



TUGAS AKHIR - VI190836

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KUALITAS AIR TAMBAK UDANG SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN HASIL TAMBAK

Hafrizal Tulus Adiprakoso
NRP. 1051150000070

Dosen Pembimbing:
Brian Raafi'u., S.ST., M.T.

Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT - VI190836

***DESIGN OF WATER QUALITY MEASURING EQUIPMENT FOR
SHRIMP FARMING TO INCREASE POND YIELD***

Hafrizal Tulus Adiprakoso
NRP. 10511500000070

Supervisors:
Brian Raafi'u., S.ST., M.T.

*Department of Instrumentation Engineering
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020*

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Hafrizal Tulus Adiprakoso
NRP : 10511500000070
Departemen / Prodi : Teknik Instrumentasi / A.Md. Teknik Instrumentasi
Fakultas : Fakultas Vokasi (FV)
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “*Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tambak*” adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat pada Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Surabaya, 30 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



Hafrizal Tulus Adiprakoso

NRP. 10511500000070

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KUALITAS AIR TAMBAK UDANG SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN HASIL TAMBAK

Oleh:

Hafrizal Tulus Adiprakoso

NRP. 10511500000070

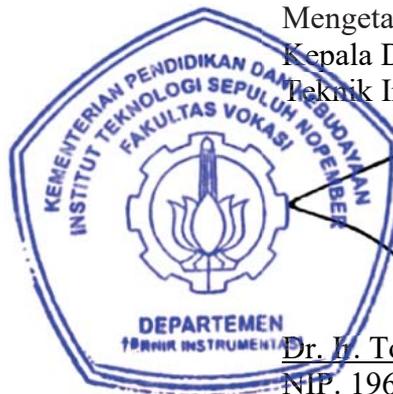
Surabaya,

Menyetujui,
Pembimbing I



Brian Raafi'u, S.S.T., M.T.
NPP. 1994201911092

Mengetahui,
Kepala Departemen
Teknik Instrumentasi FV-ITS



Dr. H. Totok Sohartanto, DEA
NIP. 19650309 199002 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KUALITAS AIR TAMBAK UDANG SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN HASIL TAMBAK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi A.Md. Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi (FV)
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

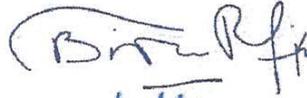
Oleh:

Hafrizal Tulus Adiprakoso

NRP. 10511500000070

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Brian Raafi'u., S.ST., M.T.



(Pembimbing I)

2. Sefi Patrialova S.Si, MT



(Ketua Penguji)

3. Ahmad Fauzan Adziima, ST., M.Sc.



(Penguji I)

SURABAYA

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tambak

Nama : Hafrizal Tulus Adiprakoso
NRP : 10511500000070
Departemen : Teknik Instrumentasi FV - ITS
Dosen Pembimbing : Brian Raafi'u., S.ST., M.T.

ABSTRAK

Pada penelitian ini membahas rancang bangun sebuah sistem untuk pemantauan kualitas air yang dapat memberikan informasi tentang parameter kualitas air. Sistem yang dibuat memiliki komponen utama, yaitu sensor suhu, pH, dan kekeruhan. Pengujian sistem menggunakan teknik kalibrasi untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat beroperasi dengan baik. Mulai dari proses perancangan elektrik dan sinkronisasi dengan sistem *software*. Pada sistem monitoring menggunakan nextion HMI *display* dan sistem android untuk memudahkan dalam pemantauan. Pengujian alat dilakukan pada 2 sampel kolam. Pada sampel kolam A menunjukkan kualitas air yang baik dengan pH 7.27 dan suhu 30.61, namun pada kekeruhan kurang baik. Sedangkan pada sampel kolam B juga menunjukkan kualitas air dengan pH 7.26 dan suhu 30.23.

Kata Kunci: *Monitoring, pH, Suhu, Kekeruhan*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF WATER QUALITY MEASURING EQUIPMENT FOR SHRIMP FARMING TO INCREASE POND YIELD

Name : Hafrizal Tulus Adiprakoso
NRP : 10511500000070
Department : Instrumentation Engineering FV - ITS
Supervisors : Brian Raafi'u., S.ST., M.T.

ABSTRACT

The research discusses the design of a system for water quality monitoring that can provide information about the water quality parameters. The system is built with the main components: temperature, pH and turbidity sensors. System testing uses calibration techniques to ensure that the designed system can operate properly. Starting from the electrical design process and synchronization with the software system. On monitoring system using HMI nextion display and Android system to facilitate in monitoring. Testing tools performed on 2 samples of ponds. On a sample pond A shows good water quality with a pH of 7.27 and a temperature of 30.61, but at a turbidity less good. While in the sample pool B also shows the quality of water with pH 7.26 and temperature 30.23.

Keywords: *Monitoring, pH, Temperature, Turbidity*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayahnya sehingga laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tambak” dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Totok Suhartanto, DEA. selaku ketua departemen Teknik Instrumentasi ITS.
2. Bapak Brian Raafi’u., S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir ini atas waktu dan bimbingan konsultasi yang telah diberikan.
3. Sefi Patrialova S.Si, MT, Ahmad Fauzan Adziima, ST., M.Sc. selaku penguji tugas akhir, yang telah memberikan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
4. Segenap Bapak/Ibu dosen pengajar di Departemen Teknik Instrumentasi - ITS.
5. Segenap keluarga terutama kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Teman - teman angkatan 2015 dan warga Teknik Fisika - ITS, yang senantiasa memberikan motivasi dan perhatian.
7. Admin Labkom E205 yang senantiasa memberikan motivasi, perhatian dan dukungan penuh.

Surabaya, 30 Juli 2020

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

COVER PAGE.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Laporan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Kualitas Air Tambak	5
2.2 Sensor	6
2.3 Akuisisi Data	9
2.4 Komunikasi <i>Serial</i>	11
2.5 Mikrokontroler ESP32	13
2.6 <i>Integrated Development Environment (IDE)</i>	15
2.7 Nextion TFT <i>Touch Display</i>	18

2.8	<i>Database Firebase</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Studi Literatur dan Jurnal	21
3.2	Identifikasi Tambak	22
3.3	Perancangan Alat Ukur Kualitas Air	22
3.4	Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> pada <i>Nextion Display</i>	23
3.5	Kalibrasi Sensor	24
3.6	Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> pada Android	24
3.7	Integrasi Sensor dan Sistem <i>Monitoring</i>	25
3.8	Pengambilan data pH, Suhu, dan Kekeruhan.....	25
3.9	Analisa Hasil Pembacaan Alat Ukur.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Analisa Hasil Uji Validasi Sensor	27
4.2	Analisa Hasil Uji Sampel Kolam A	30
4.3	Analisa Hasil Uji Sampel Kolam B	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN		37
BIODATA PENULIS.....		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor DS18B20	6
Gambar 2. 2 Sensor <i>turbidity</i>	7
Gambar 2.3 Sensor pH <i>analog</i>	8
Gambar 2.4 Proses konversi ADC	10
Gambar 2.5 Rangkaian pembagi tegangan	10
Gambar 2.6 Komunikasi Serial	11
Gambar 2. 7 Komuniasi <i>synchronous</i> dan <i>asynchronous</i>	12
Gambar 2. 8 Arsitektur Mikrokontroler [17]	13
Gambar 2. 9 Arsitektur ESP32 [18]	14
Gambar 2. 10 Mikrokontroler ESP32	15
Gambar 2. 11 Arduino IDE	16
Gambar 2. 12 Android Studio IDE	16
Gambar 2. 13 Nextion HMI <i>Editor</i>	18
Gambar 2. 14 Nextion Touch Display [22].....	19
Gambar 2. 15 <i>Firebase Realtime Database</i>	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	22
Gambar 3. 3 Proses perancangan sistem elektrik.....	23
Gambar 3. 4 Sistem <i>monitoring</i> pada nextion <i>display</i>	24
Gambar 3. 5 Alat ukur suhu dan pH terkalibrasi	24
Gambar 3. 6 Sistem <i>monitoring</i> pada andorid	25
Gambar 3. 7 Integrasi sistem.....	25
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Sensor PH	28
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Sensor Suhu	30

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi DS18B20	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi sensor <i>turbidity</i>	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor pH.....	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi ESP32	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi Nextion <i>Display</i> [22]	18
Tabel 3. 1 Parameter pH.....	26
Tabel 3. 2 Parameter Suhu	26
Tabel 3. 3 Parameter Kekerusuhan.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Sensor pH.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Sensor Suhu.....	29
Tabel 4. 3 Data Kolam A	30
Tabel 4. 4 Data Kolam B	31

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya udang dalam sektor perikanan di Indonesia merupakan salah satu komoditas yang berpengaruh cukup besar bagi ekonomi perikanan nasional. Berdasarkan data [1] terlihat bahwa nilai ekspor udang vaname beku (*Whiteleg shrimps*) terhadap total nilai ekspor perikanan tahun 2016 mencapai lebih dari 27%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa udang memiliki peranan yang sangat besar dalam bidang ekonomi perikanan di Indonesia [2].

Dalam sektor perikanan, dibutuhkan sebuah tambak untuk pelaksanaan budidaya tersebut. Dalam pembuatan tambak sendiri terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan agar kualitas dan produksi dari budidaya udang ini dapat meningkat. Salah satu faktor tersebut adalah kondisi kualitas air tambak. Menurut keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor 28 tahun 2004 [3] tentang Pedoman Umum Budidaya Udang Di Tambak, Kualitas air tambak merupakan faktor utama kelangsungan hidup dan produktivitas budidaya udang. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter fisika antara lain adalah kadar garam (*salinity*), derajat keasaman (*pH*), oksigen terlarut (*DO*), suhu, kekeruhan, amonia, dan kandungan mineral lain. Buruknya kualitas air berdampak pada turunnya nafsu makan udang, lambatnya pertumbuhan udang serta mudahnya udang terserang penyakit.

Permasalahan terbesar pada budidaya udang adalah proses pembibitan komoditi udang. Banyak kerugian yang diakibatkan dari kematian udang saat proses pembibitan karena udang sangat rentan dengan perubahan habitatnya. Hampir 50% hingga 75% bibit udang yang disebar di tambak, mati hanya dalam kurun waktu 1 hingga 2 bulan. Ini terbukti dari jumlah bibit yang disebar berkurang hingga 75% dari jumlah hasil panen. Faktor yang paling mempengaruhi permasalahan pembibitan udang ini adalah petani udang tidak dapat mengetahui pasti, kapan waktu terbaik saat proses pembibitan itu dilakukan. Kebanyakan petani budidaya udang melakukan pengecekan air menggunakan metode manual.

Dengan pengecekan kualitas air yang tidak berkala ataupun terus menerus ini dapat mengakibatkan perubahan mendadak pada kualitas air tanpa diketahui oleh petambak udang sehingga berdampak buruk pada proses budidaya udang dan mengakibatkan petambak gagal panen. Pengecekan kualitas air perlu dilakukan secara berkala dan terus menerus karena pada dasarnya ekosistem udang yang ada di tambak bersifat sangat dinamis.

Berdasarkan permasalahan akan pentingnya menjaga kualitas air pada proses pembibitan, maka diperlukan pengembangan alat ukur me *monitoring* kualitas air tambak dan menganalisa kualitas air tambak. Sehingga petani dapat mengetahui langkah tepat yang akan diambil untuk mempertahankan kualitas air tambak yang sesuai dengan baku mutu Kelas III Peraturan Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 [4] dengan parameter antara lain kadar garam, derajat keasaman (pH), temperatur serta oksigen terlarut (DO). Oleh karena itu melalui Tugas Akhir ini diharapkan penulis mampu merancang “*Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tambak.*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah:

- a) Bagaimana merancang dan membangun alat ukur kualitas air tambak udang yang tepat dan sesuai untuk meningkatkan produktifitas hasil tambak?
- b) Bagaimana performansi alat ukur kualitas air dalam memberikan infonnasi terhadap kualitas air?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a) Parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas air tambak adalah pH, kekeruhan dan suhu.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a) Dapat merancang dan membangun alat ukur kualitas air tambak udang yang tepat dan sesuai untuk meningkatkan produktifitas pembibitannya.
- b) Mengetahui performansi alat ukur kualitas air dalam memberikan informasi terhadap kualitas air.

1.5 Sistematika Laporan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika laporan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini dibahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3. BAB III METODOLOGI

Pada bab III ini berisi mengenai rancangan dari penelitian yang dilakukan, metode dan langkah-langkah dalam penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini berisi tentang analisa hasil perancangan alat ukur dan pengambilan data.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V ini diberikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh, serta diberikan saran sebagai penunjang maupun pengembangan tugas akhir selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Kualitas Air Tambak

Faktor alam seperti temperatur, derajat kekeruhan, pH, dan kandungan oksigen sangat diperlukan untuk makhluk hidup air tawar di tambak seperti ikan, udang, kepiting, dan lain-lain. Kesesuaian faktor alam setiap makhluk hidup berbeda tergantung jenis dan varietasnya. Untuk memicu pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, faktor alam ini harus diperhatikan dengan seksama dengan mengacu pada standar yang telah ditentukan.

2.1.1 Temperatur Air

Temperatur atau suhu merupakan salah satu faktor penentu bagi kehidupan udang. Kisaran suhu optimal air tambak yang baik bagi kehidupan udang menurut adalah 20-30°C [5]. Pada suhu dibawah 26°C udang hampir tidak bisa makan dan ketika suhu air diatas 32°C udang bisa makan cukup banyak tetapi pertumbuhan kecil, dikarenakan udang dan ikan termasuk berdarah dingin artinya dia tidak mampu menciptakan panas tubuh, sehingga dia sangat tergantung suhu lingkungan dimana dia hidup [6].

2.1.2 Kekeruhan Air

Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan tentang Pedoman Umum Budidaya Udang Di Tambak standar kekeruhan air tambak harus kurang dari 50 NTU [3]. Kekeruhan air merupakan indikator kualitas air yang penting. Kekeruhan ini dipengaruhi oleh kerapatan zooplankton dan fitoplankton di dalam air dan juga partikel tersuspensi seperti feses dan pakan yang tidak dimakan. Kekeruhan juga mempengaruhi tingkat penetrasi cahaya yang berpengaruh pada fotosintesis pertumbuhan alga. Kolam yang sangat keruh memiliki penetrasi cahaya yang dangkal sehingga terjadi penurunan suhu serta aktivitas fotosintesis. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah alga yang tumbuh di dasar kolam sebagai makanan alami udang.

2.1.3 PH Air

Pada dasarnya pH menunjukkan tingkat konsentrasi ion hidrogen yang ada di air. Air sendiri akan dikategorikan asam saat memiliki pH dibawah 7 dan basa saat diatas 7. Kadar pH untuk standar budidaya udang berkisar 7,5-8,5 [4]. Hal ini tentunya akan mempengaruhi tingkat kestresan pada hewan air tersebut. Selain itu juga pH dapat mempengaruhi tingkat CO₂ yang terdapat pada air. Perbedaan pH pada saat siang dan malam hari dapat menyebabkan terjadinya perubahan tingkat CO₂ yang dapat menyebabkan keterbatasan jumlah oksigen untuk pernafasan. Nilai pH yang tinggi dapat menyebabkan hewan air keracunan karena mengubah ammonium yang dihasilkan oleh urea ikan menjadi racun ammonia (NH₃) [7].

2.2 Sensor

Sensor merupakan alat yang dapat mengubah sinyal dari suatu domain energi ke domain listrik. [8]. Pada penelitian ini digunakan aplikasi dari beberapa sensor diantaranya sensor suhu, sensor kekeruhan, dan sensor pH.

2.2.1 Sensor Suhu DS18B20

Pada penelitian ini, untuk melakukan *monitoring* suhu air digunakan sensor suhu DS18B20. Sensor DS18B20 merupakan sensor *digital* yang memiliki *Analog to Digital Converter* (ADC) dengan resolusi 12 bit. Sensor ini sangat sensitif karena mempunyai resolusi pengukuran besar. Sensor Suhu ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Sensor DS18B20

DS18B20 dapat mengukur suhu pada rentang -10 sampai +85°C yang bekerja dengan protokol komunikasi *one wire* [9]. Spesifikasi dari sensor DS18B20 ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi DS18B20

Parameter	Nilai
<i>Interface (Wire)</i>	1
<i>Channels</i>	1
<i>Accuracy (+/-°C)</i>	0.5
<i>Resolution (bits)</i>	12
<i>Operating Voltage (V DC)</i>	5
<i>Measurement Range (°C)</i>	-10 - 85

2.2.2 Sesor Kekeruhan Air

Pada penelitian ini, untuk melakukan *monitoring* kekeruhan air pada tambak digunakan sensor *turbidity analog* dari DF Robot. *Turbidity* Sensor merupakan sensor yang berfungsi mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar *total suspended solids* (TTS). Semakin tinggi kadar TTS, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut [10]. Sensor *turbidity* ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Sensor *turbidity*

Sensor ini mudah diaplikasikan pada jenis mikrokontroler apapun dengan tegangan kerja 5 volt. Sinyal keluaran sensor berupa *analog* yang langsung dapat dibaca sebagai tingkat kekeruhan atau *nephelometric turbidity units* (NTU) dengan menyesuaikan keluaran *analog* sensor dengan *datasheet* yang telah

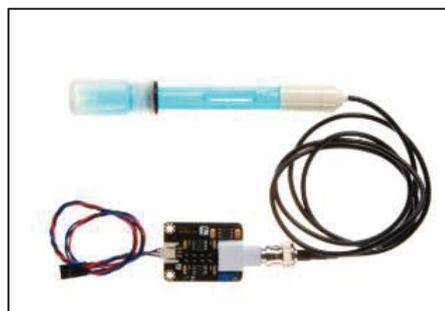
diberikan. Spesifikasi dari sensor *turbidity* ditunjukkan pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2. 2 Spesifikasi sensor *turbidity*

Parameter	Nilai
Tegangan kerja (V DC)	5
Arus kerja (mA)	40
<i>Respon time</i> (ms)	<500
Resistansi insulasi (M Ohm)	100
<i>Output range</i> (V DC)	0 – 4.5
Temperatur kerja (°C)	5 - 90

2.2.3 Sensor pH

Pada penelitian ini, untuk melakukan monitoring pH air pada tambak digunakan sensor *analog* pH dari *DF Robot*. Sensor ini mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air dengan sebutan pH. PH adalah nilai yang mengukur keasaman atau alkalinitas larutan, hal ini juga disebut indeks konsentrasi ion hidrogen. PH juga disebut skala aktivitas *ion hidrogen* dalam larutan. Nilai PH memiliki berbagai kegunaan dalam bidang kedokteran, kimia, dan pertanian. Biasanya, pH adalah angka antara 0 sampai 14. Di bawah kondisi standar termodinamika, $pH = 7$, yang berarti solusinya netral; $pH < 7$ yang berarti solusinya adalah asam, $pH > 7$ yang berarti solusinya adalah basa [11]. Sensor pH *analog* ini ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor pH *analog*

Spesifikasi lengkap dari sensor pH ditunjukkan pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor pH

Parameter	Nilai
<i>Module Power</i> (V DC)	5
<i>Measuring Range</i> (pH)	0 -14
<i>Measuring Temperature</i> (°C)	0 – 60
<i>Accuracy</i> (pH)	+/- 0.1
<i>Respon Time</i> (min)	<= 1

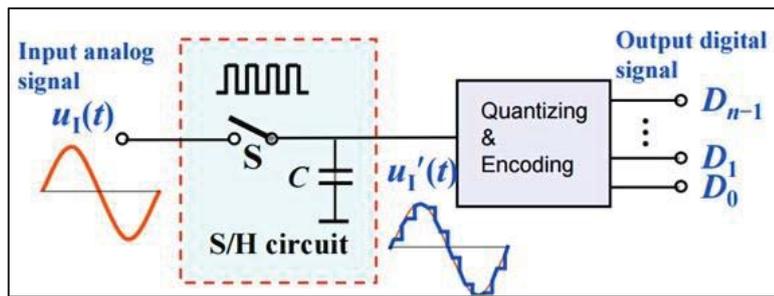
2.3 Akuisisi Data

Proses akuisisi data adalah membaca nilai pengukuran sensor dan kemudian diproses menjadi *output* yang mudah dibaca oleh komputer dan manusia. Sensor memperoleh pengukuran dalam format *analog* dan melalui proses pengkondisian sinyal dan konversi analog ke digital mengubah bentuk gelombang listrik ke output *digital* untuk penggunaan akhir [12]. Proses dari akuisisi data meliputi :

- a) Sensor merubah fenomena fisik menjadi fenomena elektrik
- b) Adanya rangkaian pengkondisian sinyal untuk proses pengolahan lebih lanjut
- c) Terdapat *analog to digital converter* (ADC) yang mengubah data sensor menjadi *final element* yang siap ditampilkan atau diolah lebih lanjut

2.3.1 Analog to Digital Converter (ADC)

ADC digunakan untuk merubah sinyal *analog* seperti tegangan atau arus menjadi bentuk digital sehingga dapat diolah dan dibaca oleh mikrokontroler. Beberapa mikrokontroler mempunyai *built-in* konverter ADC. ADC juga bisa ditambahkan secara eksternal melalui modul IO [13]. Pada penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan mempunyai konverter ADC dengan lebar 12-bit. Pada pengaplikasiannya ADC sangat berguna pada bidang kontrol dan *monitoring*. Diagram proses konversi ADC secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Proses konversi ADC

2.3.2 Voltage Divider

Rangkaian pembagi tegangan adalah rangkaian yang membagi tegangan yang lebih tinggi dan mengubahnya menjadi tegangan yang lebih rendah dengan menggunakan sepasang resistor [14]. Rumus untuk menghitung tegangan keluaran didasarkan pada hukum *Ohms* dan ditunjukkan pada Persamaan 2.1 Di bawah ini

$$V_{out} = \frac{V_{in} \times R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (2.1)$$

Dengan

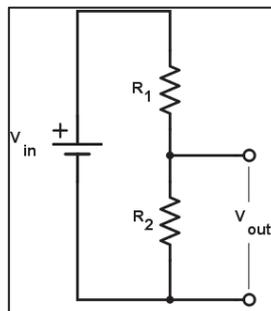
V_{out} : Tegangan keluar (V)

V_{in} : Tegangan Sumber (V)

R_1 : Resistor 1 (*Ohm*)

R_2 : Resistor 2 (*Ohm*)

Rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada Gambar 2.5



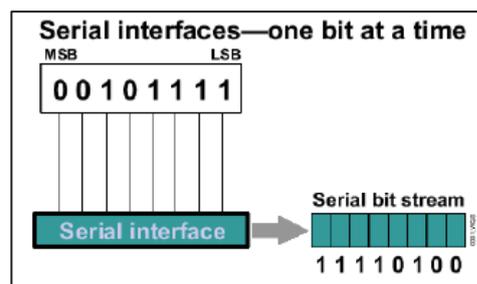
Gambar 2.5 Rangkaian pembagi tegangan

Penggunaan rangkaian pembagi tegangan pada penelitian ini karena

mikrokontroler yang digunakan mempunyai input ADC maksimal 3.3 *volt*, namun semua sensor yang digunakan mempunyai tegangan output berbasis 5 *volt*, sehingga nilai 5 *volt* akan dimanipulasi menjadi 3.3 *volt*.

2.4 Komunikasi Serial

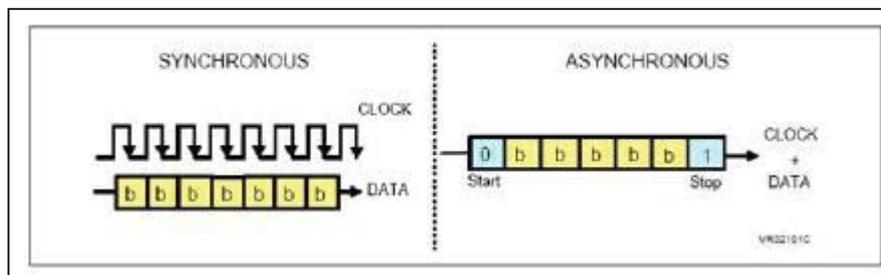
Komunikasi *serial* adalah proses pengiriman dan penerimaan data di antara komputer dan perangkat periferan dimana hanya satu *bit* data yang dikirimkan secara berurutan dan bergantian dalam sebuah kabel. Hal ini dapat menghemat banyak kabel, tetapi membutuhkan waktu transfer data yang lebih lama untuk tiap *byte* data. Selain itu, dengan metode ini, data dapat dikirimkan dalam jarak yang jauh dengan biaya yang lebih murah. Komunikasi *serial* cukup dikenal karena digunakan pada banyak perangkat untuk instrumentasi [15].



Gambar 2.6 Komunikasi Serial

Komunikasi *serial* membutuhkan sinkronisasi antara si pengirim dan penerima. Seperti kapan untuk memulai transmisi data dan mengakhirinya. Terdapat dua cara untuk mensinkronisasi dua ujung dari komunikasi, yaitu *synchronous* dan *asynchronous*. Pada *synchronous* menggunakan dua sinyal yang berbeda. Satu sinyal digunakan untuk mengirimkan *clock* bersama-sama dengan data. Sedangkan pada *asynchronous* hanya menggunakan satu sinyal yang digunakan untuk mengirimkan hanya data saja. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka harus ada sinkronisasi antar kedua frekuensi *clock*. Setelah sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi *clock* pengirim dan penerima akan membacanya sesuai dengan frekuensi *clock* penerima. Komunikasi data serial *Asynchronous* sekarang sudah digunakan demikian luas untuk transmisi yang berorientasi karakter, sementara metode

Synchronous digunakan untuk transmisi yang berorientasi blok. Pada *mode Asynchronous*, setiap karakter ditempatkan berada diantara *bit start* dan *bit stop*. *Bit start* selalu satu *bit*, tapi *stop bit* bisa satu *bit* atau dua *bit*. *Start bit* selalu 0 (*low*) dan *stop bit* selalu 1 (*high*). Jika kita hitung, dengan menggunakan satu *bit stop* total kita memiliki 10-*bit* untuk setiap karakter 8-*bit*. Dengan kata lain setiap karakter 8-*bit* dikirim bersama-sama *start* dan *stop bit* sehingga total menjadi 10-*bit*, yang artinya ada proses transfer lebih panjang 20% setiap karakternya. Pada *system* yang sangat mementingkan integritas data yang disimpan, maka ditambahkanlah *bit* paritas kepada bingkai data tersebut. Maksudnya untuk setiap karakter 8-*bit* kita masih menambahkan *bit* paritas disamping *bit start* dan *bit stop*. Sehingga total adalah 11-*bit*. Adapun *bit* paritas adalah *bit* yang menunjukkan bahwa data yang dimaksud adalah memiliki jumlah *bit* 1 (*high*) ganjil atau genap. *Bit* paritas adalah *bit* di luar data yang bersangkutan atau merupakan tambahan. Komunikasi *synchronous* dan *asynchronous* ditunjukkan pada Gambar 2.7.



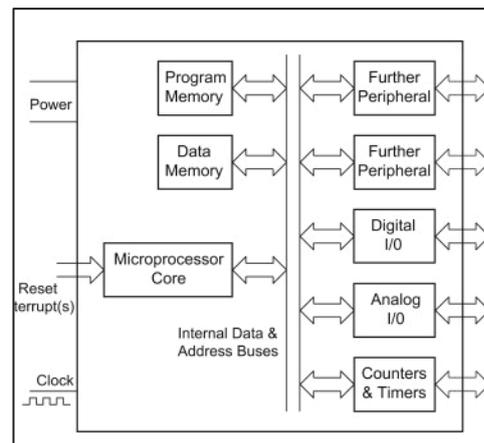
Gambar 2.7 Komunikasi *synchronous* dan *asynchronous*

Kecepatan *transfer* data pada komunikasi data *serial* diukur dalam satuan BPS (*bits persecond*). Sebutan terkenal lainnya adalah *baud rate*. Namun *Baud* dan *bps* tidak serta merta adalah sama. Hal ini mengacu kepada fakta bahwa *baud rate* adalah *terminology* modem dan diartikan sebagai perubahan *signal* dalam satuan *bit signal* setiap detik. Sedangkan data *transfer rate* penamaannya mengacu pada jumlah *bit* dari *byte* data yang ditransfer setiap detik. Sementara itu kecepatan transfer data (*data transfer rate*) pada komputer tergantung pada jenis komunikasi yang diberlakukan atasnya. Seperti contoh, komputer PC-IBM model kuno dapat mentransfer data mulai dari 100 s/d 9600 *bps*. Namun pada saat sekarang

kecepatan komunikasi *serial* menjadi sangat pesat. 56.000 bps kemudian menjadi standar kecepatan pada modem. Namun para perancang komputer sepakat untuk membatasi kecepatan pada komunikasi serial *Asynchronous* hanya setinggi 100.000 bps. Untuk kecepatan yang lebih tinggi mode *Synchronous* kemudian menjadi pilihan [15].

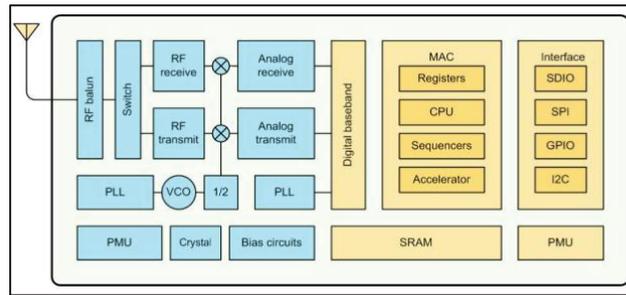
2.5 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler adalah *chip* tunggal komputer yang didalamnya terdapat *microprocessor*, *memory*, dan *modul input output*. Tergantung dari tingkat kompleksitasnya, beberapa mikrokontroler terdapat komponen tambahan seperti *counters*, *timers*, *interrupt control*, modul komunikasi *serial*, *analog to digital converter* (ADC), dan *digital signal processing* (DSP) [16].



Gambar 2. 8 Arsitektur Mikrokontroler [17]

Pada penelitian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32. ESP32 merupakan mikrokontroler berbasis 32-bit yang dilengkapi dengan modul *wireless* 2.4 Ghz [18]. Mikrokontroler ini juga berfungsi sebagai media *transfer* data dari sistem lokal menuju ke *database server* di *host* internet serta mengirim data ke sistem HMI. Arsitektur ESP32 ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Arsitektur ESP32 [18]

Spesifikasi dari ESP 32 ditunjukkan pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Spesifikasi ESP32

Parameter	Nilai
<i>Operating Voltage (V)</i>	3 – 3.6
<i>Core</i>	2
<i>Clock Frequency (Mhz)</i>	240
<i>Sleep Current (μA)</i>	2.5
GPIO	28
<i>Flash Memory (MB)</i>	4
<i>SRAM (kB)</i>	520
<i>ADC Resolution (bit)</i>	12
<i>SPI Port</i>	2
<i>I2C Port</i>	2
<i>UART Serial Port</i>	3
<i>PWM Channel</i>	16

Hardware dari mikrokontroler ESP 32 ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Mikrokontroler ESP32

2.6 *Integrated Development Environment (IDE)*

IDE singkatan dari *Integrated Development Environment* merupakan program komputer sebagai lingkungan pengembangan aplikasi atau program komputer yang memiliki beberapa fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak. Tujuan dari IDE adalah untuk menyediakan semua utilitas yang diperlukan dalam membangun perangkat lunak [19]. Pada umumnya sebuah IDE mempunyai komponen sebagai berikut ini :

- a) *Editor* : Fasilitas untuk menuliskan algoritma dan kode.
- b) *Compiler* : Fasilitas untuk mengecek sintaks dari kode sumber kemudian mengubah dalam bentuk binari yang sesuai dengan bahasa mesin.
- c) *Linker* : Fasilitas untuk menyatukan data binari yang beberapa kode sumber yang dihasilkan compiler sehingga data-data binari tersebut menjadi satu kesatuan dan menjadi suatu program komputer yang siap dieksekusi.
- d) *Debugger* : Fasilitas untuk mengetes jalannya program, untuk mencari *bug*/kesalahan yang terdapat dalam program.

2.6.1 Arduino IDE

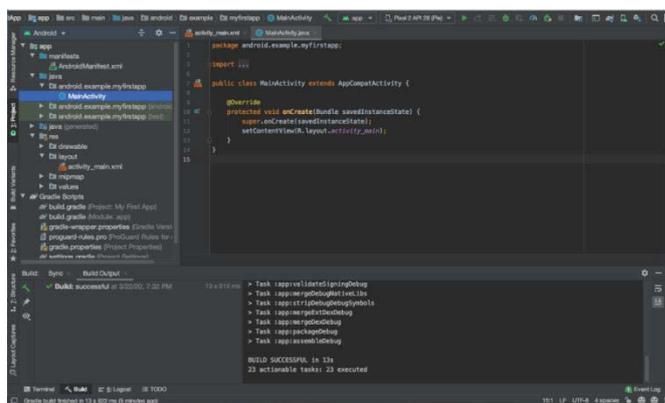
Arduino IDE adalah aplikasi *cross-platform* (Windows, macOS, Linux) yang ditulis dalam fungsi bahasa C dan C++. IDE ini digunakan untuk menulis dan mengupload program ke *board* arduino ataupun *board* dari vendor lain yang kompatibel [20]. Tampilan Arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Arduino IDE

2.6.2 Android Studio IDE

Android Studio adalah *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk sistem operasi Android, yang dibangun diatas perangkat lunak JetBrains IntelliJ IDEA dan didesain khusus untuk pengembangan Android. IDE ini merupakan pengganti dari *Eclipse Android Development Tools* (ADT) yang sebelumnya merupakan IDE utama untuk pengembangan aplikasi android [21].



Gambar 2. 12 Android Studio IDE

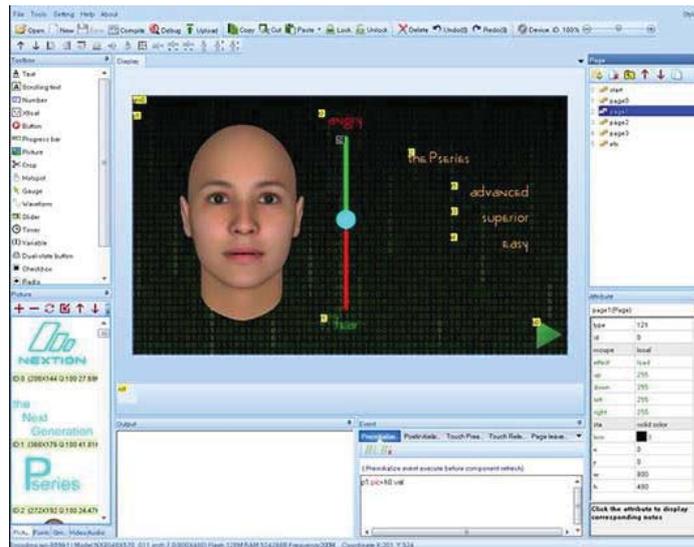
Versi rilis stabil yang pertama diliris pada Desember 2014, dimulai sejak versi 1.0. Sedangkan versi stabil yang sekarang adalah versi 4.0 yang diliris pada

Mei 2020. Fitur yang tersedia saat ini dalam stable version adalah sebagai berikut :

- a) Dukungan *Gradle-based build*
- b) *Android-specific refactoring* dan perbaikan cepat
- c) *Lint tools* untuk menangkap kinerja, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya
- d) *Integrasi Proguard* dan kemampuan penananda tangan aplikasi
- e) *Template-based wizards* untuk membuat *template design* umum seperti *drawer* atau *empty activity*
- f) Mendukung untuk pengembangan aplikasi *Android Wear*.
- g) *Editor* tata letak yang memungkinkan pengguna untuk menyeret (*drag-and-drop*) komponen UI, opsi untuk melihat tata letak pada beberapa konfigurasi *layar*
- h) Dukungan bawaan untuk *Google Cloud Platform*, memungkinkan integrasi dengan *Firebase Cloud Messaging*.
- i) *Android Virtual Device (Emulator)* untuk menjalankan dan *men-debug* aplikasi di android studio

2.6.3 Nextion HMI Editor

Nextion HMI Editor adalah *Integrated Development Enviroment (IDE)* untuk *hardware nextion* yang menggunakan bahasa pemrograman *basic*. IDE ini dapat dioperasikan dengan metode *drag and drop* item yang tersedia di bagian *toolbox*. IDE Nextion HMI Editor ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Nextion HMI Editor

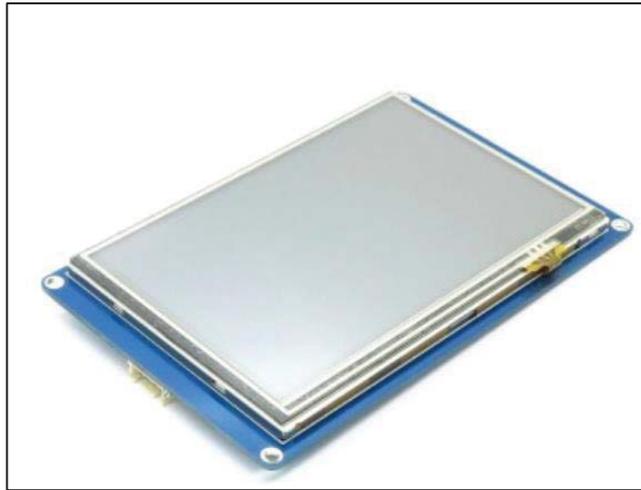
2.7 Nextion TFT Touch Display

Pada penelitian ini, untuk proses *monitoring* digunakan Nextion TFT *display* dengan resolusi layar 800 x 600 pixel dan lebar layar 5 *inch*. Spesifikasi dari layar ini ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Spesifikasi Nextion Display [22]

<i>Display Resolution</i>	800 x 600 <i>pixel</i>
<i>Display Interface</i>	<i>Serial</i>
<i>Screen Type</i>	<i>TFT Touch Screen</i>
<i>Display Controller</i>	<i>No</i>
<i>Display Size</i>	5"
<i>Board Size</i>	133.5 mm x 84 mm
<i>Weight</i>	174 g
<i>Expand</i>	<i>SD Card Socker</i>

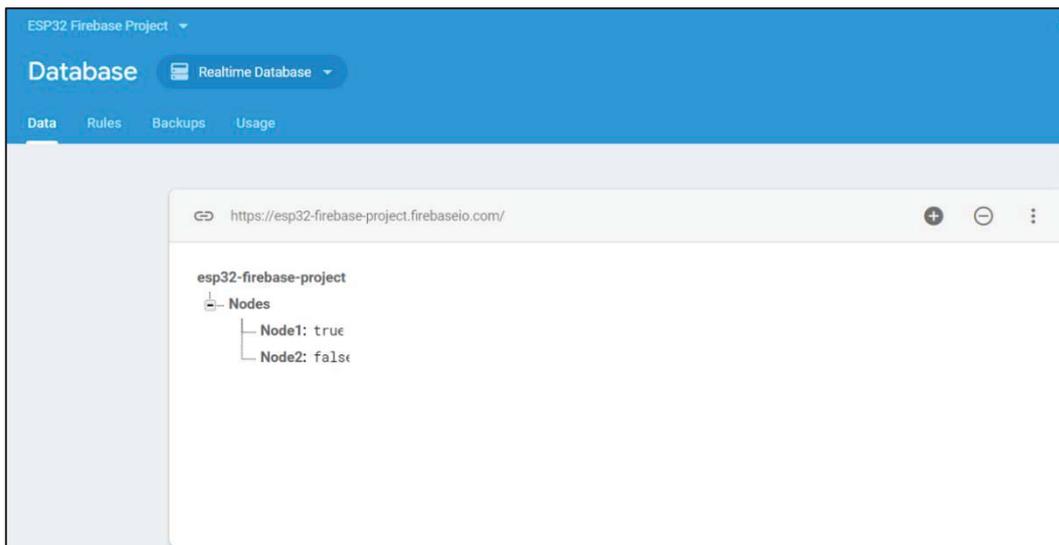
Hardware dari *display* ini ditunjukkan pada Gambar.2.14 dibawah ini



Gambar 2. 14 Nextion Touch Display [22]

2.8 Database Firebase

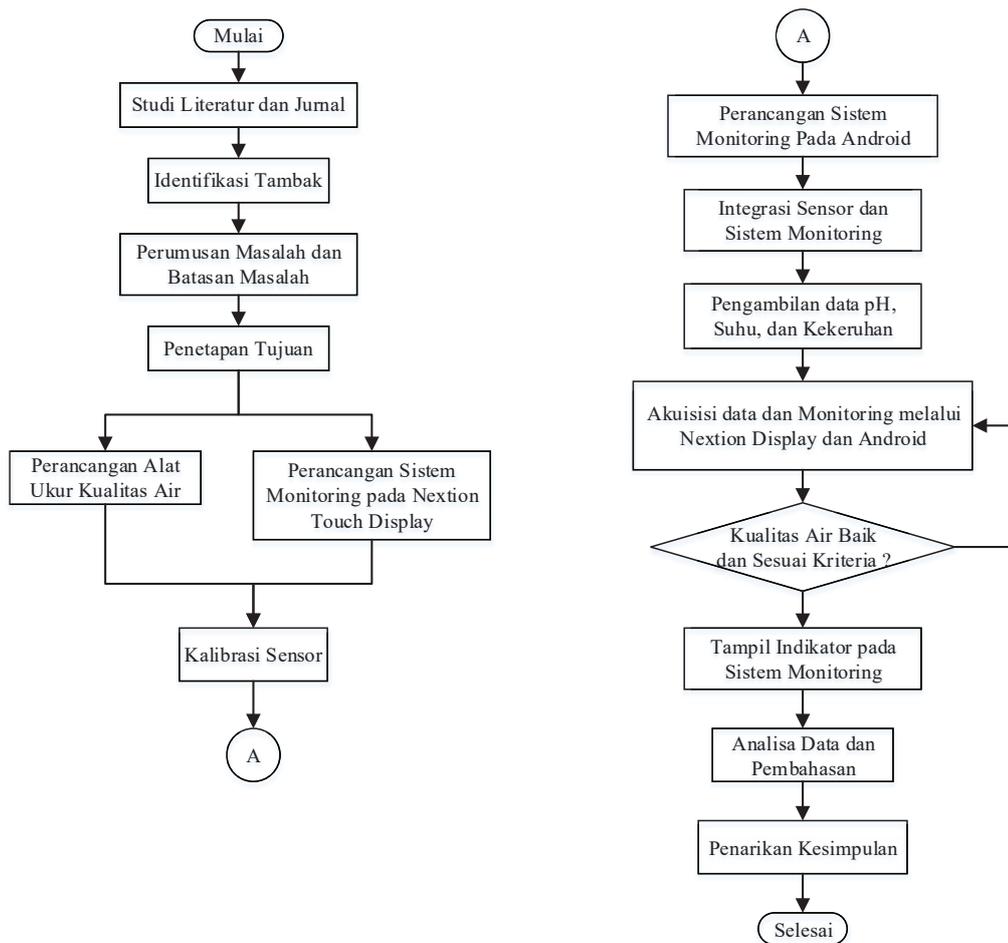
Firestore adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang saat ini dimiliki oleh Google. *Firestore* merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pengembangan aplikasi *mobile* [23]. Pada penelitian ini fitur *Firestore* yang digunakan adalah *real time database* yang akan memudahkan dalam melakukan pembacaan data sensor dan menampilkannya pada *device* lain. *Firestore Real Time Database* adalah fitur yang memberikan sebuah non-SQL yang bisa diakses secara real time oleh pengguna aplikasi. *Firestore* bisa menyimpan data secara lokal ketika tidak ada akses *internet*, kemudian melakukan sinkronisasi data segera setelah mendapatkan akses *internet*. Tampilan *database Firestore* ditunjukkan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Firebase Realtime Database*

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa perancangan alat ukur kualitas air tambak dan sistem monitoringnya. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur dan Jurnal

Sebelum dilakukan sebuah penelitian perlu dilakukan pencarian informasi dan fakta-fakta terkait yang menunjang bahwa sebuah penelitian dapat dilakukan. Studi literatur yang dilakukan pada penelitian “Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tambak” dapat

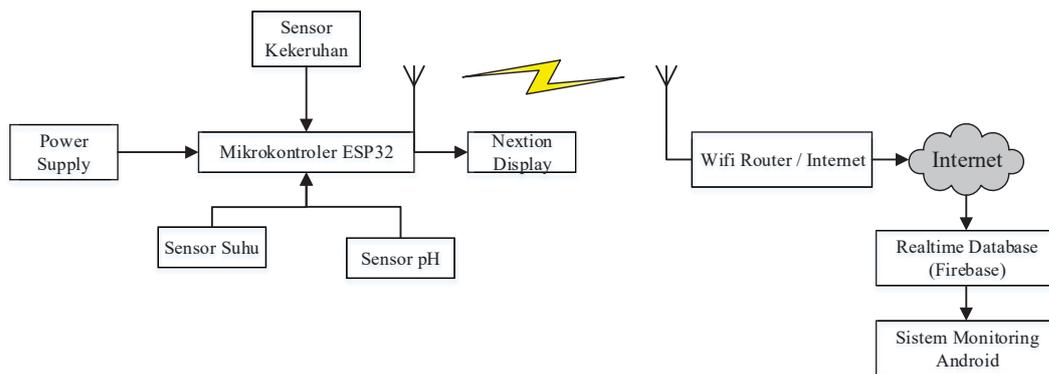
berupa jurnal, buku, dan informasi lainnya mengenai penelitian serupa atau dasar informasi dari komponen dari kelengkapan yang digunakan.

3.2 Identifikasi Tambak

Identifikasi tambak dilakukan untuk mengetahui keadaan lingkungan tambak. Hasil identifikasi dapat dijadikan rekomendasi untuk pemilihan komponen elektronik, sensor, kabel, *power supply*, dan *packaging* nya.

3.3 Perancangan Alat Ukur Kualitas Air

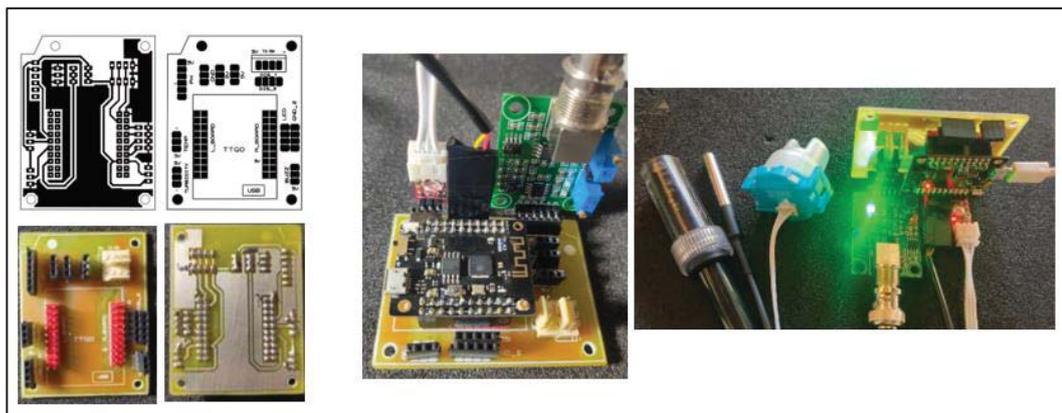
Berdasarkan referenesi yang telah didapat sebelumnya, dilakukan perancangan alat ukur kualitas air tambak meliputi perancangan elektrik dan perancangan *software monitoring*. Secara umum diagram blok sistem alat ukur kualitas air ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem

3.3.1 Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik meliputi pembuatan rangkain PCB, membuat rangkaian pembagi tegangan untuk setiap sensor, serta melakukan pengujian awal pada setiap sensor untuk memastikan bahwa rangkain yang telah dibuat dapat bekerja dengan normal. Hasil perangkian sistem elektrik ditunjukkan pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Proses perancangan sistem elektrik

3.3.2 Perancangan *Software*

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan perancangan *software* dari sistem elektrik yang telah dirancang. Perancangan *software* dimulai dengan melakukan penulisan program pada Arduino IDE menggunakan bahasa C++, penulisan program pada Arduino IDE bertujuan untuk melakukan proses akuisisi data dari setiap sensor yang selanjutnya akan di proses lebih lanjut. *Listing* dari program utama dilampirkan pada lampiran A.

Setelah pada mikrokontroler utama telah terisi program akuisi data, selanjutnya dilakukan proses perancangan sistem *monitoring* pada nextion *touch display* dan android.

3.4 Perancangan Sistem *Monitoring* pada Nextion *Display*

Perancangan ini bertujuan untuk menampilkan semua data sensor yang telah melalui proses akuisisi data sebelumnya. Perancangan sistem *monitoring* pada nextion display ini menggunakan *software* Nextion HMI *Editor* IDE seperti yang telah dibahas pada sub bab 2.6. Data yang ditampilkan berupa nilai jadi dari sensor pH, sensor suhu, dan sensor kekeruhan. Dari nilai yang telah terbaca, ditampilkan juga status dari kualitas air yang diujikan. Jika kualitas air memenuhi standar yang telah ditentukan akan tampil indikator yang bertuliskan “Baik”, sedangkan jika pembacaan dari sensor tidak memenuhi standar yang telah ditentukan akan muncul indikator tulisan “Kurang Baik”. Proses perancangan

sistem *monitoring* pada nextion display ditunjukkan pada Gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3. 4 Sistem *monitoring* pada nextion *display*

3.5 Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa proses akuisisi data dan pembacaan sensor yang telah dirancang telah sesuai dengan alat ukur yang terkalibrasi. Hasil dari masing-masing pembacaan sensor yang telah dibandingkan dengan alat ukur terkalibrasi dilihat *error* rata rata nya. Sensor yang dirancang dinyatakan *valid* ketika *error* rata-rata nya dibawah 5%. Hasil dari pengambilan data kalibrasi dilampirkan pada lampiran B.



Gambar 3. 5 Alat ukur suhu dan pH terkalibrasi

3.6 Perancangan Sistem *Monitoring* pada Android

Perancangan sistem *monitoring* pada android bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan pemantauan secara fleksibel pada semua *device* android.

Parameter yang ditampilkan pada android mirip dengan tampilan yang ada pada netion *display*, namun dapat ,di pantau dari jarak jauh. Hasil perancangan sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Sistem *monitoring* pada andorid

3.7 Integrasi Sensor dan Sistem *Monitoring*

Proses integrasi sensor dan sistem *monitoring* dilakukan setelah semua sistem telah bekerja dengan baik. Sensor telah terkalibrasi dan sistem *monitoring* dapat menampilkan nilai sesuai pembacaan sensor.



Gambar 3. 7 Integrasi sistem

3.8 Pengambilan data pH, Suhu, dan Kekeruhan

Proses ini bertujuan untuk melakukan pembacaan semua parameter kualitas air pada sampel kolam yang telah ditentukan. Pengambilan data dilakukan selama

kurang lebih 12 jam pada setiap sampel kolam. Hasil pembacaan akan ditampilkan secara *real-time* pada *nextion display* dan android.

3.9 Analisa Hasil Pembacaan Alat Ukur

Hasil pengambilan serta pembacaan data akan dianalisa untuk mengetahui kualitas air sampel yang telah diuji. Parameter kualitas air ditunjukkan pada Tabel 3.1, Tabel 3.2, dan Tabel 3.3.

Tabel 3. 1 Parameter pH

Nilai pH	Status
$\text{pH} < 4$ atau $\text{pH} > 11$	Kurang Baik
$4 \leq \text{pH} \leq 5.9$	Cukup Baik
$6 \leq \text{pH} \leq 7.4$	Cukup Baik
$7.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	Baik

Tabel 3. 2 Parameter Suhu

Nilai Suhu	Status
Suhu < 12 atau Suhu > 40	Kurang Baik
$12 \leq \text{Suhu} \leq 19$	Cukup Baik
$20 \leq \text{Suhu} \leq 24$	Cukup Baik
$25 \leq \text{Suhu} \leq 30$	Baik

Tabel 3. 3 Parameter Kekerusuhan

Nilai Kekerusuhan	Status
$\text{Ntu} 49 \leq \text{Ntu} \leq 51$	Baik

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

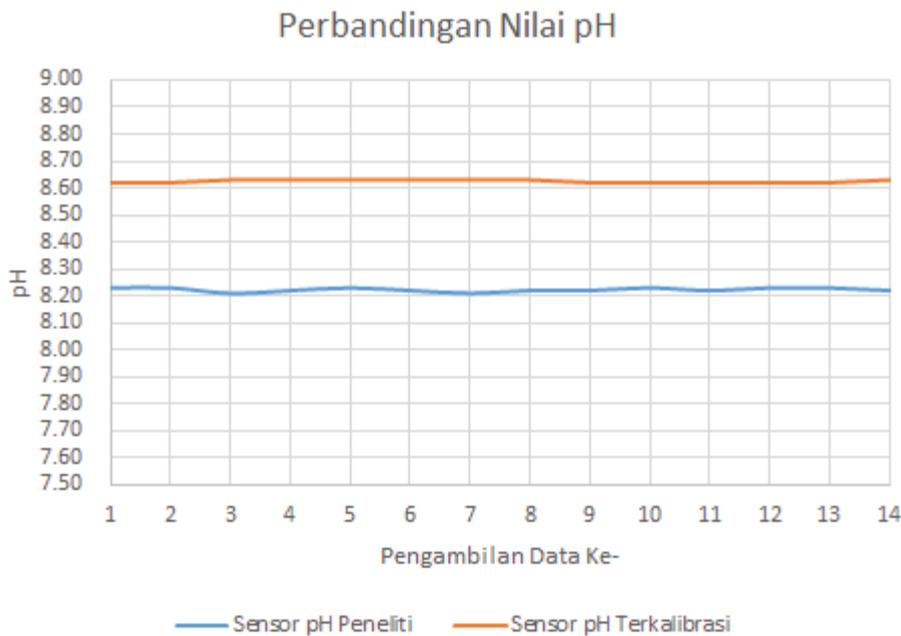
Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian dan analisa dari metode yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pengujian yang dilakukan meliputi validasi sensor, uji pembacaan data sensor dan uji sistem *monitoring* pada setiap sampel kolam. Pembahasan dilakukan dengan mengulas hasil analisa data serta evaluasi yang didapat selama proses pengujian berlangsung.

4.1 Analisa Hasil Uji Validasi Sensor

Hasil uji validasi sensor meliputi validasi sensor pH dan sensor suhu. Hasil validasi dinyatakan dalam bentuk % *error* rata-rata. Hasil validasi sensor pH ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Sensor pH

No.	Jam	Sensor pH Peneliti	Sensor pH Terkalibrasi	Error (%)
1	13:00	8.23	8.62	2.79
2	14:00	8.23	8.62	2.79
3	15:00	8.21	8.63	3.00
4	16:00	8.22	8.63	2.93
5	17:00	8.23	8.63	2.86
6	18:00	8.22	8.63	2.93
7	19:00	8.21	8.63	3.00
8	20:00	8.22	8.63	2.93
9	21:00	8.22	8.62	2.86
10	22:00	8.23	8.62	2.79
11	23:00	8.22	8.62	2.86
12	00:00	8.23	8.62	2.79
13	01:00	8.23	8.62	2.79
14	02:00	8.22	8.63	2.93
Error rata-rata				2.87



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Sensor PH

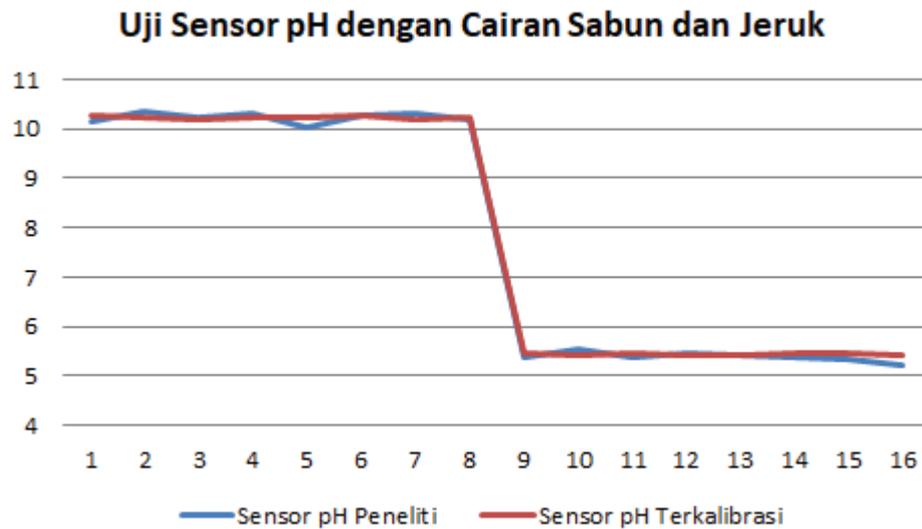
Hasil validasi sensor pH menunjukkan bahwa sensor yang telah dirancang valid dengan menghasilkan error rata-rata 2.87% dengan kalibrator sehingga sensor dapat digunakan untuk proses pengambilan data selanjutnya.

Untuk didapatkan hasil yang lebih akurat dari pembacaan sensor dilakukan pengujian sensor pH dengan menggunakan 2 sampel cairan yang mempunyai perbedaan tingkat pH dari cairan tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Validasi Sensor pH Dengan Cairan Sabun dan Jeruk

No	Cairan	Jam	Sensor pH Peneliti	Sensor pH Terkalibrasi	Error %
1	Sampel Cairan 1	9:00	10.15	10.26	0.79
2		10:00	10.36	10.23	0.93
3		11:00	10.22	10.20	0.14
4		12:00	10.30	10.24	0.43
5		13:00	10.05	10.23	1.29
6		14:00	10.29	10.27	0.14
7		15:00	10.32	10.21	0.79
8		16:00	10.21	10.25	0.29
9	Sampel Cairan 2	17:00	5.36	5.46	0.71
10		18:00	5.52	5.40	0.86
11		19:00	5.37	5.45	0.57

12	20:00	5.46	5.42	0.29
13	21:00	5.42	5.42	0.00
14	22:00	5.39	5.46	0.50
15	23:00	5.35	5.47	0.86
16	0:00	5.20	5.41	1.50
<i>error rata-rata</i>				0.63



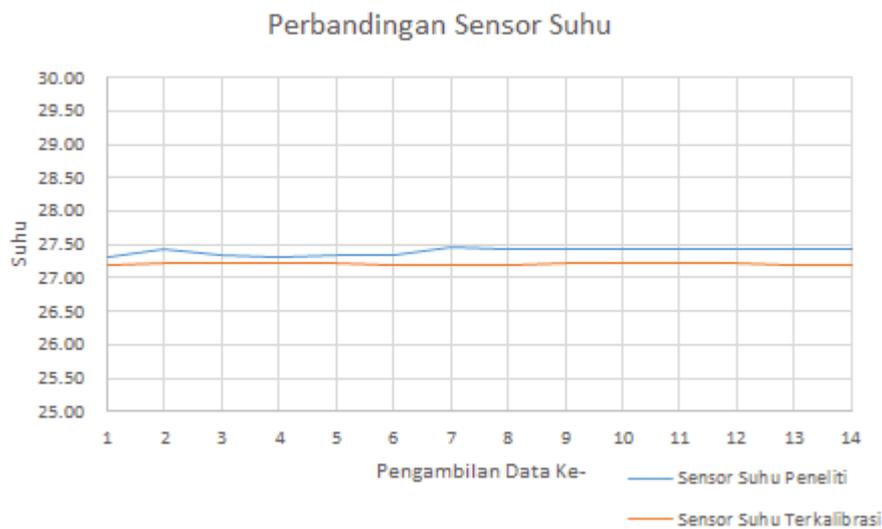
Gambar 4.2 Validasi Sensor pH Dengan Cairan Sabun dan Jeruk

Dua sampel cairan yang digunakan yaitu cairan sabun yang memiliki kadar pH basa dan cairan jeruk dengan kadar pH asam. Pengujian dengan kedua sampel ini bertujuan untuk mendapatkan variasi kondisi pH. Dari hasil pengujian menunjukkan error rata-rata sensor pH adalah 0.63%. Sedangkan hasil validasi sensor suhu ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Validasi Sensor Suhu

No.	Jam	Sensor Suhu Peneliti (°C)	Sensor Suhu Terkalibrasi	Error(%)
1	13:00	31.20	31.08	0.13
2	14:00	31.18	30.97	0.22
3	15:00	30.85	30.73	0.13
4	16:00	30.65	30.56	0.09
5	17:00	30.48	30.36	0.13
6	18:00	30.29	30.16	0.14
7	19:00	30.23	29.97	0.27

8	20:00	30.01	29.78	0.24
9	21:00	29.83	29.62	0.22
10	22:00	29.63	29.44	0.20
11	23:00	29.44	29.25	0.20
12	00:00	29.25	29.04	0.22
13	01:00	29.07	28.85	0.23
14	02:00	28.88	28.66	0.23
Error Rata-rata				0.21



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Sensor Suhu

Hasil validasi sensor suhu menunjukkan bahwa sensor yang telah dirancang valid dengan menghasilkan error rata-rata 0.21% dengan kalibrator sehingga sensor dapat digunakan untuk proses pengambilan data selanjutnya.

4.2 Analisa Hasil Uji Sampel Kolam A

Pada tahap ini, dilakukan analisa hasil uji kualitas air pada sampel kolam A dengan hasil data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 4 Data Kolam A

No	Jam	Pembacaan Sensor			Indikator		
		pH	Suhu (°C)	Turbidity (NTU)	pH	Suhu	Turbidity
1	13:00	7.14	31.42	114	Baik	Baik	Kurang Baik
2	14:00	7.07	31.64	110	Baik	Baik	Kurang Baik
3	15:00	7.64	31.70	105	Baik	Baik	Kurang Baik

4	16:00	7.21	30.78	108	Baik	Baik	Kurang Baik
5	17:00	7.63	30.78	112	Baik	Baik	Kurang Baik
6	18:00	7.29	30.46	115	Baik	Baik	Kurang Baik
7	19:00	7.54	31.17	118	Baik	Baik	Kurang Baik
8	20:00	7.5	30.80	115	Baik	Baik	Kurang Baik
9	21:00	7.24	29.89	117	Baik	Baik	Kurang Baik
10	22:00	7.66	29.97	113	Baik	Baik	Kurang Baik
11	23:00	7.45	29.68	109	Baik	Baik	Kurang Baik
12	00:00	7.39	29.31	114	Baik	Baik	Kurang Baik
13	01:00	7.32	30.01	107	Baik	Baik	Kurang Baik
14	02:00	7.47	29.67	105	Baik	Baik	Kurang Baik
Rata-rata		7.27	30.61	111.21			

Berdasarkan pengambilan data, kolam A menunjukkan kualitas pH yang baik dengan rata rata pH bernilai 7.23, serta kualitas suhu yang baik dengan rata rata pembacaan 30.61°C, namun pada parameter *turbidity* kolam A menunjukkan kualitas yang kurang baik untuk proses pertumbuhan udang.

4.3 Analisa Hasil Uji Sampel Kolam B

Tabel 4. 5 Data Kolam B

No	Jam	Pembacaan Sensor			Indikator		
		pH	Suhu (deg C)	Turbidity (NTU)	pH	Suhu	Turbidity
1	13:00	7.19	31.60	126	Baik	Baik	Kurang Baik
2	14:00	7.27	31.69	136	Baik	Baik	Kurang Baik
3	15:00	7.51	30.98	122	Baik	Baik	Kurang Baik
4	16:00	7.25	31.06	121	Baik	Baik	Kurang Baik
5	17:00	7.47	30.63	136	Baik	Baik	Kurang Baik
6	18:00	7.15	30.93	130	Baik	Baik	Kurang Baik
7	19:00	7.05	30.24	128	Baik	Baik	Kurang Baik
8	20:00	7.09	30.42	133	Baik	Baik	Kurang Baik
9	21:00	7.4	30.28	129	Baik	Baik	Kurang Baik
10	22:00	7.34	30.38	128	Baik	Baik	Kurang Baik
11	23:00	7.24	29.51	133	Baik	Baik	Kurang Baik
12	00:00	7.02	29.32	124	Baik	Baik	Kurang Baik
13	01:00	7.61	29.21	122	Baik	Baik	Kurang Baik
14	02:00	7.01	29.71	134	Baik	Baik	Kurang Baik
Rata-rata		7.26	30.43	128.71			

Berdasarkan pengambilan data, kolam B menunjukkan kualitas pH yang baik dengan rata rata pH bernilai 7.26, serta kualitas suhu yang baik dengan rata rata pembacaan 30.43°C, namun pada parameter *turbidity* kolam A menunjukkan kualitas yang kurang baik untuk proses pertumbuhan udang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai rancang bangun alat ukur kualitas air tambak udang sebagai upaya meningkatkan hasil tambak yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Telah dirancang alat ukur kualitas air tambak udang yang tepat dan sesuai untuk meningkatkan produktifitas pembudidayaannya.
- Performansi alat ukur kualitas air yang telah dirancang menunjukkan hasil yang baik dalam memberikan informasi terhadap kualitas air.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis pada pengembangan selanjutnya mengenai penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Butuh waktu yang cukup lama untuk mengatur kalibrator dari sensor yang digunakan sehingga berpengaruh pada waktu pengerjaan penelitian tugas akhir ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. International Trade Center, “International Trade Center, Siaran Pers,” no. 16, pp. 1–3, 2018.
- [2] Suhana, “Jokowi dan Ekonomi Udang Indonesia,” 2017. <https://ekonomi.kompas.com/read/2017/11/07/142435426/jokowi-dan-ekonomi-udang-indonesia?page=1>.
- [3] Kepmen, “PEDOMAN UMUM BUDIDAYA UDANG DI TAMBAK,” 2004. https://www.djpb.kkp.go.id/public/upload/download/Perundangan/KEPMEN/KEPMEN_2004-28_ttg_Pedum_Budidaya_Udang_di_Tambak.pdf (accessed Jul. 28, 2020).
- [4] Permen, “PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air [JDIH BPK RI],” 2001. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/53103/pp-no-82-tahun-2001> (accessed Jul. 28, 2020).
- [5] M. Spanopoulos-Hernández, C. A. Martínez-Palacios, R. C. Vanegas-Pérez, C. Rosas, and L. G. Ross, “The combined effects of salinity and temperature on the oxygen consumption of juvenile shrimps *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874),” *Aquaculture*, 2005, doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.11.023.
- [6] I. W. Widiyanto, “Pengaruh Suhu terhadap Budidaya Ikan dan Udang - NELAYAN,” 2015. <https://8villages.com/full/nelayan/article/id/556fc556eae923f309fab57a> (accessed Jul. 28, 2020).
- [7] W. A. Wurts and R. M. Durborow, “Southern Regional Aquaculture Center Interactions of pH, Carbon Dioxide, Alkalinity and Hardness in Fish Ponds,” 1992.
- [8] ElectronicsHub, “Sensor Application,” 2017. <https://www.electronicshub.org/different-types-sensors/> (accessed Jul. 28, 2020).
- [9] Maximintegrated, “DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer - Maxim Integrated,” 2020. <https://www.maximintegrated.com/en/products/sensors/DS18B20.html> (accessed Jul. 28, 2020).
- [10] DFRobot, “Turbidity_sensor_SKU__SEN0189-DFRobot,” 2020. https://wiki.dfrobot.com/Turbidity_sensor_SKU__SEN0189#target_0 (accessed Jul. 28, 2020).
- [11] WikiDFRobot, “PH_meter_SKU__SEN0161_-DFRobot,” 2020.

- https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU__SEN0161_ (accessed Jul. 28, 2020).
- [12] R. Christ and R. Wernli, *The ROV Manual*. 2007.
- [13] D. Ibrahim, "PIC32 Microcontroller Series," in *PIC32 Microcontrollers and the Digilent chipKIT*, 2015.
- [14] OhmsLawCalculator, "Voltage Divider Calculator," 2020. <https://ohmslawcalculator.com/voltage-divider-calculator> (accessed Jul. 28, 2020).
- [15] D. Ibrahim, "Microcontroller Systems," in *SD Card Projects Using the PIC Microcontroller*, 2010.
- [16] D. Ibrahim, *Arm-based microcontroller projects using mbed*. 2019.
- [17] R. Toulson and T. Wilmshurst, *Fast and Effective Embedded Systems Design*. 2012.
- [18] "MicrochipUA," 2015. Accessed: May 17, 2020. [Online]. Available: <http://www.ai-thinker.com>.
- [19] Wikipedia, "Lingkungan pengembangan terpadu - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas," 2018. https://id.wikipedia.org/wiki/Lingkungan_pengembangan_terpadu (accessed Jul. 29, 2020).
- [20] Wikipedia, "Arduino IDE - Wikipedia," 2020. https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE (accessed Jul. 29, 2020).
- [21] AndroidDev, "Mengenal Android Studio | Developer Android | Android Developers," 2020. <https://developer.android.com/studio/intro?hl=id> (accessed Jul. 29, 2020).
- [22] Itead.CC, "Nextion NX8048T050 5" HMI TFT Lcd Display," 2016. <https://www.itead.cc/nextion-nx8048t050.html> (accessed Jul. 29, 2020).
- [23] GoogleFirebase, "Firebase Realtime Database," 2020. <https://firebase.google.com/docs/database?hl=id> (accessed Jul. 29, 2020).

LAMPIRAN

A. Listing Main Program

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

#include <WiFi.h>
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>

#define turbidityPin      33
#define pHPin            34
#define temperaturePin    35
#define ONE_WIRE_BUS     35

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

#define FIREBASE_HOST    "tugas-akhir-43de5.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH    "nFsSLS5VJzmj4i5ThDS6NQhxSQTl2URyBORHvmAq"
#define WIFI_SSID        "firzaratris" //sesuaikan dengan nama wifi
#define WIFI_PASSWORD    "chacha21"   //sesuaikan dengan password
wifi

float tegangan;
double tegangan2;

String sNTU, sPH, sTEMP;
String status_ph, status_suhu, status_tur;
boolean serialExcel = true;
double suhu;
int tdelay = 1000;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  sensors.begin();

  pinMode(turbidityPin, INPUT);
  pinMode(pHPin, INPUT);
  pinMode(temperaturePin, INPUT);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.print(WIFI_SSID);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }

  Serial.println();
  Serial.print("Connected to ");
  Serial.println(WIFI_SSID);
  Serial.print("IP Address is : ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
```

```
    Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}

void loop() {
    read_tur();    /*baca turbidity
    read_pH();    /*baca pH
    read_temp();  /*baca temperatur

    // send_ph();
    // send_temp();
    // send_tur();

    if (serialExcel)
    {
        Serial.print(sPH);
        Serial.print(",");Serial.print(sTEMP);
        Serial.print(","); Serial.println(sNTU);
    }
    else
    {
        Serial.print("pH = "); Serial.print(sPH);
        Serial.print("  Temperature = ");Serial.print(sTEMP);
        Serial.print("  Turbidity = "); Serial.println(sNTU);
    }

    delay(tdelay);
}
```

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Hafrizal Tulus Adiprakoso, lahir di Kota Sidoarjo pada tanggal 27 Juli 1995. Pada tahun 2008 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo, pada tahun 2011 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Buduran, Sidoarjo, pada tahun 2014 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 4 Malang. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Departemen Teknik Instrumentasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis telah aktif dalam beberapa organisasi kemahasiswaan dan kepanitiaan diantaranya menjadi pengurus Admin Laboratorium Komputasi dan Sistem Fisik Siber Departemen Teknik Fisika ITS, panitia Engineering Physics Week 2015 dan 2016 serta. Apabila pembaca ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir, serta memberikan kritik dan saran maka dapat menghubungi penulis melalui email: dipra@e-205.org

Halaman ini sengaja dikosongkan