

**SISTEM MONITORING SUHU DAN KADAR AMONIA PADA KOLAM  
BUDIDAYA IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) MENGGUNAKAN  
NODEMCU ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

**(Skripsi)**

Oleh

**Bella Ari Setianingrum  
2017041001**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### SISTEM MONITORING SUHU DAN KADAR AMONIA PADA KOLAM BUDIDAYA IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Oleh

**Bella Ari Setianingrum**

Pada penelitian ini telah merealisasikan sistem monitoring suhu dan kadar amonia pada kolam budidaya ikan gurami berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat monitoring suhu dan kadar amonia dan memahami cara pengguna untuk mengakses data keluaran dari sistem. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dengan masukan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air dengan akurasi 99,33% dan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar amonia dengan akurasi 99,995%. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu persiapan hardware, software, dan pengujian. Pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan membandingkan sensor DS18B20 dengan alat ukur suhu HTC-2. Untuk sensor MQ-135 pengujiannya dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran dari sensor MQ-135 dengan hasil sampel amonia cair. Setelah itu, kedua sensor dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 yang akan mengirimkan data ke *website*. Kedua sensor ini telah terkalibrasi dengan baik dan menghasilkan data secara *real-time* yang dapat membantu dalam pemantauan dan pengelolaan kualitas air pada kolam ikan gurami secara efisien. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air di kolam ikan gurami memiliki suhu yang berkisar antara 22°C hingga 28°C dan kadar amonia berkisar antara 0.20 hingga 0.36 ppm. Berdasarkan hasil tersebut suhu dan kadar amonia berada dalam kisaran yang baik sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

**Kata kunci:** Gurami, ESP 32, Suhu, Kadar Amonia, Website

## **ABSTRACT**

### **TEMPERATURE AND AMONIA LEVELS MONITORING SYSTEM IN POND CULTIVATION OF GURAMI (*Osphronemus gourami*) FISH USING NODEMCU ESP32 BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)**

**By**

**Bella Ari Setianingrum**

*This research has realized a monitoring system for temperature and ammonia levels in gourami fish farming ponds based on the Internet of Things (IoT). This research aims to design a monitoring tool for temperature and ammonia levels and understand how users can access output data from the system. This system uses a NodeMCU ESP32 microcontroller with DS18B20 sensor input to measure water temperature with an accuracy of 99.33% and an MQ-135 sensor to measure ammonia levels with an accuracy of 99.995%. This research uses the Research and Development research method which is divided into 3 parts, namely hardware preparation, software, and testing. DS18B20 sensor testing is done by comparing the DS18B20 sensor with the HTC-2 temperature measuring instrument. For the MQ-135 sensor, the test was carried out by comparing the output results of the MQ-135 sensor with the results of the liquid ammonia sample. After that, both sensors are connected to the ESP32 microcontroller which will send data to the website. Both sensors are well calibrated and produce real-time data that can help in monitoring and managing water quality in gourami ponds efficiently. The results of this study show that the water quality in the gourami pond has a temperature ranging from 22°C to 28°C and ammonia levels ranging from 0.20 to 0.36 ppm. Based on these results, temperature and ammonia levels are in a good range according to by the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management.*

**Keywords:** *Gouramy, ESP 32, Temperature, Amonia Levels, Website*

**SISTEM MONITORING SUHU DAN KADAR AMONIA PADA KOLAM  
BUDIDAYA IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) MENGGUNAKAN  
NODEMCU ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

**Oleh**

**Bella Ari Setianingrum**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Fisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **Sistem Monitoring Suhu dan Kadar Amonia pada Kolam Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*) Menggunakan NODEMCU ESP32 Berbasis *Internet of Things* (IoT)**

Nama Mahasiswa : **Bella Ari Setianingrum**

Nomor Induk Mahasiswa : 2017041001

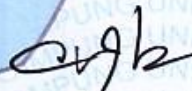
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

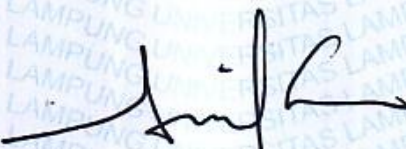


1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197108291997032001

  
**Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.**  
NIP. 199011252019032018

2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA



**Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.**  
NIP. 197109092000121001

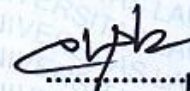
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

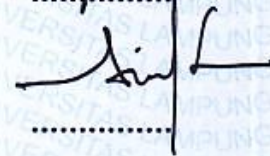
**Ketua : Dr. Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si.** .....



**Sekretaris : Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.** .....



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.** .....



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197110012005011002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Desember 2024**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya peroleh. Karya ilmiah ini tidak mengandung materi yang telah dipublikasikan sebelumnya kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Dengan kata lain, skripsi ini bukan merupakan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 23 Desember 2024  
Yang menyatakan,



**Bella Ari Setianingrum**  
NPM. 2017041001

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Penawar Jaya pada tanggal 30 Agustus 2002. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sutiyono dan Ibu Sukriyah. Penulis beralamat di Desa Penawar Jaya, Kec. Banjar Margo, Kab. Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Penawar Jaya tahun 2008-2014. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Banjar Margo tahun 2014-2017, dan kemudian di SMAN 1 Banjar Margo tahun 2017-2020. Pada tahun 2020, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Penulis memilih untuk berkonsentrasi dalam bidang Instrumentasi Fisika.

Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Fisika FMIPA Unila, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisika Ekperimen, Fisika Komputasi dan Sensor & Aktuator. Penulis juga aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan diantaranya Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) sebagai Sekretaris Bidang Kaderisasi di tahun 2022, dan sebagai pengurus bidang kaderisasi di tahun 2021, Anggota Dinas Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa (PSDM) BEM FMIPA Unila Sebagai Sekretaris Dinas di tahun 2023, dan sebagai anggota dinas di tahun 2021, Anggota Bidang Kaderisasi Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (IHAMAFI) di tahun 2021-2023, Anggota Muda Kementerian Keuangan BEM Universitas Lampung di tahun 2020, Anggota Pramuka Unila di tahun 2020-2022.



Pada bulan Januari-Februari 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. PLN (Persero) UPT Tanjung Karang, Bandar Lampung dengan judul “**Analisis Pengukuran Performa Baterai 110 Volt terhadap Kesiapan Operasi Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Teluk Betung Bandar Lampung**”. Kemudian, pada bulan Juni-Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sinar Seputih Kecamatan Bangun Rejo, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan penelitian untuk menyusun skripsi dengan judul “**Sistem Monitoring Suhu dan Kadar Amonia pada Kolam Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis *Internet of Things* (IoT)**”

## MOTTO

*“Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju.”*

*“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi. Tak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan.”*

(Maudy Ayunda)

*“Masa depan kita gemilang, The future is yours do your best, berbuat yang baik jangan sakiti orang.”*

(Prabowo Subianto)

*“Bukan kesulitan yang membuat kita takut, tapi sering ketakutanlah yang membuat jadi sulit.”*

(Joko Widodo)

*“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan perasaanmu sebagai manusia.”*

(Baskara Putra – Hindia)

*“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”*

(Q.S Ar-Rum : 60)

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”*

(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

## **PERSEMBAHAN**

**Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, kupersembahkan skripsi ini  
kepada :**

### *Kedua Orang Tuaku*

Bapak Sutiyono dan Ibu Sukriyah

Yang telah membesarkan, mendidik, serta menjadi penyemangat hidupku,  
Terima kasih atas doa dan dukungan yang tiada henti

### *Kakak dan Adikku*

Alvina Putri Purnama Sari dan Chandra Anugrah Putra Pratama

Yang telah memberikan dukungan dan semangat

### *Diri Sendiri*

Terima kasih atas kesabaran dan kerja keras yang telah ditunjukkan sepanjang perjalanan ini. Terima kasih telah berkomitmen dan tidak menyerah di tengah berbagai tantangan yang dihadapi.

### *Bapak/Ibu Dosen FISIKA FMIPA UNILA*

Terima kasih telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, nasihat, dan saran yang membangun

*Almamater Tercinta*  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sistem Monitoring Suhu dan Kadar Amonia pada Kolam Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis *Internet of Things (IoT)*””. Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Prodi Fisika FMIPA Universitas Lampung dan juga melatih mahasiswa untuk berfikir cerdas dan kreatif dalam menulis karya ilmiah.**

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk memperbaiki skripsi ini. Penulis mohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Semoga skripsi ini bermanfaat bukan hanya untuk penulis, tapi juga untuk para pembaca.

Bandar Lampung, 23 Desember 2024  
Penulis,

Bella Ari Setianingrum

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **“Sistem Monitoring Suhu dan Kadar Amonia pada Kolam Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Menggunakan NodeMCU ESP32 Berbasis Internet of Things (IoT)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk kelulusan di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Dalam menyelesaikan proposal ini, penulis menyadari tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dihadapi dan penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Ibu Dr. Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang selalu bersedia dan sabar untuk membantu, memberikan ilmu, waktu, tenaga, semangat, motivasi, arahan, saran, serta nasehat dalam membimbing penulis menyusun tugas akhir.
2. Ibu Humairoh Ratu Ayu, S.Pd, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang selalu bersedia dan sabar untuk membantu, memberikan ilmu, waktu, tenaga, semangat, motivasi, arahan, saran, serta nasehat dalam membimbing penulis menyusun tugas akhir.
3. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukkan dan ilmu pada penulis dalam penyusunan tugas akhir sehingga jauh lebih baik.
4. Bapak Drs. Amir Supriyanto, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.

5. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si.,M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
8. Para Staff dan karyawan Jurusan Fisika yang telah membantu penulis memenuhi kebutuhan administrasi dan lainnya selama menjalani perkuliahan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
9. Bapak Sutiyono, Ibu Sukriyah, Kakakku Alvina Putri Purnama Sari dan Adikku Chandra Anugrah Putra Pratama yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, dan doa kepada penulis.
10. Kakak Noviardi Saputra dan Keponakanku Aldizar Saputra yang telah memberikan semangat dan juga dukungan kepada penulis.
11. Keluarga besar mbah sadik dan mbah said yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
12. Rendy Lutfi Prabowo yang telah memberikan motivasi, bantuan dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini hingga selesai.
13. Rekan Penelitian Aldi Isnur yang saling memberikan semangat dan membantu dalam menyelesaikan penelitian.
14. Saudara di perantauan “ABCD” Agriffa Nuzra Djolanda, Siti Roniah dan Puja Dwi Intan Wulandari yang telah menjadi saudara penulis selama perkuliahan dan menjadi tempat berkeluh kesah sejak awal maba hingga saat ini.
15. Rekan seperjuangan “SOBAT LAB” Rana Yuliandra, Fahrika Maulinda Saputri dan Flora Finansia Simbolon yang telah menjadi sahabat laboratorium selama masa akhir perkuliahan dan penyusunan skripsi, yang juga menjadi rekan berkeluh kesah menghadapi masa akhir perkuliahan.
16. Teman-teman terbaik semasa perkuliahan, Taris Wulan Sari KA, Khoirunnisa Wulandari, Atu Eka Fadhilah Irawan, Yolla Armala Suci, Mutiara

Maharani, Herfira Salsabila Putri, Sephia Wulandari yang telah memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan studi.

17. Teman-teman masa sekolah ku Ummi Zakiyyah, Dian Permata Hati, Rokhimatuz Zahroh dan Mba Ella Rosanti yang telah memberikan semangat dan juga motivasi kepada penulis.
18. Teman-teman fisika angkatan 2020 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
19. Teman-teman pimpinan HIMAFI FMIPA UNILA periode 2022 yang telah memberikan semangat dan juga motivasi kepada penulis.
20. Teman-teman pimpinan BEM FMIPA UNILA periode 2023 yang telah memberikan semangat dan juga motivasi kepada penulis.
21. Semua rekan dan pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi penulis.
22. Dan yang terakhir, yang teristimewa pastinya terima kasih untuk diri sendiri, karena mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan dari luar, hebat bisa tetap bertahan, terus berjalan menghadapi segala kesulitan yang ada, dan tak pernah memutuskan untuk menyerah, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri berbahagialah selalu apapun kekurangan dan kelebihan mari tetap berjuang untuk kedepannya. Perjalanan masih panjang semoga saya senantiasa kuat dan semoga mampu selalu menebarkan hal-hal positif serta memberikan manfaat bagi sekitar. Kamu hebat bell, proud of me.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan yang lebih baik, mempermudah segala urusan dan menjadi pemberat amal di akhirat nanti.

Bandar Lampung, 23 Desember 2024  
Penulis,

Bella Ari Setianingrum

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>MENYETUJUI</b> .....	iv
<b>MENGESAHKAN</b> .....	v
<b>PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	viii
<b>MOTTO</b> .....	ix
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>SANWACANA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terkait .....	6
2.2 Dasar Teori.....	9



2.2.1 Sistem Monitoring .....	9
2.2.2 Ikan Gurami .....	10
2.2.3 Karakteristik Ikan Gurami .....	12
2.2.4 Penyakit Pada Gurami .....	13
2.2.5 NodeMCU ESP32.....	15
2.2.6 Sensor Suhu DS18B20 .....	16
2.2.8 <i>Internet of Things</i> (IoT) .....	21
2.2.9 Software Arduino IDE.....	22
2.2.10 Xampp .....	24
2.2.11 <i>MySQL</i> .....	25
2.2.12 <i>Hypertext Preprocessor</i> (PHP).....	25
2.2.13 <i>Hypertext Markup Language</i> (HTML).....	26
2.2.14 <i>Cascading Style Sheet</i> (CSS).....	27
2.2.15 <i>Website</i> .....	27

### III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat .....	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.3 Prosedur Penelitian .....	30
3.4 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	32
3.4.1 Rangkaian ESP32 dengan LCD I2C.....	32
3.4.2 Rangkaian ESP32 dengan Sensor MQ-135 .....	33
3.4.3 Rangkaian ESP32 dengan Sensor Suhu DS18B20.....	34
3.4.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem Monitoring Kualitas Air .....	35
3.4.5 Desain Alat Keseluruhan .....	35
3.5 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	36
3.6 Pengujian Alat dan Pengambilan Data.....	38

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Alat Sistem Monitoring Kualitas Air.....	43
4.2 Pengujian Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	44
4.2.1 Pengujian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	45
4.3 Kalibrasi dan Pengujian Sensor .....	46
4.3.1 Kalibrasi dan Pengujian Sensor MQ-135 .....	46
4.3.2 Kalibrasi dan Pengujian Sensor DS18B20 .....	52
4.4 Website Monitoring .....	56
4.5 Tampilan pada <i>Website</i> .....	56
4.6 Pengambilan Data dan Analisis Sistem Secara Keseluruhan .....	59

### V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan .....	66
5.2 Saran.....	67

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> Hasil perancangan sistem monitoring kualitas air tambak udang. ...	6
<b>Gambar 2.2</b> Jenis Ukuran Ikan Gurami .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Ikan Jantan dan Betina.....	13
<b>Gambar 2.4</b> Pinout ESP32 Devkit V1.....	16
<b>Gambar 2.5</b> Sensor Suhu DS18B20 .....	17
<b>Gambar 2.6</b> Sensor gas semikonduktor.....	20
<b>Gambar 2.7</b> Pin sensor MQ-135.....	21
<b>Gambar 2.8</b> Tampilan sketch Arduino IDE.....	23
<b>Gambar 2.9</b> Tampilan Xampp .....	24
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	31
<b>Gambar 3.2</b> Diagram blok perencanaan sistem.....	32
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian ESP32 ke rangkaian LCD 12C.....	33
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian ESP32 ke sensor MQ-135 .....	33
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian ESP32 ke sensor DS18B20 <i>waterproof</i> .....	34
<b>Gambar 3.6</b> Rangkaian keseluruhan alat.....	35
<b>Gambar 3.7</b> Desain alat monitoring air kolam budidaya ikan.....	36
<b>Gambar 3.8</b> Posisi alat di kolam budidaya ikan.....	36
<b>Gambar 3.9</b> Diagram alir perancangan perangkat lunak ( <i>Software</i> ).....	37
<b>Gambar 3.10</b> Desain Tampilan Website.....	38
<b>Gambar 3.11</b> Grafik perbandingan suhu pada sensor dengan alat ukur.....	41
<b>Gambar 3.12</b> Grafik perbandingan kadar ( $\text{NH}_3$ ) pada sensor dan sampel.....	42
<b>Gambar 4.1</b> Rangkaian Alat Sistem Monitoring Kualitas Air .....	43
<b>Gambar 4.2</b> Tampilan teks, bilangan, dan simbol pada LCD.....	45
<b>Gambar 4.3</b> Pengujian kadar amonia sensor analog MQ-135.....	47
<b>Gambar 4.4</b> Grafik garis tren linear kadar amonia terhadap tegangan keluaran (V).....	48

<b>Gambar 4.5</b>	Grafik pengujian persamaan linear kadar amonia $NH_3$ .....	50
<b>Gambar 4.6</b>	Pengujian suhu pada sensor DS18B20 .....	52
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik pengukuran suhu pada sensor DS18B20 terhadap HTC-2... ..	53
<b>Gambar 4.8</b>	Tampilan Halaman Home .....	57
<b>Gambar 4.9</b>	Tampilan halaman about us .....	57
<b>Gambar 4.10</b>	Tampilan halaman background.....	58
<b>Gambar 4.11</b>	Tampilan halaman design .....	58
<b>Gambar 4.12</b>	Tampilan monitoring secara keseluruhan .....	59
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik pengukuran (a) suhu pagi (b) suhu siang .....	60
<b>Gambar 4.14</b>	Grafik pengukuran amonia (a) pagi (b) siang.....	63

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Parameter Kualitas Air pada Budidaya Ikan Air Tawar (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021).....	15
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi Sensor suhu DS18B20 .....	17
<b>Tabel 2.3</b> Spesifikasi Sensor MQ-135.....	21
<b>Tabel 3.1</b> Alat-alat penelitian .....	29
<b>Tabel 3.2</b> Bahan-bahan penelitian .....	30
<b>Tabel 3.3</b> Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian .....	30
<b>Tabel 3.4</b> Pin Sensor MQ-135 .....	34
<b>Tabel 3.5</b> Pin sensor suhu DS18B20 .....	35
<b>Tabel 3.6</b> Sambungan pin ESP32 dan komponen penunjang.....	35
<b>Tabel 3.7</b> Data pengujian Sensor MQ-135 terhadap (NH <sub>3</sub> ) diketahui.....	40
<b>Tabel 3.8</b> Data pengujian sensor suhu DS18B20 waterproof dengan thermometer tipe HTC-2 .....	41
<b>Tabel 3.9</b> Hasil pengujian alat .....	41
<b>Tabel 4.1</b> Hasil pengujian persamaan polinomial pangkat 3 kadar amonias (NH <sub>3</sub> ) pada sensor Analog MQ-135 .....	50
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Suhu Air Pada Sensor DS18B20 .....	55

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah perairan Indonesia sangat luas dan memiliki sumber daya perikanan darat dan perikanan laut yang sangat besar. Indonesia memproduksi ikan gurami sebanyak 176.113,78 ton dengan nilai Rp6,21 triliun pada tahun 2021. Jumlah tersebut mengalami penurunan sebesar 2,37% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 180.388,76 ton dengan nilai Rp5,91 triliun. (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022).

Ikan gurami merupakan ikan asli perairan Indonesia yang sudah menyebar ke wilayah Asia Tenggara dan Cina. Ikan ini secara taksonomi termasuk family *Osphronemidae*. Ikan gurami termasuk komoditas yang banyak dikembangkan oleh para petani. Hal ini dikarenakan permintaan pasar cukup tinggi karena rasa dagingnya yang enak, pemeliharaan mudah, serta harga yang relatif stabil. Selain itu, ikan gurami merupakan bahan pangan yang mempunyai kandungan gizi tinggi yang bermanfaat bagi manusia terutama untuk pertumbuhan maupun pembentukan energi. Biasanya ikan gurami banyak dijual di pasaran dalam keadaan segar baik dalam kondisi hidup ataupun sudah mati (Jangkaru, 2004).

Ikan segar memiliki kelemahan, yaitu mudah mengalami kerusakan atau kemunduran mutu. Proses kemunduran mutu ikan akan terus berlangsung jika tidak dihambat. Kecepatan proses tersebut sangat dipengaruhi oleh 2 faktor, baik faktor internal yang lebih banyak berkaitan dengan sifat ikan itu sendiri maupun faktor eksternal yang berkaitan dengan lingkungan (Nurjanah. 2011).

Faktor eksternal seperti kualitas air pada kolam tempat budidaya ikan sangat penting untuk diperhatikan. Air dengan kondisi tidak memenuhi syarat merupakan sumber penyakit seperti parasite *Myxobolus sp* yang sangat berbahaya bagi pertumbuhan ikan. Parameter suhu dan kadar amonia merupakan parameter yang sangat berpengaruh bagi keberlangsungan hidup ikan gurami. Suhu air sangat dipengaruhi oleh jumlah sinar matahari yang jatuh ke permukaan air yang sebagian dipantulkan ke atmosfer dan sebagian lagi diserap dalam bentuk energi panas. Pengukuran suhu sangat perlu untuk mengetahui karakteristik perairan. Penurunan biomassa dan keanekaragaman ikan menurun ketika suhu air meningkat lebih dari 28 °C (Boyd, 1990).

Amri *et al.*, (2013) menyatakan bahwa kisaran suhu yang baik bagi kehidupan ikan antara 25-30 °C sementara itu, jika suhu air berada dibawah 14 °C ikan akan mengalami kematian. Jika suhu air turun hingga dibawah 25 °C daya cerna ikan terhadap makanan yang dikonsumsi berkurang. Sebaliknya jika suhu naik hingga 30 °C ikan akan stress karena kebutuhan oksigennya semakin tinggi. Parameter lain yang harus diperhatikan adalah batas maksimal kadar amonia sebesar 0,3 *part per milion* (ppm), jika kualitas air tidak sesuai dengan kadar yang telah ditentukan, maka akan berkembang penyakit *Myxobolus sp*. (Azmi *et al.*, 2013). Boyd (1982) menyatakan bahwa amonia (NH<sub>3</sub>) merupakan racun pada perairan yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan insang dan menurunkan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen. Konsentrasi amonia yang sangat tinggi dalam perairan dapat mengakibatkan penurunan ekskresi amonia dari dalam tubuh sehingga akan terjadi akumulasi di dalam darah dan insang. Akumulasi amonia tersebut dapat menyebabkan kemampuan darah dalam mentransportasikan oksigen menjadi berkurang. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 bahwa kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH<sub>3</sub>) pada perairan tawar sebaiknya tidak lebih dari 0,5 mg/L. Jika kadar amonia bebas lebih dari 0,5 mg/L, perairan dapat bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan. Toksik tersebut dapat masuk ke dalam organisme melalui pernafasan atau permukaan tubuh kemudian memasuki sirkulasi darah (Soemirat, 2003). Keberadaan amonia dalam kolam ikan dapat disebabkan oleh sisa pakan

yang tidak termakan. Sumber lain adalah eksresi amonia oleh insang ikan. Para petani ikan disarankan untuk mengecek kadar amonia secara teratur. Apabila kadarnya sudah mendekati ambang batas, maka dapat dilakukan langkah antisipasi dengan cara pergantian air. Selain itu, pemberian pakan juga harus diperhatikan. Tidak boleh memberikan pakan yang berlebihan sehingga berpeluang menimbulkan amonia. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu alat yang dapat memonitoring dan memberikan notifikasi parameter kualitas air budidaya ikan secara rutin dengan memastikan kualitas air memenuhi syarat untuk pertumbuhan ikan yang sehat.

Penelitian tentang rancang bangun monitoring kualitas air berbasis mikrokontroler telah dilakukan sebelumnya dengan beberapa metode, seperti teknik komunikasi *Arduino* dengan *Bluetooth* (Ihsanto & Buana, 2020) metode seperti ini memiliki kelemahan yaitu jarak sistem monitoring yang tidak bisa terlalu jauh, juga hanya bisa menghubungkan satu perangkat monitoring. *Short Message Service (SMS) Gateway* (Taduako, 2014), kekurangan metode ini yaitu masyarakat saat ini sudah sangat sedikit yang menggunakan SMS untuk sarana informasi serta informasi yang diberikan masih kurang lengkap, dan *Liquid Crystal Display (LCD)* sebagai penampil karakter (Rahmania & Ariswati, 2018), LCD hanya sebagai media penampil yang tidak dapat dimonitoring dari jarak jauh. Sedangkan *WiFi* memudahkan komunikasi jarak jauh dengan syarat NodeMCU ESP32 terhubung ke *WiFi* monitoring dan bisa dilakukan walaupun perangkat *Android* berada jauh di luar sistem monitoring, dan dapat menghubungkan lebih dari satu sistem dengan *Android* agar lebih mudah memonitoring kualitas air. Sambungan *WiFi* akan menghubungkan perangkat sistem monitoring ke internet, serta dapat memonitoring dari jarak yang sangat jauh. Dengan mudahnya pengaplikasian sistem monitoring ini, maka sistem monitoring kualitas air akan lebih bermanfaat untuk proses budidaya ikan gurami agar tidak mengalami banyak kerugian karena penyakit ikan gurami yang disebabkan oleh kualitas air yang buruk.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)*



menggunakan NodeMCU ESP32 dengan dua parameter yang dipantau yaitu kadar amonia dan suhu untuk aplikasi budidaya ikan gurami. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk membuat instrumentasi yang memudahkan pengguna dalam memperoleh data pengukuran melalui metode jaringan tanpa kabel dan monitoring via *website*. Sumber tegangan menggunakan baterai sebesar 5V 2A digunakan sebagai sumber tegangan pada penelitian ini. Sistem monitoring kualitas air ini dilengkapi dengan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar amonia dan sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu, kemudian nilai yang terukur akan diolah pada NodeMCU ESP32. Hasil pengolahan data akan ditampilkan pada layar LCD karakter  $20 \times 4$  yang dapat dikomunikasikan melalui *website*. Proses kalibrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan alat yang dibuat. Kalibrasi sensor MQ-135 menggunakan senyawa  $\text{NH}_3$  yang sudah diketahui kadarnya, kalibrasi sensor suhu menggunakan alat ukur temperature digital tipe HTC-2.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem monitoring suhu dan kadar amonia pada kolam budidaya ikan gurami menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis *IoT* ?
2. Bagaimana tingkat akurasi pengukuran sistem monitoring suhu dan kadar amonia pada kolam ikan gurami menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis *IoT*?
3. Bagaimana kualitas air pada kolam ikan gurami setelah dilakukan monitoring?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan yang mendasari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang sistem monitoring suhu dan kadar amonia pada kolam budidaya

ikan gurami menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis IoT

2. Menganalisis tingkat akurasi pengukuran sistem monitoring suhu dan kadar amonia pada kolam ikan gurami menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis IoT.
3. Mengetahui kualitas air pada kolam ikan gurami menggunakan parameter suhu dan kadar amonia setelah dilakukannya monitoring.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah terealisasi nya alat monitoring kualitas air kolam budidaya ikan gurami yang dapat memudahkan proses pemeriksaan parameter serta memberikan informasi kualitas air kolam secara *real-time*. Dengan adanya sistem monitoring ini, dapat mengetahui perubahan kualitas air kolam ikan gurami dan mengambil tindakan penanganan yang cepat dan tepat guna memperbaiki kondisi air. Dengan demikian, penelitian ini akan membantu dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan kolam dan menjaga kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan gurami.

#### **1.5 Batasan Masalah**

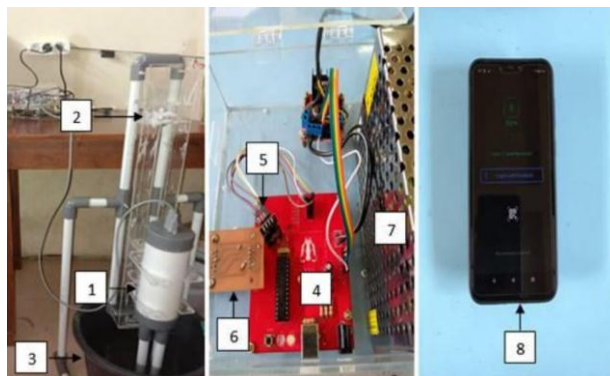
Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai sistem pengendali, pengolah data dan mengirimkan data ke *Android*.
2. Sumber tegangan DC berasal dari catu daya sebesar 5V/2A.
3. Piranti penampil menggunakan LCD karakter 20x4.
4. Menggunakan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar amonia.
5. Menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air.
6. Menggunakan via *website* untuk monitoring.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terkait

Penelitian tentang monitoring kualitas air dilakukan oleh Pauzi *et.al.*, (2017). Penelitian tersebut telah merancang sistem monitoring kualitas air tambak udang menggunakan aplikasi *Blynk* berbasis *IoT*. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui kualitas air tambak udang yang dapat diketahui menggunakan *smartphone* Android. Prinsip kerja dari sistem ini adalah ketika sensor suhu DS18B20, sensor pH kit DFRobot, dan sensor *Dissolve Oxygen* (DO) dimasukkan ke dalam air tambak udang, sensor akan mendeteksi kualitas air. Hasil dari pengukuran akan diproses oleh Arduino uno dan ditampilkan pada aplikasi *Blynk* menggunakan ESP8266-01 sebagai modul *WiFi*. **Gambar 2.1** menunjukkan hasil rancangan keseluruhan sistem.



**Gambar 2.1** Hasil perancangan sistem monitoring kualitas air tambak udang, (1)Sensor DO, Sensor pH, Sensor DS18B20, (2) Motor Stepper, (3) Media Plan, (4) Arduino, (5) Modul Wifi ESP 8266-01, (6) DB9, (7) Power Supply, (8) Android (Pauzi *et.al.*, 2017).

Pada penelitian tersebut diperoleh persentase *Error* rata-rata pada sensor pH dengan larutan buffer sebesar 8,06 % dan akurasi nya sebesar 91,93 % sensor DO dengan YSI55 diperoleh nilai *Error* rata-rata sebesar 4,62 % dan tingkat akurasi sebesar 94,37 %, nilai  $R^2$  pada sensor suhu yaitu 0,99. Penelitian ini memiliki beberapa kekurangan, seperti belum dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan informasi data jika terjadi kendala pada koneksi internet atau *smartphone* dan modul *wifi* yang belum dilengkapi dengan mikrokontroler agar lebih efisien dan dapat bekerja secara maksimal.

Penelitian yang dilakukan oleh Emil dan Basri (2017), mengenai 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. Sistem monitoring ini menggunakan Arduino Mega dan beberapa sensor dapat direalisasikan dan dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan awal yaitu memantau kualitas air dan mengirimkan peringatan melalui SMS jika parameter melewati ambang batas. Sensor pH meter membutuhkan waktu sekitar 30 menit untuk membaca nilai pH sampai stabil, jika terjadi perubahan pH air secara drastis. Setelah dilakukan pengujian dan kalibrasi sensor, rata-rata tingkat akurasi sensor mencapai 99%. Untuk arduino mega harganya lebih mahal dibandingkan dengan seri lain dari arduino, sehingga mungkin tidak cocok untuk proyek-proyek dengan anggaran yang terbatas dan masih melalui SMS.

Akbar dan Rivai (2018), sebelumnya telah melakukan penelitian tentang sistem kontrol dan monitoring kadar amonia untuk budidaya ikan yang berguna untuk mengukur kualitas air dalam suatu akuarium. Pada penelitian telah telah dirancang dan dibuat sebuah sistem kontrol dan monitoring kadar amonia untuk budidaya ikan yang berguna untuk mengukur kualitas air dalam suatu akuarium. Pada dasarnya pengukuran yang dilakukan pada sistem ini memiliki dua variabel utama yang diukur yaitu; tingkat dari pH air dan kadar amonia. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor pH dan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar amonia yang dihubungkan dengan mikrokontroler *Arduino* dan *Single Board Computer Raspberry*. Peralatan ini juga dilengkapi dengan teknologi yang berbasis *Internet of Things*. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada

aplikasi *Smart Phone*. Kekurangan dari penelitian ini yaitu menggunakan *Raspberry Pi* yang prosesornya lambat. Memakan waktu lama untuk mengunduh dan menginstal perangkat lunak, yaitu; tidak dapat melakukan *multitasking* yang rumit.

Penelitian lain mengenai sistem monitoring suhu dan kadar amonia akuaponik berbasis *IoT* dilakukan oleh Setiawan (2022), sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu dan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar amonia serta ESP8266 untuk komunikasi *WiFi*. Penelitian ini memanfaatkan *IoT* untuk mempermudah pembuatan sistem akuaponik, sehingga petani dipermudah dalam memonitor kualitas air dari jarak jauh. Alat monitoring ini memiliki sistem yang dapat melakukan pengiriman data dengan rata-rata *error* 15,54%. Kekurangan pada sistem ini masih tingginya angka *error* dan masih menggunakan ESP8266 dimana ESP32 memiliki pin GPIO yang lebih banyak dari ESP8266, jika dijumlah sebanyak 34 pin GPIO yang ada pada ESP32 diantaranya 16 channel PWM. Sedangkan pada ESP8266 hanya terdapat 17 pin GPIO saja. Perbandingannya pun dari setengahnya. Selain dapat terhubung ke jaringan internet dengan modul *WiFi* yang tertanam pada chip. ESP32-pun juga memiliki modul bluetooth dengan *low-energy*. Hal yang tidak ditemukan pada ESP8266 yang hanya menyediakan modul *WiFi* saja.

Arsyi *et.al* (2022), melakukan penelitian tentang monitoring kadar amonia dan pengontrolan pH pada kolam ikan lele berbasis *IoT*. Penelitian tersebut dibuat untuk pengukuran kadar amonia dan pH air, penelitian tersebut menggunakan sensor MQ-135 sebagai pengukur kadar amonia. Setiap sensor akan dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang telah dilengkapi dengan sistem *IoT*. Hasilnya dikirim ke aplikasi telegram. Pada sistem monitoring dapat dilakukan melalui aplikasi telegram sehingga kadar air dapat dipantau melalui *smartphone* maupun laptop. Hasil dari pengujian sistem ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengontrol kualitas air sehingga dapat menciptakan suasana kehidupan yang baik bagi kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan ikan lele serta membantu pertumbuhan ikan sebesar 0,3 cm dalam 7 hari. Kekurangan dari penelitian tersebut yaitu dalam pengembangan suatu sistem yang

belum secara optimal dan dapat belum bisa diterapkan langsung ke tambak secara keseluruhan.

Penelitian yang akan dilakukan tentang sistem monitoring kadar amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan suhu berbasis *IoT* menggunakan *Android* melalui via *website*. Penelitian tersebut dilakukan agar konsumen dapat dengan mudah memantau kondisi kualitas air untuk kadar amonia dan suhu. Penelitian ini memonitoring kadar amonia dan suhu, sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu dan sensor MQ-135 yang dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP32 untuk mengukur kadar amonia. Kadar amonia dan suhu merupakan parameter penting yang perlu diperhatikan, sebab suhu yang stabil dan air yang cukup akan membuat pertumbuhan serta kualitas ikan baik. Penelitian ini memanfaatkan teknologi *IoT* untuk mempermudah pembuatan sistem monitoring, sehingga petani dipermudah dalam memonitor suhu dan kualitas air dari jarak jauh. Hasilnya akan ditampilkan pada *website* yang dapat diakses kapan saja.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Sistem Monitoring**

Sistem monitoring merupakan sistem yang mampu melakukan pemantauan, pengamatan, dan pengawasan. Monitoring bertujuan untuk memberikan suatu informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Monitoring dapat didefinisikan siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan informasi, peninjauan ulang atau *review*, *report* dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Biasanya data sistem monitoring yang dikumpulkan bersifat *real time* (Dapi, 2022).

Secara garis besar tahapan dalam suatu sistem monitoring terbagi menjadi tiga proses yaitu pengumpulan data monitoring, penganalisisan data monitoring serta proses penampilan data hasil monitoring. Monitoring yang masih bersifat konvensional memiliki kelemahan antara lain data hasil monitoring tidak akurat, membutuhkan waktu yang lama untuk memonitoring dengan mengambil sampel

untuk diamati lalu di bawa ke laboratorium atau menggunakan peralatan sensor, memonitoring suatu keadaan serta membutuhkan aktifitas yang lebih banyak dalam pengumpulan data hasil monitoring yang diinginkan (Veronika & Syahrin, 2017).

Perkembangan teknologi yang semakin maju merupakan faktor utama dalam perkembangan sistem monitoring saat ini. Seperti pada sistem monitoring kualitas air pada kolam budidaya ikan yang dilakukan oleh Bhawiyuga & Yahya, 2019 dengan melakukan pengukuran parameter kualitas air menggunakan sensor dan mengirimkannya ke perangkat *gateway* secara *real time* menggunakan jaringan sensor nirkabel.

### **2.2.2 Ikan Gurami**

Ikan gurami (*Osphronemus Gouramy*) merupakan salah satu ikan konsumsi air tawar yang telah lama dikenal di Indonesia dan cukup banyak peminatnya. Citarasanya yang gurih serta tekstur dagingnya yang tidak lembek menjadikan ikan gurami digemari dikalangan masyarakat kita. Ikan gurami telah dikenal cukup jauh dari daerah asalnya yaitu Indonesia, dikarenakan nilainya yang tinggi sebagai sumber makanan dan dipelihara diseluruh Asia Tenggara ( Darmawan, 2016).

Menurut Tirta *et al*, (2011), di kalangan petani dan konsumen dikenal banyak jenis gurami. Beberapa jenis yang ada di antaranya gurami angsa (soang), blusafi, paris, bastar, kapas, batu, putih (albino), porselen, dan padang. Dari beberapa jenis gurami tersebut, blusafir, angsa, dan paris merupakan jenis gurami yang lebih unggul dibandingkan dengan jenis gurami lainnya. Keunggulan ketiga jenis gurami tersebut yaitu jumlah telur yang dihasilkan sangat banyak kurang lebih 5.000 butir tiap periode peneluran. Dari ketiganya, bastar merupakan jenis gurami yang mempunyai ukuran tubuh paling besar, daya tahan tubuhnya paling kuat, dan pertumbuhannya pun paling cepat. Namun, telur yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan jenis paris. Dari keragaman jenis induk gurami tersebut, benih yang dihasilkannya pun sangat beragam ditinjau dari ukuran dan umurnya.

Sejak menetas sampai besar, benih gurami mempunyai nama dan sebutan yang berbeda-beda untuk setiap ukurannya. Sebutan-sebutan yang diberikan peternak tersebut diadopsi dari nama-nama benda yang setara dengan ukuran benih. Sebutan nama-nama benih gurami yang disesuaikan berdasarkan urutan ukuran dan umur gurami mulai dari ukuran kecil sampai pada ukuran besar, yaitu larva, biji oyong, gabah, kuaci, kuku silet, bungkus korek api, bungkus rokok/bungkus kaset, dan tempelan/garpit. Berikut ini ukuran secara rinci dari masing-masing benih tersebut.

- Larva adalah telur gurami yang baru menetas, umurnya 1-12 hari.
- Biji oyong, kuaci, atau gabah adalah sebutan benih gurami dari menetas sampai umur 30 hari.
- Kuku adalah sebutan benih gurami yang berukuran 1-2,5 cm.
- Silet adalah sebutan untuk benih gurami yang berukuran 2,5 – 4 cm.
- Bungkus korek api adalah sebutan untuk benih gurami yang berukuran 4 – 6 cm.
- Bungkus kaset/bungkus rokok adalah sebutan untuk benih gurami yang berukuran 12 – 15 cm.
- Tempelan/garpit adalah sebutan untuk benih ikan gurami yang berjumlah 5 – 7 ekor/kg.

Klasifikasi ikan gurami sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-6485.1-2000 yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional yaitu:

Filum : Chordata  
 Kelas : Actinopterygii  
 Ordo : Perciformes  
 Sub Ordo : Belontiidae  
 Famili : Osphronemidae  
 Genus : Osphronemus  
 Spesies : *Osphronemus gouramy* Lac.



Semua ukuran benih gurami mempunyai nilai permintaan atau nilai jual yang sama-sama tinggi. Bahkan, untuk telur yang masih berada dalam sarang pun diminati oleh para petani. **Gambar 2.2** menunjukkan jenis ukuran gurami.

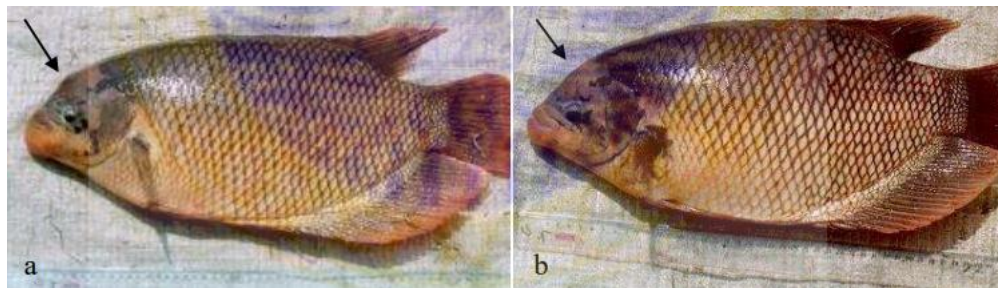


**Gambar 2.2** Jenis Ukuran Ikan Gurami (Tirta *et al.*, 2006).

### 2.2.3 Karakteristik Ikan Gurami

Gurami memiliki bentuk badan yang khas, yaitu badannya pipih, agak panjang dan lebar. Badannya tertutup sisik yang kuat dengan tepi agak kasar. Mulutnya yang sangat kecil letaknya miring dan tidak tepat di bawah ujung moncong. Bibir bawahnya terlihat menonjol sedikit dibanding bibir atas. Ujung mulut dapat disembulkan sehingga tampak monyong. Gurami dewasa (tua) memiliki penampilan yang berbeda dengan gurami yang masih muda. Perbedaannya dapat diamati pada ukuran tubuhnya, warna, bentuk kepala dan bentuk dahi. Warna dan perilaku gurami muda lebih menarik daripada gurami dewasa. Warna tubuh dan punggung gurami muda pada umumnya biru kehitaman dengan bagian perut

putih. Ketika menjelang dewasa warna tubuh dan punggungnya berubah menjadi kecoklatan dan warna perutnya berubah menjadi kekuningan atau keperakan.



**Gambar 2.3** Ikan (a. Gurami Jantan (dahi terdapat tonjolan) ; b. Ikan Gurami Betina (dahi tidak terdapat tonjolan). Sumber : Standar Nasional Indonesia (2000).

Habitat gurami adalah perairan yang tenang dan tergenang seperti rawa, situ, dan danau. Di sungai yang berarus deras jarang dijumpai gurami. Gurami juga dapat hidup di sungai, rawa, telaga, dan kolam air tawar. Perairan yang optimal untuk digunakan sebagai budidaya gurami adalah pada ketinggian 50-400 meter di atas permukaan air laut. Suhu ideal untuk budidaya gurami adalah 24-28° C. Sebelum ada pakan buatan, dedaunan merupakan pakan pokok gurami. Dedaunan yang sering diberikan seperti daun pepaya, daun ketela pohon daun kangkung, dan daun genjer. Namun sekarang para petani lebih sering menggunakan pakan buatan (pelet) sebagai pakan pokok. Pelet sendiri dibuat dari bahan pakan ternak, baik berupa bahan hewani maupun nabati Selain itu, rayap merupakan makanan yang sangat disukai baik gurami muda maupun gurami indukan Gurami berkembang biak pada musim kering namun apabila dipelihara di kolam, gurami dapat berkembang biak sepanjang tahun. Gurami jantan mulai matang kelamin pada umur 3-8 tahun sedangkan pada gurami betina pada umur 4- 10 tahun. Di alam bebas biasanya sarang dibuat tersembunyi di antara tumbuhan air atau di pinggir perairan (Putra, 2013).

#### **2.2.4 Penyakit Pada Gurami**

Timbulnya penyakit tentu ada penyebabnya. Berdasarkan penyebabnya, penyakit pada ikan termasuk gurami dibagi dalam dua kelompok, yakni kelompok penyakit

yang disebabkan oleh gangguan pathogen (parasit) dan kelompok penyakit yang disebabkan oleh faktor fisika dan kimia air (nonparasit). Beberapa jenis renek penyebab penyakit parasite adalah jamur, virus, bakteri, protozoa, udang renek, dan nematode (cacing). Sementara itu, sifat fisika dan kimia air yang menyebabkan penyakit nonparasiter, misalnya seperti kondisi air yang buruk seperti miskin oksigen, pH terlalu asam, dan air mengandung gas amoniak. Sementara itu, penyebaran penyakit dapat terjadi melalui beberapa cara. Di antaranya, melalui media air tempat hidup ikan, aliran air atau aliran irigasi, serta kontak langsung dan kontak tidak langsung antara ikan yang sakit dan ikan yang sehat, misalnya melalui peralatan yang terkontaminasi dan melalui perantara atau *carrier* (pembawa) (Yusuf, 2010).

Penyakit yang sering menyerang benih ikan gurami adalah jamur *saprolegnia sp* yang berupa benang-benang halus yang menempel pada tubuh ikan dan juga penyakit cacar. Jamur ini biasanya karena kualitas air yang menurun, sedangkan penyakit cacar umumnya menyerang ikan gurami pada musim kemarau pada saat permukaan air dalam kolam menurun. Penyebab penyakit cacar ini umumnya berbagai spesies bakteri dan yang sering menyerang adalah *Aeromonas sp* dan *Pseudomonas sp*. Cara penanggulangan yang dilakukan adalah dengan menjaga kualitas air, dan apabila sudah terserang untuk penyakit jamur biasanya digunakan Kalium Permanganat (PK) dicampur garam (NaCl) dengan dosis  $\frac{1}{2}$  - 1 sendok Kalium Permanganat ditambah  $\frac{1}{2}$  kg NaCl untuk kolam seluas 4×5 m dengan kedalaman 30 cm. Perendaman dilakukan selama kurang 2 jam. Kemudian dipindahkan kedalam bak yang bersih airnya. Untuk penyakit cacar ada 2 cara pengobatannya, yaitu dilakukan didalam kolam pendederan atau diluar kolam pendederan. Didalam kolam pendederan dilakukan dengan cara mencampur obat dengan pakan yang diberikan. Obat yang digunakan adalah supertetra atau dumex yang telah dilepas pembungkusnya. Dosis yang diberikan adalah 3 kapsul (250 mg/kapsul) untuk 1 kg pakan. Sedangkan yang diluar kolam pendederan dilakukan setelah pemanenan dimana pada saat pemanenan dilakukan seleksi untuk memilih ikan sakit dan ikan sehat. Dalam pengobatan ini dengan menggunakan formalin dengan dosis 12 sendok the dicampur air 1 jirigen atau 30

It. Perendaman dilakukan selama kurang lebih 2 menit, kemudian dimasukkan ke kolam yang airnya bersih (Mimit, 2011).

Dalam bidang budidaya perikanan, kualitas air memegang peranan penting karena seluruh siklus hidup biota yang dipelihara berada dalam air. Selain air harus jernih, bebas pencemaran, air yang dikhususkan untuk budidaya ikan air tawar yang harus diketahui yaitu suhu, kedalaman, kekeruhan, kandungan oksigen terlarut, derajat keasaman serta logam berat terutama merkuri. Berdasarkan standar parameter kualitas air pada budidaya ikan air tawar dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1** Parameter Kualitas Air pada Budidaya Ikan Air Tawar (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

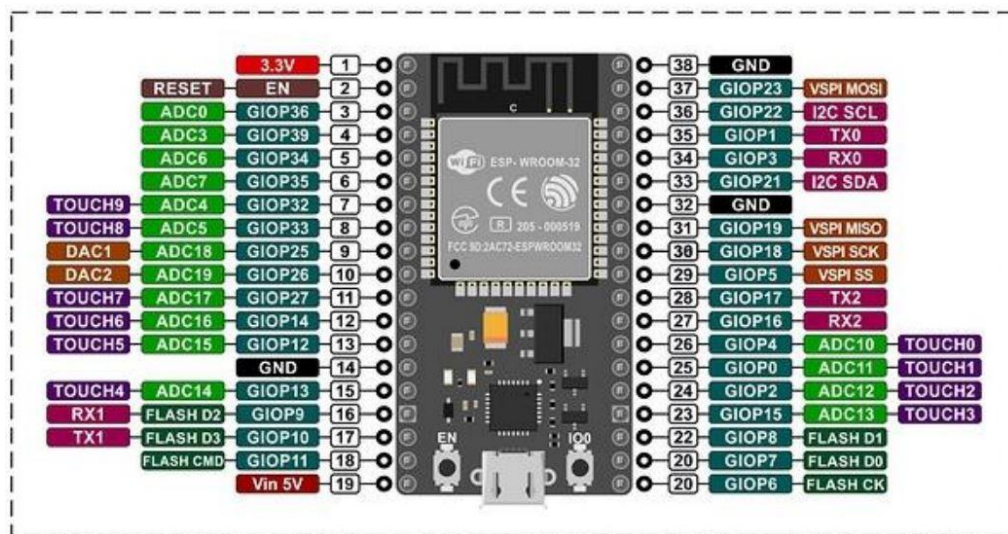
Jenis Parameter	-Satuan	Kisaran
Suhu	°C	25-32
Ph	-	6-9
Oksigen Terlarut	mg/l	3-4
Amoniak	ppm	< 0.50
Padatan terlarut total (TDS)	Mg/l	1.000

### 2.2.5 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah *System on Chip* (SoC) berkemampuan *WIFI* dan Bluetooth yang sangat kuat dengan jumlah *General Purpose Input-Output* (GPIO) yang sangat banyak dan *board development* yang menunjukkan kekuatan dalam desain modul IoT yang sangat mudah diakses. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 dirancang dengan daya ultra rendah TSMC 40 nm. Teknologi ini dirancang untuk mencapai kinerja daya terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam berbagai aplikasi (Budijanto, 2021).

Keunggulan dari mikrokontroler ESP32 jika dibandingkan dengan ESP8266 antara lain, ESP32 menggunakan NodeMCU *Xtensa Dual Core* 32-bit LX6 dengan 600 DMIPS sedangkan untu ESP8266 masih menggunakan NodeMCU *Xtensa Single-core* dengan 32-bit L106. Jika dilihat dari sisi Bluetooth dan Wi-Fi.

ESP32 telah terintegrasi secara *System on Chip*, sedangkan ESP8266 masih terpisah yang artinya bahwa dari sisi alat yang dibutuhkan ESP32 lebih unggul jika dibandingkan ESP8266 dimana ESP8266 membutuhkan beberapa perangkat lain untuk tujuan penelitian yang sama. ESP32 mempunyai pin GPIO yang paling banyak yakni 32 pin GPIO dibandingkan dengan ESP8266 yang hanya memiliki sebanyak 17 pin (Setiawan & Purnamasari, 2019). **Gambar 2.4** menunjukkan *pin-out* pada NodeMCU ESP32 sebanyak 38 pin.



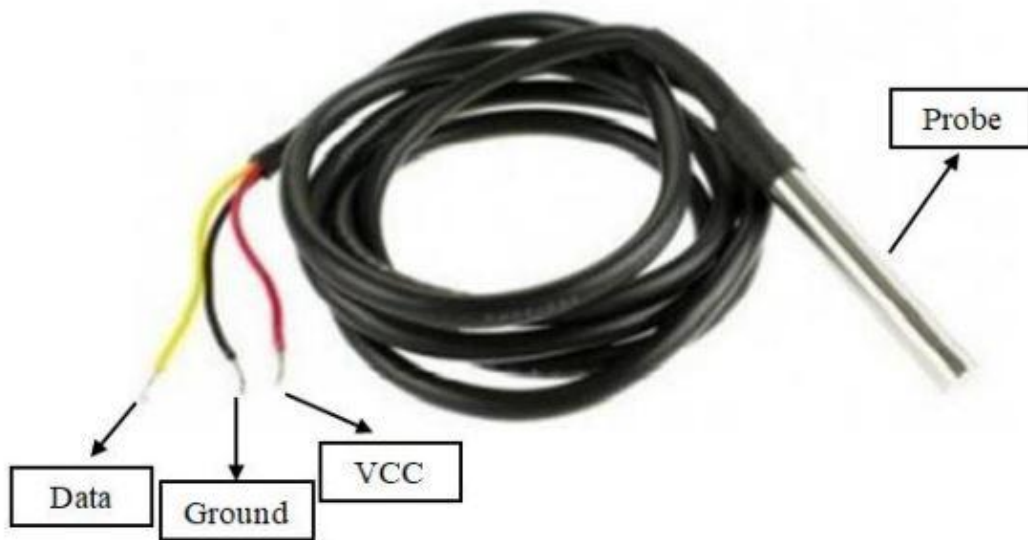
**Gambar 2.4** Pinout ESP32 Devkit VI (Budijanto, 2021).

### 2.2.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor dengan operasi *output* dalam bentuk data digital, dan beroperasi hanya menggunakan satu kabel atau disebut juga dengan 1-wire bus yang menggunakan protokol *one wire*, atau hanya membutuhkan satu kabel untuk data dan *ground* yang terhubung ke mikrokontroler. Adanya protokol *one-wire* tersebut sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan banyak sensor DS18B20 sekaligus hanya dengan satu kabel penghubung yang sama (Bondarenko *et al.*, 2007).

Prinsip kerja sensor DS18B20 yaitu apabila probe pada sensor diberi perbedaan panas secara gradien akan menghasilkan tegangan listrik. Apabila temperatur semakin tinggi, maka ion-ion bergerak semakin cepat dan nilai konduktivitas

listrik juga akan semakin tinggi (Irwan & Afdal, 2016). Untuk memastikan proses transfer tegangan listrik tetap berjalan baik dan stabil maka perlu ditambahkan resistor pull-up 4,7 k $\Omega$  antara pin VCC dengan pin data (Bondarenko *et al.*, 2007). Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital keluaran terbaru dari Maxim IC dan memiliki kelebihan yaitu tahan air (*waterproof*). **Gambar 2.4.** menunjukkan sensor suhu DS18B20 yang mempunyai 3 pin yaitu data, GND, dan VCC.



**Gambar 2.5** Sensor Suhu DS18B20 (Bondarenko *et al.*, 2019).

**Tabel 2.2** Spesifikasi Sensor suhu DS18B20

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi	3,0 – 5,5 V
Batas pengukuran suhu	-55 °C – 125 °C
Tingkat akurasi alat	$\pm 0,5 \%$ (-10 °C – 85 °C)
Resolusi	9 – 12 bit
Kecepatan Konversi	< 750 ms

Sensor suhu digital, seperti DS18B20 yang telah disebutkan sebelumnya, menghasilkan keluaran digital yang direpresentasikan dalam bentuk data digital yang dapat diolah oleh mikrokontroler atau perangkat lainnya. Untuk mengonversi data digital menjadi suhu, dapat menggunakan protokol komunikasi yang didefinisikan oleh sensor tersebut dan rumus yang sesuai dengan

representasi data yang diberikan. Untuk DS18B20, mengonversi data digital menjadi suhu menggunakan rumus berikut.

$$Suhu = Data\ Digital \times 0.0625 \quad (2.1)$$

Dimana format umum untuk pembacaan suhu DS18B20 adalah dalam satuan “poin per derajat celsius” ( $0.0625^{\circ}\text{C}$ ).

Faktor konversi 0.0625 berasal dari cara sensor DS18B20 mengodekan suhu dalam nilai digital. Sensor DS18B20 menghasilkan keluaran digital dalam format *fixed-point 12-bit signed integer* mewakili perubahan suhu sebesar  $0.0625^{\circ}\text{C}$ .

pembacaan digital dari sensor DS18B20, setiap satu unit digit dalam nilai pembacaan digital mewakili perubahan suhu sebesar  $0.0625^{\circ}\text{C}$ . Oleh karena itu, kita menggunakan faktor konversi 0.0625 untuk mengonversi nilai digital menjadi suhu dalam derajat Celsius. Ini adalah standar yang digunakan oleh DS18B20 dan harus diperhitungkan ketika mengonversi nilai pembacaan digital menjadi suhu dalam aplikasi yang menggunakan sensor ini. Faktor konversi 0.0625 untuk sensor DS18B20 biasanya berasal dari dokumentasi resmi dan spesifikasi teknis yang disediakan oleh produsen sensor, yaitu *Maxim Integrated*.

### 2.2.7 Sensor MQ-135

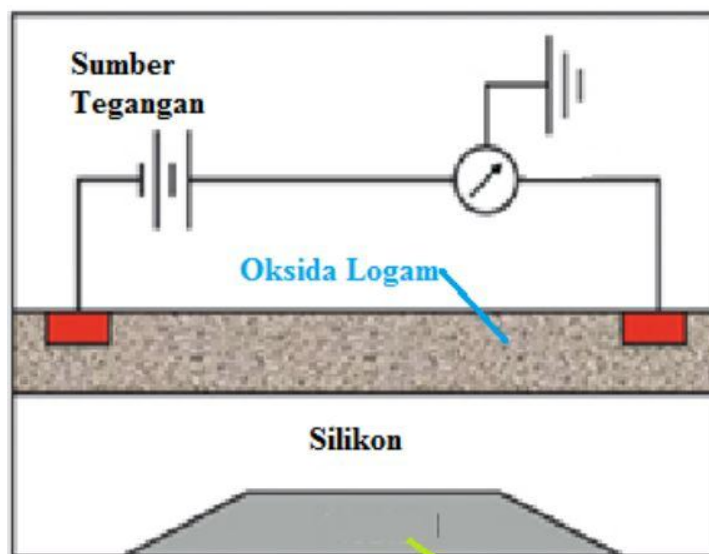
Amonia di perairan terdapat dalam bentuk amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang bersama-sama disebut sebagai Total Amonia Nitrogen (TAN). Jumlah proporsional dari keduanya adalah fungsi dari pH dan suhu. Meskipun keduanya bersifat toksik, bentuk amonia lebih beracun dikarenakan ion ini tidak bermuatan dan larut dalam lemak, sehingga membran biologis lebih mudah dilintasi dibandingkan ion amonium yang memiliki muatan dan terhidrasi (Körner *et al.*, 2001). Selain itu pada siklus nitrogen bakteri kemoautotrof cenderung untuk mengoksidasi amonium menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Ion-ion ini dihilangkan oleh tanaman air, alga dan bakteri yang mengasimilasinya sebagai sumber nitrogen (Camargo *et al.*, 2005).

Sensor MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$ , alkohol, benzol, asap (CO),  $\text{CO}_2$ , dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitivitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas. Jadi, Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan (Rosa *et al.*, 2020).

Sensor MQ-135 memiliki sensitivitas yang tinggi dan biaya yang murah. Sensor ini terdiri dari tabung keramik mikro aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), lapisan sensitif timah dioksida ( $\text{SnO}_2$ ), dan nikel kromium yang berfungsi sebagai koil pemanas. Sensor ini memiliki enam pin, empat di antaranya untuk sinyal dan elektroda, sedangkan dua sisanya untuk koil pemanas. Semikonduktor timah dioksida merupakan bagian sensitif sensor yang memiliki konduktivitas rendah di udara bersih. Prinsip pengoperasian sensor ini didasarkan pada variasi resistansinya ketika bersentuhan dengan gas yang akan diindra. Besar sinyal keluaran sensor tergantung pada konsentrasi dan sifat gas serta jenis oksida logam yang digunakan untuk permukaan sensor (Ajiboye *et al.*, 2021).

Partikel semikonduktor yang dipanaskan di udara bersih pada suhu tinggi, kemudian oksigen diserap pada permukaan partikel dengan menangkap elektron bebas. Elektron donor dalam timah dioksida tertarik ke arah oksigen yang diserap pada permukaan bahan pengindraan di udara bersih, kemudian mencegah aliran arus listrik. Sensor yang melakukan kontak dengan gas pereduksi, kemudian kerapatan permukaan oksigen yang diserap berkurang akibat reaksi dengan gas pereduksi. Elektron kemudian dilepaskan ke dalam timah dioksida, yang memungkinkan arus mengalir bebas melalui sensor (Yusro & Diamah, 2019).

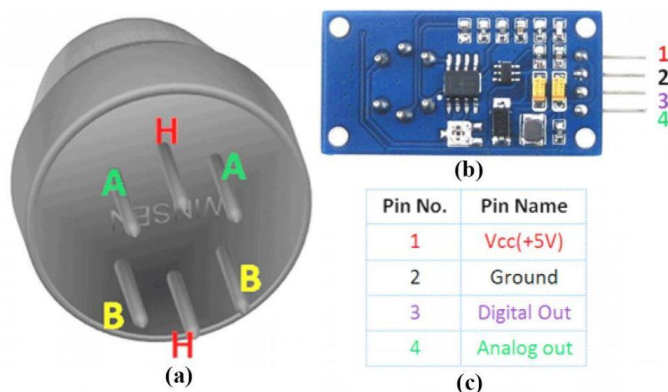




**Gambar 2.6** Sensor gas semikonduktor (Yusro & Diamah, 2019).

**Gambar 2.6** Sensor terdiri dari dua elemen, yaitu elemen pemanas dan elemen penginderaan. Elemen – elemen ini biasanya diberi tegangan secara independen baik dari sumber tegangan yang sama atau terpisah. Tegangan pemanas memungkinkannya untuk menghasilkan panas yang diperlukan untuk mempertahankan sensor dalam keadaan aktif sementara tegangan sensor akan memungkinkan sensor untuk mengubah konsentrasi gas yang dirasakan ke tingkat tegangan yang sesuai di seluruh resistor beban yang dihubungkan secara seri dengan elemen penginderaan. Karena karakteristik elemen penginderaan, rangkaian ekuivalen listrik sederhana dapat digunakan untuk mengubah konsentrasi gas yang dirasakan menjadi sinyal yang sesuai, biasanya tegangan melintasi resistor beban (Ajiboye *et al.*, 2021).

Tampilan sensor MQ-135 dan modul papan MQ-135 ditampilkan pada **Gambar 2.7** serta spesifikasi dari sensor ini disajikan pada **Tabel 2.2**.



**Gambar 2.7**(a) Pin sensor MQ-135, (b) Modul sensor MQ-135, (c) Keterangan nomor pin modul sensor MQ-135 (Majju, 2021).

**Gambar 2.7** (a) menunjukkan pin dari sensor MQ-135 ada enam pin, empat pin sebagai (A & B) sebagai sinyal dan elektroda, dan 2 pin (H) sebagai pemanas. **Gambar 2.7** (b) merupakan modul dari sensor MQ-135 yang memiliki empat pin dijelaskan pada **Gambar 2.7** (c).

**Tabel 2.3** Spesifikasi Sensor MQ-135

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan operasi	3,0 – 5,5 V
Suhu operasi	-30 °C – 80 °C
Batas nilai ukur NH <sub>3</sub>	0 – 300 PPM

(Salatain *et al.*,2019).

### 2.2.8 Internet of Things (IoT)

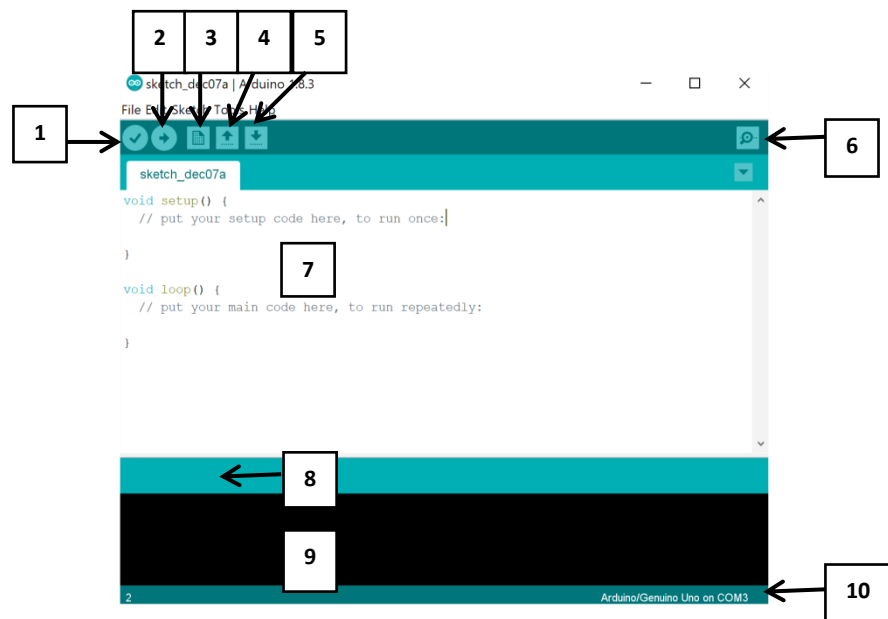
IoT merupakan suatu konsep dimana objek tertentu mempunyai kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan Internet tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer (Abilovani *et al.*, 2018). Proses *IoT* pada monitoring menggunakan internet agar pengamatan dapat dilakukan secara terus menerus dan real time (Sasmoko & Wicaksono, 2017). Perkembangan sekarang mengantarkan teknologi jaringan yang bukan saja hanya menghubungkan orang, namun menghubungkan orang dengan benda, dan juga benda dengan benda. Inilah dimulainya era *IoT* yang dapat dipahami sebagai lapisan informasi digital yang mencakup dunia fisik.

*IoT* dimanfaatkan sebagai media pengembangan kecerdasan akses dalam dunia industri, rumah tangga dan beberapa sektor yang sangat luas dan beragam contohnya sektor lingkungan, sektor rumah sakit, sektor keamanan, sektor umum dan sektor energi serta industri. *IoT* dapat dikembangkan dengan media perangkat elektronika seperti Arduino untuk keperluan yang spesifik. *IoT* juga dapat dikembangkan melalui aplikasi terpadu dengan sistem operasi android (Wasista *et al.*, 2019).

*IoT* sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (*Smart*) (Alfiansyah, 2020). Oleh karena itu, *IoT* sebagai salah satu teknologi terbaru yang dapat menjadi solusi untuk memantau dan memonitoring suatu kondisi secara real time. Penerapan *IoT* pada sistem monitoring dapat menjadikan pemantauan yang awalnya dilakukan secara manual berubah menjadi pemantauan secara digital.

### **2.2.9 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 suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara compiler Arduino dengan mikrokontroler (Sinuarduino, 2016). **Gambar 2.8** merupakan antarmuka dari software Arduino IDE.



**Gambar 2.8** Tampilan sketch Arduino IDE (Arduino, 2019).

Berdasarkan **Gambar 2.8** dapat dijelaskan bahwa fungsi dari komponen pada sketch Arduino IDE sebagai berikut.

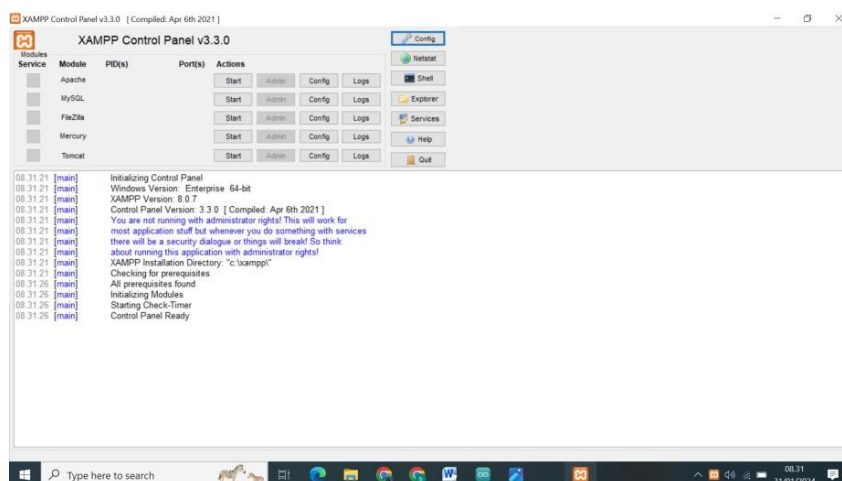
1. *Verify* atau dikenal dengan compile, untuk memastikan program yang dibuat sudah benar dan tidak terdapat kesalahan atau *Error*. Proses ini untuk mengubah sketch menjadi kode biner untuk diunggah ke mikrokontroler.
2. *Upload* berfungsi untuk mengunggah sketch ke board Arduino.
3. *New sketch* berfungsi 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 (Arduino, 2019).

### 2.2.10 Xampp

Xampp adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan *website* berbasis PHP dan menggunakan pengolahan data MySQL di komputer lokal. Xampp berperan sebagai server web pada komputer. Xampp juga dapat disebut sebuah Cpanel server virtual, yang dapat membantu melakukan preview sehingga dapat memodifikasi *website* tanpa harus online atau terakses dengan internet (Yogi, 2008).

Penggunaan Xampp adalah untuk menguji *website* sebelum mengunggah ke server web jarak jauh. Bentuk lengkap Xampp adalah X singkatan dari *Cross-platform*, (A) server Apache, (M) MariaDB, (P) PHP dan (P) Perl. *Cross-platform* biasanya berarti dapat berjalan di komputer mana saja dengan sistem operasi apapun (Lusia & Harry, 2020).

Xampp memiliki beberapa manfaat diantaranya mengkonfigurasi pengaturan database PhpMyAdmin, menjalankan framework PHP secara offline, melakukan proses install wordpress secara offline, melakukan pengujian fitur dan mengakses web tanpa internet. Adapun tampilan Xampp dapat ditunjukkan pada **Gambar 2.9**.



**Gambar 2.9** Tampilan Xampp (Xampp, 2021).

### 2.2.11 MySQL

Basis data (*database*) adalah kumpulan suatu informasi yang disimpan didalam komputer secara sistematis dimana suatu informasi tersebut dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi. Ada beberapa perangkat lunak atau *software open source* yang disediakan untuk membuat suatu basis data. perangkat lunak tersebut merupakan suatu pemrograman yang dikategorikan sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) salah satunya adalah MySQL. Data base MySQL dapat dibuat menggunakan tampilan phpmy admin atau menggunakan sebuah *script* dalam PHP. MySQL merupakan sebuah perangkat lunak *software* sistem manajemen basis data SQL atau DBMS *Multithread* dan *multi user*. Adapun kelebihan MySQL dalam penggunaannya dalam database adalah:

1. Gratis sehingga MySQL dapat dengan mudah untuk mendapatkannya.
2. MySQL stabil dalam pengoperasiannya.
3. MySQL mempunyai sistem keamanan yang cukup baik.
4. Sangat mendukung transaksi dan mempunyai banyak dukungan dari komunitas.
5. Sangat fleksibel dengan berbagai macam program.
6. Perkembangan dari MySQL sangat cepat (Gusrion, 2018).

### 2.2.12 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP adalah bahasa pemrograman yang berfungsi untuk membuat website dinamis maupun aplikasi web. Berbeda dengan HTML yang hanya bisa menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan database, file dan folder, sehingga membuat PHP bisa menampilkan konten yang dinamis dari sebuah *website*. **Blog, Toko Online, CMS, Forum, dan Website Social Networking** adalah contoh aplikasi web yang bisa dibuat oleh PHP. PHP adalah bahasa *scripting*, bukan bahasa tag-based seperti HTML. PHP termasuk bahasa yang cross-platform, ini artinya PHP bisa berjalan pada sistem operasi yang berbeda-beda (Windows,

Linux, ataupun Mac). Program PHP ditulis dalam file plain text (teks biasa) dan mempunyai akhiran “.php” (Yuliano, 2017).

### 2.2.13 *Hypertext Markup Language (HTML)*

HTML adalah suatu bahasa yang menggunakan tanda-tanda tertentu (*tag*) untuk menyatakan kode-kode yang harus ditafsirkan oleh browser agar halaman tersebut dapat ditampilkan secara benar. HTML ini adalah bahasa standar pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman *website*, yang diakses melalui internet. HTML disusun berdasarkan kode dan simbol tertentu, yang dimasukkan dalam sebuah file atau dokumen. Sehingga bisa ditampilkan pada layar komputer dan bisa dipahami oleh para pengguna internet (Mufti *et al.*, 2022).

HTML adalah salah satu *script* yang digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web, HTML digunakan untuk menampilkan halaman sebuah *website*. HTML merupakan *script* yang bersifat *open source* artinya semua orang dapat menggunakan secara bebas dan gratis. Setiap orang yang bekerja sebagai pengembang aplikasi berbasis *website* tentunya tidak asing lagi dengan HTML. Dokumen HTML dapat digunakan dan di edit oleh setiap orang yang memahami cara penggunaan atau pun masih ditahap pembelajaran. HTML memiliki *syntax* penulisan dengan diawali simbol <html> dan diakhiri dengan </html>. Pada awalnya HTML dikembangkan sebagai subset *Standart Generalized Mark-Up Language (SGML)*. Karena HTML didedikasikan untuk ditransmisikan melalui media internet, maka HTML relatif lebih sederhana dari pada SGML yang lebih ditekankan pada format dokumen yang berorientasi pada aplikasi. Elemen pada HTML memiliki tag, tag awal dan akhir sebagai penanda bahwa halaman *website* tersebut dibangun menggunakan struktur HTML. File-file HTML merupakan dokumen teks yang diformat menggunakan HTML, maka untuk melakukan penulisan maupun editing dokumen HTML dapat menggunakan berbagai macam editor, dalam pembahasan ini akan dijelaskan menggunakan visual studio code. Pada HTML setiap pembuka < tentunya diakhiri dengan penutup berupa </ contohnya pada tag pembuka berikut <head> maka

diakhiri dengan `</head>` atau biasa disebut dengan istilah *backslash*. Secara umum tag HTML juga dapat disisipkan pada bahasa pemrograman seperti *Hypertext Preprocessor* (PHP). HTML memiliki syntax standart yang biasa digunakan untuk membangun sebuah website (Iverson & Dervan, 2023).

#### **2.2.14 Cascading Style Sheet (CSS)**

CSS merupakan aturan untuk mengatur beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. Dengan CSS, kita dapat mengatur jenis *font*, warna tulisan, dan latar belakang halaman dengan menggunakan CSS ini dan kita dapat menentukan tampilan format *website* kita. Dengan menggunakan CSS akan mempermudah *loading* halaman web, memudahkan pengolahan kode, menawarkan lebih banyak variasi tampilan serta membuat *website* lebih rapi disemua ukuran (Mufti *et al.*, 2022).

#### **2.2.15 Website**

Menurut Rohi Abdulloh (2015) yang dikutip dalam jurnal Afriady *et al* (2018) web adalah sekumpulan halaman web yang terdiri dari berbagai halaman yang berisi informasi digital dalam bentuk teks, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur internet. Singkatnya, *website* adalah halaman web yang ditampilkan oleh browser seperti Firefox, Chrome, dan lainnya. Di sisi lain, internet adalah jaringan yang digunakan untuk mengirimkan konten pada *website*. *Website* (Situs web) adalah kumpulan halaman web yang terhubung ke dokumen terkait lainnya. Terdapat halaman pada *website* yang disebut *homepage* (halaman beranda). Halaman beranda merupakan halaman pertama yang dilihat seseorang ketika mengunjungi suatu *website*. Di halaman beranda, pengunjung dapat mengklik *hyperlink* untuk menuju ke halaman lain di *website* (Saad, 2020). Sebagian besar, sebuah *website* terdiri dari banyak halaman web yang saling berhubungan. *Hypertext* adalah teks yang digunakan untuk menghubungkan halaman web. *Hyperlink* adalah hubungan antara halaman web yang berbeda (Wibowo, 2023). Menurut Abdul Kadir (2013) yang dikutip dalam jurnal Afriady *et al* (2018:49) *Hypertext Preprocessor* (PHP) adalah bahasa



pemrograman yang dirancang untuk tujuan membuat web. Ini memungkinkan pembuatan aplikasi web dinamis yang berarti bahwa halaman web dikendalikan oleh data, sehingga perubahan data akan membuat halaman web berubah tanpa harus mengubah kode yang menyusun halaman web.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Juli – November 2024. Perancangan dan pembuatan alat serta kalibrasi sensor dilakukan di Laboratorium Workshop Instrumentasi dan Elektronika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung dan Kolam Budidaya Ikan, Jurusan Perikanan, Politeknik Negeri Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 3.1** berikut.

**Tabel 3.1** Alat-alat penelitian

No.	Nama	Fungsi
1.	Laptop	Untuk membuat program menggunakan <i>software Arduino IDE</i>
2.	Protoboard	Untuk membuat simulasi rangkaian sebelum di solder
3.	Kabel USB	Mengupload program <i>Arduino</i>
4.	Multimeter	Digunakan sebagai perangkat untuk mengukur besaran elektrik
5.	Peralatan kerja lainnya	Pendukung dalam pembuatan alat, seperti solder, bor, gunting, dan sebagainya

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

**Tabel 3.2** Bahan-bahan penelitian

No.	Nama	Fungsi
1.	NodeMCU ESP32	Sebagai sistem kontrol <i>input output</i> (I/O) untuk pembacaan data sensor data mengatur proses pengiriman dan menerima data
2.	LCD 12C 20×4	Untuk media penampil pengukuran keluaran sensor
3.	<i>Power supply</i>	Sebagai sumber tegangan
4.	Sensor MQ-135	Untuk mengukur kadar $\text{NH}_3$
5.	Sensor <i>digital temperature</i> DS18B20	Untuk mengukur dan mendeteksi suhu

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

**Tabel 3.3** Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian

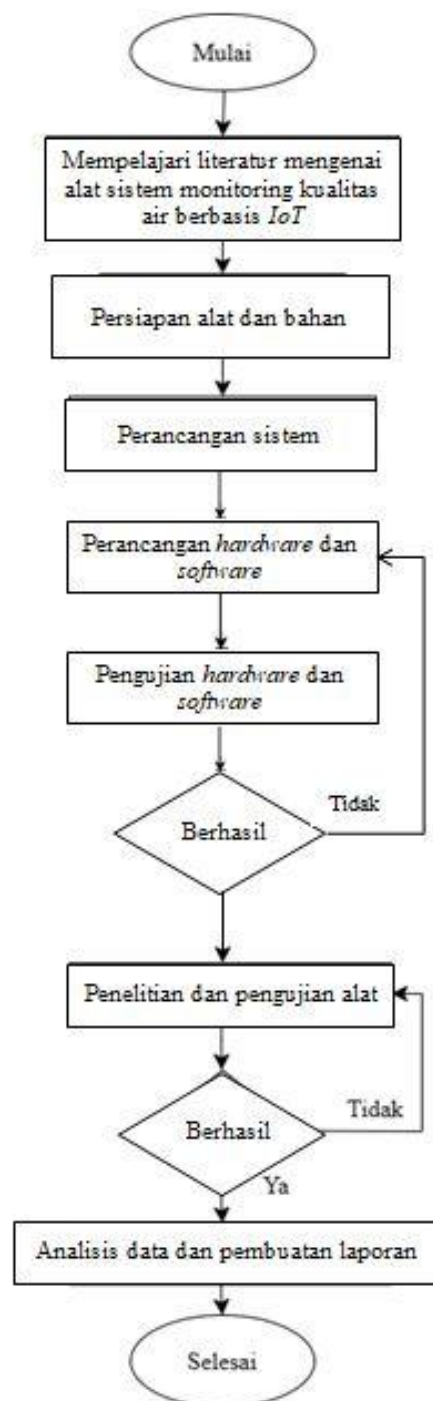
No.	Nama	Fungsi
1.	<i>Arduino IDE</i>	Membuat dan meng- <i>upload</i> program ke ESP32 serta menampilkan pembacaan hasil rancang bangun alat oleh ESP32
2.	<i>Fritzing</i>	Membuat gambar rangkaian
3.	<i>SketchUp</i>	Membuat desain alat monitoring

### 3.3 Prosedur Penelitian

Penulis membuat perancangan alat sistem monitoring kualitas air ini dalam beberapa tahapan dari perencanaan hingga alat selesai. Dapat dibuat secara garis besar, penelitian ini terbagi menjadi empat (4) bagian yaitu *brainstorming* dengan mengumpulkan literature terkait, karakterisasi sensor yang digunakan, realisasi rancangan perangkat keras (*Hardware*), perancangan perangkat lunak (*Software*), serta pengujian alat dan aplikasi.

Penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahap, pada tahap 1 yaitu persiapan dengan mempelajari konsep-konsep yang terkait dalam pembuatan sistem monitoring kualitas air kolam ikan gurami. Tahap 2 merupakan tahap mempersiapkan alat untuk memastikan peralatan yang dibutuhkan. Pada tahap 3 yaitu perancangan sistem monitoring kualitas air. Pada tahap 4, 5 dan 6 yaitu realisasi perancangan sistem perangkat keras dan lunak serta programnya untuk memastikan sistem dapat menampilkan nilai sensor. Pada tahap tersebut pembuatan sistem antarmuka di *website* untuk memunculkan nilai sensor dan

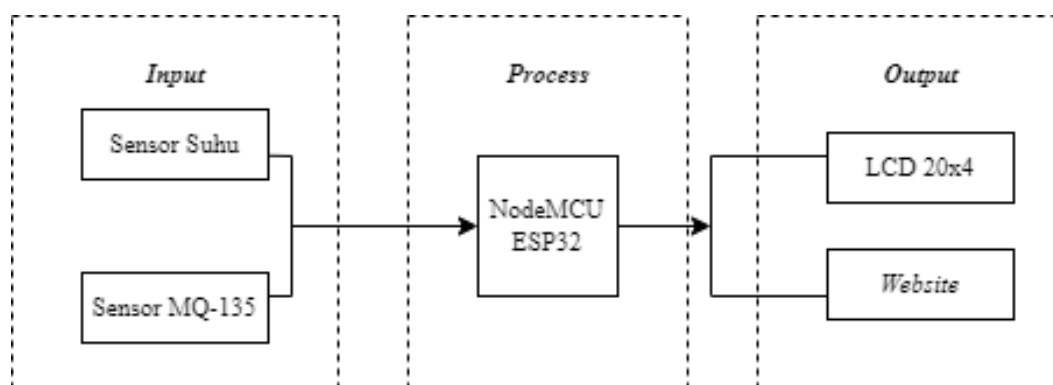
notifikasi. Pada tahap 7 setelah pembuatan alat selesai dilakukan pengujian kinerja alat sekaligus pengambilan data kualitas air kolam ikan gurami dan setelah pengambilan data dilakukan dilanjutkan dengan pembuatan laporan. Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan seperti diagram alir **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU ESP32, *power supply*, sensor suhu DS18B20, sensor MQ-135 dan LCD 12C 20x4. Perencanaan sistem yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 3.2** dibawah ini.

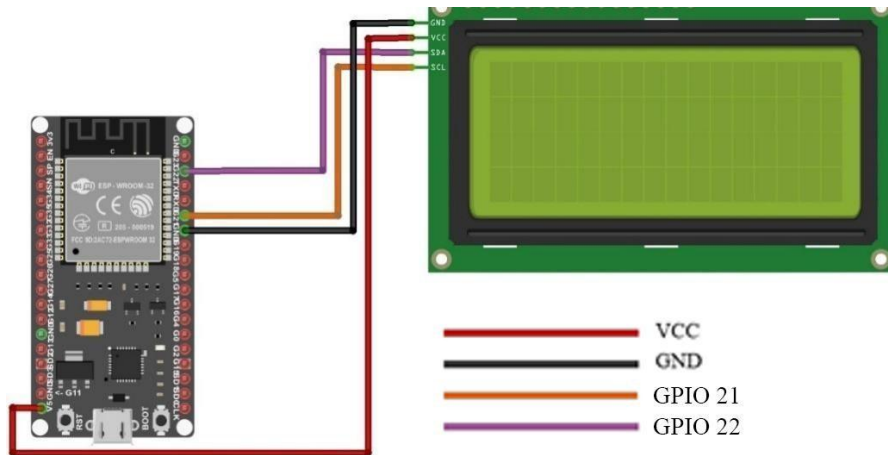


**Gambar 3.2** Diagram blok perencanaan sistem

**Gambar 3.2** merupakan diagram blok perangkat keras (*Hardware*) terbagi menjadi 3 (tiga) bagian blok diagram *input* sensor suhu DS18B20 dan sensor MQ-135, selanjutnya masukan diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 yang diberi *power supply* sebagai sumber tegangan, dan *Android*. Setelah diproses data ditampilkan pada website dan LCD. Terdapat Sensor suhu DS18B20 digital pada blok diagram tersebut yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi temperature pada air dalam kolam, sensor MQ-135 digunakan untuk mengukur kadar  $\text{NH}_3$  dan ESP32 yang digunakan sebagai mikrokontroler yang mengendalikan semua sistem.

#### 3.4.1 Rangkaian ESP32 dengan LCD I2C

Pada penelitian ini data hasil pengukuran berupa nilai kualitas air akan ditampilkan pada LCD. Rangkaian ESP32 yang dihubungkan dengan LCD digambarkan pada **Gambar 3.3**.

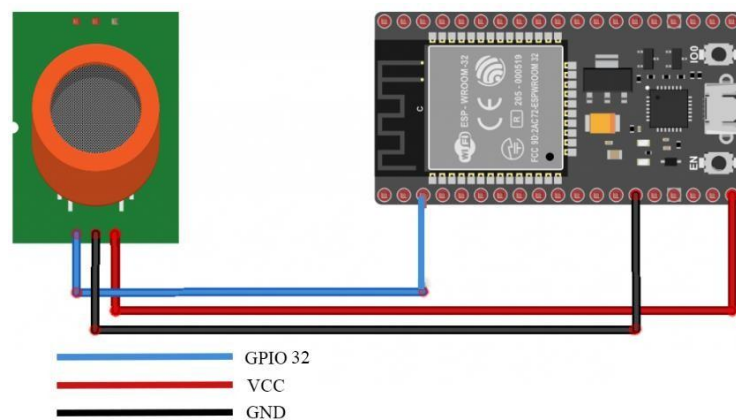


**Gambar 3.3** Rangkaian ESP32 ke rangkaian LCD 12C.

LCD yang digunakan merupakan LCD 12C 20x4. LCD 12C berkomunikasi menggunakan *pin serial data* (SDA) dan *serial clock* (SCL) yang dihubungkan ke *pin* GPIO 21 dan GPIO 22. Kemudian *virtual credit card* (VCC) dihubungkan ke *pin* 5 V pada ESP32.

### 3.4.2 Rangkaian ESP32 dengan Sensor MQ-135

Pada penelitian ini menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi kadar amonia yang tersebar di sekitar kolam ikan gurami. Rangkaian ESP32 yang dihubungkan dengan sensor MQ-135 digambarkan pada **Gambar 3.4**.



**Gambar 3.4** Rangkaian ESP32 ke sensor MQ-135

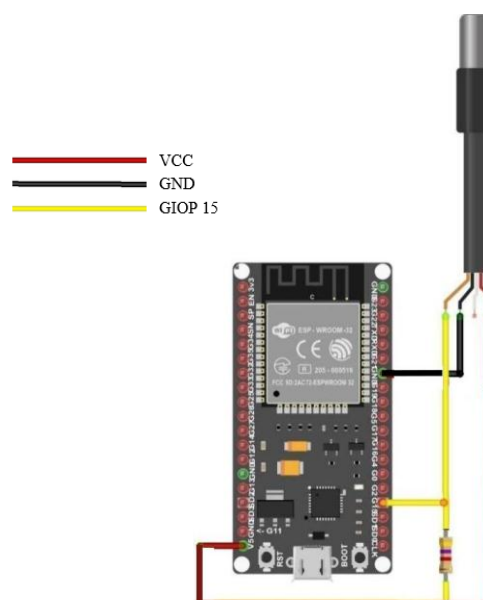
Sambungan ESP32 pada komponen yang dihubungkan dengan sensor MQ-135 dapat dilihat pada **Tabel 3.4** berikut ini.

**Tabel 3.4** Pin Sensor MQ-135

<i>Pin</i> Sensor MQ-135	Pin Sensor MQ-135 Pada ESP32
Ground	GND
Analog	GPIO 32
3 – 5,5 V	5 V

### 3.4.3 Rangkaian ESP32 dengan Sensor Suhu DS18B20

Pada penelitian ini sensor suhu DS18B20 digunakan sebagai pengukur temperature air kolam ikan gurami. Sensor DS18B20 mempunyai tiga *pin* yang terdiri dari +5V, *ground*, dan *output* data. Temperatur pada DS18B20 beroperasi pada suhu -55 °C hingga 125 °C. Keunggulan DS18B20 yaitu nilai *output* berupa data digital dengan nilai ketelitian  $\pm 0,5$  °C selama kisaran temperatur 10 °C hingga  $\pm 85$  °C sehingga mempermudah pembacaan pada mikrokontroler.



**Gambar 3.5** Rangkaian ESP32 ke sensor DS18B20 *waterproof*

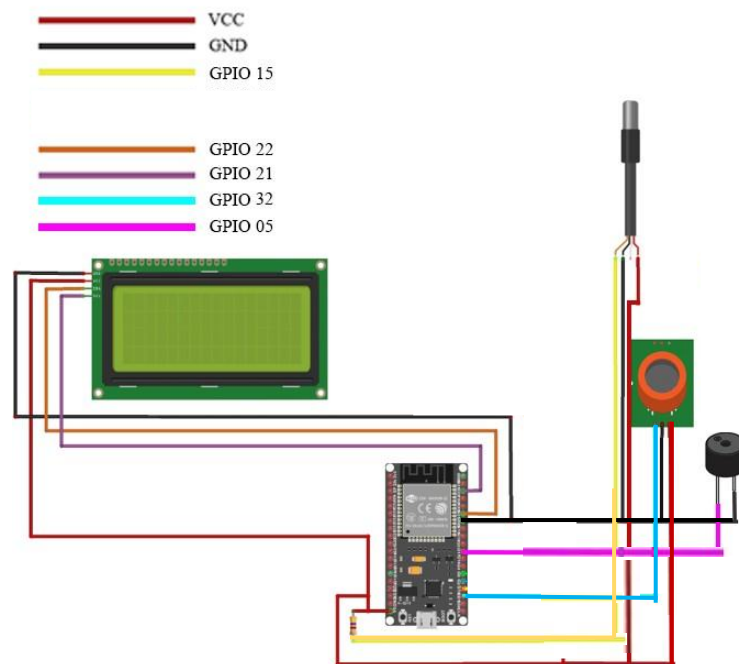
Sambungan ESP32 pada komponen yang dihubungkan dengan sensor DS18B20 dapat dilihat pada **Tabel 3.5** berikut ini.

**Tabel 3.5** Pin sensor suhu DS18B20

<i>Pin DS18B20</i>	<i>Pin DS18B20 Pada ESP32</i>
Ground	GND
Digital	GPIO 15
3 – 5,5 V	5 V

### 3.4.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem Monitoring Kualitas Air

Rangkaian Keseluruhan dari alat ini dapat dilihat pada **Gambar 3.8**

**Gambar 3.6** Rangkaian keseluruhan alat.

Sambungan ESP32 pada komponen-komponen yang digunakan serta angkaian keseluruhan pada penelitian ini terdiri dari empat sensor yang dapat dilihat pada **Tabel 3.6** berikut ini.

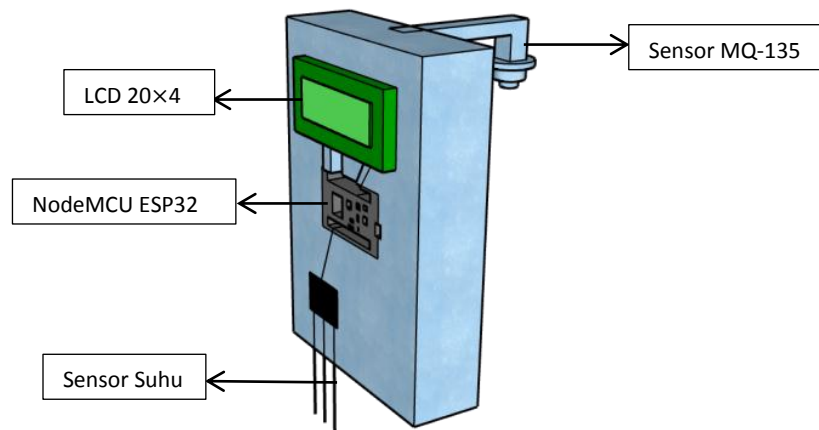
**Tabel 3.6** Sambungan pin ESP32 dan komponen penunjang

<b>No.</b>	<b><i>Pin ESP32</i></b>	<b><i>Pin Komponen</i></b>
1.	GPIO 15	<i>Pin input</i> sensor suhu DS18B20
2.	GPIO 21	<i>Pin SDA</i> LCD 12C 20x4
3.	GPIO 22	<i>Pin SCL</i> LCD 12C 20x4
4.	GPIO 32	<i>Pin input</i> sensor MQ-135
5.	GPIO 05	<i>Pin Buzzer</i>

### 3.4.5 Desain Alat Keseluruhan

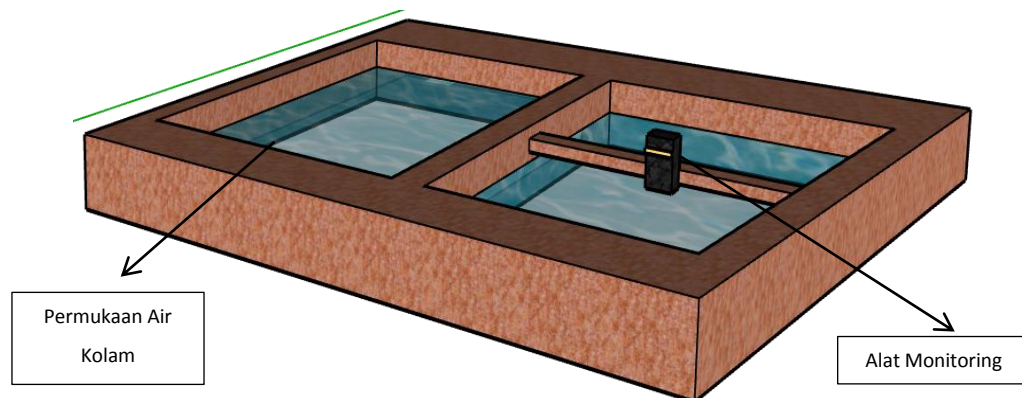
Desain alat monitoring kualitas air kolam ikan gurami dapat dilihat pada **Gambar 3.7**.





**Gambar 3.7** Desain alat monitoring air kolam budidaya ikan.

Kotak alat monitoring kualitas air memiliki ukuran 18,5 cm x 11, cm x 6,5 cm. Bagian depan alat sistem monitoring, terdapat LCD 20x4 untuk menampilkan data pengukuran secara *real-time*, bagian belakang ada pengait ke kolam ikan untuk memasang alat sistem monitoring kualitas air, kemudian di sisi bagian bawah terdapat tiga sensor yaitu sensor suhu dan sensor  $\text{NH}_3$  serta bagian atas terdapat sensor MQ-135. **Gambar 3.8** menunjukkan posisi alat monitoring diletakkan dibagian pinggir kolam budidaya ikan gurami dengan bagian probe masuk ke dalam air tambak..

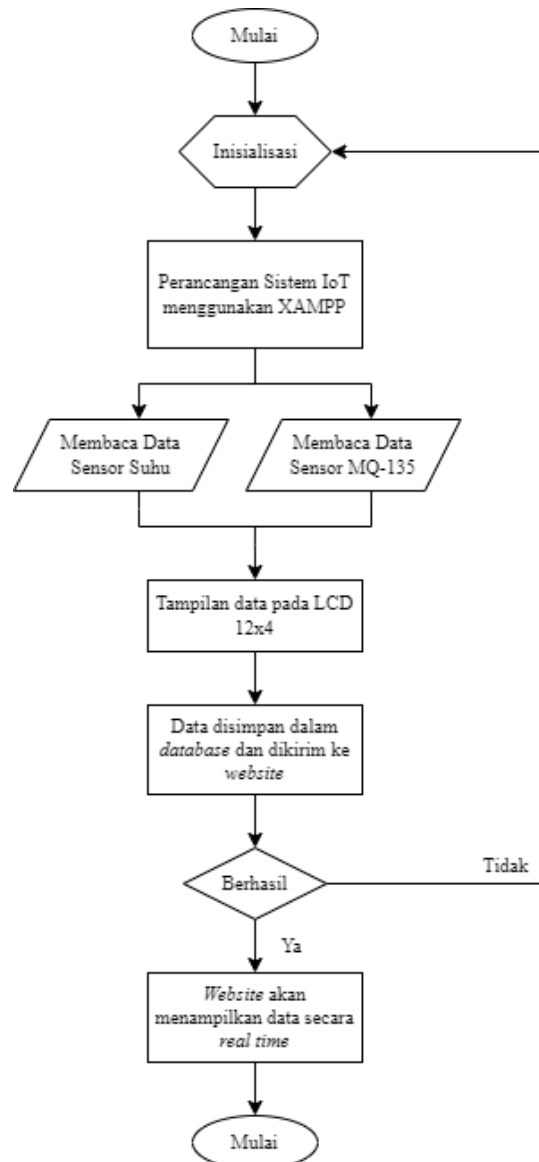


**Gambar 3.8** Posisi alat di kolam budidaya ikan.

### 3.5 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak (*software*) pada alat sistem monitoring kualitas air berbasis *internet of things* menggunakan *website*, supaya mempermudah

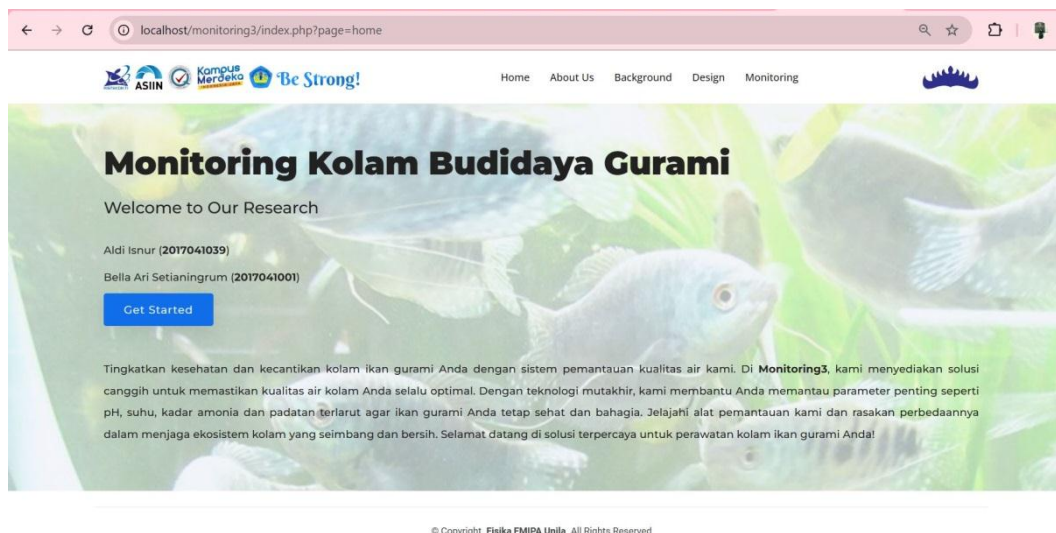
memantau dari jarak jauh dan hasil yang didapatkan bisa *real time*. Dalam merancang sistem *website* monitoring menggunakan HTML, CSS, dan java script sebagai pembuatan kerangka awal pada *website*, kemudian datanya yang telah diukur oleh alat akan diteruskan ke *database* menggunakan aplikasi *software* XAMPP yang telah tersambung dengan MySQL kemudian akan dikelola dan menggunakan *platform online* sebagai wadahnya dengan PHPMyAdmin. Diagram alir sistem *software* ditunjukkan pada **Gambar 3.9**



**Gambar 3.9** Diagram alir perancangan perangkat lunak (*Software*)

Adapun platform IoT yang digunakan pada penelitian ini adalah *website*. Dalam proyek *website*, membuat widget yang sesuai untuk menampilkan data suhu dan

kadar amonia. Program NodeMCU ESP32 untuk mengirimkan data server *website*. Pada *website* dapat menampilkan data suhu dan kadar amonia secara *real-time* yang dapat memantau kondisi air kolam. Memastikan koneksi antara sensor dan NodeMCU ESP32 terhubung dengan benar. Program NodeMCU ESP32 akan membaca data dari sensor DS18B20 (suhu) dan data dari sensor MQ-135 (kadar amonia). NodeMCU ESP32 akan mengirimkan perintah ke sensor dan menerima data yang dikirim kembali. Mengkonfigurasi NodeMCU ESP32 untuk terhubung ke jaringan *WiFi* yang tersedia. Dalam hal ini akan menggunakan akses internet melalui *WiFi* untuk mengirimkan data ke *website*. Desain rancangan perangkat lunak dengan *website* dapat dilihat pada **Gambar 3.10**.



**Gambar 3.10** Desain Tampilan Website

### 3.6 Pengujian Alat dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan pada alat yang telah dirancang agar hasil pengukuran sensor sesuai dengan instrumen terkalibrasi. Terdapat dua parameter yang diuji yakni temperatur dan kadar  $\text{NH}_3$ . Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan *output* dari instrumen yang dirancang dan instrument terkalibrasi. Mekanisme pengukuran pada temperature dan kadar  $\text{NH}_3$  dilakukan pembacaan nilai analog kemudian mencari rumus sensor dengan menggunakan nilai korelasi dari dua data. Rumus yang didapat kemudian dimasukan ke *listing* program, kemudian dilakukan tiga kali pengulangan dengan membandingkan hasil pembacaan dengan

alat yang sudah terkalibrasi. Untuk sensor MQ-135, sensor akan diuji dengan sampel ppm hasil perhitungan dari massa zat  $\text{NH}_3$ . Sensor akan memberikan keluaran berupa nilai analog, kemudian dilakukan perhitungan nilai tegangan gas yang dapat dideteksi sensor MQ-135. Untuk mencari nilai ppm dari sampel  $\text{NH}_3$  menggunakan **Persamaan (3.1)**.

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{m}{v} \quad (3.1)$$

Dengan  $C_{\text{NH}_3}$  yaitu (ppm) dimana konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi  $\text{NH}_3$ ,  $m$  ( $mg$ ) dan  $V$  ( $l$ ).

$$M = \frac{m}{Mr} \times \frac{1000}{V} \quad (3.2)$$

dengan  $M$  sebagai molaritas  $\text{NH}_3$ ,  $m$  sebagai massa zat  $\text{NH}_3$ ,  $Mr$  sebagai massa molekul relative  $\text{NH}_3$ , dan  $V$  sebagai volume  $\text{NH}_3$ .

Hasil tegangan keluaran yang terbaca oleh sensor MQ-135 akan dianalisis korelasinya dengan ppm dari sampel, kemudian didapatkan persamaan sensor MQ-135 menghitung ppm kadar  $\text{NH}_3$ .

**Tabel 3.7** Data pengujian Sensor MQ-135 terhadap  $\text{NH}_3$  diketahui

No	MQ-135 (ppm)			$\text{NH}_3$ diketahui (ppm)	Rata-rata sensor MQ- 135	Selisih
	1	2	3			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Pengujian sensor MQ-135 menggunakan 10 sampel kadar amonia 1 Molar yang sudah diketahui menggunakan **Persamaan 3.1**. Kemudian pembacaan tegangan keluaran oleh sensor MQ-135 dari masing-masing sampel.

**Tabel 3.8** Data pengujian sensor suhu DS18B20 waterproof dengan thermometer tipe HTC-2

No	Suhu pada Termometer tipe HTC-2 (°C)			Suhu pada Sensor DS18B20 <i>waterproof</i> (°C)			Suhu Rata-Rata Termometer tipe HTC-2 (°C)	Suhu Rata-Rata DS18B20 <i>waterproof</i> (°C)
	1	2	3	1	2	3		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Pengujian sensor DS18B20 menggunakan sampel air yang dipanaskan dengan kompor listrik, kemudian nilai digital yang terbaca oleh sensor DS18B20 dibandingkan dengan alat ukur suhu HTC-2.

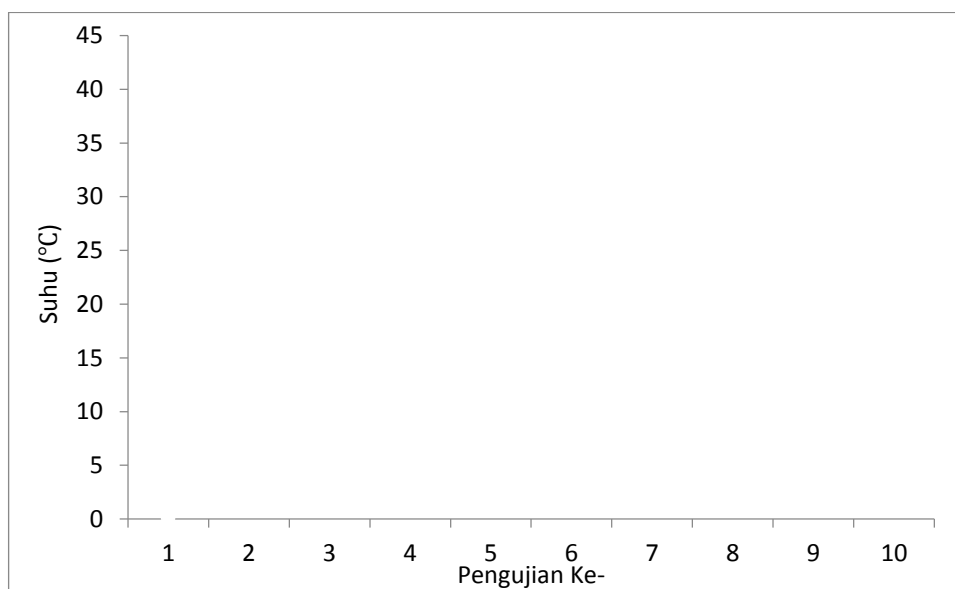
Pengambilan data realisasi instrumentasi sistem monitoring kualitas air dilakukan pada kolam ikan gurami, selama tiga hari dimulai pada pagi hari pukul 06.00 WIB sampai sore hari pukul 17.59 WIB dengan interval waktu pengukuran setiap sepuluh menit sekali. Hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada

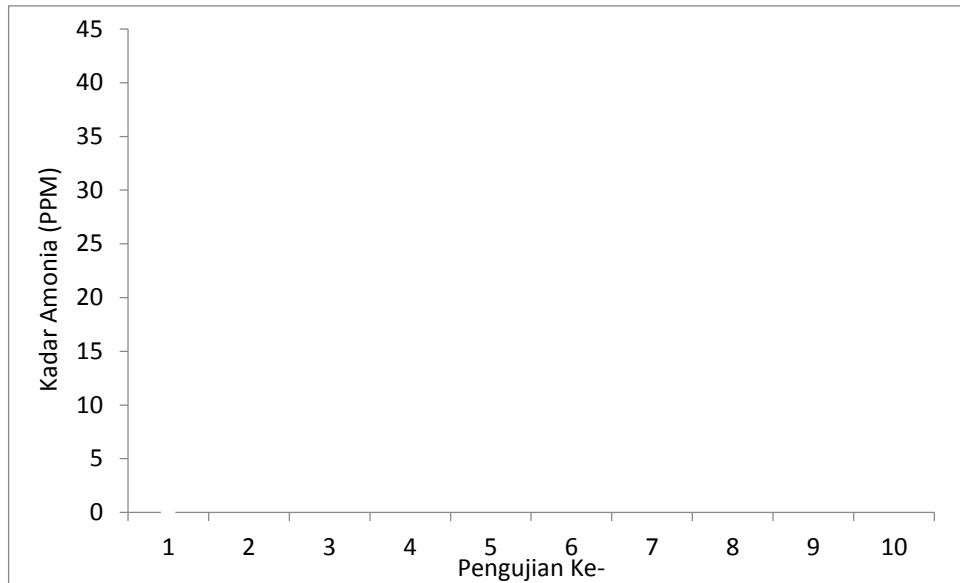
**Tabel 3.9**

**Tabel 3.9** Hasil pengujian alat

Waktu Pengambilan	Parameter	
	Suhu (°C)	NH <sub>3</sub> (ppm)
11/9/2024 6:00		
11/9/2024 6:10		
11/9/2024 6:20		
11/9/2024 6:30		
11/9/2024 6:40		
11/9/2024 6:50		
11/9/2024 07.00		
11/9/2024 07.10		
11/9/2024 07.20		
11/9/2024 07.30		

Data dari masing-masing pengujian realisasi sensor serta alat monitoring keseluruhan ditampilkan dalam grafik perbandingan data sensor dengan alat ukur parameter terkalibrasi.

**Gambar 3.11** Grafik perbandingan suhu pada sensor dengan alat ukur.



**Gambar 3.12** Grafik perbandingan kadar NH<sub>3</sub> pada sensor dan sampel.

Peneliti akan menguji sistem secara keseluruhan setelah program kendali (*website*) selesai. Tujuan dari pengujian *web server* adalah untuk memastikan bahwa web yang telah dibuat dan NodeMCU terhubung dengan baik melalui protocol HTTPS. Ini memverifikasi bahwa pengolahan data NodeMCU benar. Memastikan bahwa data sensor ditampilkan dengan benar di situs web dan bahwa sistem kont

rol beroperasi sesuai harapan melalui situs web. Data dari sensor seperti suhu dan kadar amonia juga akan ditampilkan di web dalam bentuk tabel atau grafik yang mudah dipahami oleh pengguna.

$$\%E = \left| \frac{Y - \bar{X}_n}{Y} \right| \times 100\% \quad (3.3)$$

$$\%A = \left( 1 - \left| \frac{Y - \bar{X}_n}{Y} \right| \right) \times 100\% \quad (3.4)$$

Dengan  $\%E$  berarti nilai persentase *error* (kesalahan),  $\%A$  berarti nilai persentase akurasi,  $Y$  berarti nilai referensi,  $X_n$  berarti nilai hasil pengukuran,  $\bar{X}_n$  berarti rata-rata nilai hasil pengukuran (Jones & Chin, 1991).

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penelitian ini berhasil merancang sistem monitoring untuk memantau kualitas air pada kolam ikan gurami dengan menggunakan parameter suhu dan amonia. Sistem monitoring ini dirancang dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) sehingga memungkinkan pemantauan secara real time dan jarak jauh.
2. Analisis terhadap tingkat akurasi pengukuran menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima. Alat sudah terkalibrasi dengan baik dengan error pada sensor DS18B20 sebesar 0,67% dan akurasi sebesar 99,33%, error pada sensor MQ-135 sebesar 0,005% dan akurasi sebesar 99,995%.
3. Hasil dari monitoring kualitas air kolam ikan pada kolam ikan gurami dengan menggunakan parameter suhu dan amonia menunjukkan kualitas air kolam tersebut berada pada kisaran 22°C - 28°C untuk suhu dan 0.20 ppm – 0.36 ppm untuk amonia dengan kata lain keadaan kolam dalam kondisi yang baik dan layak untuk lingkungan hidup ikan gurami. Hal tersebut sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.



## 5.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya yaitu sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem kendali untuk penanganan parameter di luar ambang batas, memperbanyak jumlah sensor untuk monitoring di kolam ikan gurami, menambahkan sensor kadar oksigen, serta mengganti sensor MQ-135 dengan sensor amonia yang *waterproof* agar hasilnya lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, R. (2015). *Web Programming is Easy*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Abilovani, Z. B., Yahya, W., & Bakhtiar, F. A. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, 2(12), 7521–7527.
- Ajiboye, A. T., Opadiji, J. F., Yusuf, A. O., & Popoola, J. O. (2021). Analytical determination of load resistance value for MQ-series gas sensors: MQ-6 as case study. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 19(2), 575–582.
- Alfiansyah, W. M. (2020). Implementasi IoT Untuk Early Warning System (EWS) Pada Tambak Udang Vaname. *Jurnal PSTI Fakultas Teknik Mataram*, 5(1), 20–29.
- Afriady, D., Qurani, N., & Rohman, H. F. (2018). Membangun Website Pt. Mandiri Kavling Baturaja Menggunakan PHP & MYSQL. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 1(2), 47–54.
- Arsy, M. H., Jufrizel., Zarory, H., & Faizal, A. (2022). Alat Monitoring Kadar Amonia dan Pengontrolan pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT. *Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(1), 273–276.
- Ashshidiqi, R. M. M., Syauqy, D., & Putri, M. R.R. (2023). Rancang Bangun Alat Sortir Keju *Mozarella* Menggunakan Metode Klasifikasi *Naive Bayes*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(5), 2526–2533.
- Azmi, H., Indriyanti, D. R., & Kariada, N. (2013). Identifikasi Ektoparasit pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio* L) di Pasar Ikan Hias Jurnatan Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 2(2), 64–70.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Spesifikasi Ikan*. Bandar Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Barus, E. E., Pingak, R. K., & Louk, A. C. (2018). Otomatisasi Sistem Kontrol pH dan Informasi Suhu pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno dan Raspberry Pi. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(2), 117–125.
- Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam

Budidaya Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol LoRa. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(1), 99–106.

Bondarenko, O., Kininmonth, S., & Kingsford, M. (2007). Underwater sensor networks, oceanography and plankton assemblages. *Proceedings of the 2007 International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*, 1(1) 657–662.

Boyd C, Zimmermann S. (1990). Grow- out systems- water quality and soil management. *Freshwater prawn culture: the farming of Macrobrachium rosenbergii*. 6(6), 221-38.

Boyd, C. E. (1982). *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier Scientific Publishing Co.

Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Spesifikasi Ikan*. Bandar Standarisasi Nasional. Jakarta.

Budjianto. A., Winardi. S., & Susilo. E. K. (2021). *Interfacing dengan ESP32*. Perpustakaan Media Scopindo. Jakarta.

Camargo, J. A., Alonso, A., & Salamanca, A. (2005). Nitrate toxicity to aquatic animals: A review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, 58(9), 1255–1267.

Dapi, Y., Ruslianto, I., & Suhardi. (2022). Monitoring dan Kontrol Pemberian Pakan Air Tawar Menggunakan Internet of Things Secara Real Time. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, 4(1), 94-103.

Darmawan, B. S., Alimuddin., & Suprayudi, M, M,. (2016). Nisbah Panjang Usus Terhadap Bobot Tubuh Ikan Gurami, (*Osphronemus gouramy* Lac.), yang diberi Pakan Berkadar Protein berbeda dengan diperkaya Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 16(2), 227–231.

Dwitasari, E., L., & Mulasari, S., A. (2017). Tinjauan Kandungan BOD5 (*Biological Oxygen Demand*), Fostat dan Amonia di Laguna Trisik. *The 5th Urecol Proceeding*, 1(1), 1439-1449.

Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Effendi. M.I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Eko. R. P. (2004). *Permasalahan Gurami dan Solusinya*. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Fujaya. Y. (2004). *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Gusrion, D. (2018). Membuat Aplikasi Penyimpanan dan Pengolahan Data dengan VB.NET. *Jurnal Komtekinfo*, 5(1), 11-15.
- Irwan, F., & Afdal, A. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur Pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85–93.
- Jangkaru, Z. (2004). *Memacu Pertumbuhan Gurami*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Laporan Kineja 2022 : Meningkatkan Potensi Kelautan Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Khairuman, S.P., Amri, K. & Spi, M. (2013). *Budi Daya Ikan Nila*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Körner, S., Das, S. K., Veenstra, S., & Vermaat, J. E. (2001). The effect of pH variation at the ammonium/ammonia equilibrium in wastewater and its toxicity to *Lemna gibba*. *Aquatic Botany*, 71(1), 71–78.
- Lusia, V. A. (2020). *Belajar Cepat Mode SAW*. Kreatif. Bandung.
- Mimit. P. (2011). *Feasibility Study Usaha Perikanan*. Universitas Brawijaya Press. Jawa Timur.
- Mufti Prasetyo, S., Ivan Prayogi Nugroho, M., Lima Putri, R., & Fauzi, O. (2022). Pembahasan Mengenai Front-End Web Developer dalam Ruang Lingkup Web Development. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 1015–1020.
- Nurjanah. (2011). *Pengetahuan dan Karakteristik Bahan Baku Perairan*. IPB Press. Bogor.
- Paupi, G. A., Mutiara, A. S., Surtono, A., & Supriyanto, A. (2017). Aplikasi IoT Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 05(02), 1–8.
- Putra. R.R. (2013). *Budidaya Gurami*. Agromedia Pustaka. Sumatra Barat.
- Putrawan, I. G. H., Rahardjo, P., & Agung, I. G. A. P. R. (2019). Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(1), 1-10.
- Rahmania, A. U., & Ariswati, H. G. (2018). Perancangan pH meter Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektromedik Poltekes Surabaya*, 1(1), 4-7.
- Rozaq, I. A., & Setyaningsih, N. Y. D. (2018). Karakterisasi dan Kalibrasi Sensor pH Menggunakan Arduino. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu*

(SENDI\_U), 244-247.

Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Jurnal ULTIMA Computing*, 12(1), 23-27.

Saad, M. I. (2020). *Otodidak Web Programming: Membuat Website Edutainment*. Elex Media Komputindo. Jakarta.

Sasmoko, D., & Wicaksono, Y. A. (2017). Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) pada Monitoring Infus Menggunakan ESP 8266 dan Web untuk Berbagi Data. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), 90-98.

Setiawan, E., Budiman, W., Aisuwarya, R., & Putra, T. D. (2022). *Sistem Monitoring Air pada Kolam Ikan dan Akuaponik*. Eureka Media Aksara. Jawa Tengah.

Setiawan, A., & Purnamasari, A. I. (2019). Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 451-457.

Soemirat, J. (2003). *Environmental Toxicology*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Taduako, U. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur pH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS). *Jurnal Mektrik*, 1(1), 47.

Taufiq Rusdi. (1987). *Usaha Budidaya Ikan Gurami (Osphronemus goramy, Lac.)*. CV. Simplex, Jakarta.

Tirta, J., Sendjaja., & Riski, M. H. (2006). *Usaha Pembenihan Gurami*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Veronika Simbar, R. S., & Syahrin, A. (2017). Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(4), 48.

Wasista, S., Saraswati, D. A., & Susanto, E. (2019). *Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino dan Android "Membangun Smarth Home dan Smarth Robot Berbasis Arduino dan Android*. Deepublish. Yogyakarta.

Wibowo, H. S. (2023). Belajar HTML untuk Pemula: Panduan Lengkap untuk Membuat Halaman Web yang Menarik. Pesona Bahasa. Jakarta.

Yogi, W. (2008). *Pengertian dari XAMPP*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.

Yuliano, T. (2017). Pengenalan PHP. *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(1), 1-9.

Yusro, M., & Diamah, A. (2019). *Sensor & transduser teori dan*

*aplikasi*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.

Yusuf, B. (2013). *Buku Pintar Budidaya Ikan Gurame*. PT. Agro Media. Jakarta.