembacaan sensor pH dan kekeruhan yang kemudian dihitung untuk diubah menjadi satuan yang baku, kemudian data yang telah diubah menjadi satuan baku dikirim melalui *HTTP Post Script* ke webserver pada Raspberry Pi. Proses mengambil data sensor hingga mengirim data diulang setiap 2 detik sekali. ESP32 akan terus mengirim data ketika ESP32 tersambung dengan jaringan.

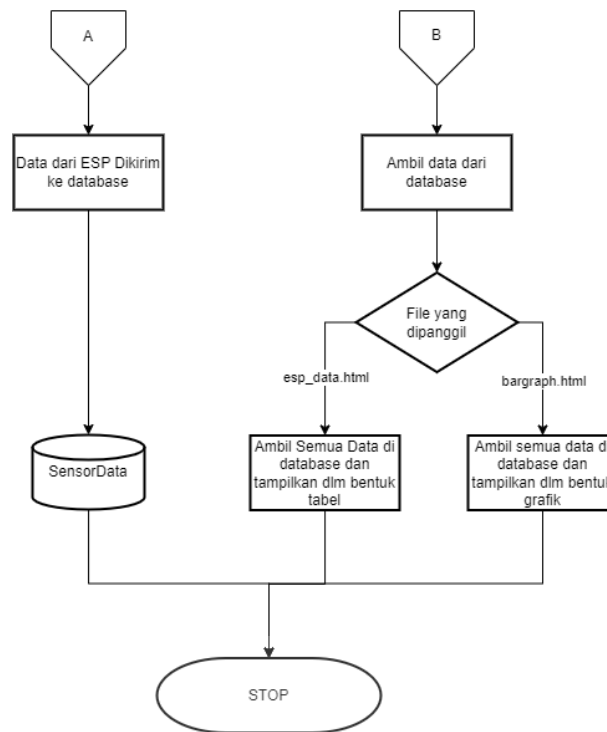


Gambar 3.3 Flowchart Coding ESP32

Pada Gambar 3.4, merupakan alur kerja dari *webserver* dan *database server* yang ada didalam Raspberry Pi. Pertama Raspberry Pi akan berusaha untuk menyambung ke jaringan. Ketika Raspberry Pi tersambung dengan jaringan, Raspberry Pi akan berada di mode *standby* atau diam menunggu instruksi dari ESP32. Ketika Raspberry Pi menerima perintah dari ESP32 untuk menyimpan data pembacaan sensor, Raspberry Pi akan menyimpan data pembacaan ke dalam *database server* yang berada di dalam Raspberry Pi. Pada saat mode *standby* komputer atau hp dapat memanggil *webserver* pada Raspberry Pi untuk menampilkan data. Pengguna dapat memilih untuk menampilkan data dengan tabel atau grafik dengan memanggil *URL* yang dimulai dengan *http//* yang kemudia diikuti oleh *IP* yang didapat Raspberry Pi dan diikuti oleh */esp-data.php* untuk menampilkan data dalam bentuk tabel atau */bargraph.html* untuk menampilkan data dalam bentuk grafik.



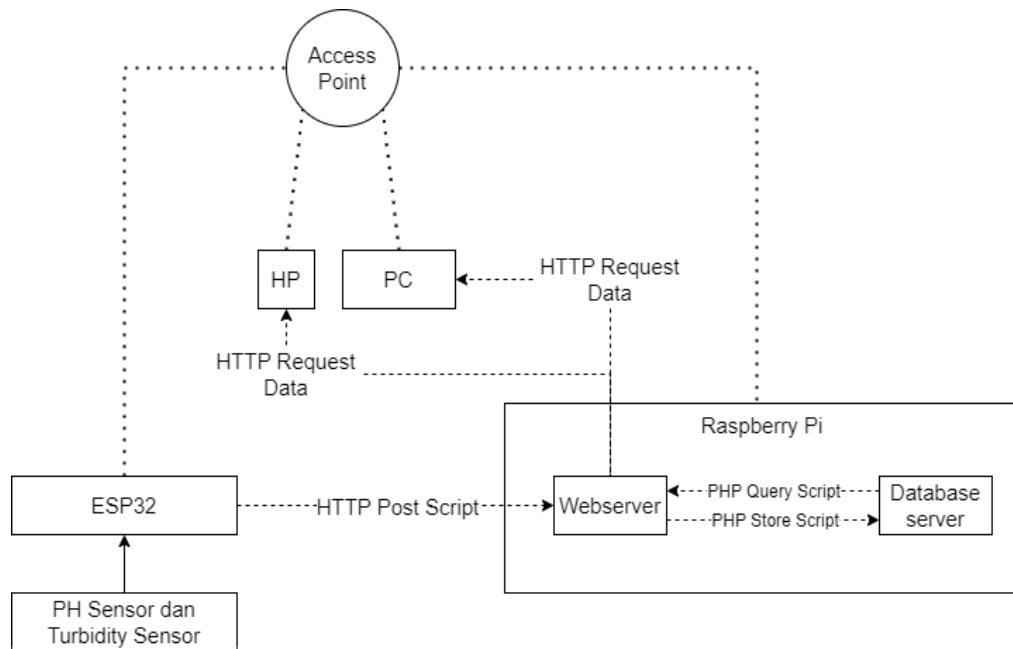




Gambar 3.4 Flowchart Coding Raspberry Pi

### 3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 3.5, sensor pH dan turbidity disambungkan ke ESP32 menggunakan kabel. Lalu ESP32 tersambung dengan router menggunakan WiFi. Raspberry Pi 3 Model B juga tersambung ke router menggunakan WiFi. Didalam Raspberry Pi 3 Model B, dibuat webserver dan database server. ESP32 mengirim data pembacaan sensor ke webserver dalam Raspberry Pi menggunakan *HTTP Post Script* melalui sambungan router. Kemudian webserver akan menyimpan data tersebut ke database server menggunakan *PHP Store Script*. Ketika perangkat klien yang menggunakan hp atau komputer, memanggil webserver menggunakan *HTTP Request Data*. Webserver akan menarik data pembacaan ESP32 menggunakan *PHP Query Script*, kemudian webserver akan menampilkan data yang diambil dari database server pada laman.



Gambar 3.5 Diagram alir konsep secara keseluruhan

Dalam perancangan perangkat lunak sensor turbidity, program hanya bisa mengeluarkan voltase yang dikeluarkan oleh sensor. Maka perlu menggunakan rumus untuk mencari korelasi antara voltase keluaran sensor dengan nilai NTU. Berdasarkan jurnal “Turbidity Monitoring of Freshwater Using Internet of Things Platform” (Supriyono, Hibatullah, & Harismah, 2021), terdapat rumus korelasi antara voltase keluaran sensor dengan nilai NTU. Berikut rumusnya

$$y = -26.7642 * X + 135.0524 \quad (1)$$

Dimana  $y$  merupakan nilai NTU dan  $X$  merupakan voltase.

Penentuan tingkat kekeruhan dibandingkan dengan alat pengukur kekeruhan yang digunakan oleh peternak pada tambak udang. Tingkat kekeruhan digolongkan menjadi 3 kategori yaitu jernih, keruh, dan sangat keruh. Pengkategorian ini didapat dengan melakukan pengukuran nilai NTU yang didapat oleh sensor turbidity dan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan tongkat yang digunakan oleh peternak pada tambak udang untuk mengukur kekeruhan. Tongkat pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.6.

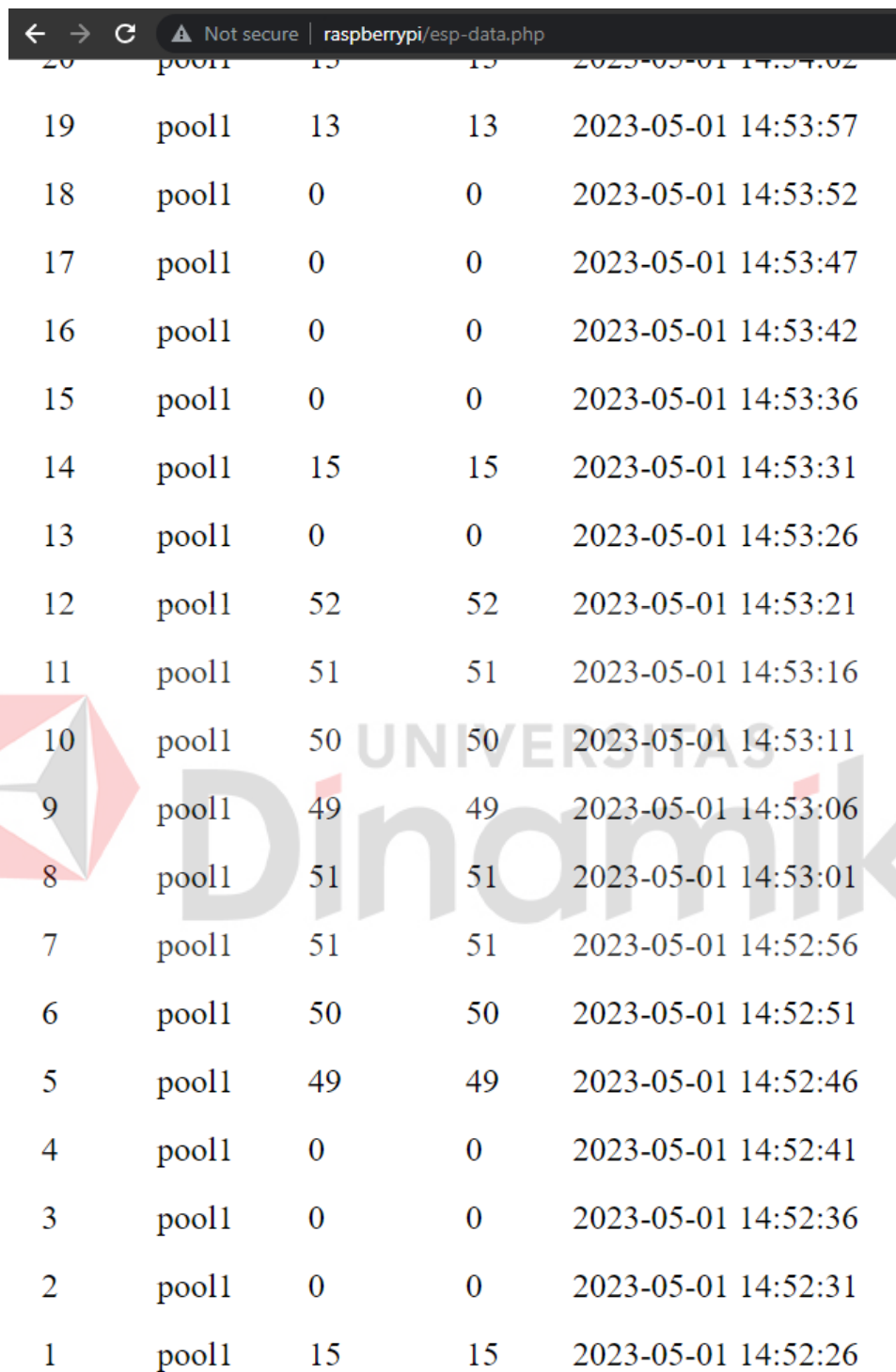


Gambar 3.6 Pengukuran Kekeruhan Menggunakan Tongkat Milik Tambak Udang

Pada Raspberry Pi 3 Model B perlu dilakukan proses pemasangan aplikasi Apache2, PHP, MySQL (Server MariaDB), dan phpMyAdmin agar Raspberry Pi 3 Model B dapat digunakan sebagai database server dan webserver. Berikut adalah fungsi dari masing masing perangkat lunak tersebut:

1. Apache2 berfungsi sebagai webserver yang menangani permintaan untuk mengakses laman.
2. PHP berfungsi sebagai bahasa *scripting* sisi server yang akan membantu dalam pembuatan aplikasi laman yang dinamis.
3. MySQL berfungsi sebagai perangkat lunak untuk membuat database
4. phpMyAdmin berfungsi untuk menangani administrasi database MySQL menggunakan tampilan berbasis *web*.

Informasi data sensor ditampilkan dalam bentuk tabel seperti pada Gambar 3.7. Tampilan web mengambil langsung dari penyimpanan sensor data. Tampilan web ini menampilkan data dalam bentuk tabel pada kolom pertama merupakan id dari penyimpanan sensor data. Kolom kedua merupakan lokasi dari alat pengambilan data contohnya seperti pool1. Kolom ketiga merupakan data pembacaan kekeruhan. Kolom keempat adalah data pembacaan pH. Kolom kelima dan terakhir merupakan tanggal pembacaan yang ditampilkan hingga detik.



ID	Pool	Value 1	Value 2	Timestamp
20	pool1	15	15	2023-05-01 14:54:02
19	pool1	13	13	2023-05-01 14:53:57
18	pool1	0	0	2023-05-01 14:53:52
17	pool1	0	0	2023-05-01 14:53:47
16	pool1	0	0	2023-05-01 14:53:42
15	pool1	0	0	2023-05-01 14:53:36
14	pool1	15	15	2023-05-01 14:53:31
13	pool1	0	0	2023-05-01 14:53:26
12	pool1	52	52	2023-05-01 14:53:21
11	pool1	51	51	2023-05-01 14:53:16
10	pool1	50	50	2023-05-01 14:53:11
9	pool1	49	49	2023-05-01 14:53:06
8	pool1	51	51	2023-05-01 14:53:01
7	pool1	51	51	2023-05-01 14:52:56
6	pool1	50	50	2023-05-01 14:52:51
5	pool1	49	49	2023-05-01 14:52:46
4	pool1	0	0	2023-05-01 14:52:41
3	pool1	0	0	2023-05-01 14:52:36
2	pool1	0	0	2023-05-01 14:52:31
1	pool1	15	15	2023-05-01 14:52:26

Gambar 3. 7 Tampilan Web

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kalibrasi sensor pH

Sebelum melakukan pembacaan data, sensor pH perlu di kalibrasi menggunakan cairan ph 4 dan ph 7 yang terdapat secara bawaan dalam kotak sensor. Kalibrasi dilakukan agar sensor pH dapat mendapatkan nilai paling akurat. Contohnya cairan kalibrasi dalam sensor pH terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cairan Kalibrasi pH

### 4.2. Pengujian Sensor pH Pada Pagi Hari

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinerja sensor pH dengan melihat hasil pengukuran yang diambil dari sensor pH GRAVITY Analog pH Sensor dan dibandingkan dengan pH meter sebagai kontrol yang kemudian dihitung tingkat errornya pada persamaan (1). Pengujian ini ditampilkan dalam Tabel 4.1.

$$\text{Error}(\%) = \left| \frac{\text{Hasil Sensor pH-pH Meter}}{\text{pH Meter}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 4.1 Uji Kinerja sensor GRAVITY Analog pH Sensor Pada Pagi Hari

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Hasil Sensor pH (pH(0-14))	Hasil pH Meter (pH(0-14))	Error (%)
1	16/06/2023 09:03:07	6.46	6.4	0.94%
2	16/06/2023 09:03:08	6.39	6.4	0.16%
3	16/06/2023 09:03:09	6.35	6.4	0.78%

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Hasil Sensor pH (pH(0-14))	Hasil pH Meter (pH(0-14))	Error (%)
4	16/06/2023 09:03:11	6.49	6.4	1.41%
5	16/06/2023 09:03:12	6.43	6.4	0.47%
6	16/06/2023 09:03:13	6.43	6.4	0.47%
7	16/06/2023 09:03:14	6.38	6.4	0.31%
8	16/06/2023 09:03:15	6.41	6.4	0.16%
9	16/06/2023 09:03:16	6.39	6.4	0.16%
10	16/06/2023 09:03:17	6.38	6.4	0.31%
11	16/06/2023 09:03:18	6.34	6.4	0.94%
12	16/06/2023 09:03:19	6.44	6.4	0.63%
13	16/06/2023 09:03:21	6.44	6.4	0.63%
14	16/06/2023 09:03:22	6.42	6.4	0.31%
15	16/06/2023 09:03:23	6.35	6.4	0.78%
16	16/06/2023 09:03:24	6.39	6.4	0.16%
17	16/06/2023 09:03:25	6.37	6.4	0.47%
18	16/06/2023 09:03:26	6.31	6.4	1.41%
19	16/06/2023 09:03:27	6.48	6.4	1.25%
20	16/06/2023 09:03:28	6.38	6.4	0.31%
21	16/06/2023 09:03:29	6.43	6.4	0.47%
22	16/06/2023 09:03:30	6.4	6.4	0.00%
23	16/06/2023 09:03:32	6.39	6.4	0.16%
24	16/06/2023 09:03:33	6.44	6.4	0.63%
25	16/06/2023 09:03:34	6.44	6.4	0.63%
26	16/06/2023 09:03:35	6.37	6.4	0.47%
27	16/06/2023 09:03:36	6.43	6.4	0.47%
28	16/06/2023 09:03:37	6.49	6.4	1.41%
29	16/06/2023 09:03:38	6.32	6.4	1.25%
30	16/06/2023 09:03:39	6.37	6.4	0.47%
Nilai Paling Kecil		6.31		0.00%
Nilai Tengah		6.40		0.47%
Nilai Paling Besar		6.49		1.41%
Rata-Rata		6.40		0.60%

Pada Tabel 4.1 tentang uji kerja sensor pH didapat nilai pembacaan pH sebanyak 30 data. Dari data tersebut dapat ditarik data bahwa nilai tengah pembacaan

pH yaitu 6.40 dengan nilai paling kecil 6.31 dan nilai paling tinggi 6.49 dengan nilai rata rata sebesar 6.40. Selain dari data pembacaan sensor, dapat dihitung nilai errornya yang memiliki nilai minimum sebesar 0% dan nilai tengah sebesar 0.47% dan nilai maksimal 1.41% dan memiliki nilai rata rata sebesar 0.60%. Dari nilai pembacaan sensor pH diatas disimpulkan bahwa sensor pH dapat memberikan nilai pH dengan akurat.

#### 4.3. Pengujian Sensor pH Pada Siang Hari

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinerja sensor pH dengan melihat hasil pengukuran yang diambil dari sensor pH GRAVITY Analog pH Sensor dan dibandingkan dengan pH meter sebagai kontrol yang kemudian dihitung tingkat errornya pada persamaan (1). Pengujian ini ditampilkan dalam Tabel 4.2.

$$\text{Error}(\%) = \left| \frac{\text{Hasil Sensor pH} - \text{pH Meter}}{\text{pH Meter}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 4. 2 Uji Kinerja sensor GRAVITY Analog pH Sensor Pada Siang Hari

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam, menit)	Hasil Sensor pH (pH(0-14))	Hasil pH Meter (pH(0-14))	Error (%)
1	16/06/2023 10:02:22	5.04	6.4	21.25%
2	16/06/2023 10:02:24	5.06	6.4	20.94%
3	16/06/2023 10:02:26	6.38	6.4	0.31%
4	16/06/2023 10:02:28	3.79	6.4	40.78%
5	16/06/2023 10:02:30	6.18	6.4	3.44%
6	16/06/2023 10:02:32	4.13	6.4	35.47%
7	16/06/2023 10:02:34	6.06	6.4	5.31%
8	16/06/2023 10:02:36	6.4	6.4	0.00%
9	16/06/2023 10:02:38	5.67	6.4	11.41%
10	16/06/2023 10:02:40	5.92	6.4	7.50%
11	16/06/2023 10:02:42	3.95	6.4	38.28%
12	16/06/2023 10:02:44	3.94	6.4	38.44%
13	16/06/2023 10:02:46	4.58	6.4	28.44%
14	16/06/2023 10:02:48	4.8	6.4	25.00%
15	16/06/2023 10:02:50	4.52	6.4	29.38%
16	16/06/2023 10:02:52	4.89	6.4	23.59%

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Hasil Sensor pH (pH(0-14))	Hasil pH Meter (pH(0-14))	Error (%)
17	16/06/2023 10:02:54	5.32	6.4	16.88%
18	16/06/2023 10:02:56	5.58	6.4	12.81%
19	16/06/2023 10:02:58	5.96	6.4	6.88%
20	16/06/2023 10:03:00	5.3	6.4	17.19%
21	16/06/2023 10:03:02	5.14	6.4	19.69%
22	16/06/2023 10:03:04	5.49	6.4	14.22%
23	16/06/2023 10:03:06	6.2	6.4	3.13%
24	16/06/2023 10:03:08	5.86	6.4	8.44%
25	16/06/2023 10:03:10	4.03	6.4	37.03%
26	16/06/2023 10:03:12	4.33	6.4	32.34%
27	16/06/2023 10:03:14	5.23	6.4	18.28%
28	16/06/2023 10:03:16	4.33	6.4	32.34%
29	16/06/2023 10:03:18	4.25	6.4	33.59%
30	16/06/2023 10:03:20	5.13	6.4	19.84%
	Nilai Paling Kecil	3.79		0.00%
	Nilai Tengah	5.14		19.77%
	Nilai Paling Besar	6.40		40.78%
	Rata-Rata	5.12		20.07%

Pada Tabel 4.2 tentang uji kerja sensor pH didapat nilai pembacaan pH sebanyak 30 data. Dari data tersebut dapat ditarik data bahwa nilai tengah pembacaan pH yaitu 5.14 dengan nilai paling kecil 3.79 dan nilai paling tinggi 6.40 dengan nilai rata rata sebesar 5.14. Selain itu nilai errornya dapat dihitung yang memiliki nilai minimum sebesar 0% dan nilai tengah sebesar 19.77% dan nilai maksimal 40.78% dan memiliki nilai rata rata sebesar 20.07%. Kinerja sensor pH pada pagi hari lebih baik sebesar 19.47% dibandingkan dengan siang hari.

#### 4.4. Hasil Pengujian Sensor pH

Berdasarkan dari pengambilan data pH pada pagi hari yang terdapat dalam Tabel 4.1 dan pengambilan data pH pada siang hari pada siang hari yang terdapat dalam Tabel 4.2. Dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat error pembacaan menurun



secara drastis sehingga tingkat error mencapai nilai paling tinggi sebesar 40.78%. Faktor yang mempengaruhi keakuratan pembacaan sensor pH adalah cuaca yang mempengaruhi temperatur. Temperatur sangat mempengaruhi tingkat keakuratan nilai pH yang dibuktikan dengan pembacaan pH pada jam 9 pagi yang keakuratannya masih tinggi, sedangkan pembacaan nilai pH pada jam 10 pagi yang keakuratannya menurun.

#### 4.5. Pengujian Sensor Turbidity Pagi Hari

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinerja sensor turbidity. Pengukuran dibandingkan dengan alat pengukuran yang digunakan oleh peternak pada tambak udang. Data pengambilan kekeruhan yang dilakukan pada pagi hari ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji Kinerja sensor Turbidity Pagi Hari

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Kadar Kekeruhan (NTU)	Kadar Kekeruhan Menggunakan Tongkat (Cm)	Kekeruhan Sensor (NTU)	Kekeruhan (tongkat)
1	18/07/2023 09:00:00	46.6	10	Keruh	Keruh
2	18/07/2023 09:00:02	46.16	10	Keruh	Keruh
3	18/07/2023 09:00:04	46.54	10	Keruh	Keruh
4	18/07/2023 09:00:06	46.06	10	Keruh	Keruh
5	18/07/2023 09:00:08	46.96	10	Keruh	Keruh
6	18/07/2023 09:00:10	46.69	10	Keruh	Keruh
7	18/07/2023 09:00:12	46.31	10	Keruh	Keruh
8	18/07/2023 09:00:14	46.93	10	Keruh	Keruh
9	18/07/2023 09:00:16	46.74	10	Keruh	Keruh
10	18/07/2023 09:00:18	46.52	10	Keruh	Keruh
11	18/07/2023 09:00:20	46.52	10	Keruh	Keruh
12	18/07/2023 09:00:22	46.62	10	Keruh	Keruh
13	18/07/2023 09:00:24	46.4	10	Keruh	Keruh
14	18/07/2023 09:00:26	46.05	10	Keruh	Keruh
15	18/07/2023 09:00:28	46.8	10	Keruh	Keruh
16	18/07/2023 09:00:30	46.44	10	Keruh	Keruh
17	18/07/2023 09:00:32	46.67	10	Keruh	Keruh

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Kadar Kekeruhan (NTU)	Kadar Kekeruhan Menggunakan Tongkat (Cm)	Kekeruhan Sensor (NTU)	Kekeruhan (tongkat)
18	18/07/2023 09:00:34	46.34	10	Keruh	Keruh
19	18/07/2023 09:00:36	46.35	10	Keruh	Keruh
20	18/07/2023 09:00:38	46.07	10	Keruh	Keruh
21	18/07/2023 09:00:40	47	10	Keruh	Keruh
22	18/07/2023 09:00:42	46.92	10	Keruh	Keruh
23	18/07/2023 09:00:44	46.16	10	Keruh	Keruh
24	18/07/2023 09:00:46	46.83	10	Keruh	Keruh
25	18/07/2023 09:00:48	46.06	10	Keruh	Keruh
26	18/07/2023 09:00:50	46.15	10	Keruh	Keruh
27	18/07/2023 09:00:52	46.51	10	Keruh	Keruh
28	18/07/2023 09:00:54	46.76	10	Keruh	Keruh
29	18/07/2023 09:00:56	46.55	10	Keruh	Keruh
30	18/07/2023 09:00:58	46.68	10	Keruh	Keruh
	Nilai Paling Kecil	46.05			
	Nilai Tengah	46.53			
	Nilai Paling Besar	47			
	Rata-Rata	46.51			

Berdasarkan pengambilan data uji kinerja sensor turbidity pagi hari pada Tabel 4.3. Dapat ditarik data bahwa nilai pembacaan paling kecil 46.05, nilai tengah 46.53, nilai paling besar 47, dan rata rata 46.51. Dapat dilihat juga bahwa pembacaan kekeruhan sensor dan tongkat memiliki tingkat kekeruhan yang sama.

#### 4.6. Pengujian Sensor Turbidity Siang Hari

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinerja sensor turbidity. Pengukuran dibandingkan dengan alat pengukuran yang digunakan oleh peternak pada tambak udang. Data pengambilan kekeruhan yang diambil pada siang hari ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Turbidity Siang Hari

No	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Kadar Kekeruhan (NTU)	Kadar Kekeruhan Menggunakan Tongkat (Cm)	Kekeruhan (NTU)	Kekeruhan (tongkat)
1	05/07/2023 12:01:48	46.73	10	Keruh	Keruh
2	05/07/2023 12:01:50	47.23	10	Keruh	Keruh
3	05/07/2023 12:01:52	47.16	10	Keruh	Keruh
4	05/07/2023 12:01:54	47.33	10	Keruh	Keruh
5	05/07/2023 12:01:56	47.08	10	Keruh	Keruh
6	05/07/2023 12:01:58	47.05	10	Keruh	Keruh
7	05/07/2023 12:02:00	47.25	10	Keruh	Keruh
8	05/07/2023 12:02:02	47.16	10	Keruh	Keruh
9	05/07/2023 12:02:04	47.45	10	Keruh	Keruh
10	05/07/2023 12:02:06	47.6	10	Keruh	Keruh
11	05/07/2023 12:02:08	46.94	10	Keruh	Keruh
12	05/07/2023 12:02:10	46.75	10	Keruh	Keruh
13	05/07/2023 12:02:12	47.16	10	Keruh	Keruh
14	05/07/2023 12:02:14	46.87	10	Keruh	Keruh
15	05/07/2023 12:02:16	47.02	10	Keruh	Keruh
16	05/07/2023 12:02:18	47.39	10	Keruh	Keruh
17	05/07/2023 12:02:20	47.11	10	Keruh	Keruh
18	05/07/2023 12:02:22	47.35	10	Keruh	Keruh
19	05/07/2023 12:02:24	46.91	10	Keruh	Keruh
20	05/07/2023 12:02:26	46.97	10	Keruh	Keruh
21	05/07/2023 12:02:28	47.23	10	Keruh	Keruh
22	05/07/2023 12:02:30	47.04	10	Keruh	Keruh
23	05/07/2023 12:02:32	46.86	10	Keruh	Keruh
24	05/07/2023 12:02:34	46.95	10	Keruh	Keruh
25	05/07/2023 12:02:36	47.28	10	Keruh	Keruh
26	05/07/2023 12:02:38	47.38	10	Keruh	Keruh
27	05/07/2023 12:02:40	46.62	10	Keruh	Keruh
28	05/07/2023 12:02:42	47.11	10	Keruh	Keruh
29	05/07/2023 12:02:44	46.84	10	Keruh	Keruh
30	05/07/2023 12:02:46	46.8	10	Keruh	Keruh
Nilai Paling Kecil		46.62			
Nilai Tengah		47.10			
Nilai Paling Besar		47.60			
Rata-Rata		47.09			

Berdasarkan pengambilan data uji kinerja sensor turbidity pagi hari pada Tabel 3. Dapat ditarik data bahwa nilai pembacaan paling kecil 46.62, nilai tengah 47.10, nilai paling besar 47.60, dan rata rata 47.09. Dapat dilihat juga bahwa pembacaan kekeruhan sensor dan tongkat memiliki tingkat kekeruhan yang sama.

#### 4.7. Hasil Pengujian Sensor Turbidity

Berdasarkan dari pengambilan data kekeruhan pada pagi hari yang terdapat dalam Tabel 4.3 dan pengambilan data kekeruhan pada siang hari di tambak udang yang terdapat dalam Tabel 4.4. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pembacaan sensor turbidity dapat membaca kekeruhan dengan baik ditandai dengan tingkat kekeruhan yang sama pada kedua tabel tersebut. Dapat disimpulkan juga bahwa pembacaan sensor turbidity tidak terpengaruh oleh temperatur seperti sensor pH. Berdasarkan data kekeruhan yang diambil, menunjukkan bahwa kondisi air tambak sesungguhnya selalu keruh baik pagi maupun siang.

#### 4.8. Pengujian Komunikasi Data antara ESP32 dengan Raspberry Pi 3

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah data yang dikirim dari ESP32 dapat diterima oleh Raspberry Pi 3 Model B dan dapat disimpan kedalam server basis data.

Tabel 4.5 Uji Komunikasi Data Esp32 Dengan Raspberry Pi 3 Model B

No.	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Data ESP32 (pH)	Data ESP32 (NTU)	Data pada database (pH)	Data pada database (NTU)
1	17/06/2023 23:38:37	0.59	135.05	0.59	135.05
2	17/06/2023 23:38:39	0.76	135.05	0.76	135.05
3	17/06/2023 23:38:41	1.18	135.05	1.18	135.05
4	17/06/2023 23:38:43	1.76	135.05	1.76	135.05
5	17/06/2023 23:38:45	2.25	135.05	2.25	135.05
6	17/06/2023 23:38:47	2.67	135.05	2.67	135.05
7	17/06/2023 23:38:49	2.6	135.05	2.6	135.05
8	17/06/2023 23:38:51	1.81	135.05	1.81	135.05

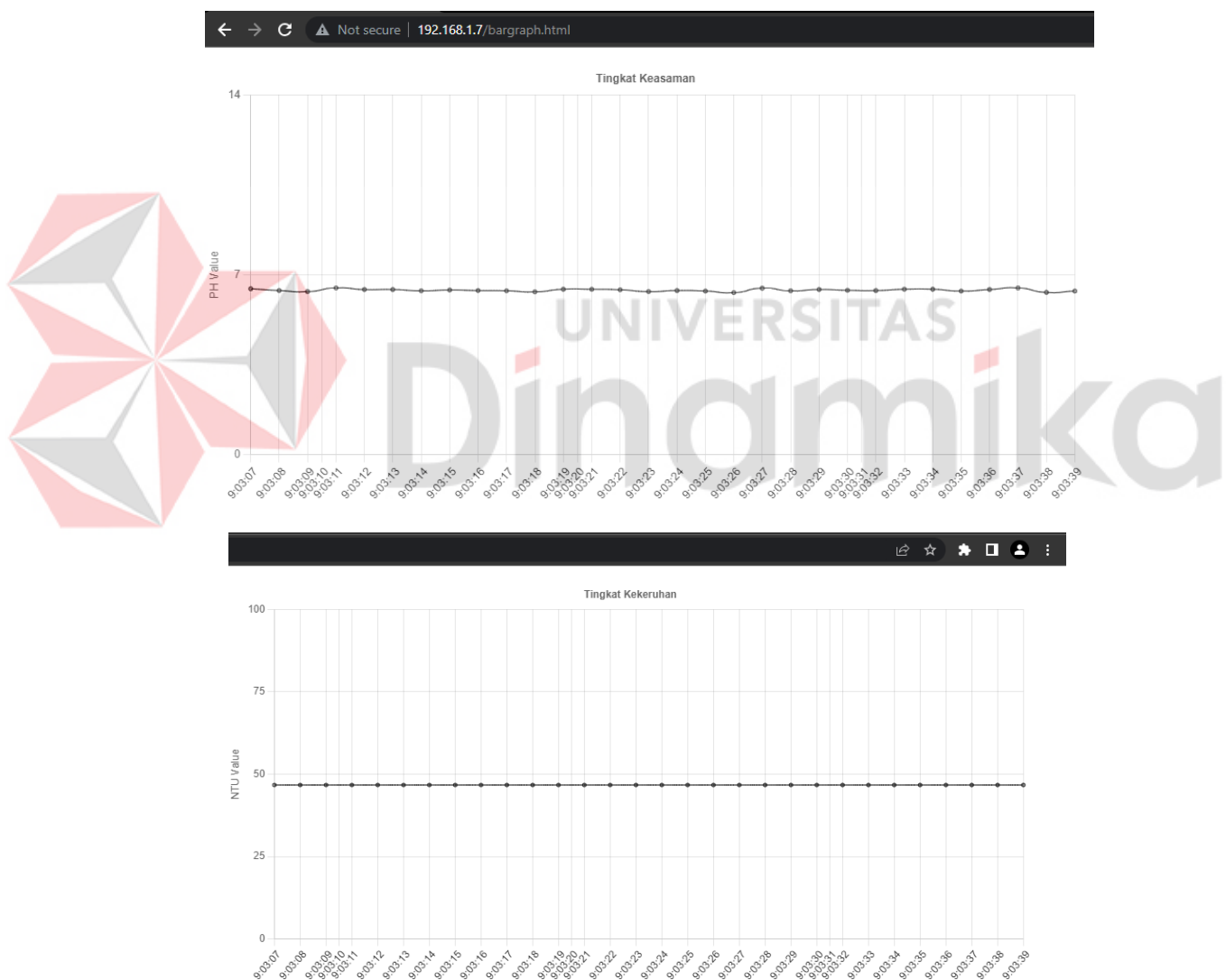
No.	Tanggal(tanggal, bulan, tahun, jam,menit)	Data ESP32 (pH)	Data ESP32 (NTU)	Data pada database (pH)	Data pada database (NTU)
9	17/06/2023 23:38:53	1.06	135.05	1.06	135.05
10	17/06/2023 23:38:55	0.87	135.05	0.87	135.05
11	17/06/2023 23:38:57	1.49	135.05	1.49	135.05
12	17/06/2023 23:38:59	2.25	135.05	2.25	135.05
13	17/06/2023 23:39:01	2.77	135.05	2.77	135.05
14	17/06/2023 23:39:03	2.94	135.05	2.94	135.05
15	17/06/2023 23:39:05	2.48	135.05	2.48	135.05
16	17/06/2023 23:39:07	1.69	135.05	1.69	135.05
17	17/06/2023 23:39:09	1.11	135.05	1.11	135.05
18	17/06/2023 23:39:11	1.06	135.05	1.06	135.05
19	17/06/2023 23:39:13	1.73	135.05	1.73	135.05
20	17/06/2023 23:39:15	2.45	135.05	2.45	135.05
21	17/06/2023 23:39:17	2.99	135.05	2.99	135.05
22	17/06/2023 23:39:19	3.12	135.05	3.12	135.05
23	17/06/2023 23:39:21	2.39	135.05	2.39	135.05
24	17/06/2023 23:39:23	1.48	135.05	1.48	135.05
25	17/06/2023 23:39:25	1.11	135.05	1.11	135.05
26	17/06/2023 23:39:27	1.73	135.05	1.73	135.05
27	17/06/2023 23:39:29	2.51	135.05	2.51	135.05
28	17/06/2023 23:39:31	3.12	135.05	3.12	135.05
29	17/06/2023 23:39:33	3.12	135.05	3.12	135.05
30	17/06/2023 23:39:35	2.27	135.05	2.27	135.05

#### 4.9. Hasil Pengujian Komunikasi Data antara ESP32 dengan Raspberry Pi

Berdasarkan dari pengujian komunikasi data antara ESP32 dengan Raspberry Pi 3 pada Tabel 4.5. Pada baris pertama ESP32 mengirim data ph dengan nilai 0.59 dan turbidity dengan nilai 135.05 pada jam 23:38:37, kemudian apabila kita lihat pada database, data tersebut dapat tersimpan dengan benar dengan nilai ph 0.59 dan nilai turbidity 135.05 pada jam 23:38:37. Dari pengambilan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pengiriman data antara ESP32 dengan Raspberry Pi dapat ditentukan bahwa transmisi data berjalan dengan benar.

#### 4.10. Tampilan Grafik Pembacaan Sensor Pada Pagi Hari

Pada Gambar 4.2, terdapat 2 grafik yang tampil saat file HTML dipanggil. Grafik pertama yang terdapat di kiri merupakan grafik yang digunakan untuk menampilkan data pembacaan pH. Grafik kedua yang terdapat di kanan merupakan grafik yang digunakan untuk menampilkan data pembacaan turbidity. Data yang ditampilkan merupakan pembacaan kedua sensor pada pagi hari yang telah tersimpan pada database di Raspberry Pi.



Gambar 4.2 Grafik pembacaan sensor pH dan kekeruhan pagi hari

#### 4.11. Tampilan Grafik Pembacaan Sensor Pada Siang Hari

Pada Gambar 4.3, terdapat 2 grafik yang tampil saat file html dipanggil. Grafik pertama yang terdapat di kiri merupakan grafik yang digunakan untuk menampilkan data pembacaan pH. Grafik kedua yang terdapat di kanan merupakan grafik yang digunakan untuk menampilkan data pembacaan turbidity. Data yang ditampilkan merupakan pembacaan kedua sensor pada pagi hari yang telah tersimpan pada database di Raspberry Pi.



Gambar 4.3 Grafik pembacaan sensor pH dan kekeruhan Siang Hari

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian pada sistem monitoring tingkat keasaman dan kekeruhan air tambak udang dengan ESP32 dan Raspberry Pi sebagai *database* lokal yang dirancang pada Tugas Akhir ini, maka ada beberapa kesimpulan:

1. Proses transmisi data antara ESP32 dengan Raspberry Pi sebagai *webserver* Apache dan *database* mysql pada proses monitoring pH dan Turbidity tambak udang menggunakan koneksi jaringan secara WLAN.
2. Pengujian nilai pH dilakukan pada pagi dan siang hari, kinerja sensor pH pada pagi hari memiliki nilai rata rata *error* sebesar 0.60%, sedangkan untuk siang hari nilai rata rata *error*-nya sebesar 20.07%. Perbedaan selisih pembacaan kinerja sensor pH antar pagi dengan siang hari dipengaruhi oleh perubahan cuaca.
3. Hasil deteksi tingkat kekeruhan dari sensor Turbidity pada Tugas Akhir ini yang dilakukan pengambilan data pada pagi dan siang hari mempunyai kategori (jernih, keruh, sangat keruh) yang sama, perbedaan hanya selisih angka satu digit. Sebagai contoh nilai rata-rata pembacaan kekeruhan pagi hari sebesar 46.51 NTU, sedangkan pada siang hari nilai rata-rata pembacaan kekeruhannya sebesar 47.09 NTU.

#### **5.2. Saran**

Dalam pembuatan penelitian ini, dapat ditemukan beberapa aspek untuk ditingkatkan. Berikut adalah beberapa hal tersebut:

1. Tingkat akurasi hasil pembacaan sensor pH dipengaruhi oleh perubahan temperatur, pengembangan pada penelitian berikutnya dapat ditambahkan sensor temperatur.
2. Menggunakan fitur *port forwarding* agar informasi yang disimpan pada *database* dapat diakses melalui internet.



3. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan monitoring tingkat kualitas air maka diperlukan beberapa tambahan sensor, diantaranya: sensor kadar oksigen, sensor salinitas air, sensor suhu air, dan sensor ketinggian air.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *Produksi udang vaname di tambak dengan teknologi intensif*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- DFRobot. (n.d.). *Gravity Arduino Turbidity Sensor*. Retrieved Maret 24, 2023, from DFRobot: [https://wiki.dfrobot.com/Turbidity\\_sensor\\_SKU\\_\\_SEN0189](https://wiki.dfrobot.com/Turbidity_sensor_SKU__SEN0189)
- Ditjen PDSPKP. (2021). *STATISTIK EKSPOR: Hasil Perikanan Tahun 2016-2020*. Jakarta: Sekeretariat Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan.
- Kurniawan, R. (2022, Desember 29). *TA : PERSIAPAN TAMBAK HDPE (High Density Polyethylene) PADA PEMBESARAN UDANG VANNAMEI (Litopenaeus vannamei)*. Retrieved Maret 10, 2023, from repository.polinela.ac.id: <http://repository.polinela.ac.id/3376/7/BAB%201%20dan%20BAB%202%20-%20RIZKY%20KURN18.pdf>
- Lehr, J. H., & Down, R. D. (2005). The Glass pH Electrode. In J. H. Lehr, & R. D. Down, *Environmental Instrumentation and Analysis Handbook* (pp. 464-465). Michigan: Wiley.
- Matt. (2016, Februari 28). *Introducing The Raspberry Pi 3 Model B Single Board Computer*. Retrieved Maret 24, 2023, from Raspberry Pi Spy: <https://www.raspberrypi-spy.co.uk/2016/02/introducing-the-raspberry-pi-3-model-b/>
- Nurhilman, D. (2021, November 16). *ESP32*. Retrieved Maret 24, 2023, from raharja.ac.id: <https://raharja.ac.id/2021/11/16/esp32-2/>
- Prakoso, G. (2019). *TA : Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Android*. *Repositori Universitas Dinamika*, 1-87.
- Prasetio, B. H., Ichsan, M. H., Fitriyah, H., & Widasari, E. R. (2022). *TEKNOLOGI SISTEM CERDAS DAN PENERAPANNYA PADA EMBEDDED SYSTEM*. In B. H. Prasetio, *TEKNOLOGI SISTEM CERDAS DAN*

*PENERAPANNYA PADA EMBEDDED SYSTEM* (pp. 145-146). Malang: Universitas Brawijaya Press.

Putra, A. A. (2017). TA : Sistem Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi sebagai Server. *Repository Universitas Dinamika*, 1-60.

Rasidi, D. (2011, Agustus 15). *MONITORING DAN EVALUASI*. Retrieved Maret 21, 2023, from Institut Pemerintahan Dalam Negeri: <http://perencanaan.ipdn.ac.id/kajian-perencanaan/kajian-perencanaan/monitoringdanevaluasi>

S., A. (2023, Maret 1). *What is PHP?* Retrieved Maret 22, 2023, from Hostinger.com: <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-php/#:~:text=PHP%20is%20a%20server%20side,the%20information%20in%20a%20database.>

Talbot, D., & Talbot, J. (2019). Corrosion Science and Technology. In D. E. Talbot, & J. D. Talbot, *Corrosion Science and Technology* (pp. 32-33). Florida: CRC Press LLC.

The PHP Group. (n.d.). *PHP*. Retrieved Maret 24, 2023, from PHP: <https://www.php.net/>