

TUGAS AKHIR

PEMANTUAN PH DAN *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* (TDS) PADA TAMBAK UDANG DENGAN MENGGUNAKAN SYSTEM *IOT*

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

M MEIRZA RENALDI
2007230157



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M Meirza Renaldi
Npm : 2007230157
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pemantuan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang dengan menggunakan *system IoT*
Bidang Ilmu : Konversi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik tugas pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Oktober 2024

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

Dosen Peguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : M. Meirza Renaldi
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Setia/03-05-2002
Npm : 2007230157
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“ Pemantuan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang dengan menggunakan *system IoT*”

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verivikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan /kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Oktober 2024

Saya yang menyatakan,



The image shows a red meter stamp from the Indonesian government. The stamp includes the Garuda Pancasila emblem, the text 'REPUBLIK INDONESIA', 'SEKELUHUR RIBU RUPIAH', 'METERAI TEMPEL', and the unique number '31CALX394098363'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

M Meirza Renaldi

ABSTRAK

Pemantauan pada tambak udang melibatkan pengawasan dan pengukuran parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap kesehatan dan pertumbuhan udang. Penelitian ini dilaksanakan di tambak udang yang terletak di Jalan Besar Pantai Kelang, Lubuk Bayas, Kecamatan Perbaungan, Sumatera Utara. Permasalahan utama yang dihadapi adalah proses pemantauan pH dan *total dissolved solids* (TDS) yang masih dilakukan secara manual, baik melalui pengambilan sampel air untuk analisis laboratorium maupun menggunakan kertas lakmus. Metode konvensional ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga berpotensi mengakibatkan ketidakakuratan dalam pengukuran, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan udang. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk memantuan ph dan *total dissolved solids* (TDS) dengan menerapkan metode Pemantuan menggunakan *Internet of Things* (IoT).Sistem ini memanfaatkan sensor *pH4502C* dan sensor TDS *turbidity SKU:P000299* yang terhubung dengan modul ESP32 yang secara otomatis mengirimkan datanya ke *Google Sheets*. Dengan penerapan sistem IoT ini, pengukuran parameter kualitas air dapat dilakukan secara real-time, memberikan kemudahan dalam pemantauan kondisi tambak udang. Hasil pengujian yang dilakukan selama 3 hari menunjukkan rentang pH 6,6 hingga 7,5 dan TDS antara 201 hingga 310 PPM, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tambak berada dalam batas yang diharapkan untuk pertumbuhan udang yang optimal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pembudidayaan udang yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci : *Internet of Things* (IoT), pH dan *total dissolved solids* (TDS)

ABSTRACT

Monitoring of shrimp ponds involves monitoring and measuring environmental parameters that affect shrimp health and growth. This research was conducted in a shrimp pond located on Jalan Besar Pantai Kelang, Lubuk Bayas, Perbaungan District, North Sumatra. The main problem faced is the process of monitoring pH and total dissolved solids (TDS) which is still done manually, either through taking water samples for laboratory analysis or using litmus paper. This conventional method is not only time-consuming, but also has the potential to result in inaccurate measurements, which can negatively impact shrimp health. To overcome this problem, this research aims to monitor pH and total dissolved solids (TDS) by applying the Internet of Things (IoT) monitoring method. This system utilises a pH4502C sensor and a turbidity TDS sensor SKU: P000299 connected to an ESP32 module that automatically sends its data to Google Sheets. With the application of this IoT system, measurement of water quality parameters can be done in real-time, providing convenience in monitoring the condition of shrimp ponds. The results of tests conducted over 3 days showed a pH range of 6.6 to 7.5 and TDS between 201 to 310 PPM, indicating that the pond environmental conditions were within the expected limits for optimal shrimp growth. This research is expected to contribute significantly to more efficient and sustainable shrimp farming.

Keywords: Internet of Things (IoT), pH and total dissolved solids (TDS).

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “***PEMANTAUAN PH DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS) PADA TAMBAK UDANG DENGAN MENGGUNAKAN SYSTEM IOT***” Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk dari Allah SWT yang terus memberikan hidayahnya berkat ikhtiar penulis dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril ataupun material dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.

Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku ketua dan sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Kedua orang tua saya, ayahanda Amir Khatib dan ibunda Yuslinawati yang telah memotivasi, mendoakan serta memberi dukungan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Kepada kedua abang dan kakak saya, Abang Muhammad Hafaz Dary, S.T. dan Kak Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. Serta Abang Yudha Pramudia, S.Kom., dan Kak Irma Nurhaliza, S.Pd. atas motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis, Gilang Kurniawan, MHD Khairi Subhan, Rayfrana Ginting, M.L Teguh Samudra, Agung Maulana, M Amriyadi, Aufa Afika Nainggolan, Andrea Saputra, beserta rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin stambuk 2020 dan lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
9. Kepada kekasih penulis, Tri Wahyuni Ananda yang telah menemani, memberi dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 13 Oktober 2024



M Meirza Renaldi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tambak	4
2.2. Udang	4
2.3. Kualitas Air Tambak	5
2.3.1 pH	7
2.3.2 Sensor Ph 4502C	7
2.3.3 TDS (<i>Total Dissolved Solids</i>)	8
2.3.4 Sensor TDS	9
2.4. <i>Internet Of Things</i> (IoT)	10
2.4.1 Sistem Kerja	10
2.5. Software Arduino IDE	11
2.6. NodeMCU ESP32	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.1.1 Tempat Penelitian	16
3.1.2 Waktu Penelitian	16
3.2 Bahan dan Alat	14
3.2.1 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.3 Bagan Alir Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.5 Rangkaian Keseluruhan	21
3.5.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	21
3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	23

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Sensor	26
4.1.1 Pengujian nilai tegangan	26
4.1.2 Kalibrasi sensor pH	27
4.1.3 Kalibrasi Sensor TDS	30
4.2 Akurasi Data Sensor	33
4.3 Pengujian Alat dan Sistem Monitoring Pada Tambak Udang	34

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran SK Pembimbing

Lampiran Lembar Asistensi

Lampiran Berita Acara Seminar Hasil Penelitian

Lampiran Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter kualitas air tambak udang vaname	6
Tabel 2.2 Spesifikasi pH 4502C	8
Tabel 2.3 Spesifikasi sensor TDS	9
Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU ESP 32	13
Tabel 3.1 Waktu kegiatan penelitian	14
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran pH Dengan Nilai Referensi	32
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran TDS Dengan Nilai Referensi	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hari Pertama	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Hari Kedua	36
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Hari Ketiga	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	5
Gambar 2.2 sensor Ph 4502C	7
Gambar 2.3 Sensor TDS	9
Gambar 2.4 Tampilan Sketch Arduino IDE	11
Gambar 2.5 NodeMCU ESP32	12
Gambar 2.6 Pinout Pinout ESP32 Devkit V1	13
Gambar 3.1 NodeMCU	15
Gambar 3.2 Sensor pH	15
Gambar 3.3 Sensor TDS	15
Gambar 3.4 Shield ESP32	16
Gambar 3.5 Box	16
Gambar 3.6 Charger HP	16
Gambar 3.7 Modem Wi-Fi	17
Gambar 3.8 Rangkaian Keseluruhan Alat	20
Gambar 3.9 Diagram blok perancangan keras (Hardware)	21
Gambar 3.10 Rangkaian ESP32 dengan sensor pH	22
Gambar 3.11 Rangkaian ESP32 dengan sensor TDS	22
Gambar 3.12 Membuat Spreadsheet Baru	23
Gambar 3.13 Menyimpan Data Pada NotePad	23
Gambar 3.14 Membuat Kode Google Apps Script	23
Gambar 3.15 URL Web	24
Gambar 3.16 URL Pembacaan Data	24
Gambar 3.17 Kode Apps Script Terbaca	24
Gambar 4.1 Menghubungkan Pin Sensor ke ESP32	26
Gambar 4.2 Program Mencari Tegangan	27
Gambar 4.3 Hasil Pembacaan Tegangan	27
Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian	28
Gambar 4.5 Program dan Hasil Pembacaan Data	28
Gambar 4.6 Program Kalibrasi pH	29
Gambar 4.7 Hasil Kalibrasi pH <i>buffer</i> 4	29
Gambar 4.8 Hasil Kalibrasi pH <i>buffer</i> 7	30
Gambar 4.9 Program Kalibrasi dengan Larutan 342 PPM	31
Gambar 4.10 Hasil Kalibrasi dengan Larutan 342 PPM	31
Gambar 4.11 Hasil Kalibrasi dengan Larutan 500 PPM	32
Gambar 4.12 Hasil Kalibrasi dengan Larutan 1384 PPM	32
Gambar 4.13 Lokasi Pengujian	35
Gambar 4.14 Pemasangan Alat Pengujian	35
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Hari Pertama	36
Gambar 4.16 Grafik pH Pengujian Hari Pertama	37
Gambar 4.17 Grafik TDS Pengujian Hari Pertama	37
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Hari Kedua	37
Gambar 4.19 Grafik pH Pengujian Hari Kedua	38
Gambar 4.20 Grafik TDS Pengujian Hari Kedua	39

Gambar 4.21 Hasil Pengujian Hari Ketiga	40
Gambar 4.22 Grafik pH Pengujian Hari Ketiga	41
Gambar 4.23 Grafik TDS Pengujian Hari Ketiga	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

pH merupakan ukuran yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, skala pH berkisar 0 hingga 14, dimana nilai 7 adalah netral, nilai dibawah 7 menunjukkan sifat asam, sedangkan nilai di atas 7 menunjukkan sifat basa.

Total Dissolved Solids (TDS) adalah istilah yang digunakan untuk mengukur jumlah total zat terlarut dalam suatu larutan, terutama dalam konteks air. Kadar TDS memberikan indikasi penting tentang kualitas air dan berpengaruh terhadap kesehatan organisme akuatik, kadar TDS bervariasi tergantung pada sumber air..

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan untuk kegiatan budidaya air payau yang berada di pesisir, dimana kegiatan budidaya yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya degradasi terhadap lingkungan, yang ditandai dengan menurunnya kualitas air. Tingkat kejernihan air merupakan parameter utama dalam menentukan kondisi air untuk dapat digunakan oleh makhluk hidup selain parameter lain yang bisa dijadikan acuan seperti pH, Conductivity, Suhu, Total Dissolved Solids (TDS), dan kandungan logam berat.(Hamsinar et al., 2022).

Pengaruh pH dan Total Dissolved Solids (TDS) terhadap udang sangat penting dalam konteks budidaya udang, karena kedua parameter ini mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas udang. Kualitas air yang baik ditandai dengan pH yang optimal, rendahnya TDS, kadar oksigen terlarut (DO) yang tinggi, kejernihan air, dan Konsentrasi nutrisi yang seimbang sedangkan kualitas air yang buruk ditandai dengan pH yang tidak sesuai, tingginya TDS, rendahnya kadar oksigen terlarut (DO, terjadinya *eutrofikasi* dan pencemaran dan bau tidak sedap

Dibutuhkan suatu teknologi untuk mengukur suatu parameter yang diukur pada kualitas air yaitu meliputi pH, total dissolved solids. Dengan sensor yang tersedia, komputer, serta sambungan komunikasi dan internet, maka perubahan kualitas air dapat terdeteksi dari jarak jauh dibantu oleh perangkat *Internet of Things* yang akan kita rancang untuk pemeliharaan kualitas air yang direncanakan oleh penyusun

berfungsi untuk memadukan berbagai sensor yang bersangkutan dengan kualitas parameter air diatas agar tersambung ke jaringan internet dan Platform *IoT*.

Tujuan Pembuatan perangkat ini adalah merancang suatu perangkat yang dapat meningkatkan kepraktisan dalam budidaya ternak udang di tambak dengan suatu sistem pemantauan kualitas air dari jarak jauh melalui Platform *IoT*. *Internet of Things*. Diharapkan hasil dari perancangan alat ini adalah untuk mempermudah akses informasi keadaan air dalam mengurus tambak udang dan mendapatkan hasil panen udang yang berkualitas tinggi.(Satrio et al., 2022)

Untuk itulah dirancang sebuah alat “ Pemantuan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang dengan menggunakan *system IoT*.”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan pemahaman masyarakat petambak udang masih kurang, kurangnya pengetahuan petambak udang terhadap perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT)
2. Pengaruh pH dan Tds (*Total Dissolved Solids*) terhadap pertumbuhan produksi tambak udang
3. Bagaimana membuat suatu alat pemantau pH dan Tds (*Total Dissolved Solids*)

1.3 Ruang Lingkup

- 1 Perencanaan sistem IoT untuk mengukur pH dan TDS pada tambak udang
- 2 Sensor yang diperlukan untuk mengukur pH dan TDS pada tambak udang
- 3 Klasifikasi kualitas air berdasarkan data pH dan TDS yang di peroleh dari tambak

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun yang menjadi tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pemantuan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang dengan menggunakan *system IoT* agar meningkat produktivitas tambak udang

1.4.2 Tujuan Khusus

- 1 Memperkenalkan teknologi Pemantauan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) dengan *system IoT*
- 2 Bagaimana alat pemantau pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) dapat bekerja dengan baik
- 3 Pemantauan mengambil data untuk dijadikan sebagai informasi kepada masyarakat petambak udang

1.5 Manfaat Penelitian

- 1 Mengoptimalkan pengolahan air: Sistem *IoT* ini memungkinkan pengendalian pH dan TDS air secara otomatis, sehingga memudahkan pengelolaan air dalam tambak udang
- 2 Mengurangi biaya produksi: Dengan menggunakan sistem *IoT*, penelitian ini dapat membantu mengurangi biaya produksi dengan mengoptimalkan penggunaan air dan mengurangi kebijakan pengendalian.
- 3 Meningkatkan kualitas produk: Kualitas air yang baik merupakan asas utama untuk kesehatan hewan dan kualitas produk, sehingga sistem *IoT* ini dapat membantu menjaga kualitas produk.
- 4 Meningkatkan efisiensi produksi: Sistem *IoT* ini memungkinkan pemantauan secara real-time dan kontrol dari jarak jauh, sehingga memungkinkan pengendalian yang lebih cepat dan efisien.
- 5 Mengembangkan teknologi *Iot*: Penelitian ini menyoroti *IoT* dalam pengelolaan keberlanjutan yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti perikanan, pertanian dan pengelolaan sumber daya alam.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tambak

Indonesia sebagai negara kelautan memiliki garis pantai yang panjang sebesar 95.185 km dengan potensi lahan budidaya udang sebesar 3 juta hektar. Luas tambak udang di Indonesia memiliki 300 ribu hektar, dan menghasilkan satu ton udang per hektar yang dikelola oleh para nelayan (Rizky et al., 2020). Sekitar 80% dari entitas budidaya perairan di Indonesia masih menjalankan praktik pertanian tradisional atau ekstensif bahkan hingga tahun lalu, data tersebut didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS), menurut Badan Pusat Statistik (BPS), agar budidaya perairan tetap kompetitif, budidaya perairan di Indonesia harus mengadopsi peralatan dan teknik produksi yang lebih modern. Namun, hal ini masih memiliki kendala karena mayoritas pelaku budidaya perairan terdiri dari industri rumah tangga yang memiliki modal yang minim bahkan tidak ada modal serta kurangnya keterampilan yang cukup untuk memodernisasi teknik pertanian (Rizky et al., 2020).

Pengelolaan sebuah tambak udang banyak faktor yang mempengaruhi seperti luas lahan, bibit, pakan, dan kualitas air. Salah satu permasalahan utama tambak udang adalah kualitas air tambak yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup udang. Kualitas air yang tidak bagus bisa menyebabkan udang banyak yang mati, sehingga bisa menyebabkan kerugian bagi petambak udang. (Zainuddin et al., 2015). Selain itu banyak para pengusaha budi daya tambak udang yang mengalami kerugian hingga bangkrut dikarenakan udang merupakan komoditas yang mudah terserang penyakit. Virus yang kerap menyerang udang yaitu white feces (WFD) dan white spot virus (WSSV) dimana virus tersebut dapat mengurangi tingkat ketahanan hidup udang hingga mencapai 30%. (Rizky et al., 2020)

2.2 Udang

Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan Udang asli perairan Amerika Latin. Beberapa petambak di Indonesia mulai mencoba membudidayakan Udang Vannamei, karena hasil yang dicapai sangat luar biasa. Saat ini budidaya udang vannamei masih dengan cara tradisional dimana petambak melakukan

pengontrolan terhadap tambaknya setiap saat, sehingga petambak memerlukan banyak waktu dan tenaga kerja untuk melakukan itu semua.(Rahayu et al., 2017).

Budidaya udang vaname di Indonesia saat ini termasuk andalan sektor perikanan budidaya dan menjadi prioritas pengembangan akuakultur di Indonesia untuk meningkatkan perekonomian Nasional. Periode 2016 11 – 2020 tercatat nilai ekspor udang mengalami kenaikan rata-rata sebesar 7,12% dengan kontribusi nilai ekspor udang terhadap nilai ekspor perikanan Indonesia tahun 2020 mencapai 39,20%, artinya komoditas udang memiliki peranan yang sangat signifikan terhadap kinerja ekspor komoditas perikanan Indonesia.(Ariyani, 2022). Gambar 2.1 menunjukkan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)



Gambar 2.1 Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).(Ariyani, 2022)

Keunggulan udang vaname ini tahan terhadap penyakit dan produktivitas yang tinggi. Laju pertumbuhan mencapai 1 - 1,5 gr/minggu, bisa dibudidayakan dengan padat penebaran tinggi (80 – 500 ekor/m²), waktu pemeliharaan relatif pendek 12 yakni sekitar 90-100 hari per siklus, kebutuhan protein pakan lebih rendah (20 – 30%) dibandingkan spesies lain, dan hemat pakan.(Ariyani, 2022).Udang vaname tidak dapat bertahan hidup jika terpapar pada air dengan suhu kurang dari 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih. Pengaruh stress pada udang terjadi pada suhu 15-22°C dan 30-33°C. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan udang vaname yaitu pada suhu 22-30°C.(Rizky et al., 2020).

2.3 Kualitas Air

Kandungan air dalam tambak sangat berperan penting dalam mutu yang dihasilkan, semakin keruh air dalam tambak maka hasil yang didapat akan kurang baik,demikian pula sebaliknya.Zat terlarut seperti lumpur,senyawa

organik/anorganik bisa menjadi penyebab kekeruhan yang dapat menghalangi cahaya matahari menembus hingga masuk ke dalam perairan sehingga proses fotosintesis berkurang, yang mengakibatkan oksigen yang tersedia menjadi kurang sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan.(Melangi et al., 2022). Udang sangat peka terhadap perubahan kualitas air. Kualitas air yang buruk dapat mengakibatkan rendahnya tingkat kelangsungan hidup (survival rate), pertumbuhan, dan reproduksi udang. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia No. 75/PERMEN-KP/2016/ udang vaname mampu hidup pada pH berkisar 7,5 – 8,5, suhu berkisar 28 – 30 °C, dan Total Dissolved Solids (TDS) berkisar 250 – 350 PPM.(Ariyani, 2022).

pH air pada tambak dalam budidaya udang vaname perlu dioptimalkan sesuai ketahanan dan kesesuaian udang pada habitat yang sebenarnya. Menaikkan nilai pH di tambak biasanya diberikan kapur dolomit pada bagian dalam pematang tambak. pH air seringkali tidak sesuai dan kurang stabil terjadi oleh faktor alam contohnya pH akan berubah ketika hujan.(Satrio et al., 2022). Tabel 2.1 menunjukkan parameter yang telah sesuai dengan syarat kondisi udang vaname agar dapat dibudidayakan.

Tabel 2.1 Parameter kualitas air tambak udang vaname) (Ariyani, 2022)

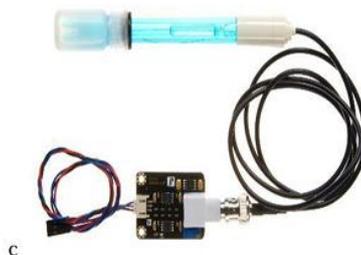
Parameter	Optimal	Toleransi
DO	>4 PPM	>3 PPM
TDS	> 300 PPM	> 200 PPM
Temperatur	28-32 °C	26-35 °C
Salinitas	15-25 ppt	0 – 35 < 35 ppt
pH	7,5 – 8,0	7 - 8,5
NH3	0 PPM	0,1 - 0,5 PPM
NO2	0 PPM	0,1 – 1 PPM
H2S	0 PPM	0,001 PPM
Alkalinitas	100-120 PPM	>100 PPM
Kecerahan	25-40 cm	
Pestisida/insektisida	0 ppb	
Warna Air	Hijau Kecoklatan	

2.3.1 pH

pH berfungsi sebagai indikator untuk reaksi kimia dan biologi dalam metabolisme akuatik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 7,5 – 8,7. (Rizky et al., 2020).

2.3.2 Sensor pH

Sensor pH adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). Sebuah sensor pH meter khasnya terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang terhubung ke meteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH. Sensor pH yang digunakan adalah Analog pH sensor Ph 4502c pabrikan dfrobot. Di sinilah sensor pH meter, yang dirancang khusus untuk kontroler Arduino dan memiliki built-in yang sederhana, mudah dan praktis koneksi dan fitur. Ini memiliki LED yang bekerja sebagai Indikator Power, BNC konektor dan PH2.0 antarmuka sensor. Untuk menggunakannya, hanya menghubungkan sensor pH dengan konektor BNC dan pasang antarmuka PH 2.0 ke port input analog dari kontroler Arduino. Probe atau Elektroda merupakan bagian penting dari sensor pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari probe yang berisi sensor. (Rizky et al., 2020). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2 sensor pH 4502C dan spesifikasi sensor pH dapat dilihat tabel 2.2



Gambar 2.2 sensor Ph 4502C .(Ariyani, 2022)

Tabel 2.2 Spesifikasi Ph 4502C

Spesifikasi	Keterangan
Modul Power	5 V
Ukuran Modul	43 x 32 mm
Rentang Pengukuran	0 – 14
Akurasi	$\pm 0,1$ pH (25 °C)
Waktu Respon	≤ 1 menit
Panjang kabel Sensor pH ke konektor BNC	660 mm

2.3.3 TDS (Total Dissolved Solids)

TDS (Total Dissolved Solids) atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal: Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain), maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme. Zat padat merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103°C-105°C. Residu atau zat padat yang tertinggal selama proses pemanasan pada temperatur tersebut adalah materi yang ada dalam contoh air dan tidak hilang atau menguap pada 105°C. Dimensi zat padat dinyatakan dalam mg/l atau g/l, persentase berat (kg zat padat/kg larutan), atau persentase volume (dm³ zat padat/liter larutan) TDS. Jumlah dan sumber materi terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Pada air minum, kebanyakan merupakan materi terlarut yang terdiri dari garam anorganik, sedikit materi organik dan gas terlarut. Total zat padat terlarut dalam air minum berada pada kisaran 20-1000 mg/l . Sedangkan pada sebagian besar ekosistem perairan yang melibatkan fauna ikan dapat mentolerir tingkat TDS hingga 1000 mg/l.

Peningkatan TDS dapat membunuh udang secara langsung, meningkatkan penyakit dan menurunkan tingkat pertumbuhan udang serta perubahan tingkah laku dan penurunan reproduksi udang. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu.(Melangi et al., 2022).

2.3.4 Sensor TDS

Sensor Total Dissolved Solid (TDS) menggunakan metode electrical conductivity (EC). Electrical Conductivity adalah kemampuan untuk menghantarkan listrik dari ion-ion yang terkandung. Pada probe sensor terdapat dua elektroda yang terpisah ketika dicelupkan ke dalam cairan atau larutan, rangkaian pengolah sinyal akan menghasilkan output yang menunjukkan konduktivitas listrik larutan tersebut. Sifat elektrolit atau kandungan partikel ion dari suatu cairan akan mempengaruhi hasil pengukuran konduktivitas listrik pada sensor TDS.(Ariyani, 2022). Sensor TDS dapat beroperasi menggunakan tegangan masukan 3,0 Volt – 5,5 Volt. Sensor ini memiliki 3 pin yaitu pin data, voltase (at) collector (VCC) dan ground (GND). Pin data terhubung ke pin analog sedangkan VCC terhubung ke pin output regulator dan GND terhubung ke pin ground regulator.(Rahayu et al., 2017). Gambar 2.3 menunjukkan tampilan sensor TDS dan modul papan TDS dan modul papan TDS serta Spesifikasi dari sensor disajikan pada Tabel 2.3



Gambar 2.3. Sensor TDS (Ariyani, 2022)

Tabel 2.3 Spesifikasi sensor TDS

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Operasi	3,0 – 5,5 V
Arus Operasi	3 – 6 miliamper
Suhu Operasi	-25 hingga +80°C
Tekanan Kerja Maksimal	1,2 MPa
Batas Nilai	0 – 1000 PPM

2.4 *Internet of Things* (IoT)

Teknologi saat ini telah menjadi bagian dari kehidupan manusia yang digunakan untuk memudahkan tugas sehari-hari. *Internet of Things* (IoT) telah didukung oleh teknologi pertukaran informasi baru, yang menyediakan tidak hanya komunikasi *People-To-Machine* tetapi juga *Machine-To-Machine* (M2M). (Hidayat & Mardiyantoro, 2020). Kecerdasan intelegensi dan kontrol otomatisasi merupakan bagian dari konsep asli *Internet of Things*. Perlu dilakukan lagi penelitian mendalam konsep *Internet of Things* dan kontrol otomatisasi agar pada masa depan *Internet of Things* akan menjadi jaringan yang terbuka dan semua perintah dilakukan secara auto, terkelompok atau cerdas, objek virtual (avatar) dan dapat dioperasikan dengan mudah, bertindak secara independen sesuai dengan konteks, situasi atau lingkungan yang dihadapi. (Susanto et al., 2022).

Di dalam membangun *Internet Of Things* para engineer harus memperhatikan ketiga aspek yaitu: Ukuran, ruang, dan waktu. Dalam melakukan pengembangan IoT faktor waktu yang biasanya menjadi kendala. Biasanya dibutuhkan waktu yang lama karena menyusun sebuah jaringan kompleks di dalam IoT tidak lah mudah dan tidak dapat dilakukan oleh sembarang orang. (Susanto et al., 2022). Oleh karena itu, IoT sebagai salah satu teknologi terbarukan yang dapat menjadi solusi untuk memantau dan memonitoring suatu kondisi secara real time. Penerapan *Internet of Things* (IoT) pada sistem monitoring dapat menjadikan pemantauan yang awalnya dilakukan secara manual berubah menjadi pemantauan secara digital. (Ariyani, 2022).

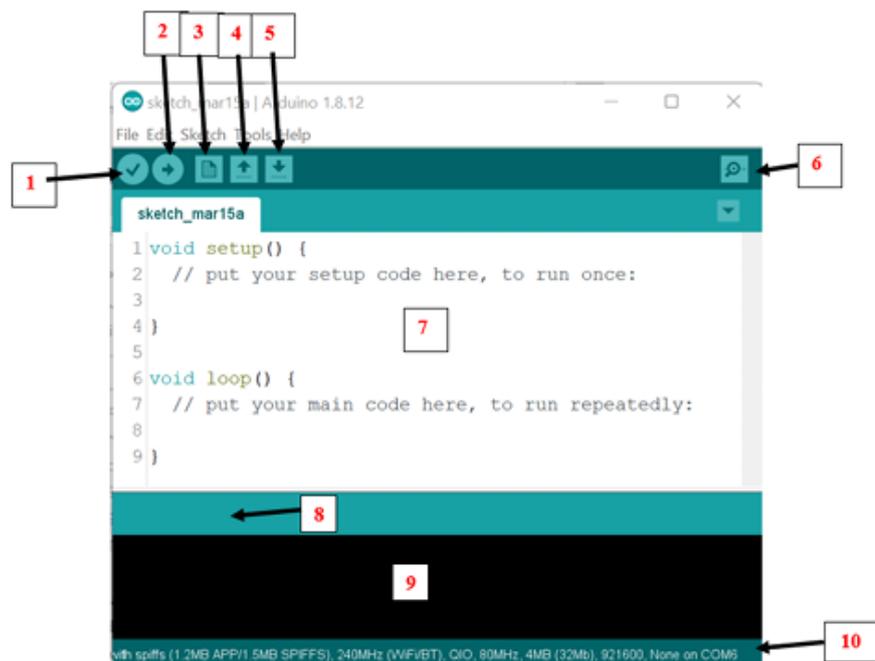
2.4.1 Sistem Kerja IoT

Internet of things dapat menciptakan sebuah lingkungan internet yang lengkap dan memudahkan masyarakat untuk mengakses berbagai teknologi pintar yang telah terintegrasi dengan otomasi yang dapat digunakan kapanpun, dan dimanapun IoT mempunyai tiga karakteristik utama :

- 1) Objek-objek diberi perangkat/alat pengukur
- 2) Terminal-terminal otonom yang saling terhubung
- 3) Layanan-layanan yang bersifat cerdas.

2.5 Software Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE), atau secara bahasa merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C++. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan 21 suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler.(Ariyani, 2022). Gambar 2.4 menunjukkan antarmuka dari software Arduino IDE.



Gambar 2.4 Tampilan Sketch Arduino IDE (Arduino,2019)

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat dijelaskan bahwa fungsi dari komponen pada sketch Arduino IDE sebagai berikut.

1. Verify atau dikenal dengan compile, untuk memastikan program yang dibuat sudah benar dan tidak terdapat kesalahan atau Error. Proses ini

untuk mengubah sketch menjadi kode biner untuk diunggah ke mikrokontroler.

2. Upload berfungsi untuk mengunggah sketch ke board Arduino.
3. New sketch berfungsi untuk membuka window dan sketch baru.
4. Open sketch berfungsi untuk membuka sketch yang sudah dibuat dan disimpan sebelumnya dengan format file “.ino”.
5. Save sketch berfungsi untuk menyimpan sketch.
6. Serial monitor berfungsi untuk membuka interface sebagai komunikasi serial.
7. Sketch berfungsi sebagai tempat untuk menuliskan program
8. Keterangan aplikasi berfungsi untuk menampilkan pesan seperti saat proses “compiling” dan “done uploading”.
9. Konsol berfungsi untuk menampilkan pesan yang sedang dikerjakan dan memberikan informasi tentang sketch yang dibuat.
10. Port berfungsi untuk menginformasikan port yang sedang dipakai dalam board Arduino

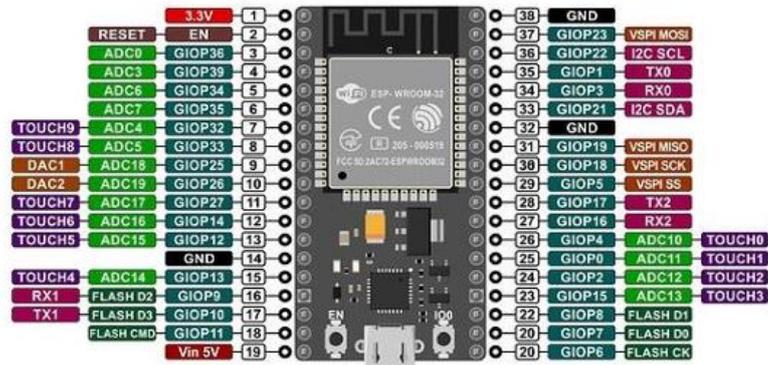
2.6 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk prmogramannya. Gambar 2.5 menunjukkan Modul NodeMCU ESP32 (Beretas, 2018).



Gambar 2.5 NodeMCU ESP32 (Beretas, 2018).

Alasan pemilihan NodeMCU ESP32 karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi.(Manullang et al., 2021). Gambar 2.6 menunjukkan Susunan pinout NodeMCU ESP32 dan spesifikasi NodeMCU ESP 32 pada tabel 2.4



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Tambak Udang didaerah Jalan Besar Pantai Kelang, Lubuk Bayas, Kecamatan Perbaungan, Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Waktu kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul	■					
2	Studi literatur	■	■				
3	Seminar proposal			■			
4	Pembuatan alat				■		
5	Pengujian alat				■	■	
6	Analisa hasil pengujian					■	■
7	Seminar hasil						■
8	Penyelesaian skripsi						■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan dan Alat Penelitian

1. NodeMCU

Pada penelitian ini, NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengendali pada perangkat lain yang terhubung, Gambar 3,1 menunjukkan tampilan NodeMCU ESP32 yang digunakan.



Gambar 3.1 NodeMCU ESP32

2. Sensor pH

Pada penelitian ini, sensor pH ini berfungsi sebagai alat untuk mengukur derajat keasaman pada air. Gambar 3.2 menunjukkan tampilan sensor pH yang digunakan



Gambar 3.2 Sensor pH

3. Sensor TDS

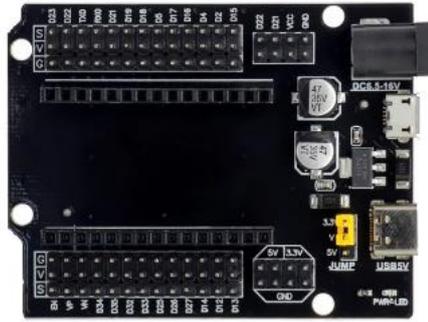
Pada penelitian ini sensor TDS berfungsi sebagai alat untuk mengukur kekeruhan dalam air. Gambar 3.3 menunjukkan tampilan sensor TDS yang digunakan



Gambar 3.3 Sensor TDS

4. Shield ESP32

Pada penelitian ini, Shield ESP32 tidak hanya berfungsi untuk melindungi esp32, tetapi juga digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik ke board. Gambar 3.4 menunjukkan tampilan Shield ESP32 yang digunakan.



Gambar 3.4 Shield ESP32

5. Box

Pada penelitian ini, box berfungsi sebagai wadah untuk menggabungkan semua alat menjadi satu kesatuan. Gambar 3.5 menunjukkan tampilan box yang di gunakan



Gambar 3.5 Box

6. Charger HP

Pada penelitian ini, Charger HP digunakan sebagai sumber daya alternatif atau tambahan untuk sistem ESP32. Gambar 3.6 menunjukkan tampilan charger HP yang digunakan



Gambar 3.6 Charger HP

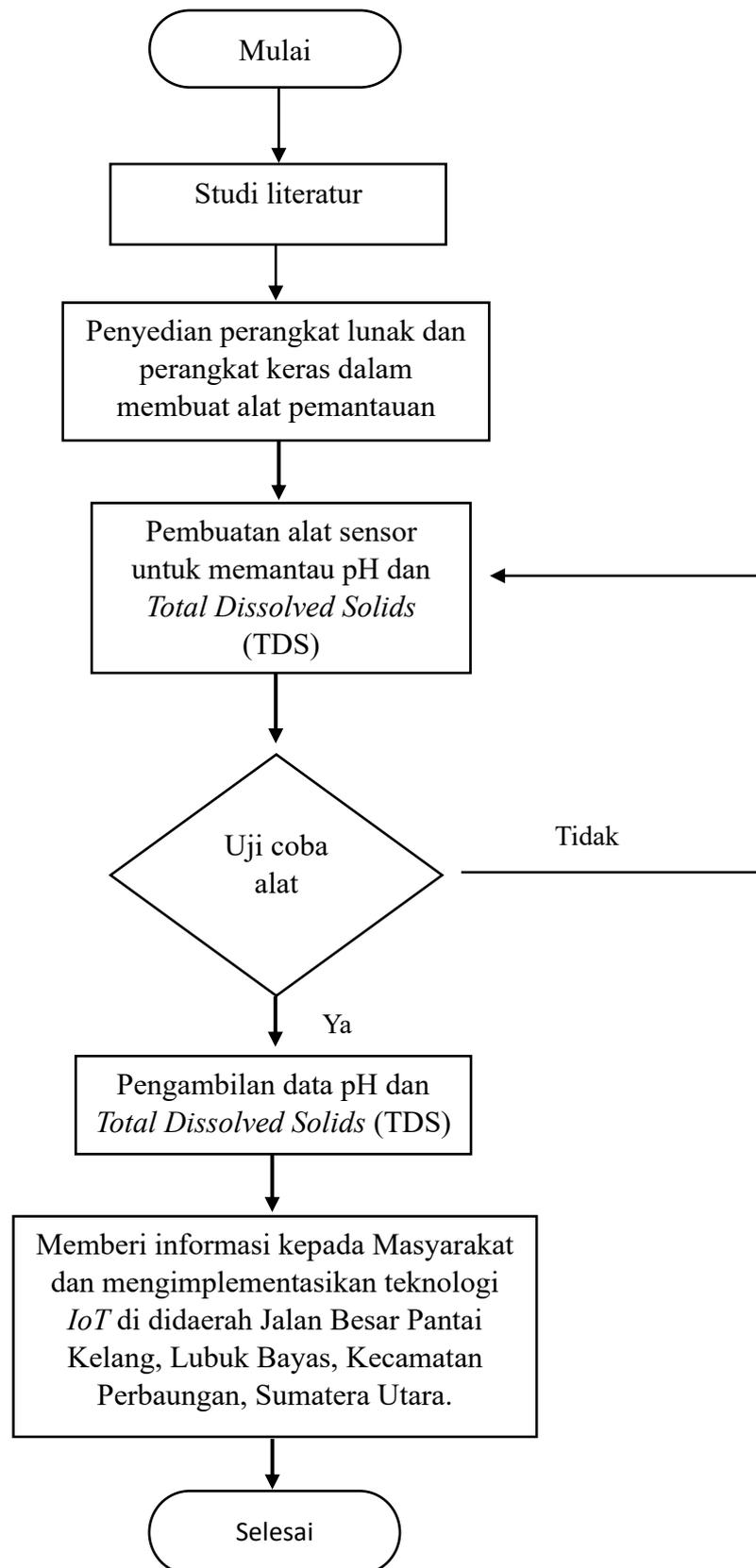
7. Modem Wi-Fi

Pada penelitian ini, Modem Wi-Fi berfungsi sebagai penyedia jaringan untuk alat pengujian. Gambar 3.7 menunjukkan tampilan modem Wi-Fi yang digunakan.



Gambar 3.7 Modem Wi-Fi

3.3 Bagan Alir Penelitian

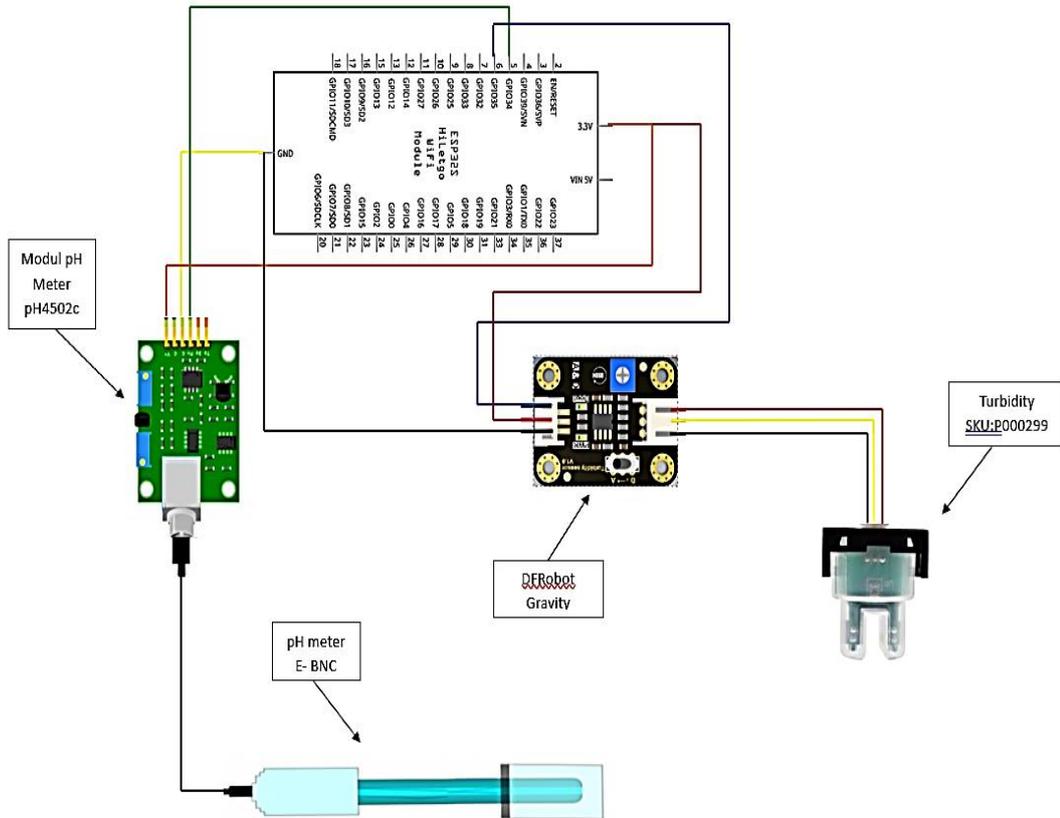


3.4 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan prosedur penelitian pH dan TDS ini sebagai berikut :

1. Merancang sistem pemantauan
2. Memilih sensor dan mikrokontroler
3. Menghubungkan sensor dengan mikrokontroler
4. Membuat program untuk sensor pH dan TDS menjadi satu pada board ESP32
5. Sensor pH
 - a. Siapkan sensor pH yang akan digunakan
 - b. Pastikan baterai atau daya yang dibutuhkan oleh sensor tersedia
 - c. Masukkan ujung sensor pH ke dalam air yang akan diukur
 - d. Pastikan sensor sepenuhnya terendam dan mendapat kontak dengan air
 - e. Biarkan pembacaan pH mencapai nilai yang stabil
 - f. Catat nilai pH yang terbaca di *Google Sheet*
6. Sensor TDS
 - a. Siapkan sensor TDS yang akan digunakan
 - b. Pastikan baterai atau daya yang dibutuhkan oleh sensor tersedia
 - c. Jika sensor TDS memerlukan kalibrasi, sediakan larutan standar TDS untuk kalibrasi
 - d. Masukkan ujung sensor TDS ke dalam air yang akan diukur
 - e. Pastikan sensor sepenuhnya terendam dan mendapat kontak dengan air
 - f. Biarkan pembacaan TDS mencapai nilai yang stabil
 - g. Catat nilai pH yang terbaca di *Google Sheet*
7. Membuat struktur pada *Google Sheet*
8. Pengujian Sensor pH dan TDS
9. Uji coba alat prototype pemantauan yang sudah terhubung ke *Google Sheet* yang mampu menampilkan data secara realtime
10. Melakukan pengambilan data pada tambak udang
11. Analisa data yang dihasilkan dari tambak udang
12. Selesai

3.5 Rangkaian Keseluruhan

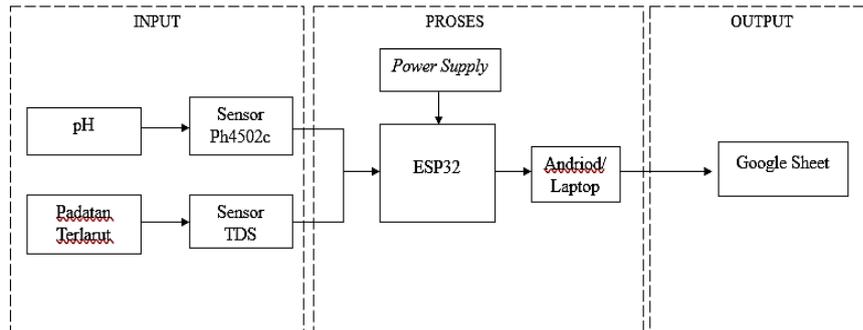


Gambar 3.8 Rangkaian Keseluruhan Alat

pH meter E-BNC (Probe) digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air tambak. Hasil pengukuran dari probe dikirim ke Modul *pH Meter pH4502C*, di mana sinyal dari probe diubah menjadi sinyal yang stabil dan akurat sebelum diteruskan ke ESP32. Artinya, sinyal yang dikirimkan mengalami minim gangguan (noise) sehingga tidak terjadi perubahan drastis pada data yang diterima, terutama karena jeda antar pengambilan data hanya 5 detik. Untuk sensor kekeruhan air, digunakan *Turbidity SKU:P000299* yang berfungsi serupa dengan Modul *pH Meter pH4502C*. *DFRobot Gravity* digunakan untuk menstabilkan sinyal dengan cara mengurangi noise, sehingga hasil pembacaan sensor menjadi lebih akurat. Data dari kedua modul ini kemudian dikirim ke *ESP32*, di mana sinyal analog diubah menjadi sinyal digital. Selanjutnya, data dari kedua sensor tersebut diolah dan dikirimkan ke Google Sheets.

3.5.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, ESP32, power supply, Sensor TDS DFRobot, Sensor pH 4502C. Gambar 3.9 menunjukkan diagram blok perencanaan sistem berupa sensor TDS, dan sensor pH sebagai masukan, ESP32 sebagai mikrokontroler nya, dan Google Sheet sebagai penampilan data.

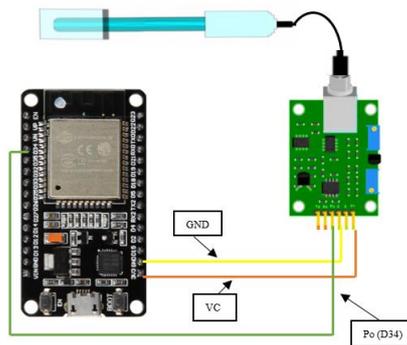


Gambar 3.9 Diagram blok perencanaan Perangkat Keras (Hardware)

Gambar merupakan diagram blok perangkat keras (hardware) terbagi menjadi 3 (tiga) bagian blok yaitu blok diagram masukan sensor TDS, dan sensor pH, selanjutnya masukan diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 yang diberi power supply sebagai sumber tegangan. Setelah diproses data ditampilkan pada Google Sheet. Sensor TDS digunakan untuk mengukur dan mendeteksi padatan terlarut kualitas air pada air dalam tambak, sensor pH 4502c digunakan untuk mengukur dan mendeteksi kadar pH pada air dalam tambak, dan ESP32 yang digunakan sebagai mikrokontroler yang memproses semua sistem.

a. Rangkaian ESP32 dengan sensor Ph 4502C

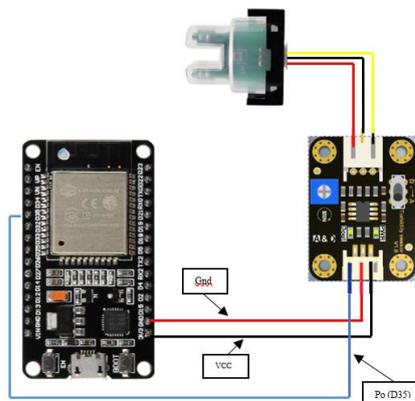
Pada penelitian ini Sensor pH meter E- BNC versi Modul pH Meter pH4502c digunakan untuk mengukur kadar pH (kadar keasaman) pada air tambak udang. Sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai pH antara 7 hingga 14. Prinsip kerja alat ini yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin asam begitu pun sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi elektrolit lemah. Gambar 3.10 menunjukkan rangkaian ESP32 dengan sensor meter E-BNC versi Modul pH Meter pH4502C .



Gambar 3.10 Rangkaian ESP32 ke sensor pH

b. Rangkaian ESP32 dengan sensor TDS

Pada penelitian ini sensor TDS meter DFRobot digunakan sebagai pengukuran padatan terlarut air di tambak udang. Sensor TDS menggunakan prinsip kerja dua elektroda yang terpisah untuk mengukur nilai konduktivitas listrik dari cairan sampel. Sensor TDS mempunyai 3 pin yang terdiri dari +5V, output data, dan ground. Gambar 3.11 menunjukkan rangkaian sensor TDS dengan NodeMCU ESP32.



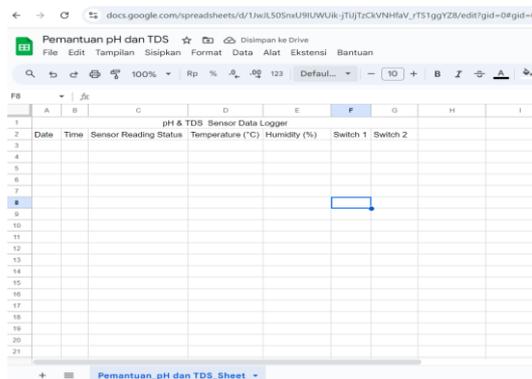
Gambar 3.11 Rangkaian ESP32 ke Sensor TDS

3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan alat ini menjelaskan pembuatan Google Sheet untuk mengirim data hasil percobaan, adapun Langkah-langkah membuat Google Sheet sebagai berikut :

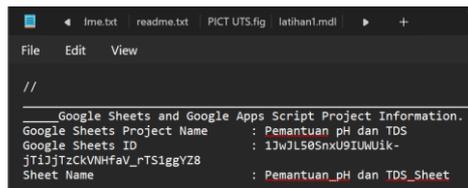
- Buka Google Sheet
- Membuat spreadsheet baru dan beri nama spreadsheet dan juga lembar sheet sesuai keperluan (misalnya: "Pemantauan pH dan TDS") dan lembar sheet (misalnya : "Pemantauan_pH dan TDS_Sheet")

- Mengisi kolom dan baris untuk mencatat nilai yang diperoleh dari pengujian. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.12 dibawah ini.



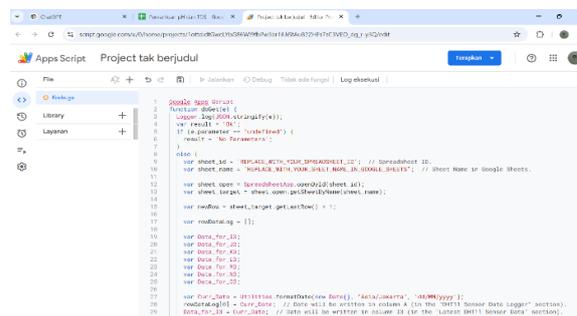
Gambar 3.12 Membuat Spreadsheet Baru

- Mencatat dan Menyimpan nama proyek Google Sheets, ID Google Sheets, Sheet Name pada NotePad atau aplikasi serupa, seperti yang ditunjukkan gambar 3.13 di bawah ini,



Gambar 3.13 Menyimpan Data Pada NotePad

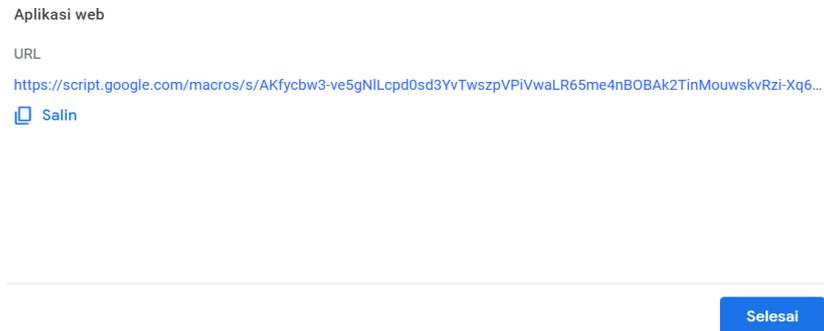
- Setelah itu mengAktifkan Google Apps Script dengan klik Extensions > Apps Script
- Selanjutnya, membuat kode Google Apps Script untuk membaca data, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.14 dibawah ini



Gambar 3.14 Membuat Kode Google Apps Script

- Setelah itu menyimpan kode dengan klik > Terapkan > Deployment baru > Pilih jenis kemudian klik Aplikasi web > Memilih akses siapa aja > klik terapkan.

- Kemudian salin URL web > klik selesai, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.15 dibawah ini



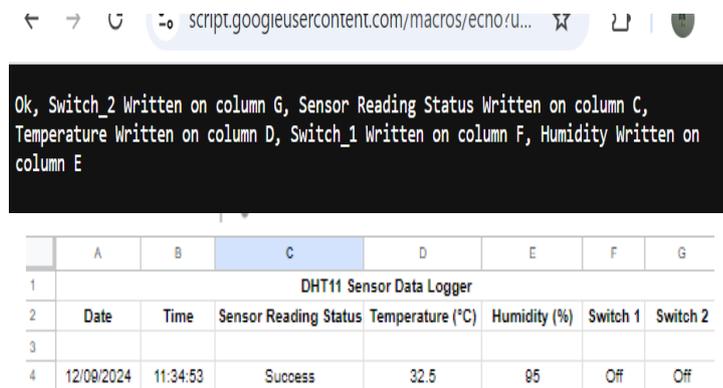
Gambar 3.15 URL Web

- Setelah URL Web tersebut disalin, tambahkan URL tersebut seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.16 dibawah ini

```
Web app URL Test Write :
sts=write&srs=Success&temp=32.5&humd=95&swtc1=Off&swtc2=Off
```

Gambar 3.16 URL Pembacaan Data

- Setelah itu, coba akses URL yang telah di salin. Jika tidak ada masalah dalam kode App Script-nya, hasilnya akan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.17 dibawah ini,



Gambar 3.17Kode Apps Script terbaca

- Selesai

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

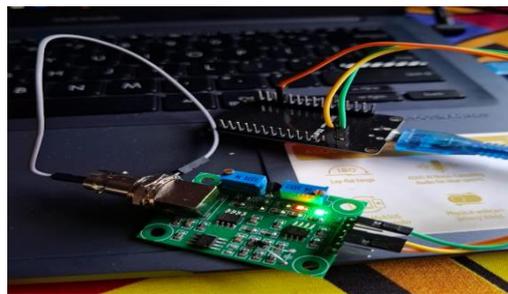
4.1 Pengujian Sensor

4.1.1 Pengujian nilai tegangan

Pengujian nilai tegangan dilakukan sebelum proses kalibrasi sensor pH. Nilai tegangan ini berfungsi sebagai titik referensi yang memungkinkan kita untuk mengukur perubahan saat sensor berinteraksi dengan larutan pH yang berbeda. Selain itu, pengukuran tegangan awal membantu memastikan kestabilan sensor, sehingga kita dapat mengidentifikasi adanya masalah atau kesalahan sistematis yang mungkin perlu dikoreksi selama proses kalibrasi. Dengan mengetahui nilai tegangan awal, proses kalibrasi yang dilakukan menjadi lebih efisien, karena data dasar yang diperoleh dapat dibandingkan dengan pengukuran pH setelah kalibrasi. Langkah ini sangat penting untuk meningkatkan keandalan hasil pengukuran pH. Adapun langkah-langkah untuk mencari nilai tegangan adalah sebagai berikut :

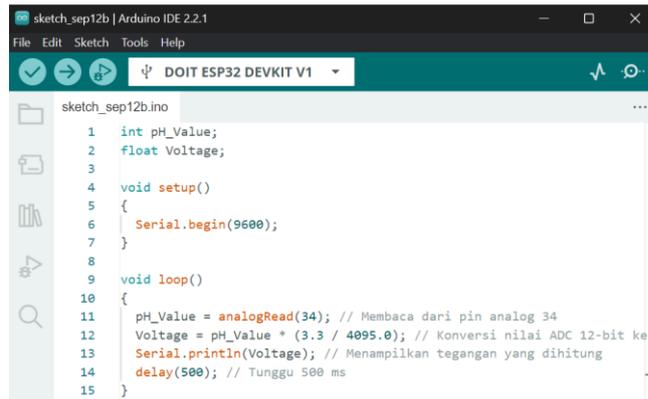
- Hubungkan Sensor ke ESP32 :
 - VCC > pin 3.3 V
 - GND > pin GND
 - Po > 34

Setelah pin sensor terhubung ke ESP32, hubungkan kabel jumper ke ujung modul probe pH, seperti yang ditunjukkan gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4.1 Menghubungkan Pin Sensor ke ESP32

- Selanjutnya, buka Arduino IDE, kemudian masukkan program untuk membaca nilai tegangan pada sensor pH4502C, seperti yang ditunjukkan gambar 4.2 dibawah ini:



```
sketch_sep12b.ino
1  int pH_Value;
2  float Voltage;
3
4  void setup()
5  {
6    Serial.begin(9600);
7  }
8
9  void loop()
10 {
11  pH_Value = analogRead(34); // Membaca dari pin analog 34
12  Voltage = pH_Value * (3.3 / 4095.0); // Konversi nilai ADC 12-bit ke
13  Serial.println(Voltage); // Menampilkan tegangan yang dihitung
14  delay(500); // Tunggu 500 ms
15 }
```

Gambar 4.2 Program Mencari Tegangan

- setelah program diunggah, buka serial monitor untuk melihat hasil pembacaan tegangan dan atur baut potensial hingga mencapai nilai tegangan 2,5 volt. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.3 Hasil Pembacaan Tegangan

- Selesai

4.1.2 Kalibrasi sensor pH

Kalibrasi sensor pH sangat penting dilakukan untuk memastikan hasil pengukuran yang akurat. Sensor pH dapat mengalami perubahan akurasi seiring waktu, sehingga kalibrasi berkala diperlukan. Proses kalibrasi dilakukan dengan menggunakan larutan buffer standar dengan nilai pH yang sudah diketahui, seperti pH buffer 4.0, dan 6.86. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengkalibrasi sensor pH :

- Siapkan larutan kalibrasi pH atau *Buffer* pH 4 dan 7 dan larutkan dengan air sebanyak 250 ml
- Hubungkan sensor pH4502c ke ESP32 sesuai dengan instruksi

mencari tegangan

- Masukkan probe sensor pH4502c kedalam cairan Ph buffer 4 dan 7 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 dibawah ini,



Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian

- Buka Arduino IDE, kemudian masukkan program untuk membaca nilai tegangan dari sensor pH 4502C. Selanjutnya, salin nilai tegangan dari larutan *buffer* 4 dan 7 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.5 dibawah ini

```
sketch_sep12b.ino
1 int pH_Value;
2 float Voltage;
3
4 void setup()
5 {
6   Serial.begin(9600);
7 }
8
9 void loop()
10 {
11   pH_Value = analogRead(34); // Membaca dari pin analog 34
12   Voltage = pH_Value * (3.3 / 4095.0); // Konversi nilai ADC 12-bit ke
13   Serial.println(Voltage); // Menampilkan tegangan yang dihitung
14   delay(500); // Tunggu 500 ms
15 }
```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'DOIT ESP32 DEVKI... New Line 9600 baud

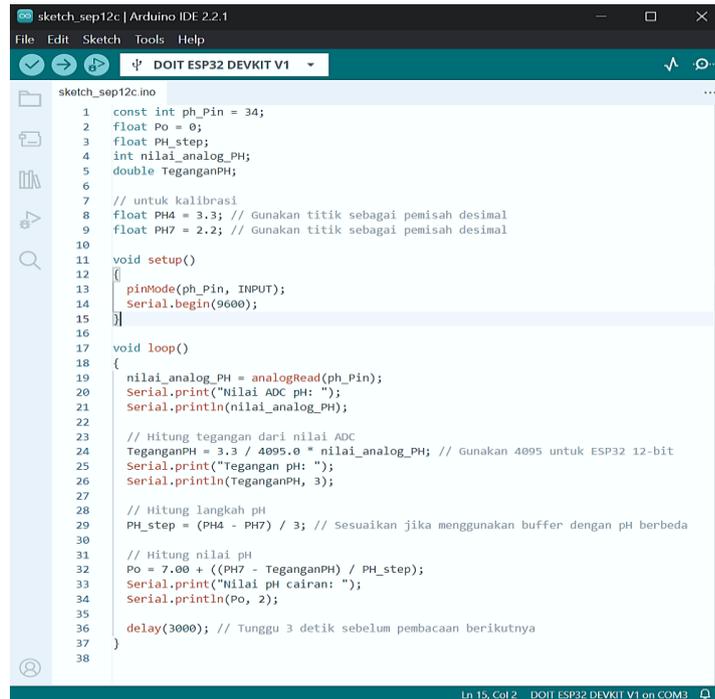
2.25
2.25
2.24
2.23
2.25
2.24
2.24
2.23
2.24
2.23
2.24
2.23
2.24
2.23

Ln 16, Col 1 - DOIT ESP32 DEVKIT V1 on COM3 2

Gambar 4.5 Program dan Hasil Pembacaan Data

- Selanjutnya, buka Arduino IDE, kemudian pilih File > New Sketch untuk membuat program baru. Masukkan nilai hasil pengujian

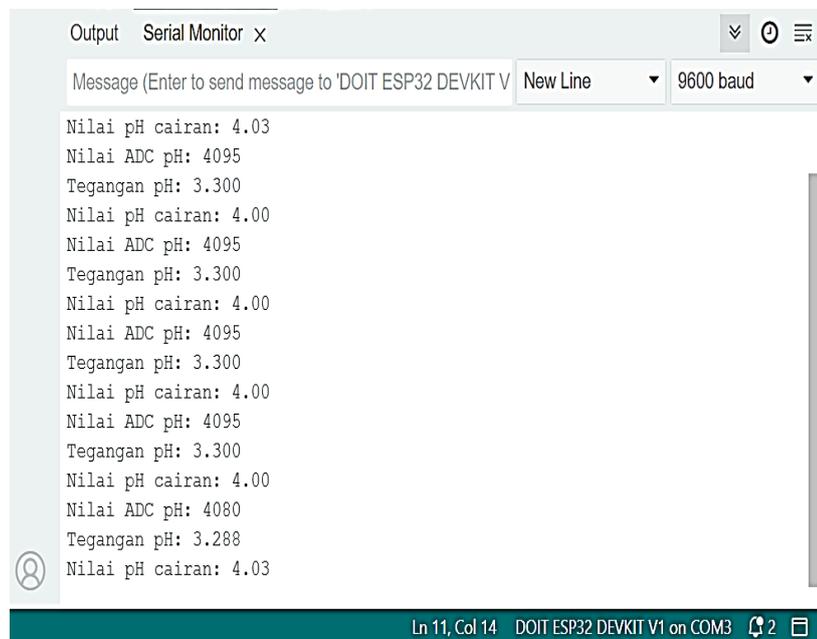
sebelumnya, seperti yang di tunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini



```
sketch_sep12c.ino
1  const int ph_Pin = 34;
2  float Po = 0;
3  float PH_step;
4  int nilai_analog_PH;
5  double TeganganPH;
6
7  // untuk kalibrasi
8  float PH4 = 3.3; // Gunakan titik sebagai pemisah desimal
9  float PH7 = 2.2; // Gunakan titik sebagai pemisah desimal
10
11 void setup()
12 {
13   pinMode(ph_Pin, INPUT);
14   Serial.begin(9600);
15 }
16
17 void loop()
18 {
19   nilai_analog_PH = analogRead(ph_Pin);
20   Serial.print("Nilai ADC pH: ");
21   Serial.println(nilai_analog_PH);
22
23   // Hitung tegangan dari nilai ADC
24   TeganganPH = 3.3 / 4095.0 * nilai_analog_PH; // Gunakan 4095 untuk ESP32 12-bit
25   Serial.print("Tegangan pH: ");
26   Serial.println(TeganganPH, 3);
27
28   // Hitung langkah pH
29   PH_step = (PH4 - PH7) / 3; // Sesuaikan jika menggunakan buffer dengan pH berbeda
30
31   // Hitung nilai pH
32   Po = 7.00 + ((PH7 - TeganganPH) / PH_step);
33   Serial.print("Nilai pH cairan: ");
34   Serial.println(Po, 2);
35
36   delay(3000); // Tunggu 3 detik sebelum pembacaan berikutnya
37 }
38
```

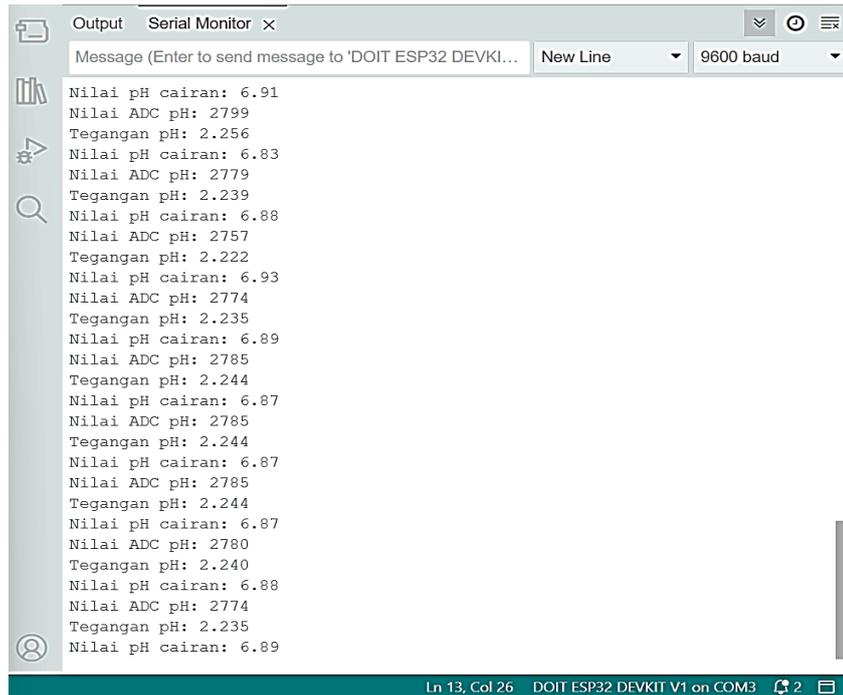
Gambar 4.6 Program Kalibrasi pH

- Selanjutnya, periksa hasil pengujian keduanya untuk memastikan apakah pembacaan sensor sesuai dengan larutan pH *buffer* 4 dan 7. Seperti yang di tunjukkan pada gambar 4.7 dibawah ini



```
Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'DOIT ESP32 DEVKIT V1' New Line 9600 baud
Nilai pH cairan: 4.03
Nilai ADC pH: 4095
Tegangan pH: 3.300
Nilai pH cairan: 4.00
Nilai ADC pH: 4095
Tegangan pH: 3.300
Nilai pH cairan: 4.00
Nilai ADC pH: 4095
Tegangan pH: 3.300
Nilai pH cairan: 4.00
Nilai ADC pH: 4095
Tegangan pH: 3.300
Nilai pH cairan: 4.00
Nilai ADC pH: 4080
Tegangan pH: 3.288
Nilai pH cairan: 4.03
```

Gambar 4.7 Hasil Kalibrasi pH *buffer* 4



Gambar 4.8 Hasil kalibrasi pH *buffer 7*

4.1.3 Kalibrasi Sensor TDS

Sama seperti pada sensor ph, kalibrasi sensor TDS (Total Dissolved Solids) dilakukan untuk memastikan bahwa sensor mengukur konsentrasi zat padat terlarut dalam air dengan akurat. Sensor TDS mengukur konduktivitas listrik dalam air, yang kemudian dikonversi menjadi nilai TDS (dalam ppm - parts per million) Langkah-langkah berikut ini dapat digunakan untuk mengkalibrasi sensor TDS :

- Siapkan larutan *TDS CALIBRATION SOLUTION*
- Sambungkan pin sensor TDS ke pin di ESP32. Biasanya, pin VCC (dapat terhubung ke 3.3V pada ESP32), GND ke (ground), dan pin output analog (biasanya akan terhubung ke pin ADC pada ESP32, misal D34/D35 atau yang lainnya).
- Siapkan program Arduino IDE untuk membaca data dari sensor TDS, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.9 di bawah ini:

```

sketch_sep10c.ino
1 // Pin koneksi sensor TDS
2 int sensorPin = 34; // Pin analog di ESP32 yang terhubung dengan sensor TDS
3
4 // Variabel untuk menyimpan nilai tegangan dan TDS
5 float tdsValue;
6 float voltage;
7 float calibrationFactor = 0.20; // Faktor kalibrasi awal
8
9 // Tegangan referensi ESP32 (gunakan 3.3V jika ESP32 bertenaga dari 3.3V)
10 const float VREF = 3.3;
11
12 void setup() {
13   // Memulai serial monitor untuk menampilkan hasil
14   Serial.begin(115200);
15 }
16
17 void loop() {
18   // Membaca nilai analog dari sensor TDS
19   int analogValue = analogRead(sensorPin);
20
21   // Menghitung tegangan dari nilai analog (ADC 12-bit di ESP32 memiliki resolusi 4095)
22   voltage = analogValue * (VREF / 4095.0); // Konversi nilai ADC ke tegangan
23
24   // Rumus untuk menghitung nilai TDS dari tegangan (menggunakan persamaan sensor TDS)
25   tdsValue = (133.42 * voltage * voltage * voltage
26   | | | | - 255.86 * voltage * voltage
27   | | | | + 857.39 * voltage) * calibrationFactor;
28
29   // Menampilkan nilai tegangan dan TDS ke serial monitor
30   Serial.print("Voltage: ");
31   Serial.print(voltage);
32   Serial.print(" V | TDS: ");
33   Serial.print(tdsValue);
34   Serial.println(" ppm");
35
36   // Kalibrasi: sesuaikan faktor kalibrasi untuk mendapatkan nilai mendekati 342 ppm
37   // Jika nilai TDS yang terbaca lebih tinggi dari 342 ppm, kurangi calibrationFactor
38   // Jika nilai TDS lebih rendah dari 342 ppm, tingkatkan calibrationFactor
39
40   delay(1000); // Tunggu 1 detik sebelum membaca kembali
41 }

```

Gambar 4.9 Program Kalibrasi dengan Larutan 342 PPM

- Upload program di atas dan amati hasil pembacaan sensor TDS yang terbaca.
- Ubah nilai *Calibration Factor* sesuai hasil perhitungan. Misalnya, jika pembacaan menunjukkan 400, tetapi seharusnya 342 PPM, atur *calibration Factor* dari 1.00 menjadi 0.20.
- Setelah perubahan dilakukan, hasil pembacaan sensor akan disesuaikan dengan nilai ppm yang telah dikalibrasi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10 di bawah ini

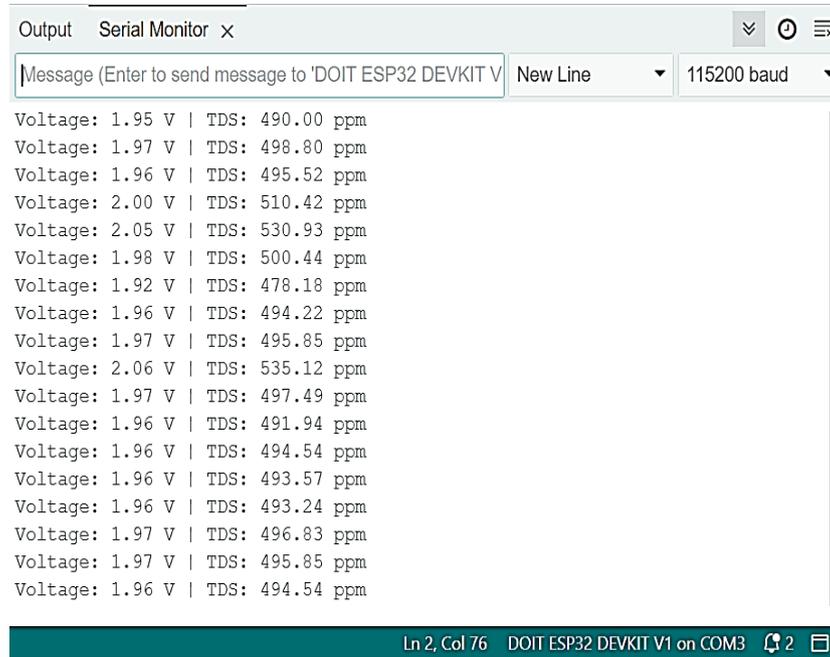
```

Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'DOIT ESP32 DEVKIT V1' New Line 115200 baud
Voltage: 1.98 V | TDS: 346.50 ppm
Voltage: 1.97 V | TDS: 344.45 ppm
Voltage: 1.98 V | TDS: 345.13 ppm
Voltage: 1.97 V | TDS: 343.32 ppm
Voltage: 1.96 V | TDS: 340.17 ppm
Voltage: 2.00 V | TDS: 351.78 ppm
Voltage: 1.97 V | TDS: 342.87 ppm
Voltage: 1.95 V | TDS: 336.60 ppm
Voltage: 1.98 V | TDS: 346.50 ppm
Voltage: 1.98 V | TDS: 347.41 ppm
Voltage: 1.97 V | TDS: 344.00 ppm
Voltage: 1.93 V | TDS: 333.06 ppm
Voltage: 1.98 V | TDS: 347.41 ppm
Voltage: 1.97 V | TDS: 344.00 ppm
Voltage: 1.88 V | TDS: 319.69 ppm
Voltage: 1.93 V | TDS: 333.28 ppm
Voltage: 1.96 V | TDS: 341.07 ppm
Voltage: 2.03 V | TDS: 360.20 ppm
Voltage: 1.95 V | TDS: 337.04 ppm
Ln 7, Col 31 DOIT ESP32 DEVKIT V1 on COM3 2

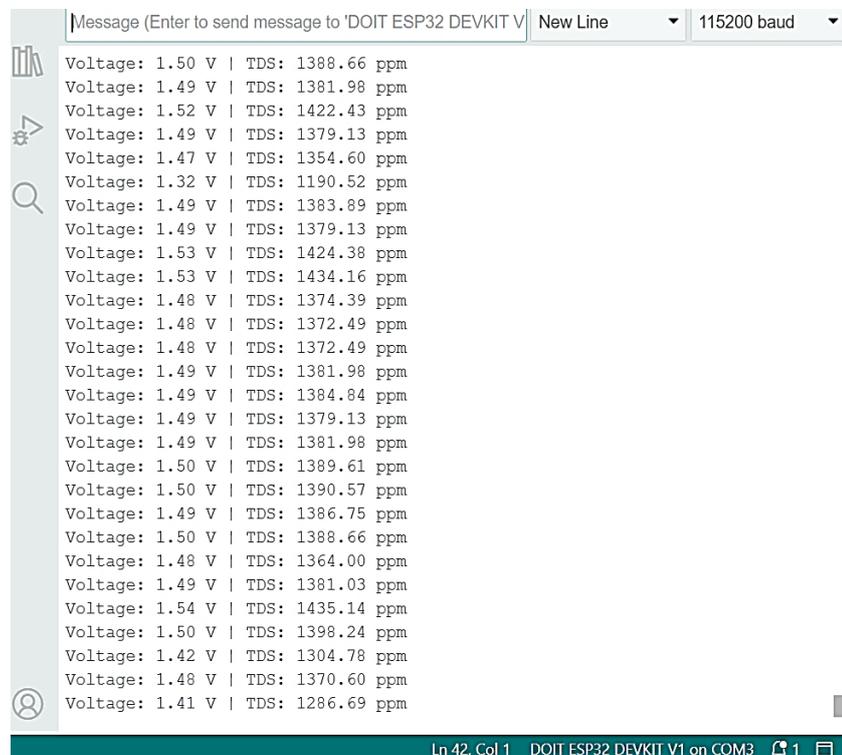
```

Gambar 4.10 Hasil kalibrasi TDS dengan larutan 342 PPM

- Agar pengukuran menjadi akurat, disarankan untuk melakukan kalibrasi menggunakan larutan standar lain, seperti larutan dengan konsentrasi 500 ppm dan 1384 ppm. Hasil proses kalibrasi dapat dilihat seperti pada gambar 4.11 dan 4.12 dibawah ini



Gambar 4.11 Hasil kalibrasi dengan larutan 500 PPM



Gambar 4.12 Hasil kalibrasi dengan 1384 PPM

4.2 Akurasi Data Sensor

Dalam pengujian data sensor, dilakukan pengukuran dan pengamatan nilai output sensor pada ESP32 dan Google Sheets. Pengukuran ini mencakup sensor pH dan TDS. Tujuan pengambilan data pada ESP32 dan Google Sheets adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring yang telah dibuat, guna memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi dengan baik.

Dari hasil pengujian, diperoleh rata-rata nilai pH dan TDS air tambak berdasarkan 30 data pengukuran. Tabel di bawah ini menyajikan data hasil pengukuran dari sensor yang digunakan untuk menguji akurasi dan error sistem.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran pH Dengan Nilai Referensi

No	Nilai pH	Nilai Referensi (pH <i>Buffer</i> 4 dan 7)
1	4.01	4.00
2	6.88	6.86

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran TDS Dengan Nilai Referensi

No	Nilai TDS	Nilai Referensi
1	342.34 PPM	342 PPM
2	499.30 PPM	500 PPM
3	1374.37 PPM	1384 PPM

Pada proses pengukuran, terjadi perbedaan antara hasil pembacaan sensor dan nilai referensi. Untuk mengetahui nilai error dari sistem yang telah dibuat, nilai error dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Error = \left(\frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Referensi}}{\text{Nilai Referensi}} \right) \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Nilai penyimpangan (Error) pada sensor pH,

1. $Error = \left(\frac{4.01 - 4.00}{4.00} \right) \times 100\%$
 $= 0.25\%$
2. $Error = \left(\frac{6.88 - 6.86}{6.86} \right) \times 100\%$
 $= 0.29\%$

Nilai penyimpangan (Error) pada sensor TDS,

$$1. \text{ Error} = \left(\frac{342.34 - 342}{342} \right) \times 100\% \\ = 0.1\%$$

$$2. \text{ Error} = \left(\frac{499.30 - 500}{500} \right) \times 100\% \\ = 0.14 \%$$

$$3. \text{ Error} = \left(\frac{1374.37 - 1384}{1384} \right) \times 100\% \\ = 0.7 \%$$

Dari hasil pengukuran nilai error antara pembacaan sensor dan nilai referensi, didapatkan presentase error. Nilai error terbesar terdapat pada sensor pH dengan larutan pH buffer 7, yaitu sebesar 0,29%. Sedangkan, presentase error terendah terdapat pada sensor TDS dengan larutan 500 PPM, yaitu sebesar 0,1%.

4.3 Pengujian Alat dan Sistem Monitoring Pada Tambak Udang

Pengujian alat dan sistem yang dilakukan pada tambak udang dilakukan untuk mengetahui dan menguji apakah sensor-sensor bekerja dengan baik dan sistem monitoring berhasil mengirim data atau tidak. Pengujian dilakukan untuk membaca hasil pengukuran yang dilakukan dan di tampilkan pada *Google Sheet* yang telah dibuat.

Pada penelitian ini, pengujian alat pemantuan pH dan TDS dilakukan pada tambak udang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.13. Lokasi pengujian berada di Jalan Besar Pantai Kelang, Lubuk Bayas, Kecamatan Perbaungan, Sumatera Utara, Indonesia



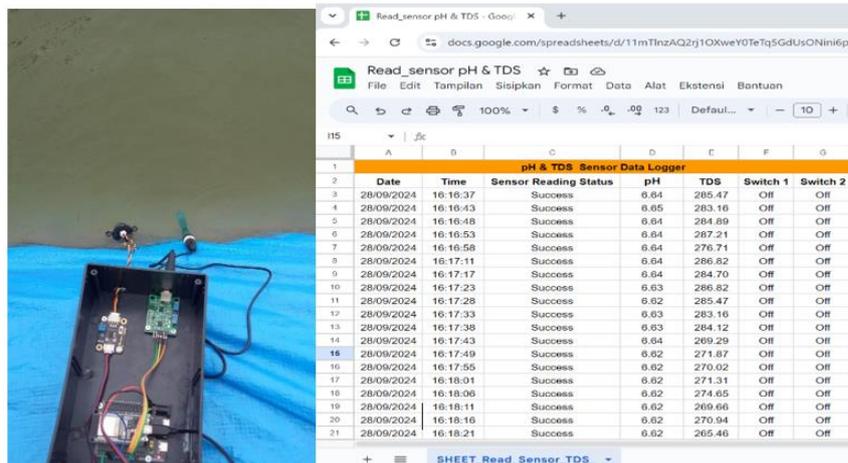
Gambar 4.13 Lokasi Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan memasang alat dan modem Wi-Fi pada tambak udang tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14. Setelah semua komponen terpasang dan terhubung dengan sumber daya, pemantauan dilakukan dengan membuka *google sheet* untuk melihat data pH dan TDS yang dikirim. Proses pemantauan dilakukan dari rumah pemilik, dengan jarak ± 2 km dari lokasi tambak.



Gambar 4.14 Pemasangan Alat Pengujian

Hasil pengukuran kualitas air pada tambak ditampilkan pada Google Sheets yang telah terhubung dengan alat melalui program *IoT* (internet of things). *Google sheet* berfungsi sdbagai server yang menyimpan data dari hasil pembacaan alat. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15 dibawah ini



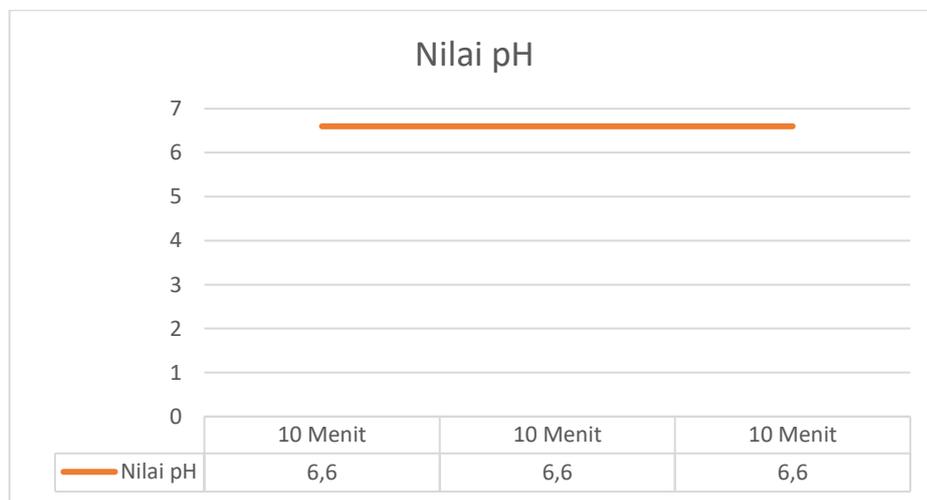
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Hari Pertama

Pengujian dilakukan dari pukul 16.16 hingga 16.50 dengan pembacaan real time setiap 5 detik secara berkala. Dari hasil pengujian, diperoleh rata-rata nilai pH dan TDS air tambak setiap 10 menit, dapat dilihat dalam tabel 4.3 dibawah ini.

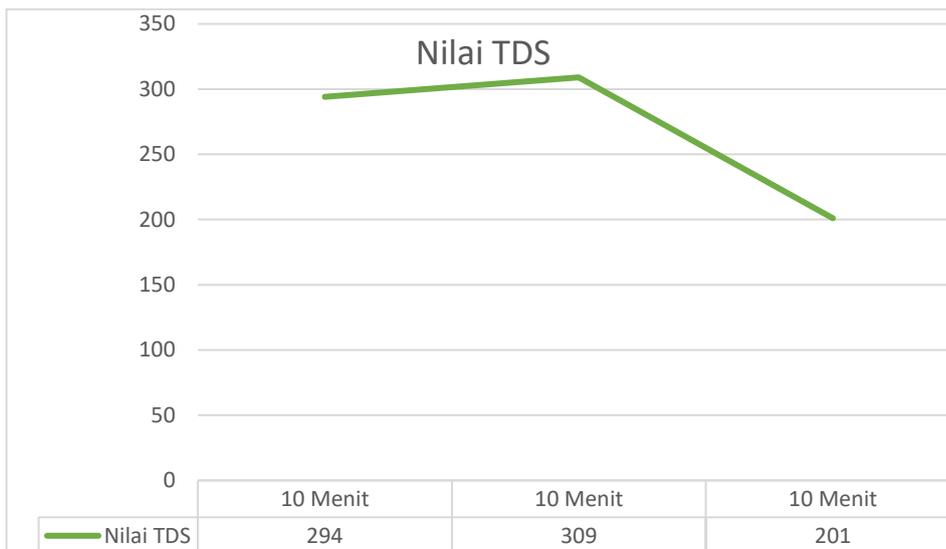
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hari Pertama

Nilai pH	Nilai TDS	Keterangan
6,6	294 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman
6,6	309 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman
6,6	201 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.3 rata-rata nilai pH selama pengujian setiap 10 menit adalah 6,6 dan nilai rata-rata TDS pada tambak udang yang diukur menggunakan sensor TDS adalah 268 PPM. Hasil pengukuran yang dilakukan selama 30 menit terlihat bahwa kualitas TDS pada air tambak belum memenuhi syarat aman. Dimana syarat aman pH adalah 7 – 8,5. Nilai yang didapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, dimana sedang berlangsungnya musim hujan. Air hujan bersifat asam lemah (pH 5.6-6) sehingga sangat berpengaruh terhadap penurunan pH di tambak, terutama karena kandungan ion karbonat, sulfat, dan nitrat. Dari pengujian hari pertama didapat pergerakan kualitas air tambak dari 2 parameter sensor yang digunakan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dan gambar 4.17 dibawah ini



Gambar 4.16 Grafik pH Pengujian Hari Pertama



Gambar 4.17 Grafik TDS Pengujian Hari Pertama

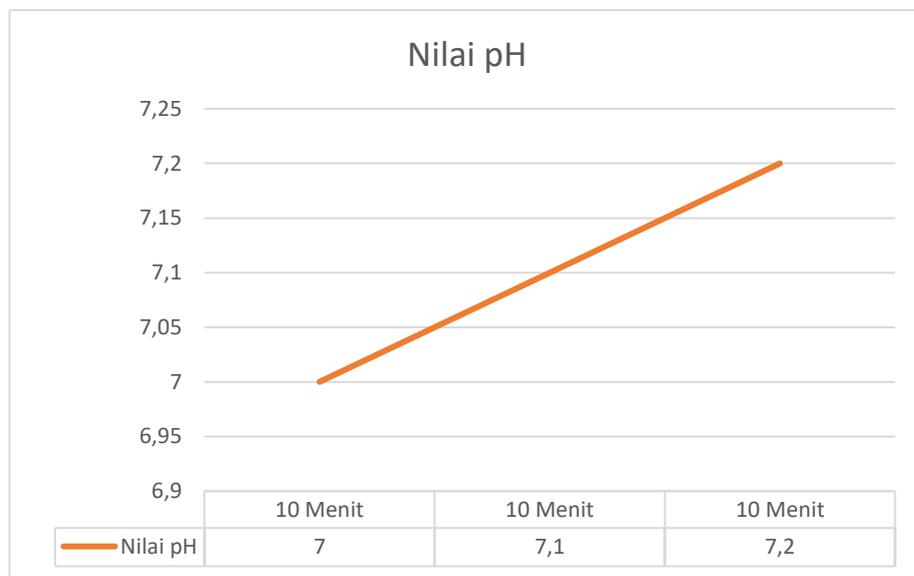
pH & TDS Sensor Data Logger						
	Date	Time	Sensor Reading Status	pH	TDS	
3	02/10/2024	15:07:21	Success	6.90	249	
4	02/10/2024	15:07:27	Success	6.98	240	
5	02/10/2024	15:07:34	Success	6.88	231	
6	02/10/2024	15:07:40	Success	6.89	200	
7	02/10/2024	15:07:46	Success	7.21	231	
8	02/10/2024	15:07:52	Success	7.20	310	
9	02/10/2024	15:07:59	Success	7.11	190	
10	02/10/2024	15:08:05	Success	7.21	197	
11	02/10/2024	15:08:30	Success	7.15	225	
12	02/10/2024	15:08:36	Success	7.20	309	
13	02/10/2024	15:08:41	Success	6.82	300	
14	02/10/2024	15:08:49	Success	6.85	231	
15	02/10/2024	15:08:55	Success	7.21	341	
16	02/10/2024	15:09:01	Success	6.88	257	
17	02/10/2024	15:09:06	Success	6.82	237	
18	02/10/2024	15:09:12	Success	7.23	256	
19	02/10/2024	15:09:19	Success	6.99	231	
20	02/10/2024	15:09:25	Success	7.12	311	
21	02/10/2024	15:09:31	Success	7.19	273	

Gambar 4.18 Hasil Pengujian Hari Kedua

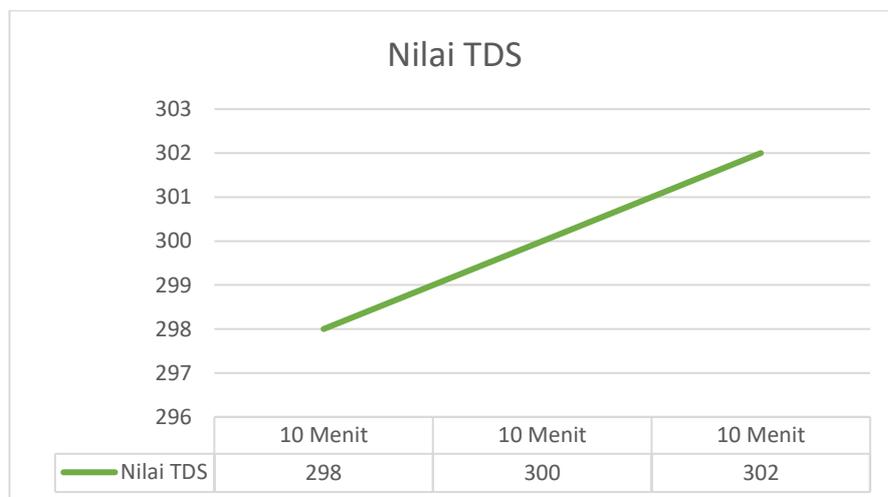
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Hari Kedua

Nilai pH	Nilai TDS	Keterangan
7	298 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7.1	300 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7.2	302 PPM	Memenuhi Syarat Aman

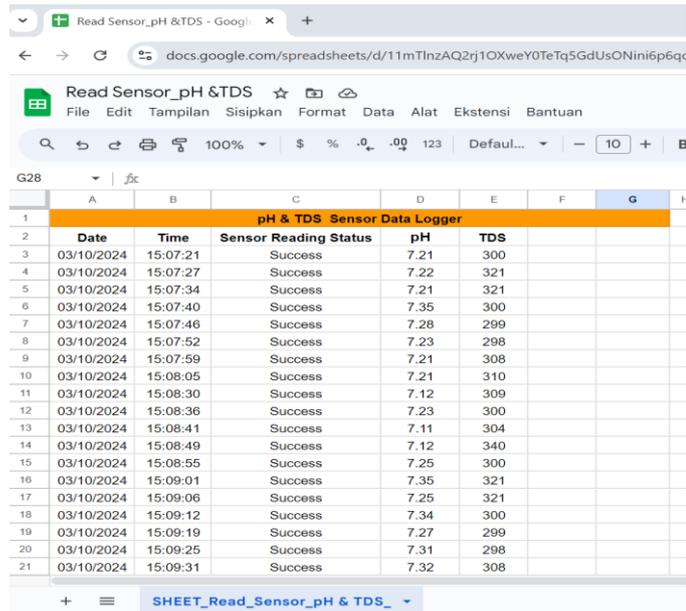
Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat pada tabel 4.4 rata-rata nilai ph dalam pengujian di setiap 10 menit adalah 7,1 dan nilai rata-rata TDS pada tambak udang yang diukur menggunakan sensor TDS adalah 300 PPM. Dari hasil pengukuran yang dilakukan selama 30 menit terlihat bahwa kualitas pH dan TDS pada air tambak sudah memenuhi syarat aman daripada hari pertama pengujian. Dari pengujian hari kedua didapat pergerakan kualitas air tambak dari 2 parameter sensor yang digunakan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.19 dan gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.19 Grafik pH Pengujian Hari Kedua



Gambar 4.20 Grafik TDS Pengujian Hari Kedua

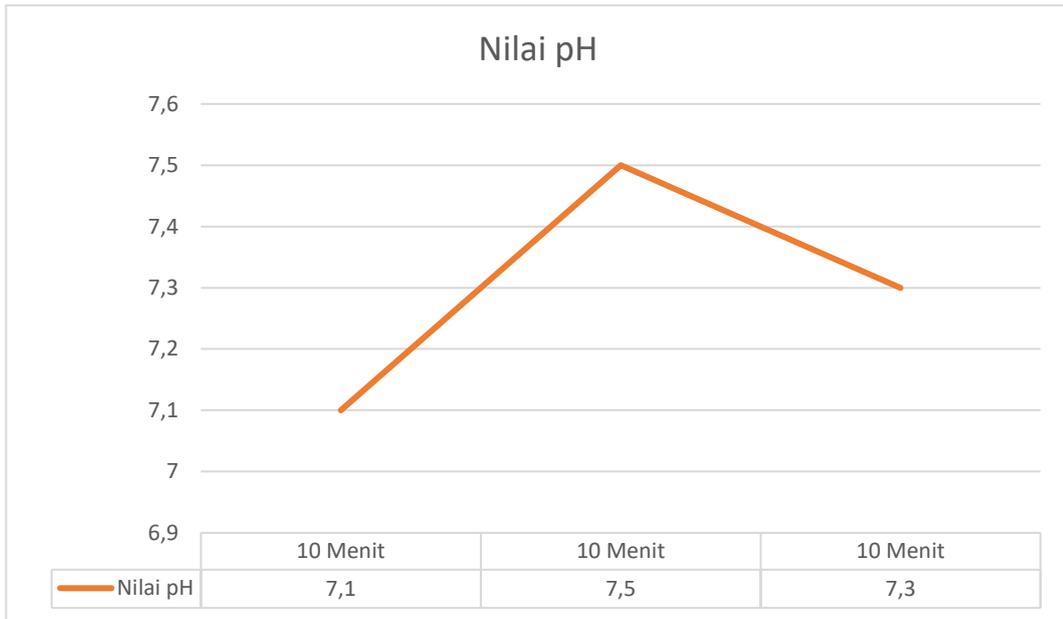


Gambar 4.21 Pengujian Hari Ketiga

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Hari Ketiga

Nilai pH	Nilai TDS	Keterangan
7,1	305 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7,5	310 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7,3	308 PPM	Memenuhi Syarat Aman

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada hari ketiga terlihat pada tabel 4.5. dalam pengujian setiap 10 menit. Perubahan nilai rata-rata dari sensor yang digunakan terjadi pada sensor pH dan sensor TDS. Nilai rata-rata pada pengukuran kualitas air tambak pada sensor TDS 308 PPM. dan pada sensor pH 7, Berdasarkan standar aman kualitas air tambak udang nilai aman ph adalah 7-8,5. Dari hasil pengukuran yang dilakukan selama 30 menit terlihat bahwa kualitas pH dan TDS pada hari ketiga terlihat bahwa kualitas air pada tambak udang masih memenuhi syarat aman. Dari pengujian hari ketiga dapat dilihat pergerakan kualitas air tambak dari 2 parameter sensor yang digunakan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.22 dan gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.22 Grafik pH Pengujian Hari Ketiga



Gambar 4.23 Grafik TDS Pengujian Hari Ketiga

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

3.6 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang ditemukan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian mengenai “Pemantauan pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang dengan menggunakan *system IoT*.” adalah sebagai berikut :

1. Pemahaman masyarakat petambak udang terhadap perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) masih terbatas. Melalui penelitian ini, diharapkan kesadaran petambak udang mengenai pentingnya penggunaan teknologi dalam memantau kondisi tambak dapat meningkat. Penggunaan teknologi IoT memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan akurat, sehingga dapat membantu meningkatkan produktivitas tambak udang.
2. Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa pH dan Total Dissolved Solids (TDS) berperan penting dalam mempengaruhi kualitas air tambak dan pertumbuhan udang. Kondisi pH yang didapat pada saat pengujian berkisar antara 6,6 hingga 7,5. Sementara nilai TDS antara 201 hingga 310 PPM, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tambak berada dalam batas yang diharapkan untuk pertumbuhan udang yang optimal.
3. Penelitian ini berhasil merancang alat pemantau pH dan TDS yang berbasis teknologi *IoT* yang mampu mengirimkan data secara real-time melalui jaringan internet, sehingga mempermudah petambak dalam mengawasi kondisi air tambak. Dengan alat ini, diharapkan pemantauan kualitas air dapat dilakukan dengan lebih efisien dan akurat, serta membantu petambak dalam pengambilan keputusan yang tepat untuk meningkatkan produksi udang.

3.7 SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran antara lain :

1. Dalam penerapannya di tambak, sensor kekeruhan rentan terkena air, sehingga kurang cocok untuk digunakan secara terus menerus. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan penggantian dengan sensor kekeruhan lain

yang lebih tahan terhadap air. Pemilihan sensor yang tepat sangat penting agar perangkat tetap berfungsi optimal dalam jangka panjang, terutama dalam kondisi lingkungan yang basah dan korosif.

2. Disarankan agar pengujian dilakukan di tengah tambak agar hasil pembacaan sensor lebih stabil dan saat kincir belum dinyalakan. Hal ini penting karena ketika kincir dinyalakan, gulma-gulma akan terangkat dan tersebar ke pinggir tambak, yang dapat mengganggu proses pengambilan data. Akibatnya, nilai yang diperoleh menjadi tidak stabil.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan penambahan parameter, penggunaan aktuator, serta pengembangan aplikasi yang lebih efektif dalam pengiriman data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, E. (2022). *KUALITAS AIR TAMBAK BUDIDAYA UDANG *Littopenaeus vannamei**. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering* <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/68037%0Ahttp://digilib.unila.ac.id/68037/3/3>
- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifita Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Beretas, C. (2018). Internet of Things and Privacy. *COJ Electronics & Communications*, 1(1). <https://doi.org/10.31031/cojec.2018.01.000503>
- Hamsinar, H., Hasiri, E. M., & Zannah, N. A. R. (2022). IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER UNTUK MONITORING DAN PENGONTROLAN KADAR AIR TAMBAK UNTUK BUDIDAYA UDANG BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Informatika*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.55340/jiu.v11i1.1050>
- Hidayat, M., & Mardiyantoro, N. (2020). Sistem Pemantauan dan Pengendalian pH Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Arduino. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(1), 65–70. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i1.1039>
- Manullang, A. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, 4(2), 163–170. <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- Melangi, S., Asri, M., & Hulukati, S. A. (2022). Sistem Monitoring Informasi Kualitas dan Kekeuhan Air Tambak Berbasis Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 77–82. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.12061>
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i1.2745>
- Rahayu, G., Sunarya, U., & Novianti, A. (2017). Rancang Bangun Web Server Untuk Pemantauan Budidaya Udang *Vannamei* Menggunakan Teknologi Iot. *E-Proceeding Of Applied Science*, 3(3), 2066–2071.
- Rizky, F. J., Hari, R. S., Supendar, H., & Budiawan, I. (2020). Tambak-Ku: Sarana Penunjang Dalam Industri Udang Untuk Mengikuti Perkembangan Era Industri 4.0. *Jurnal Infotech*, 2(2), 145–152. <https://doi.org/10.31294/infotech.v2i2.9047>
- Satrio, E. A., Romdloni, Z., & Aji, B. (2022). *Sistem Pemeliharaan Kualitas Air Pada Tambak Udang Water Quality Maintenance System In Shrimp Ponds*. 9(2), 257–264.

- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari. *Jurnal Imagine*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.35886/imagine.v2i1.329>
- Zainuddin, Z., Azis, A., & Idris, R. (2015). Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Udang Vannamae Berbasis Wireless Sensor Network Di Dusun Taipa Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar. *Journal Techno Entrepreneur Acta*, 1(2), 1–6.
- Zamzami, A., Fransisco, O., Irwan, I., & Nugraha, M. I. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 1–7.

LAMPIRAN

A. Akurasi Sensor dengan nilai Referensi

Data hasil pengujian dengan nilai referensi (*Ph buffer*) dan larutan *Calibration solution* (TDS) berdasarkan 30 data pengukuran

Nilai pH	Nilai Referensi	Eror
4.01	4.00	0.25%
6.88	6.86	0.29%

Nilai TDS	Nilai Referensi	Eror
342.34	342 PPM	0.1%
499.30	500 PPM	0.14 %
1374.37	1384 PPM	0.7 %

B. Data hasil pengujian sensor pH dan *Total Dissolved Solids* (TDS) pada tambak udang yang dilakukan selama 3 hari

1. Data Pengujian Hari Pertama

Nilai Ph	Nilai TDS	Keterangan
6,6	294 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman
6,6	309 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman
6,6	201 PPM	Belum Memenuhi Syarat Aman

2. Data Pengujian Hari Kedua

Nilai pH	Nilai TDS	Keterangan
7	298 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7.1	300 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7.2	302 PPM	Memenuhi Syarat Aman

3. Data Pengujian Hari Ketiga

Nilai pH	Nilai TDS	Keterangan
7,1	305 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7,5	310 PPM	Memenuhi Syarat Aman
7,3	308 PPM	Memenuhi Syarat Aman



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila masyarakat sudah yakin, jangan ragu untuk memilih kami dan langganannya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XU/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f](#)umsumedan [ig](#)umsumedan [whatsapp](#)umsumedan [youtube](#)umsumedan

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor: 1095/.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin pada Tanggal 16 November 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : M.MEIRZA RENALDI
NPM : 2007230157
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : V11 (Tujuh)
Judul Tugas Akhir : PEMANTAUAN PH DAN TDS PADA TAMBAK UDANG
DENGAN MENGGUNAKAN SYSTEM IOT

Dosen Pembimbing : KHAIRUL UMURANI ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 01 Jum Awal 1445 H
16 November 2023 M



Munawar Almansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Pemantauan pH dan *Total Dissolved Solids*(TDS) Pada Tambak Udang Dengan Menggunakan System IoT
Nama : M Meirza Renaldi
NPM : 2007230157
Dosen Pembimbing : Khairul Umurani, S.T., M.T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Rabu, 20/12-23	- Perbaiki spesifikasi tugas akhir	ke
2	Sabtu, 23/12-23	- Perbaiki pendahuluan	ke
3	Rabu, 03/01-24	- Perbaiki Rumusan masalah	ke
4	Senin, 08/01-24	- Perbaiki tujuan	ke
5	Selasa, 09/01-24	- Perbaiki tujuan pustaka	ke
6	Sabtu, 20/01-24	- Perbaiki metode	ke
7	Selasa, 25/01-24	- Aca, seminar proposal	ke
8	Sabtu, 05/10-24	- Perbaiki hasil pembahasan	ke
9	Senin, 07/10-24	- Perbaiki kesimpulan	ke
10	Selasa, 08/10-24	- Aca, seminar hasil	ke

Dosen Pembimbing



Khairul Umurani, S.T., M.T.

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar
 Nama : M Meirza Renaldi
 NPM : 2007230157
 Judul Tugas Akhir : Pemantauan PH dan Total Dissolved Solids (TDS) Pada Tambak Udang Dengan Menggunakan System IOT

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT
Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT 
Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230140	Fasak Prastha	
2	2007230110	DIDIK MEL SAMDI	
3	2007230040	M. FADHIL PRATAMA	
4	2007230181	fa. TEGUH SAFAWAZA	
5	1907230136	Muhammad Doffa	
6	2207230164P	Bintzang Amarepano	
7	1907230066	Mhd. Han Kinadhen	
8			
9			
10			

Medan, 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : M. Meirza Renaldi
NPM : 2007230157
Judul Tugas Akhir : Pemantauan PH dan Total Dissolved Solids (TDS) Pada Tambak Udang Dengan Menggunakan System IOT

Dosen Pemanding - I : Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....*Perbaikan Sistem Keamanan Jaringan*.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan, 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pemanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : M Meirza Penaldi
NPM : 2007230157
Judul Tugas Akhir : Pemantauan PH dan Total Dissolved Solids (TDS) Pada Tambak Udang
Dengan Menggunakan System IOT

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansuy Siregar, ST.,MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Libat buku tugas akhir
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....

Međan 08 Rabi'ul Akhir 1446 H
12 Oktober 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT



DATA PRIBADI

Nama : M Meirza Renaldi
Npm : 2007230157
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Setia/03 Mei 2002
Agama : Islam
Alamat : Jl. Swadaya 1 No. 58 Dusun VIII, Bandar Setia,
Percut Sai Tuan, Kab. Deli Serdang
Email : Meirzarenaldy1@gmail.com
No. Handphone : 082277810305
Motto Hidup : Hidup kalau senang tidak perlu dipelajari semua
orang akan bisa, tetapi jika hidup susah tidak
semua orang akan mampu

PENDIDIKAN FORMAL

2008 – 2014 : SDN 101766 Bandar Setia
2014 – 2017 : SMP Swasta Cerdas Murni
2017 – 2020 : SMA Swasta Cerdas Murni
2020 – 2024 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara