skripsi-hidayat-repository_1790934149678.docx

Document Details

Submission ID
trn:oid:::3117:633068070

Submission Date
Oct 2, 2026, 9:43 AM UTC

Download Date
Oct 2, 2026, 9:45 AM UTC

File Name
skripsi-hidayat-repository_1790934149678.docx

File Size
2.8 MB

80 Pages

11,483 Words

71,028 Characters

35% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

32% Internet sources
19% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

32% Internet sources
19% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
cibinstitute.id		5%
2	Internet	
repository.unisi.ac.id		5%
3	Internet	
ejournal.unisi.ac.id		1%
4	Internet	
sistemasi.ftik.unisi.ac.id		<1%
5	Internet	
ojs.unimal.ac.id		<1%
6	Internet	
ejournal.poltektegal.ac.id		<1%
7	Internet	
jurnal.larisma.or.id		<1%
8	Internet	
eprints.ums.ac.id		<1%
9	Internet	
repository.unissula.ac.id		<1%
10	Publication	
Abbizar Mulia, Fajerin Biabdillah, Agusma Wajiansyah, Aeltri Jeacfky Gozal Go. "A...		<1%
11	Internet	
docplayer.info		<1%

12 Internet

123dok.com <1%

13 Internet

repository.bakrie.ac.id <1%

14 Publication

Moh. Mustain. "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Pembesaran Ikan Koi di Kab... <1%

15 Internet

journal.eng.unila.ac.id <1%

16 Internet

repository.itpln.ac.id <1%

17 Internet

vdocuments.pub <1%

18 Publication

Ulvah Ulvah, Sagita Nursafitri, Nur Annisa. "RANCANG BANGUN SISTEM MONITO... <1%

19 Internet

journal.msti-indonesia.com <1%

20 Internet

journal.ipm2kpe.or.id <1%

21 Internet

repository.dinamika.ac.id <1%

22 Internet

repository.usni.ac.id <1%

23 Publication

Jenny Sari Tarigan, Djames Siahaan. "Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Lele B... <1%

24 Internet

repository.ub.ac.id <1%

25 Internet

digilib.unila.ac.id <1%

26	Publication	
Reinaldi Teguh Setyawan, Muhammad Asep Subandri. "Utilization of the Internet ...		<1%
27	Internet	
eprints.polsri.ac.id		<1%
28	Internet	
ojs.stmik-banjarbaru.ac.id		<1%
29	Internet	
id.123dok.com		<1%
30	Internet	
transit-ftik.usm.ac.id		<1%
31	Internet	
repository.amikomsolo.ac.id		<1%
32	Internet	
eprints.amikom.ac.id		<1%
33	Internet	
www.hiroyuki-itaya.com		<1%
34	Internet	
repository.uin-suska.ac.id		<1%
35	Internet	
ubhinus.ac.id		<1%
36	Internet	
jurnal.univpgri-palembang.ac.id		<1%
37	Internet	
repositori.ukdc.ac.id		<1%
38	Internet	
elibrary.undipa.ac.id		<1%
39	Internet	
radarsukabumi.com		<1%

40 Publication
Nina Hairiyah, Alya Rahmaida, Risna Dwi Latifah, Imron Musthofa, Jihan Pradesi, ... <1%

41 Publication
Zoelkarnain Rinanda Tembusai, Benny Armando. "Sistem Monitoring Kualitas Ta... <1%

42 Internet
digilib.iainlangsa.ac.id <1%

43 Internet
repository.unsulbar.ac.id <1%

44 Internet
eprints.umk.ac.id <1%

45 Internet
jptam.org <1%

46 Publication
Tria Wulandari, Mustika Rahmaniah, Erlangga, Rifki Arief Munandar, Rizki, Moch... <1%

47 Internet
doaj.org <1%

48 Internet
journal.aptii.or.id <1%

49 Publication
MH Ramdhani Ismar Ismar, Affan Naufal Syarif Al Ghifari, Angger Binuko Paksi, T... <1%

50 Internet
ejournal.unesa.ac.id <1%

51 Internet
water.co.id <1%

52 Internet
be-ef.blogspot.com <1%

53 Internet
eprints.poltektegal.ac.id <1%

54 Internet
www.penusa.ac.id <1%

55 Internet
eprints.uny.ac.id <1%

56 Internet
jtera.polteksmi.ac.id <1%

57 Publication
Nyoman Adi Andrian Kusuma Putra. "Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Lele ... <1%

58 Internet
eprints.uwp.ac.id <1%

59 Internet
repository.pip-semarang.ac.id <1%

60 Internet
scholar.unand.ac.id <1%

61 Publication
Dimas Tri Wahyudi. "RANCANG BANGUN PEMBERIAN PAKAN IKAN OTOMATIS DA... <1%

62 Publication
Jefri Prayoga. "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KENDALI KADAR O... <1%

63 Publication
Elsyea Adia Tunggadewi, Sisca Dina Nur Nahdliyah. "An Accuracy Assessment of a... <1%

64 Internet
read.bookcreator.com <1%

65 Internet
repository.unwidha.ac.id:880 <1%

66 Publication
Julius Sembiring. "PERBANDINGAN PENGARUH JUMLAH PADATAN TERLARUT DAN... <1%

67 Publication
Mahfud Ridwan, Ahmad Jazuli, Tutik Khotimah. "IMPLEMENTASI E-MARKETPLAC... <1%

68 Internet
repositori.umrah.ac.id <1%

69 Internet
repository.binadarma.ac.id <1%

70 Internet
repository.widyatama.ac.id <1%

71 Internet
syariefbajaber.wap.sh <1%

72 Publication
Putra, Andiko Irhash. "Optimasi waktu dan biaya pada proyek bendungan selesai... <1%

73 Internet
eprints.binadarma.ac.id <1%

74 Internet
eprints.dinus.ac.id <1%

75 Internet
jurnal.pnj.ac.id <1%

76 Internet
www.slideshare.net <1%

77 Publication
Hilma Muyasaroh, Isa Roisfi Islamy, Andra Setya Restu Fakhry, Munaf Ismail. "SIS... <1%

78 Publication
Omega V. Sambuaga, Lexy K. Rarung, Swenekhe S. Durand. "ANALISIS FINANSIAL... <1%

79 Internet
portaldata.org <1%

80 Internet
repo.unikadelasalle.ac.id <1%

81 Internet
repository.pnj.ac.id <1%

82 Internet
repository.unair.ac.id <1%

83 Internet
repository.upi.edu <1%

84 Publication
Benedika Ferdian Hutabarat, Mardian Peslinof, M. Ficky Afrianto, Yoza Fendriani. ... <1%

85 Publication
Dicky Apdilla, Reza Fahlevi, Izwal Jamil Margolang, Syahputri Amelia. "Impleme... <1%

86 Publication
Faisal Hadi, Reza Satria Rinaldi, Rahmat Supartian. "Perancangan Sistem Telemet... <1%

87 Publication
Moh Hanif Assubhi, R Rahmadewi. "PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA SISTE... <1%

88 Publication
Rachimi ., Farida ., Didik Susanto. "PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP L... <1%

89 Publication
Wa ode denada mar ella -, Fajerin Biabdillah -, Agusma Wajiansyah -, Abbizar Muli... <1%

90 Internet
adoc.tips <1%

91 Internet
ejournal-balitbang.kkp.go.id <1%

92 Internet
ejournal.unsrat.ac.id <1%

93 Internet
enciety.co <1%

94 Internet
jti.polije.ac.id <1%

95 Internet
m.muhammadiyah.or.id <1%

96 Internet
repository.itera.ac.id <1%

97 Internet
repository.its.ac.id <1%

98 Internet
repository.umy.ac.id <1%

99 Internet
www.docstoc.com <1%

100 Internet
www.e-journal.stmiklombok.ac.id <1%

101 Internet
www.scribd.com <1%

102 Publication
Aeltri Jeacfky Gozal Go, Fajerin Biabdillah, Agusma Wajiansyah. "SMART AGRICUL... <1%

103 Publication
Arfitania Firly As Shifa, Salsabila Purnamasari. "Analisis Kualitas Air Parameter Ph... <1%

104 Publication
Bahrul Khoirul, Denny Irawan. "RANCANG BANGUN ALAT KINCIR AIR TAMBAK UD... <1%

105 Publication
Ismail, Kristian, and Syamsu Ismail. "Development of Discrete Power Supply with ... <1%

106 Publication
Micco Aureldo Micco Aureldo, Juanda Renaldi Juanda Renaldi, Riki Afriansyah Riki ... <1%

107 Publication
Muhamad Febrian Soambaton, Djuniadi Djuniadi, Abdurrakhman Hamid Al-Azhar... <1%

108 Publication
NINA RAHMADANI, Dedi Triyanto, Suhardi Suhardi. "PURWARUPA PENGONTROL ... <1%

109 Publication
Soleh Vudin Gozali, Tonny Suhendra, Anton Hekso Yunianto. "Design And Build a... <1%

110	Publication	
Wakhid, Abdur Rohman. "Pengembangan Sistem Monitoring Dan Kontrol Pertum...		<1%
111	Internet	
adoc.pub		<1%
112	Internet	
airnonmin.com		<1%
113	Internet	
digilib.ui.ac.id		<1%
114	Internet	
ejurnal.ulbi.ac.id		<1%
115	Internet	
eprints.walisongo.ac.id		<1%
116	Internet	
etd.repository.ugm.ac.id		<1%
117	Internet	
fliphtml5.com		<1%
118	Internet	
geograf.id		<1%
119	Internet	
journal.uny.ac.id		<1%
120	Internet	
jurnal.utu.ac.id		<1%
121	Internet	
prosiding.pnj.ac.id		<1%
122	Internet	
repository.helvetia.ac.id		<1%
123	Internet	
repository.ipb.ac.id:8080		<1%

124	Internet	
repository.polibatam.ac.id		<1%
125	Internet	
repository.unhas.ac.id		<1%
126	Internet	
repository.unib.ac.id		<1%
127	Internet	
repository.unmuhjember.ac.id		<1%
128	Internet	
tahtamedia.co.id		<1%
129	Internet	
tambahpinter.com		<1%
130	Internet	
www.bi.go.id		<1%
131	Internet	
www.coursehero.com		<1%
132	Publication	
Yasman Halawa, Dwi Marisa Midyanti, Robbi Kurniawan, Shau That, Agamita Sasy...		<1%
133	Internet	
journal.trunojoyo.ac.id		<1%
134	Internet	
limnologi.lipi.go.id		<1%

SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP 32

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Komputer
pada Program Studi Sistem Informasi



DI SUSUN OLEH

RAHMAT HIDAYAT

403211010056

PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026

HALAMAN JUDUL

SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP 32

TUGAS AKHIR



DI SUSUN OLEH

RAHMAT HIDAYAT

403211010056

PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
TEMBILAHAN
2026

PERSETUJUAN

SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS(IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP32

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

RAHMAT HIDAYAT
403211010056

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 17 April 2025

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Samsudin, S.Kom., M.Kom.	**Muhammad Jibril, S.Kom., M.MSI.**
NIDN. 1009098501	NIDN. 1028029201

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Dr. Bayu Rianto, S.SI., M.Kom
NIPY. 169 09 321

PENGESAHAN

SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS(IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP 32

Dipersiapkan dan disusun oleh

RAHMAT HIDAYAT
403211010056

Telah Diuji dan Dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada Tanggal 22 Januari 2026

Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji

Samsudin, S.Kom., M. Kom
NIDN. 1009098501

Anggota Dewan Penguji I

Prof Dr. H. Abdullah, S.SI., M.Kom
NIDN. 1008037001

Sekertaris Dewan Penguji

Muhammad Jibril, S.Kom., M.MSI.
NIDN. 1028029201

Anggota Dewan Penguji II

Usman, ST., M.Kom
NIDN.1017078301

Anggota Dewan Penguji III

Muh. Rasyid Ridha, S.SI., M.Kom
NIDN. 1013089001

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Dr. Bayu Rianto, S.SI., M.Kom
NIPY. 1691 09 321

Ka. Prodi Sistem Informasi

Fitri Yunita, S.SI., M.Kom
NIPY. 1590 10 293

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : **RAHMAT HIDAYAT**

Nim : 403211010056

Program Studi : Sistem informasi

Menyatakan bahwa skripsi sbb:

Judul Bahasa Indonesia

SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS(IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP32

Judul Bahasa Inggris

INTERNET OF THINGS (IOT) BASED WATER QUALITY MONITORING SYSTEM FOR TILAPIA FISH FARMING PONDS USING NODEMCU ESP32 TECHNOLOGY

Pembimbing Utama : **Samsudin, S.Kom., M.Kom**

Pembimbing Pendamping : **Muhammad Jibril, S.Kom., M.MSI**

1. Laporan skripsi ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Islam Indragiri maupun di perguruan tinggi lainnya
2. Laporan skripsi ini merupakan gagasan, rumusan dan pemikiran SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Tim Dosen Pembimbing
3. Dalam Laporan skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada laporan skripsi ini

4. Perangkat lunak yang digunakan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indragiri
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi

Tembilahan.



RAHMAT HIDAYAT

NIM. 403211010056

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat-Nya, kita semua dapat berkumpul pada kesempatan yang baik ini untuk mengikuti siding skrpsi dengan judul "Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Teknologi NodeMCU Esp32".

Dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), kita dapat memonitoring kualitas air secara *real-time*, memberikan data yang akurat dan tepat guna, serta memungkinkan para pembudidaya ikan nila untuk mengambil tindakan preventif dan korektif dengan lebih efektif. Esp32 yang digunakan dalam sistem ini diharapkan dapat mempermudah implementasi dan pengoperasian sistem pemantauan ini secara efisien dan terjangkau. Semoga sidang skripsi ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pentingnya inovasi teknologi dalam sektor perikanan, serta membuka peluang-peluang baru dalam pengembangan sistem berbasis IoT untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya ikan nila.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terselenggaranya siding skripsi ini, Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Najamuddin, Lc, MA selaku Rektor Universitas Islam Indragiri
2. Bapak Dr. Bayu Rianto, S.SI., M.Kom. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
3. Ibu Fitri Yunita,S.Si, M.kom Selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi

4. Bapak Samsudin, S.Kom., M.Kom. Selaku Pembimbing Utama
5. Bapak Muhammad Jibril, S.Kom., M.MSI. Selaku Pembimbing Pendamping
6. Bapak Bripka Ronald Imt Manullang , selaku sumber utama dalam penelitian ini dan tempat pengumpulan data, informasi, untuk mendukung proses penyelesaian penelitian tugas akhir ini.
7. Orang Tua, Keluarga dan teman selaku partisipan yang selalu mendukung dan memberi semangat serta doa agar tugas akhir ini dapat terlaksana sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Dalam hal ini peneliti menyadari bahwa tanpa adanya dukungan dari beberapa pihak yang membantu, tidaklah mudah dalam pembuatan laporan penelitian yang sempurna, Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati saudara/saudari hendaknya memberikan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dalam laporan ini demi kesempurnaan tugas akhir. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, khususnya dalam upaya meningkatkan kualitas budidaya ikan nila Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Tembilahan, …….

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **ii**
PERSETUJUAN ..... Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN ..... Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
INTISARI ..... **xiii**
ABSTRACT ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penelitian 5
BAB II TINJAUAN LITERATUR **7**
2.1 Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Nila Berbasis Internet Of Things(Iot) Menggunakan Teknologi Nodemcu Esp32 7
2.2 Rangkuman 14
2.3 Kesimpulan 22
BAB III METODE PENELITIAN **24**
3.1 Kerangka Penelitian 24
3.2 Tahap Pengumpulan Data 25
3.2.1 Observasi 25
3.2.2 Wawancara 25
3.2.3 Studi Literatur 26
3.3 Analisa Kebutuhan 26
3.4 Analisa Nilai Ekonomi Alat 26
3.5 Desain 26

3.6 Implementasi(Koding) 26
3.7 Tahap Pengujian Alat 27
3.8 Metode Uji Perlakuan Alat 27
3.9 Metode Pengambilan Data 27
3.10Metode Analisis Data 28
BAB IV HASIL PENELITIAN 29
4.1 Analisa Kebutuhan 29
4.1.1 Perangkat Lunak(*Software)* 29
4.1.2 Perangkat Keras(*Hardware*) 31
4.2 Analisis Nilai Ekonomi Alat 36
4.2.1 Hasil Perhitungan Biaya Pembuatan Alat 37
4.2.2 Perbandingan Biaya Alat 37
4.3 Desain 38
4.3.1 Rangkaian Sistem Monitoring 38
4.3.2 Flowchart Proses Sistem 40
4.3.3 Blok Diagram Sistem 42
4.4 Implementasi(Koding) 43
4.5 Tahap Pengujian Alat 44
4.5.1 Tampilan Pada Lcd 45
4.5.2 Tampilan Pada Website 46
4.6 Uji Perlakuan Alat 49
4.7 Tahap Pengambilan Data 51
4.8 Tahap Analisis Data 52
4.8.1 Visualisasi Data Dalam Bentuk Grafik 54
4.9 Rangkuman 58
BAB V PENUTUP 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN I 64
LAMPIRAN II 66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur 8
Tabel 3.1 Indikator Uji Perlakuan Alat Di Setiap Air 27
Tabel 4.1 Spesifikasi Board NodeMCU ESP32 32
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pembuatan Alat..... 37
Tabel 4.3 Perbandingan Biaya Alat..... 37
Tabel 4.4 Hasil Uji Perlakuan Alat di Setiap Air 49
Tabel 4.5 Data Hasil Pembacaan Sensor di Kolam 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian 24
Gambar 4.1 Visio 2021 29
Gambar 4.2 Tampilan Arduino IDE 30
Gambar 4.3 Tampilan Browser 30
Gambar 4.4 Board NodeMCU ESP32 31
Gambar 4.5 Sensor Suhu(ds18b20) 32
Gambar 4.6 Sensor pH 33
Gambar 4.7 Sensor TDS 33
Gambar 4.8 Sensor Turbidity 34
Gambar 4.9 ADS1115 34
Gambar 4.10 LCD I2C 20x4 35
Gambar 4.11 Kabel Usb Mikro 35
Gambar 4.12 Box Hitam 36
Gambar 4.13 Rangkaian Sistem Monitoring 38
Gambar 4.14 Flowchart Proses Sistem 40
Gambar 4.15 Cara kerja NodeMcu Esp32 41
Gambar 4.16 Blok Diagram Sistem 42
Gambar 4.17 Done Compling Program 43
Gambar 4.18 Mengetes Alat 45
Gambar 4.19 Tampilan pada Lcd 46
Gambar 4.20 Tampilan Halaman Login 46
Gambar 4.21 Tampilan Website Monitoring Kualitas Air 47
Gambar 4.22 Tampilan Halaman Monitoring 49
Gambar 4.23 Grafik Perubahan Suhu Air Selama 24 Jam 55
Gambar 4.24 Grafik Perubahan pH Air Selama 24 Jam 56
Gambar 4.25 Grafik Perubahan Tds Air Selama 24 Jam 57
Gambar 4.26 Grafik Perubahan Kekeruhan Air Selama 24 Jam 58

INTISARI

Kualitas air merupakan faktor krusial dalam keberhasilan budidaya ikan nila. Parameter seperti Suhu, pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan kekeruhan perlu dipantau secara berkala untuk memastikan kondisi optimal kolam. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP32. Sistem dirancang untuk memantau parameter kualitas air secara *real-time* dan menampilkannya melalui LCD serta *website*. Sensor yang digunakan meliputi DS18B20 (suhu), sensor pH, sensor TDS, dan sensor *turbidity*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan data akurat dan stabil, dengan suhu berkisar 26,4°C–29,2°C, pH 6,8–7,5, TDS 307–349 ppm, dan kekeruhan 8–15 NTU. Sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan kualitas air, memudahkan pembudidaya dalam pengambilan keputusan, serta mendukung produktivitas budidaya ikan nila.

Kata Kunci:Iot,Kualitas air,Ikan Nila,NodeMCU ESP32,Monitoring real-time

ABSTRACT

Water quality is a crucial factor in the success of tilapia fish farming. Parameters such as temperature, pH, Total Dissolved Solids (TDS), and turbidity must be regularly monitored to ensure optimal pond conditions. This study aims to design and implement a water quality monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using the NodeMCU ESP32. The system is designed to monitor water quality parameters in real-time and display the data via an LCD and a website. Sensors used include DS18B20 (temperature), pH sensor, TDS sensor, and turbidity sensor. Test results show that the system provides accurate and stable data, with temperature ranging from 26.4°C to 29.2°C, pH from 6.8 to 7.5, TDS from 307 to 349 ppm, and turbidity from 8 to 15 NTU. The system effectively enhances the efficiency and accuracy of water quality monitoring, facilitates decision-making for fish farmers, and supports the productivity of tilapia aquaculture.

Keywords:Iot,Water Quality.Tilapia,NodeMCU ESP32, real-time monitoring

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam era teknologi yang semakin maju pesat, internet telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat. Kemajuan ini mendorong pengembangan berbagai alat yang dapat meringankan beban manusia dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang industri, rumah tangga, dan lainnya. Salah satu bidang yang sangat memerlukan inovasi adalah budidaya ikan, di mana kualitas air memainkan peran krusial dalam mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan[1].

Kualitas air yang baik sangat penting bagi pembudidaya ikan karena secara langsung memengaruhi lingkungan tempat ikan dibesarkan. Sebagai contoh, suhu /temperature, keasaman air atau pH, tingkat padatan yang terlarut dalam air atau *total dissolved solid*(tds), dan *Turbidty/*kekruhan merupakan parameter penting yang menentukan kualitas air. Apabila dari keasaman air atau air nya sangat keruh bisa dapat menyebabkan stres atau bahkan kematian pada ikan, sementara air yang terlalu lembap dapat menghambat pertumbuhan karena menurunkan nafsu makan ikan[2].

Secara tradisional, pemantauan kualitas air dilakukan dengan indra penglihatan dan penciuman secara manual. Meskipun beberapa pembudidaya telah mulai menggunakan alat bantu sensor, metode ini masih memiliki keterbatasan dalam hal kepraktisan, efisiensi, dan akurasi pengumpulan data, terutama untuk kebutuhan analisis jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang

mampu mempermudah dan meningkatkan efektivitas pemantauan kualitas air secara *real-time* dan berkelanjutan[2].

Kemajuan dalam bidang elektronika dan komputer memungkinkan pengembangan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). IoT adalah konsep di mana suatu perangkat memiliki kemampuan untuk mengirimkan data secara otomatis melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia dan perangkat tersebut. Penerapan IoT dalam pemantauan kualitas air dapat memberikan solusi efektif bagi pembudidaya ikan, memungkinkan mereka untuk memantau kondisi air kolam kapan saja dan dari mana saja[3].

Budidaya ikan nila merupakan salah satu sektor perikanan yang memiliki potensi besar untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Salah satu kendala utama dalam budidaya ikan nila adalah menjaga kualitas air di kolam agar tetap optimal untuk pertumbuhan ikan. Parameter kualitas air seperti, Suhu, pH, Total Dissolved Solids (TDS) dan kekeruhan air sangat penting untuk dipantau secara berkala, karena nilai yang tidak sesuai dapat menyebabkan stres atau bahkan kematian pada ikan nila[4].

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi inovatif untuk pemantauan kualitas air secara real-time dan otomatis. Dengan menggunakan sensor Suhu, sensor pH, sensor Tds, dan sensor turbidity/kekeruhan yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP 32, sistem ini dapat memberikan data kualitas air secara langsung ke perangkat pengguna melalui jaringan wifi yang terhubung ke NodeMCU ESP32. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya ikan nila[4].

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa masalah yang menjadi fokus penelitian ini:

1. Belum di ketahui parameter apa yang perlu dipantau dalam kualitas air untuk mendukung pertumbuhan optimal ikan nila.
2. Bagaimana memastikan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dapat diakses dan digunakan secara mudah oleh pembudidaya.
3. Belum di ketahui tingkat akurasi dan keandalan sensor dalam mendeteksi Suhu/Temperatur, pH, Tds(Total Dissolved Solid, Turbidity(kekeruhan) pada kolam ikan nila.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun beberapa tujuan yang ingin peneliti capai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan memantau parameter penting kualitas air, seperti *temperature*, zat padat yang terlarut dalam air, kelembapan air, dan kekeruhan air untuk mendukung pertumbuhan optimal ikan nila.
2. Menyediakan alat pemantauan yang mudah digunakan oleh pembudidaya ikan nila.
3. Meningkatkan efisiensi dan akurasi pengumpulan data kualitas air melalui teknologi berbasis IoT.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Lingkup perancangan sistem pemantauan dan kendali kualitas air berbasis IoT sangat sederhana, Sistem hanya melakukan pemantauan suhu/*temperature* air, pH air,Total Dissolved Solid (TDS), dan kekeruhan air. Pembahasan hanya mengacu

pada keberhasilan sistem pemantauan yang dirakit terhadap suhu/temperature, pH air, Total Dissolved Solid(TDS), dan kekeruhan air serta sistem kendali yang dirancang terhadap kualitas air. Sehingga diperlukan Batasan penelitian untuk menghindari ketidakjelasan dan menfokuskan inti permasalahan yang dibahas.

Adapun Batasan penelitian pada penulisan ini adalah sebagai berikut.

1. Parameter kualitas air kolam ikan nila terdiri dari suhu/temperature, pH air, Total Dissolved Solid(TDS), dan kekeruhan air.
2. Pemantauan sistem terhadap suhu/temperature, pH air, Total Dissolved Solid(TDS), dan kekeruhan atau warna air
3. Kendali sistem terhadap kualitas air

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Adapun beberapa manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada bidang perikanan, yang dapat menjadi referensi untuk penelitian serupa di masa depan.
2. Membantu pembudidaya ikan nila memantau kualitas air kolam secara efisien melalui perangkat IoT, sehingga menghemat waktu dan tenaga.
3. Meningkatkan produktivitas dan kualitas budidaya ikan melalui pengelolaan kualitas air yang lebih baik.
4. Mendukung peningkatan pendapatan bagi pembudidaya ikan nila melalui pengurangan risiko kematian ikan dan peningkatan hasil panen.
5. Memberikan contoh penerapan teknologi modern yang dapat diadopsi masyarakat pedesaan, khususnya di Desa Kuala Lahang.

1.6 SISTEMATIKA PENELITIAN

Sistematika penulisan ini di susun 5 bab agar berfungsi untuk memberikan gambaran pengamatan terhadap pnelitian dan mempermudah pembaca mengetahui dan memahami isi dari penelitian ini rincian sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Pada bab ini berisi pendahuluan, penelitian terdahulu mengenai alat pemantauan kualitas air kolam berbasis Internet Of Things(IOT),Rangkuman dan Kesimpulan

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang penjelasan umum mengenai metode penelitian, kerangka penelitian, tahap pengumpulan data, analisa kebutuhan, desain, implementasi(koding), tahap pengujian alat,metode pengambilan data dan metode analisis data yang akan digunakan.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Pada bab ini berisi hasil analisa kebutuhan, desain, implementasi(koding) , tampilan data pada lcd,tampilan data pada website, hasil pengujian sensor dalam bentuk tabel, grafik hasil monitoring, analisis dan pembahasan.

2

BAB V KESIMPULAN

Bab ini merumuskan keseluruhan tentang kesimpulan dari penelitian ini sekaligus saran

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

Bab ini berisikan penelitian yang disajikan sebelumnya dari berbagai jurnal yang di akui sehingga dapat dijadikan acuan atau pedoman dalam melakukan penelitian, yang mana jurnal atau artikel yang di sajikan tersebut harus relevan dengan pembahasan nya. Pembahasan tersebut akan dianalisis untuk menentukan penelitian yang akan digunakan, dan akan diberikan rangkuman kesimpulan dari berbagai ulasan yang akan dijadikan acuan dalam penelitian ini.

2.1 SISTEM PEMANTAUAN KUALITAS AIR KOLAM IKAN NILA BERBASIS INTERNET OF THINGS(IOT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI NODEMCU ESP32

Budidaya ikan nila merupakan salah satu sektor perikanan yang sangat potensial di Indonesia. Namun, keberhasilan usaha budidaya ini sangat bergantung pada pengelolaan kualitas air yang baik seperti suhu/*temperature*,pH air,*Total Dissolved Solid* (TDS), dan kekeruhan. memiliki pengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan kesehatan ikan nila. Parameter parameter tersebut perlu dipantau secara rutin untuk menjaga stabilitas lingkungan air dalam kolam.

Studi menunjukkan bahwa fluktuasi parameter kualitas air, terutama penurunan kadar oksigen terlarut, dapat menyebabkan stres pada ikan dan meningkatkan risiko kematian. Oleh karena itu, sistem pemantauan yang efektif menjadi kebutuhan utama dalam kegiatan budidaya ikan nila modern.

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat ke jaringan internet untuk mengumpulkan, memproses, dan berbagi data. Dalam konteks budidaya ikan, IoT memungkinkan pemantauan

kualitas air secara *real-time* dengan menggunakan sensor yang terhubung ke platform digital.

Maka akan di rangkum dan disimpulkan beberapa jurnal pembanding yang telah di survei oleh peneliti akan ditunjukkan pada table:

Tabel 2. 1 Tinjauan Literatur

NO	NAMA PENULIS	JUDUL	KESIMPULAN
1	Fatimah, Samsuddin(2019)	Perancangan Sistem Informasi E-Jurnal Pada Prodi Sistem Informasi Di Universitas Islam Indragiri	Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut 1.Sistem ini dapat membantu Program Studi Sistem Informasi dalam pelayanan tentang jurnal mahasiswa dan menyajikan jurnal-jurnal 2.Dengan adanya sistem E-Jurnal ini dapat membantu/mempermudah mahasiswa/mahasiswi dalam proses pencarian jurnal 3.Jika adanya sistem ini maka mahasiswa/mahasiswi akan mudah mendapatkan jurnal untuk penulisan/pengerjaan karya ilmiah seperti skripsi.
2	Muhammad Jibril	Pengembangan Sistem Informasi Laundry I-wash	Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat di tarik kesimpulan sebagaii berikut: 1.Analisis perancangan yang dibangun dapat meningkatkan dan efisiensi Dalam me 2.Analisis perancangan user dalam melakukan monitorig pada sistem yang sedang berjalan 3.Kesalahan yang di sebabkan oleh manusia diharapkan dapat diminimalisir dengan penggunaan sistem yang bersifat terkomputerisasi 4.Menggunakan database sebagai media penyimpan data

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur(lanjutan)

			data agar penyajian datanya lebih efisien dan efektif
3	Muhammad Kusnandar	Sistem Monitoring kualitas air sungai berbasis internet of things(IoT)yang menggunakan nodemcu	Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut: 1. Analisis perancangan yang dibangun dapat meningkatkan dan efisiensi dalam melakukan pendataan. 2.Analisisperancangan ini mempermudah admin maupun user dalam melakukan monitoring pada sistem yang sedang berjalan. 3.Kesalahan yang disebabkan oleh manusia diharapkan dapat diminimalisir dengan penggunaan sistem yang bersifat terkomputerisasi 4.Menggunakan database sebagai media penyimpan
4	Rifqi Mubarak	Sistem Monitoring pH Air Kolam Ikan Lele Menggunakan Sensor BGT D718pH dan PLC Outseal	Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan pH air kolam ikan lele menggunakan sensor BGT-D718-pH dan PLC Outseal berbasis IoT mampu memberikan pemantauan real-time dengan akurasi yang baik. Sistem ini memungkinkan pengukuran pH air dari jarak jauh. Memudahkan pembudidaya dalam menjaga kualitas air kolam dan memastikan kondisi optimal untuk budidaya ikan lele Teknologi ini memberikan solusi praktis untuk memantau parameter kualitas air secara terus menerus tanpa memerlukan kehadiran fisik di lokasi

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur(lanjutan)

5	Fitriyanto, Supardi	Sistem Monitoring dan Controlling Kualitas Air serta pemberian pakan pada budidaya ikan Lele menggunakan Metode Fuzzy, NodeMCU dan Telegram	Sistem ini berhasil memonitoring dan mengontrol kualitas air serta pemberian pakan pada budidaya ikan lele dengan memanfatkan NodeMCU sebagai microcontroller nya. Logika fuzzy dapat diimplementasikan pada saat pengecekan kualitas air kolam dan menentukan outputnya berupa pengurusan air kolam dengan pompa serta mengisikannya kembali dengan air yang masih bersih. Bot Telegram digunakan media interface untuk memonitoring dan mengontrol sistem
6	Ayu Irhamna, AnggaPratama, RizkiPutra Fhonna, Mutammimul Ula	Sistem Monitoring Air Pada Kolam Budidaya Ikan Lele Berbasis Internet Of Things	Berdasarkan pada hasil serta pembahasan yang dapat di ulas di bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa: 1.Telah berhasil merancang alat prototype monitoring air dikolam ikan lele berbasis internet of things(iot) 2Prototype alat dapat ber fungsi dengan baik ketika melakukan monitoring kualitas air, hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian pada masing-masing sensor. Sensor pH mendapat rata-rata nilai error sebanyak 1,89%. Sensor suhu mendapat nilai error sebanyak 0%. Sensor ketinggian mendapat selisih nilai error senilai 0,7% dan sensor kekeruhan dapat mengukur dengan baik. Lalu pada pengujian dengan website IoT, prototype alat dapat berfungsi dengan baik ketika mengirimkan data pada database dan disimpan di web

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur(lanjutan)

			IoT, begitu pula website IoT dapat menunjukkan data hasil dari prototype alat 3.Berhasil mengetahui adanya ketidakstabilan dari parameter kualitas air melalui notifikasi dari aplikasi bot Telegram secara otomatis
7	Jeki Kuswanto 1, Wahid Miftahul Ashari2 , Firman Asharudin3	Smart Fish Farm Budidaya Ikan Nila Menggunakan NodeMCU Terintegrasi Berbasis Internet of Things	Hasil dari penelitian yang sudahdilakukan memperoleh kesimpulan Yaitu mendapatkan alat sistem Smart Fish Farm berbasis IOT untuk memonitoring keadaan kolam ikan berupa suhu dan pH kolam kemudian dapat memonitoring tanaman Vertikular meng gunakan Node MCU 1.0V, mendapatkan data kualitas air dengan rata-rata pH 7,31 pH, dengan presentase error sensor sebesar 0.31%, untuk pengamatan suhu diperoleh rata – rata 27,30C, dan dengan presentase error sensor sebesar 0.9%. Pengukuran kelembaban tanah pada sensor Soil Muisture sebesar 69%, dan untuk nilai keberlangsungan hidup ikan nila pada penelitian ini yaitu sebesar 78.67%
8	Adrian Wibowo	Alat monitoring kualitas air dan sistem penutup kolam ikan berbasis iot	Uraian hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berkut: 1.Keseluruhan sistem kerja alat berjalan dengan baik,hal ini dapat dilihat dari perbandingan pembacaan sensor dengan alat yang sudah banyak di pakai di pasaran. 0 5 10 15 20 25 30 35 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60 Waktu grafik pembacaan Sensor Ph suhu 14,2

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur(lanjutan)

			Pengiriman data dari nodeMCU ke smartphone juga berjlan dengan baik namun ada sedikit los data yang disebabkan oleh jaringan internet yang tidak stabil 3. Sistem penutup kolam juga berjalan dengan baik apabila suhu diatas 32°C maka akan menutup secara otomatis sedangkan untuk membukanya suhu harus berada pada 29°C. 4.Penampilan data pada blynk dan LCD 16x2 juga bekerja denga baik
9	Theresia Herlina Rochadiani1 , William Widjaja2 , Handri Santoso3 , Youzy Natasya4 , Ulfah Dzakiyah Nisrina Ariqoh5 , Regina Angelika Septi Rahayu6	Penerapan IoT untuk Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis LoRaWAN	Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi Iot berbasis LoRaWAN adalah solusi yang efektif untuk pemantauan kualitas air di daerah terpencil dengan keterbatasan jaringan internet. Sistem ini menawarkan komunikasi jarak jauh yang hemat daya dan menyediakan data kualitas air secara real time kepada pembudidaya ikan.Namun penelitian ini masih memilikiketerbatasan dalam cakupan parameter yang dipantau dan pengujian ketahanan perangkat di lapangan dengan pengembangan lebih lanjut seperti penambahan sensor integrasi AI, dan keberlanjutan energi sistem ini berpotensi besar untuk di adopsi secara luas dalam industri budidaya perikanan
10	Ari Kuswanto	Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis IoT dengan pendek	Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan lele yang mengintegrasi

Tabel 2.1 Tinjauan Literatur(lanjutan)

		atan Machine Leraning	Teknologi IoT dengan pendekatan machine learning.Sistem ini menggunakan sensor pH,suhu,dan oksigen terlarut untuk mengumpulkan data kualitas air dan kemudian memprosesnya dengan algoritma machine learning untuk analisis dan prediksi kualitas air. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan akurasi prediksi kualitas air, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik untuk merespon masalah kualitas air dengan cepat. Sistem ini juga memungkinkan jarak jauh, yang meningkatkan kenyamanan pengguna dalam memantau kondisi kolam ikan mereka dari mana saja.Integrasi machine learning dalam sistem ini memberikan potensi untuk memprediksi masalah kualitas air sebelum terjadi dan memberikan rekomendasi otomatis yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan kualitas air dan kesehatan ikan. Dengan terus mengembangkan model Machine learning yang lebih canggih dan memperluas pemanfaatannya,sistem ini berpotensi untuk memberikan dampak postif yang lebih besar terhadap keberhasilan budidaya ikan lele

2.2 RANGKUMAN

Berdasarkan penelitian penelitian pada tabel 2.1 maka penelitian ini akan membuat Sistem pemantauan kualitas air kolam budidaya ikan nila berbasis internet of things (iot) menggunakan teknologi nodemcu esp32 yang akan mempermudah dalam proses memantau dan memonitoring kualitas air.

Adapun 10 Jurnal yang di angkat sebagai Perbandingan penelitian terdahulu, adapun perbandingan ialah sebagai berikut:

1. Pada Jurnal Perancangan Sistem E-jurnal Pada Prodi Sistem Informasi Di Universitas Islam Indragiri memanfaatkan teknologi elektronik dimana anatara penerbit, penulis, dan pembaca dapat saling berkomunikasi dan memanfaatkan keunggulan TIK, atau data karya tulis disimpan secara mandiri sehingga dapat di akses dimana saja,kapan saja bila penerbit, penulis dan pembaca memerlukan nya, Dengan menggunakan model pengembangan sistem SDLC(System Development Life Cycle).
2. Pada Jurnal ini Jurnal ini membahas pengembangan sistem informasi berbasis komputer untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan bisnis laundry. Sistem manual sebelumnya dianggap rawan terhadap kesalahan dalam penyimpanan dan manajemen data. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi menggunakan pendekatan UML (Unified Modeling Language), mock-up, serta observasi dan wawancara dengan pelaku bisnis laundry.
    - Monitoring dan Pelacakan Aktivitas - Menyediakan kemampuan untuk memantau dan mencatat semua proses laundry.

- Desain Logis dan Relasi Database - Menggunakan diagram seperti Flowchart, DFD, ERD, serta tabel relasi untuk mengorganisir data pengguna, pelanggan, transaksi, dan laporan.
- Testing Sistem - Memastikan fungsi utama seperti login, manajemen data pengguna, transaksi, dan pengeluaran berjalan dengan beberapa koreksi untuk bug minor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan data, meminimalkan kesalahan manual, dan mempermudah monitoring operasional. Sistem berbasis database juga mendukung penyimpanan data yang lebih terstruktur dan efisien

3. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah pemantauan kualitas air yang sering kali memerlukan pengawasan manual, yang bisa memakan waktu dan kurang akurat. Sistem ini dirancang untuk memberikan pemantauan real-time terhadap parameter kualitas air seperti pH, suhu, dan kekeruhan menggunakan berbagai sensor.

   NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroler utama karena kemampuannya untuk terhubung dengan jaringan Wi-Fi, memungkinkan transmisi data yang efisien. Dalam sistem ini, sensor-sensor seperti sensor pH, sensor suhu DS18B20, dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur pH air, suhu, dan ketinggian air kolam, masing-masing. Data yang dikumpulkan kemudian dikirimkan ke platform IoT seperti Blynk, yang memungkinkan pemantauan jarak jauh oleh pembudidaya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan pemantauan kualitas air dengan akurasi yang baik. Error relatif pada pengukuran pH air adalah sekitar 0,5%, menunjukkan bahwa sensor pH memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menghasilkan data yang andal.

Suhu air dapat dipantau dengan stabil pada rata-rata 29,1°C, dan ketinggian air tetap terukur dengan baik. Sistem ini memungkinkan pembudidaya untuk dengan mudah mengidentifikasi perubahan yang terjadi dalam kualitas air dan segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi yang optimal.

4. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pemantauan kualitas air kolam ikan lele yang berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan sensor BGT-D718-pH dan PLC Outseal sebagai komponen utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi masalah pemantauan kualitas air yang memerlukan pengawasan manual yang ketat, dan untuk meningkatkan akurasi pengukuran pH air kolam. Sistem ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang menghubungkan sensor pH dengan jaringan Wi-Fi, memungkinkan transmisi data real-time ke platform IoT.

   Dalam penelitian ini, sensor BGT-D718-pH digunakan untuk mengukur pH air dengan tingkat akurasi yang tinggi, dan PLC Outseal membantu dalam pengolahan data serta kontrol tindakan yang diperlukan jika ada penyimpangan dari batas kualitas yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dikirim ke platform IoT seperti Blynk, memungkinkan

pembudidaya untuk memantau kualitas air dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone atau komputer.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau pH air dengan error relatif sekitar 0,4%, menunjukkan akurasi yang baik dalam pengukuran. Suhu air terpantau stabil dengan rata-rata 29,2°C, dan kekeruhan air dapat diukur dengan baik menggunakan sensor turbidity. Sistem ini memberikan peringatan otomatis jika ada perubahan kualitas air yang tidak diinginkan, memungkinkan pembudidaya untuk segera mengambil tindakan korektif seperti pengaturan pH atau aerasi tambahan.

5. Penelitian ini membahas pengembangan sistem pemantauan kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung budidaya ikan lele. Sistem menggunakan sensor BGT-D718-pH untuk mengukur tingkat keasaman air dan mikrokontroler NodeMCU yang terhubung ke jaringan Wi-Fi untuk mengirimkan data secara real-time. Sistem ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi pembudidaya dalam memantau kualitas air kolam dari jarak jauh, sehingga dapat mengurangi risiko kerugian akibat perubahan kualitas air yang tidak terpantau.

   Sistem ini dirancang untuk memantau parameter pH secara akurat, dan data yang diperoleh dikirimkan ke platform IoT seperti Blynk untuk ditampilkan dalam antarmuka pengguna yang mudah diakses melalui smartphone atau komputer. Selain itu, PLC Outseal digunakan untuk membantu dalam pengolahan data dan pengendalian otomatis jika kualitas air di luar ambang batas normal. Sistem ini juga memberikan peringatan otomatis jika ada

anomali pada parameter air, memungkinkan pembudidaya untuk segera melakukan intervensi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki akurasi tinggi dengan error pengukuran pH sebesar 0,4%. Sistem ini juga mencatat stabilitas suhu air di sekitar 29,2°C, meskipun fokus utama penelitian adalah pada parameter pH. Sistem ini memberikan keandalan yang baik dalam memantau kualitas air secara terus-menerus dan mengurangi kebutuhan akan pengawasan manual.

6. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis Internet of Things (IoT) dengan fokus pada parameter suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan kekeruhan air. Sistem menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan berbagai sensor untuk memantau parameter tersebut secara real-time. Data yang dikumpulkan dikirimkan ke platform IoT untuk dianalisis dan ditampilkan melalui aplikasi yang dapat diakses oleh pembudidaya menggunakan perangkat pintar seperti smartphone.

   Sistem ini memanfaatkan sensor pH untuk memantau tingkat keasaman air, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air, dan sensor DO untuk oksigen terlarut. Sensor turbidity digunakan untuk memantau tingkat kekeruhan air. NodeMCU bertugas mengintegrasikan data dari sensor-sensor ini dan mengirimkannya ke platform IoT seperti Firebase atau Blynk. Salah satu fitur utama sistem adalah peringatan otomatis yang dikirimkan jika ada parameter air yang menyimpang dari ambang batas optimal, memungkinkan tindakan korektif dilakukan secara cepat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik dalam memantau parameter kualitas air. Akurasi sensor pH mencapai tingkat error kurang dari 0,5%, suhu stabil di rata-rata 28–30°C dengan error 0,3°C, dan sensor DO mampu memberikan data yang konsisten. Sistem ini mampu memberikan pemantauan berkelanjutan tanpa memerlukan pengawasan manual yang intensif, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan kolam ikan

7. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis IoT untuk mendukung proses budidaya ikan nila secara efisien. Sistem memanfaatkan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama yang mengintegrasikan berbagai sensor untuk memantau parameter penting kualitas air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut (DO).

   Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan mekanisme pemberian pakan otomatis yang terjadwal untuk mendukung pertumbuhan ikan secara optimal. Sistem dirancang agar data kualitas air dapat dikirimkan secara real-time ke platform IoT yang dapat diakses melalui aplikasi berbasis web atau perangkat mobile. Dengan fitur ini, pembudidaya dapat memantau kondisi kolam ikan nila tanpa harus hadir secara fisik. Selain itu, sistem memberikan notifikasi otomatis jika parameter air keluar dari batas aman, memungkinkan tindakan korektif dilakukan dengan cepat.

   Hasil Penelitian

   - Sensor-sensor yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik, dengan error pengukuran pH di bawah 0,5%, suhu stabil dalam rentang 26–28°C, dan oksigen terlarut terpantau konsisten.

- Sistem pemberian pakan otomatis berjalan lancar sesuai jadwal yang diatur, mengurangi kebutuhan intervensi manual.
- Penggunaan NodeMCU sebagai mikrokontroler terbukti hemat energi dan mampu menjaga stabilitas komunikasi data ke server IoT.

8. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan berbasis Internet of Things (IoT), yang dilengkapi dengan mekanisme penutup kolam otomatis. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi terhadap dua tantangan utama dalam budidaya ikan: pemantauan kualitas air dan perlindungan kolam dari kontaminasi eksternal seperti hujan asam atau polutan. Sistem memanfaatkan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama serta berbagai sensor untuk memantau parameter kualitas air seperti pH, suhu, dan ketinggian air.

   Sistem dilengkapi dengan motor servo yang menggerakkan penutup kolam secara otomatis ketika parameter lingkungan tertentu terdeteksi, seperti intensitas hujan yang tinggi atau kualitas air yang memburuk. Semua data dari sensor dikirimkan ke platform IoT dan dapat diakses melalui aplikasi pada smartphone, memungkinkan pembudidaya untuk memantau kondisi kolam secara real-time dari jarak jauh.

   Hasil Penelitian

   - Pengujian menunjukkan bahwa sensor pH memiliki akurasi tinggi dengan error kurang dari 0,4%. Sensor suhu dan ketinggian air juga memberikan hasil yang konsisten.

- Sistem penutup kolam otomatis merespons dengan baik terhadap deteksi intensitas hujan dan kualitas air yang buruk, sehingga mampu melindungi kolam dari kontaminasi.
- Sistem IoT memungkinkan pemantauan data secara real-time dan memberikan peringatan otomatis jika ada parameter yang menyimpang dari batas optimal.

9. Penelitian ini membahas penerapan teknologi Internet of Things (IoT) berbasis LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) untuk memantau kualitas air pada kolam ikan. Sistem dirancang untuk mengatasi keterbatasan jaringan internet pada daerah terpencil, sehingga memungkinkan pemantauan jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. LoRaWAN dipilih karena kemampuan komunikasi jarak jauh dengan efisiensi energi yang tinggi.

   Sistem ini dilengkapi dengan berbagai sensor, termasuk sensor suhu, pH, dan oksigen terlarut, yang terhubung ke perangkat LoRa. Data dikirimkan secara real-time ke gateway LoRaWAN dan diteruskan ke server berbasis cloud. Hasil pemantauan dapat diakses oleh pengguna melalui dashboard berbasis web atau aplikasi mobile.

   Hasil Penelitian

   - LoRaWAN terbukti efektif dalam mengirimkan data kualitas air hingga jarak 5 km tanpa kehilangan sinyal yang signifikan.
   - Sistem ini mempermudah pembudidaya di daerah terpencil dalam memantau kondisi air tanpa memerlukan koneksi internet konvensional.

10. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan lele yang berbasis Internet of Things (IoT) dan mengintegrasikan pendekatan machine learning untuk menganalisis data kualitas air. Sistem ini menggunakan sensor pH, suhu, dan oksigen terlarut untuk mengumpulkan data kualitas air secara real-time dari kolam ikan. Data yang dikumpulkan kemudian diproses oleh algoritma machine learning yang dirancang untuk menganalisis tren, pola, dan hubungan antar parameter kualitas air. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk memprediksi kondisi kualitas air dan memberikan rekomendasi otomatis kepada pengguna mengenai tindakan yang perlu diambil jika kualitas air memburuk. Sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi mobile, di mana pengguna dapat memantau data kualitas air dan mendapatkan peringatan ketika ada perubahan yang signifikan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan machine learning dapat meningkatkan akurasi prediksi kualitas air, sehingga memungkinkan pengambil keputusan untuk merespons lebih efektif terhadap masalah kualitas air dan menjaga kesehatan ikan dengan lebih baik.

2.3 KESIMPULAN

Berdasarkan bebeberapa review jurnal di atas maka dapat disimpulkan bahwa jurnal tersebut bisa di jadikan acuan atau panduan peneliti yang berkaitan dengan alat yang digunakan atau metode penelitian yang digunakan. Penelitian ini juga memiliki spesifikasi alat yang digunakan atau microkontroler yang digunakan berbeda dimana kebanyakan peneliti terdahulu menggunakan aplikasi tetapi penelitian ini menggunakan *website* untuk memonitoring nya, kemudian bisa di liat dari segi studi

kasus dan waktu penelitian. Dari riview jurnal tersebut juga terdapat beberapa kesamaan terhadap peneliti yang sedang dilakukan dimana sama-sama berbasis IOT, Tidak hanya itu juga bisa di lihat dari pemantauan dan memonitoring

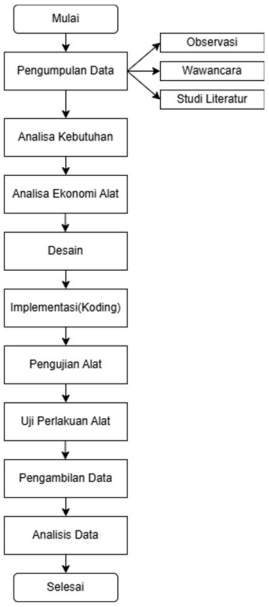
BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas hal apa saja yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini, Seperti Jenis penelitian yang merupakan prosedur atau aturan yang jelas sangat diperlukan, seperti kerangka penelitian untuk mengetahui alur penelitian yang akan dibuat. Tahap pengumpulan data untuk mengumpulkan data yang di peroleh, Analisa kebutuhan, Tahap Implementasi berisikan desain flowchart,blok diagram suatu sistem, Implementasi(Koding), Tahap pengujian alat Metode pengambilann data dimana data yang di peroleh dari sistem akan di olah menjadi suatu keberhasilan dan metode analisis data apakah data tersebut sudah benar.

3.1 KERANGKA PENELITIAN

Pada Tahap ini merupakan alur kerangka penilitian dari mulai hingga selesai dan kerangka ini akan digambarkan pada gambar.



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.2 TAHAP PENGUMPULAN DATA

Pada tahap pengumpulan data analysis masalah pada kolam ikan nila, yang melibatkan pengumpulan data dengan metode kualitatif melalui observasi,wawancara,dan studi literatur. Informasi yang terkumpul kemudian di olah dan di analisis untuk mendapatkan data atau informasi tentang kebutuhan pengguna alat yang akan di buat

3.2.1 Observasi

Observasi merupakan pengamatan langsung suatu kegiatan yang sedang dilakukan. Secara umum pengertian observasi adalah cara menghimpun bahan-bahan keterangan yang dilakukan dengan mengadakan pengamatan dan pencacatan secara sistematis terhadap fenomena yang dijadikan objek pengamatan informasi mengenai masalah atau kendala apa saja yang berhubungan dengan sistem yang akan dibuat. Maka dari itu peneliti sendiri telah melakukan observasi ke pemilik kolam ikan nila demi mendapatkan informasi secara langsung

3.2.2 Wawancara

Wawancara merupakan Teknik pengumpulan data yang sangat penting dalam penelitian kualitatif yang melibatkan manusia sebagai subjek (pelaku, narasumber). Tujuan wawancara ini untuk mengumpulkan informasi yang kompleks, yang Sebagian besar berisi pendapat, sikap, dan pengalaman pribadi. Dari hasil wawancara di dapatlah beberapa penjelasan yang membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian yang telah direncanakan dan bisa mengetahui permasalahan yang di hadapi di tempat penelitian

3.2.3 Studi Literatur

Studi Literatur pada tahap ini yang dilakukan peneliti adalah mencari referensi dari berbagai sumber seperti jurnal yang berhubungan dengan penelitian tersebut, Sehingga didapatkan lah arah atau acuan umtuk penyelesaian penelitian

3.3 ANALISA KEBUTUHAN

Analisa Kebutuhan Sistem Tahap pertama yaitu peneliti menganalisis kebutuhan perangkat Lunak(*Software*) dan Perangkat Keras(*Hardware*) yang dibutuhkan untuk membangun *system*

3.4 ANALISA NILAI EKONOMI ALAT

Analisis nilai ekonomi alat dilakukan untuk menilai kelayakan biaya dan manfaat dari sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis IoT. Analisis ini digunakan sebagai kerangka evaluasi, sedangkan hasilnya disajikan pada BAB IV.

3.5 DESAIN

Pada tahap ini, peneliti membuat desain *system* yang dapat membantu menentukan perangkat keras(*hardware*) dan perangkat lunak*(software)* dan juga membantu dalam mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan, Pada proses pembuatan skema dan desain perancangan sistem ini dilakukan menggunakan *flowchart*. Agar Gambaran desain sistem yang akan dibuat mudah di mengerti oleh pembaca atau peneliti seterusnya yang penelitian nya bersangkutan

3.6 IMPLEMENTASI(KODING)

Tahap Implementasi koding merupakan tahap pembuatan atau penginputan program, pada tahap ini peneliti menginput koding ke dalam alat NodeMCU

ESP32, proses penulisan program pada *software* Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++

3.7 TAHAP PENGUJIAN ALAT

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat dan sensor-sensor yang terhubung ke NodeMCU ESP32 apakah masing-masing komponen sensor mengirimkan data nya dengan akurat.

3.8 METODE UJI PERLAKUAN ALAT

Metode Uji Perlakuan Alat dilakukan untuk mengetahui kinerja dan respon sensor dalam membaca parameter kualitas air pada berbagai kondisi jenis air. Pengujian dilakukan dengan cara mencelupkan sensor suhu(DS18B20), sensor pH, sensor TDS, dan sensor kekeruhan (turbidity) ke dalam beberapa jenis air yang berbeda, yaitu air hujan, air pdam, air bor(sumur), air kolam ikan, air sungai. Setiap sensor membaca nilai parameter kualitas air secara real time, Hasil pembacaan sensor selanjutnya dicatat dan di analisis untuk menentukan kestabilan sensor serta kesesuaian masing-masing jenis air terhadap kebutuhan budidaya ikan nila.

Tabel 3.1 Indikator Uji Perlakuan Alat Di Setiap Air

No	JENIS AIR
1	Air Hujan
2	Air PDAM
3	Air Bor (sumur)
4	Air Kolam Ikan
5	Air Sungai

3.9 METODE PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menguji langsung sistem pemantauan kualitas air yang telah di rakit. Data dikumpulkan dari

pembacaan sensor suhu (DS18B20), sensor pH, sensor tds dan sensor *turbidity*(kekeruhan) yang terpasang di nodemcu esp32. Setiap sensor akan mengirimkan data secara *real-time* setiap 5 detik ke platform monitoring berbasis *Website* menggunakan modul NodeMCU ESP32 yang telah terintegrasi dengan jaringan wifi, data yang diambil untuk dianalisa menurut waktu adalah di jam 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00, 20.00, 22.00, 00.00, 02.00, 04.00, 06.00wib.

3.10 METODE ANALISIS DATA

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Data hasil pembacaan sensor dikompilasi ke dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan parameter Suhu, pH, TDS, dan Kekeruhan air dalam periode tertentu. Data yang dikumpulkan dari sensor kemudian data tersebut di olah untuk menentukan setiap waktu apakah ada perubahan dari segi kualitas air tersebut dan dibuatkan lah grafik nya menurut waktu dan juga di tes ke akuratan dari alat tersebut dengan cara mencelup kan ke air kalibrasi Ph,Tds, dan kekeruhan air, hasil nya sensor dapat membaca nya dan juga dilakukan evaluasi terhadap efektivitas sistem berdasarkan kemampuan sistem dalam menyampaikan informasi secara *real-time*, kestabilan pengiriman data ke platform monitoring, serta keandalan sensor dalam berbagai kondisi. Hasil analisis ini akan memberikan gambaran sejauh mana sistem yang dibangun telah memenuhi tujuan utama penelitian, yaitu menyediakan solusi pemantauan kualitas air kolam yang efisien, akurat, dan mudah diakses oleh pembudidaya

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Dalam penelitian yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang penulis akan bahas pada bagian ini yakni diantaranya pada hasil dan pembahasan kali ini akan menjelaskan beberapa hasil penelitian yang akan di uraikan pada beberapa metode yaitu hasil dari Analisa kebutuhan, Desain, Implementasi Koding, Pengujian alat, Pengambilan Data, dan Analisis Data

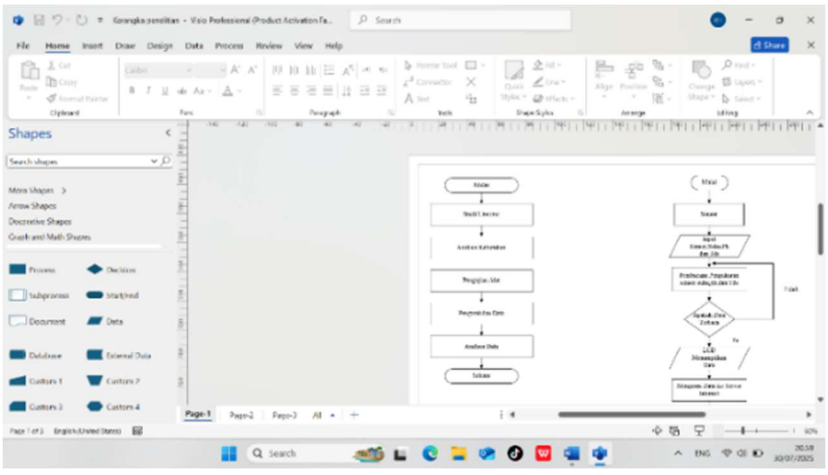
4.1 ANALISA KEBUTUHAN

Analisa Kebutuhan Sistem Tahap pertama yaitu peneliti menganalisis kebutuhan perangkat Lunak(*Software*) dan Perangkat Keras(*Hardware*) yang dibutuhkan untuk membangun sistem

4.1.1 Perangkat Lunak(*Software*)

Perangkat lunak, atau *software*, adalah sekumpulan instruksi, data, atau program komputer yang dirancang untuk menjalankan tugas tertentu pada perangkat keras seperti *Visio 2021, Arduino IDE dan Browser*

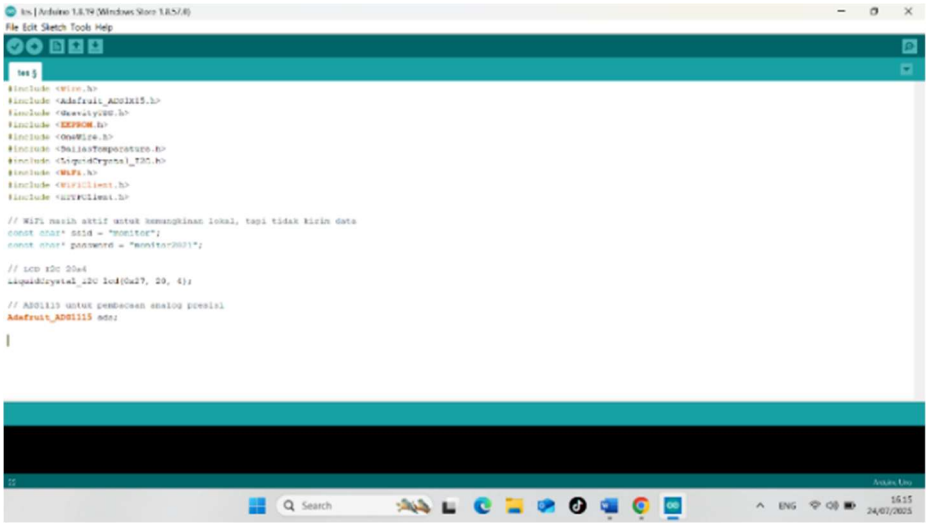
4.1.1.1 Visio 2021



Gambar 4.1 Visio 2021

Visio 2021 adalah perangkat lunak untuk membuat diagram seperti *flowchart*

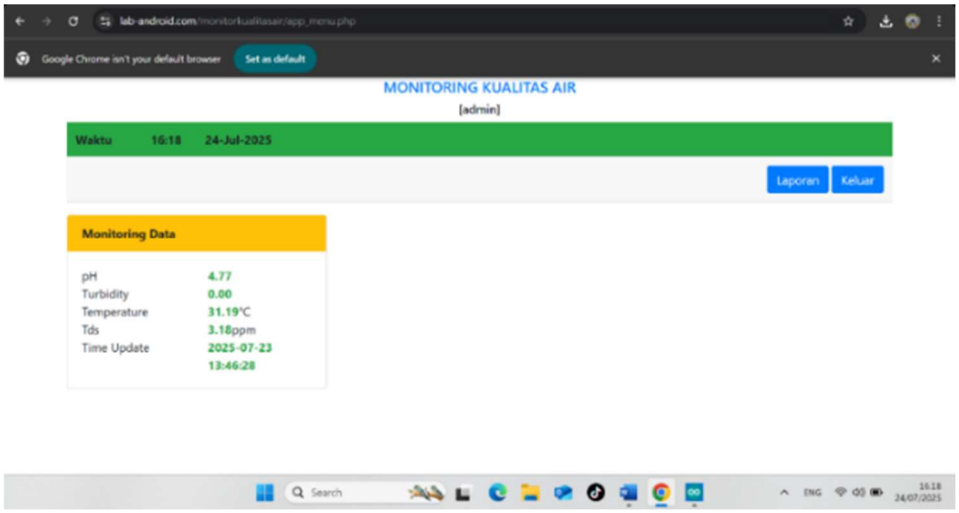
4.1.1.2 Arduinno Ide



Gambar 4.2 Tampilan Arduino IDE

Gambar diatas merupakan *software* yang digunakan untuk pembuatan program dan juga untuk pengupload'an program yang telah dibuat

4.1.1.3 Browser



Gambar 4.3 Tampilan Browser

Pada gambar di atas merupakan tampilan *browser* untuk mengecek kualitas air kolam dari jarak jauh jadi pembudidaya tidak perlu lagi untuk mengecek ke lcd pada alat tersebut cukup melalui *browser* data sensor akan dikirim selama alat masih hidup

4.1.2 Perangkat Keras(*Hardware*)

Perangkat Keras (*Hardware)* merupakan bahan bahan fisik yang di perlukan seperti board NodeMCU ESP32, Sensor *TDS*, Sensor *Turbidity*, Sensor PH, Sensor Suhu DS18B20, ADS1115(ADC 16-bit), LCD I2C 20x4, Box Hitam x4, Kabel usb mikro.

4.1.2.1 NodeMCU ESP32

NodeMcu ESP32 adalah sebuah papan pengembangan (*development board*) berbasis mikrokontroler ESP32 dari *Espressif Systems* yang dirancang untuk memudahkan proses prototipe perangkat Internet of Things (IoT). Versi ini merupakan penerus dari NodeMCU berbasis ESP8266, namun dengan kemampuan yang jauh lebih tinggi.



Gambar 4.4 Board NodeMCU ESP32

Tabel 4. 1 Spesifikasi Board NodeMCU ESP32

No	Komponen/Fitur	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	ESP32
2	Frekuensi CPU	Hingga 240 MHz
3	Sram(Internal RAM)	520 KB
4	Flash Memory	4 MB
5	Wifi1	IEEE 802.11 b/g/n
6	Analog Input (ADC)	Hingga 18 channel, (12 Bit)
7	Analog Output (DAC)	2 channel (8 bit)
8	Komunikasi Serial	UART(3Port),SPI,I2C,CAN,I2S
9	Catu Daya(Power)	5V via USB
10	Regulator Tegangan	AMS1117 (5V ke 3.3V)
11	Ukuran Board	58 mm x 2 mm
12	Konektor	Micro-USB

4.1.2.2 Sensor Suhu(ds18b20)



Gambar 4.5 Sensor Suhu(ds18b20)

DS18B20 adalah sensor suhu digital yang menggunakan komunikasi *1-Wire*, sehingga hanya membutuhkan satu pin data untuk berkomunikasi (ditambah VCC dan GND). Cocok untuk aplikasi IoT, termometer digital, monitoring suhu air/udara.

4.1.2.3 Sensor pH



Gambar 4.6 Sensor pH

Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan (alkalinitas) suatu larutan, biasanya air. Nilai pH berkisar dari 0 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa), dengan 7 sebagai netral.

4.1.2.4 Sensor TDS



Gambar 4.7 Sensor TDS

Sensor TDS digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam air, seperti garam, mineral, dan logam. Nilai TDS diukur dalam satuan ppm (*parts per million*) dan sering digunakan dalam aplikasi air minum, hidroponik, aquaponik, dan monitoring air kolam.

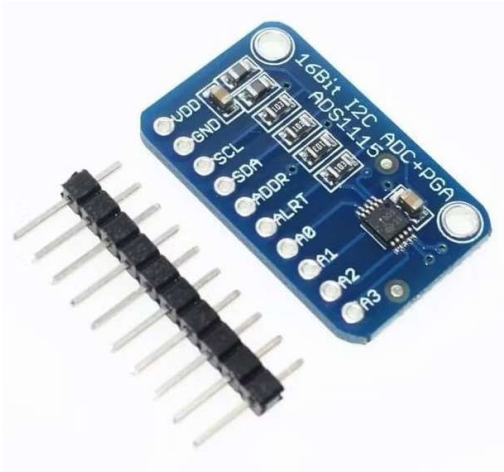
4.1.2.5 Sensor Turbidity



Gambar 4.8 Sensor Turbidity

Sensor *turbidity* digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan atau kejernihan air. Sensor ini bekerja dengan prinsip pendeteksian hamburan cahaya (*scattering light*) – semakin keruh air, semakin banyak cahaya yang dipantulkan

4.1.2.6 ADS1115



Gambar 4.9 ADS1115

ADS1115 adalah modul ADC 16-bit dengan 4 *channel input analog*, buatan *Texas Instruments*. Berkomunikasi menggunakan protokol I2C,

sehingga sangat cocok digunakan untuk mikrokontroler yang kekurangan pin ADC atau membutuhkan resolusi lebih tinggi

4.1.2.7 LCD I2C 20x4



Gambar 4.10 LCD I2C 20x4

LCD 20x4 adalah *Liquid Crystal Display* yang dapat menampilkan 20 karakter per baris dan memiliki 4 baris. Modul ini menggunakan I2C (*Inter-Integrated Circuit*) untuk komunikasi, sehingga hanya butuh 2 pin (SDA dan SCL) dibanding 6-8 pin paralel biasa.

4.1.2.8 Kabel Usb Mikro



Gambar 4.11 Kabel Usb Mikro

Kabel USB Mikro atau *Micro* USB adalah jenis kabel yang memiliki dua ujung konektor, yaitu ujung USB *Type*-A yang biasanya dicolokkan ke komputer atau adaptor, dan ujung Micro USB yang digunakan untuk menyambungkan ke perangkat seperti smartphone lama atau mikrokontroler. Kabel ini sering digunakan untuk menghubungkan NodeMCU ESP8266 atau beberapa varian ESP32 ke komputer, baik untuk mengisi daya maupun mengupload program melalui Arduino IDE.

4.1.2.9 Box Hitam



Gambar 4.12 Box Hitam

Box diatas berfungsi sebagai kotak atau silicon alat agar alat tidak mudah rusak dan lebih mudah ditempatkan juga melindungi terjadinya kontak langsung ke alat yang bisa menyebabkan terjadinya tersentrum.

4.2 ANALISIS NILAI EKONOMI ALAT

Analisis nilai ekonomi pada bab iv disusun berdasarkan hasil pengujian alat dan data aktual biaya pembuatan.

4.2.1 Hasil Perhitungan Biaya Pembuatan Alat

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Pembuatan Alat

No	Komponen	Biaya(rp)
1	NodeMCU ESP32	75.000
2	Sensor Suhu	37.500
3	Sensor Ph	220.400
4	Sensor Tds	105.000
5	Sensor Turbidity	108.000
6	ADS1115	25.000
7	LCD I2C 20x4	118.000
8	Kabel Usb Mikro	25.000
9	Box Hitam	20.000
Total Biaya		**733.900**

Hasil estimasi menunjukkan bahwa alat dapat direalisasikan dengan biaya relatif rendah, yaitu sekitar Rp733.900. Biaya terbesar berasal dari sensor pH karena membutuhkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan sensor lainnya.

4.2.2 Perbandingan Biaya Alat

Tabel 4.3 Perbandingan Biaya Alat

No	Aspek	Alat Penelitian(IOT)	Alat di masyarakat
1	Harga	+Rp700.000	Rp50.000-500.000
2	Parameter Terpantau	4 parameter	1-5 parameter
3	Monitoring Real-time	Ya	Tidak
4	Monitoring Jarak Jauh	Ya	Tidak
5	Pencatatan Data	Otomatis	Manual
6	Kontinuitas Monitoring	24 Jam	Sesuai Waktu Pengguna

Secara ekonomi, alat berbiaya murah lebih unggul dalam biaya investasi awal, namun memiliki nilai guna yang terbatas. Sebaliknya, alat

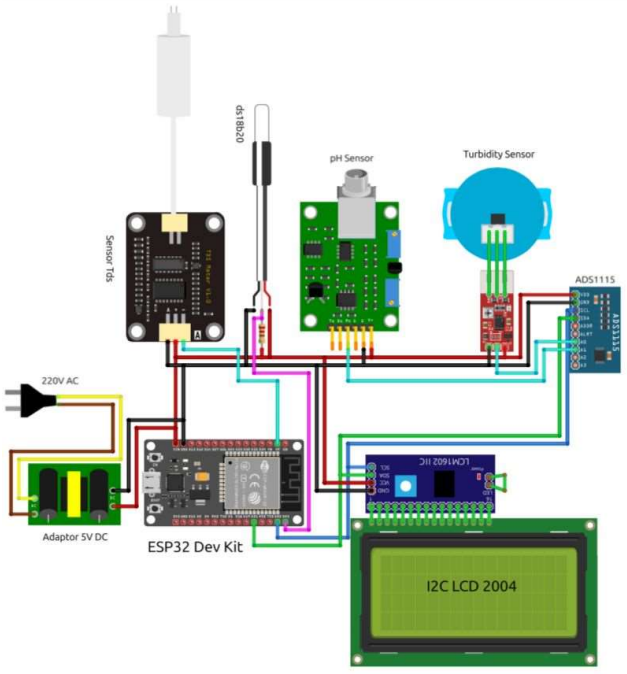
hasil penelitian memiliki biaya investasi lebih besar, tetapi memberikan manfaat jangka panjang yang lebih signifikan.

Oleh karena itu, meskipun harga alat penelitian lebih mahal dibandingkan alat murah di masyarakat, sistem ini tetap memiliki nilai ekonomi yang baik, terutama bagi pembudidaya yang membutuhkan pemantauan kualitas air secara kontinu, akurat, dan jangka panjang

4.3 DESAIN

Desain sistem ini bertujuan untuk merancang alur kerja dari perangkat monitoring kualitas air kolam ikan nila secara terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Perancangan dilakukan baik pada aspek perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak *(software)*, sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh.

4.3.1 Rangkaian sistem monitoring



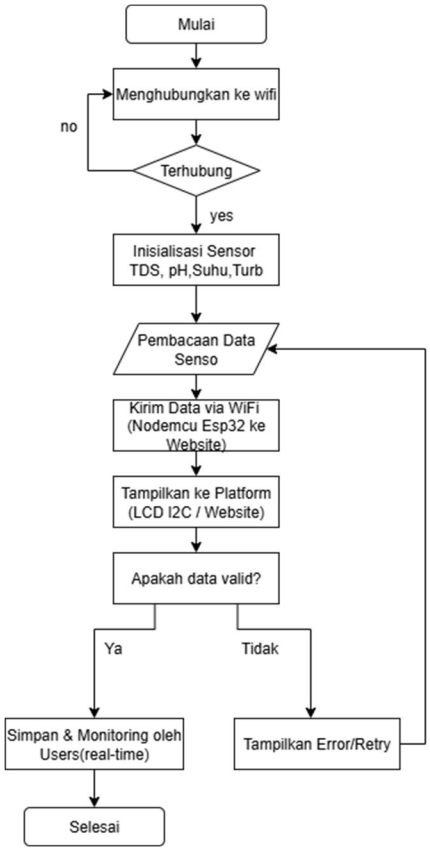
Gambar 4.13 Rangkaian Sistem Monitoring

Rangkaian sistem monitoring kualitas air ini menggunakan mikrokontroler ESP32 *Dev Kit* sebagai pusat pengolahan data yang terhubung dengan beberapa sensor, yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor TDS, dan sensor *turbidity*. Semua komponen mendapatkan suplai daya 5V dari adaptor DC yang sebelumnya dikonversi dari sumber listrik AC 220V. Sensor suhu DS18B20 terhubung ke salah satu pin digital pada ESP32 dengan menggunakan jalur data tunggal yang memanfaatkan protokol *1-Wire*. Resistor *pull-up* dengan nilai 4.7kΩ dipasang antara jalur data dan VCC untuk memastikan kestabilan komunikasi. Sensor ini berfungsi untuk membaca suhu air kolam secara akurat. Sensor pH dihubungkan ke ESP32 melalui jalur analog dengan sinyal keluaran yang diatur menggunakan potensiometer pada modul pH. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan air. Sensor TDS juga dihubungkan ke ESP32 dan bertugas mengukur jumlah zat terlarut dalam air, yang menjadi salah satu indikator penting dalam kualitas air budidaya ikan. Sensor *turbidity* berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Karena sensor ini memiliki sinyal analog yang lemah, maka digunakan modul konverter ADC eksternal yaitu ADS1115.

Modul ini mengonversi sinyal analog menjadi digital dengan resolusi tinggi, kemudian dikirim ke ESP32 melalui jalur komunikasi I2C. Modul ADS1115 dihubungkan ke ESP32 melalui pin SDA dan SCL yang juga digunakan bersama oleh modul LCD I2C. Untuk menampilkan data secara langsung, sistem ini menggunakan LCD 2004 dengan antarmuka I2C. Modul LCD ini menampilkan informasi *real-time* dari seluruh sensor

yang terbaca oleh ESP32. Jalur komunikasi I2C pada LCD dihubungkan langsung ke pin SDA dan SCL ESP32, sehingga seluruh data dapat ditampilkan tanpa memerlukan banyak pin input-output. Semua sensor dan komponen diatur pada rangkaian menggunakan koneksi kabel *jumper* pada *breadboard*, dan ditenagai oleh adaptor 5V. Skema ini memungkinkan sistem untuk memantau kualitas air kolam secara langsung melalui tampilan LCD serta mengirimkan data secara berkala ke *server* atau *website* untuk pemantauan jarak jauh.

4.3.2 Flowchart Proses Sistem

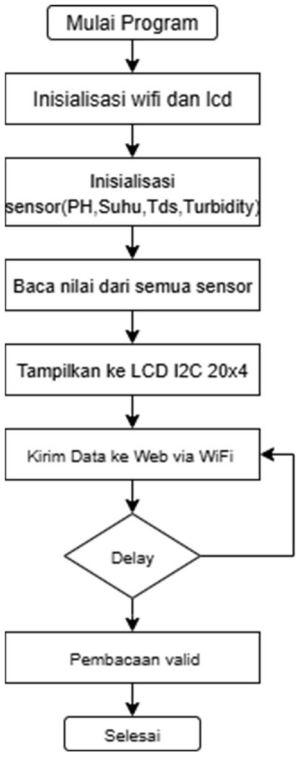


Gambar 4.14 Flowchart Proses Sistem

Flowchart ini menjelaskan proses sistem pemantauan kualitas air. Pada tahap awal, perangkat dinyalakan dan mulai menghubungkan diri ke jaringan WiFi. Jika koneksi berhasil, sistem melanjutkan dengan

mengaktifkan semua sensor yang digunakan, seperti sensor pH, suhu, TDS, dan *turbidity*. Setelah sensor siap, NodeMCU membaca data dari semua sensor. Data tersebut kemudian ditampilkan di LCD I2C 20x4 agar pengguna dapat melihatnya secara langsung. Selanjutnya, data dikirim ke platform monitoring seperti Blynk, Telegram, atau website agar bisa dipantau secara jarak jauh.Untuk menjaga kestabilan sistem, ada jeda beberapa detik sebelum siklus pembacaan dimulai kembali. Proses ini berjalan terus-menerus selama perangkat aktif dan koneksi internet tersedia.Dengan alur seperti ini, pengguna dapat memantau kondisi air kolam secara *real-time* dan lebih efisien tanpa harus melakukan pemeriksaan manual setiap saat.Sistem kembali membaca data sensor, menampilkan dan mengirimkannya terus-menerus secara cepat.

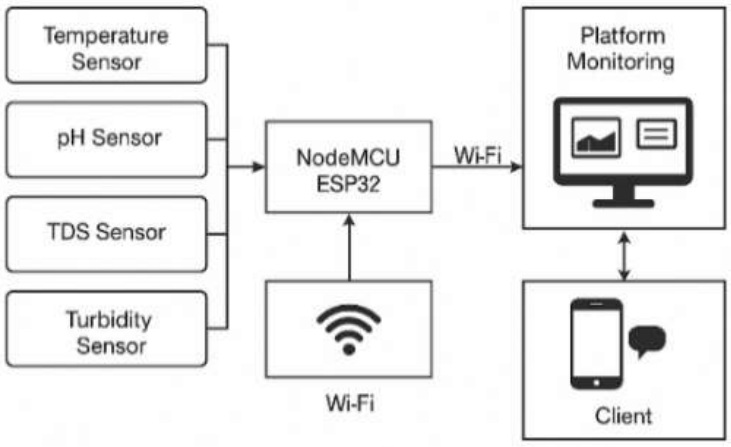
Cara kerja NodeMCU ESP32



Gambar 4.15 Cara kerja NodeMcu Esp32

Cara kerja Nodemcu Esp32 Program dimulai, lalu perangkat melakukan inisialisasi WiFi dan LCD agar siap terhubung ke internet dan bisa menampilkan data di layar.Setelah itu, semua sensor kualitas air seperti pH, suhu, TDS, dan kekeruhan diaktifkan agar bisa mulai membaca data dari air.Kemudian, sistem akan membaca data dari semua sensor tersebut.Data yang sudah dibaca akan ditampilkan di LCD I2C 20x4, agar pengguna bisa langsung melihat hasilnya.Setelah itu, data juga akan dikirim ke web melalui koneksi WiFi supaya bisa dipantau dari jarak jauh (*online*).Sistem akan menunggu sebentar (delay) sebelum membaca ulang, untuk menghindari pembacaan yang terlalu cepat.Jika hasil pembacaan valid, maka siklus selesai dan akan mengulang proses dari pengiriman data lagi. Dengan begitu, proses pemantauan air berjalan terus-menerus dan otomatis.

4.3.3 Blok Diagram Sistem



Gambar 4.16 Blok Diagram Sistem

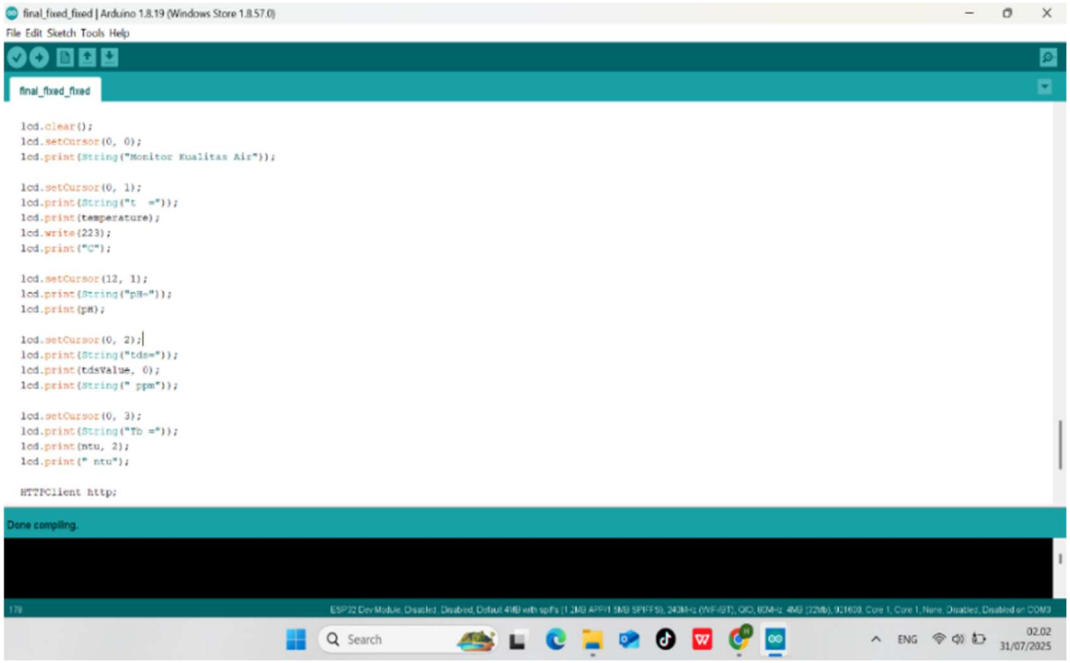
Dari Gambar ini menggambarkan bagaimana sistem pemantauan kualitas air bekerja secara otomatis dan terintegrasi. Data dari sensor dikirim

ke mikrokontroler ESP32, kemudian melalui Wi-Fi ditampilkan di website yang dapat diakses oleh pengguna (*client*) secara *real-time*.

4.4 IMPLEMENTASI(KODING)

Pada tahap ini peneliti melakukan penggabungan dari semua bahan baik komponen alat dan program sistem yang telah dikumpulkan untuk menyelesaikan penelitian agar terciptanya alat monitoring kualitas air dari jarak jauh.

Implementasi Program Ke Dalam Arduino IDE



Gambar 4.17 Done Compling Program

Pada Gambar 4.17 terlihat antarmuka yang menunjukkan keberhasilan proses pemrograman. Gambar ini memperlihatkan bahwa proses pemrograman telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan, tanpa adanya kesalahan atau *error* yang menggangu. Tampilan yang ditunjukkan memberikan indikasi visual bahwa kode yang telah ditulis berhasil di interpretasikan dan dijalankan dengan baik oleh sistem. Ini merupakan langkah penting dalam proses pengembangan perangkat lunak, dimana keberhasilan eksekusi kode menunjukkan bahwa tidak ada bug atau

masalah sintaksis yang menghambat jalan nya program. Lebih lanjut, tampilan sukses ini sering kali disertai dengan berbagai informasi tambahan yang membantu program untuk memahami lebih jauh tentang hasil dari eksekusi program, Misalnya beberapa antar muka pemrograman menyediakan log atau pesan yang menjelaskan proses yang telah dilakukan, serta hasil yang di peroleh, Hal ini sangat berguna untuk *debugging* dan untuk memastikan bahwa semua fungsi dan fitur program bekerja sesuai dengan desain yang telah direncanakan, Dengan tampilan yang jelas dan informatif,pemrograman dapat lebih mudah mengevaluasi kinerja kode dan melakukan perbaikan jika diperlukan.

4.5 TAHAP PENGUJIAN ALAT

Pengujian alat dilakukan setelah seluruh perangkat keras dan perangkat lunak sistem monitoring kualitas air berhasil dirakit dan diintegrasikan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat, serta mampu membaca dan mengirimkan data dari masing-masing sensor secara *real-time*. Sensor yang diuji meliputi sensor suhu DS18B20, sensor pH, sensor TDS, dan sensor *turbidity*. Pengujian dilakukan dengan mencelupkan sensor ke dalam air kolam dan mengamati respon sistem, baik melalui tampilan LCD maupun *website* monitoring yang telah disiapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap sensor mampu mendeteksi parameter air dengan baik dan mengirimkan data ke platform monitoring tanpa mengalami gangguan berarti.



Gambar 4.18 Mengetes Alat

Pada gambar diatas sensor-sensor yang terhubung ke NodeMcu Esp32 di celupkan ke dalam kolam ikan nila untuk mengetahui kualitas air seperti sensor suhu\temperature, pH, Tds(*Total Dissolved Solid*), dan Kekeruhan air.

4.5.1 Tampilan Pada Lcd

LCD I2C 20x4 digunakan sebagai tampilan lokal untuk menampilkan data sensor secara langsung tanpa bergantung pada jaringan. Setiap parameter ditampilkan dalam satuan yang sesuai seperti suhu dalam derajat Celcius, pH dalam skala 0–14, TDS dalam ppm (*part per million*), dan *turbidity* dalam NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*).

LCD akan terus diperbarui secara berkala setiap beberapa detik. Berikut adalah tampilan LCD saat sistem bekerja:



Gambar 4.19 Tampilan pada Lcd

4.5.2 Tampilan Pada Website

Selain *LCD*, data sensor juga dikirim ke *website* melalui koneksi Wi-Fi. *Website* ini menampilkan hasil pembacaan sensor dalam bentuk numerik dan memungkinkan pengguna memantau kondisi air secara *real-time* dari jarak jauh menggunakan *browser.*

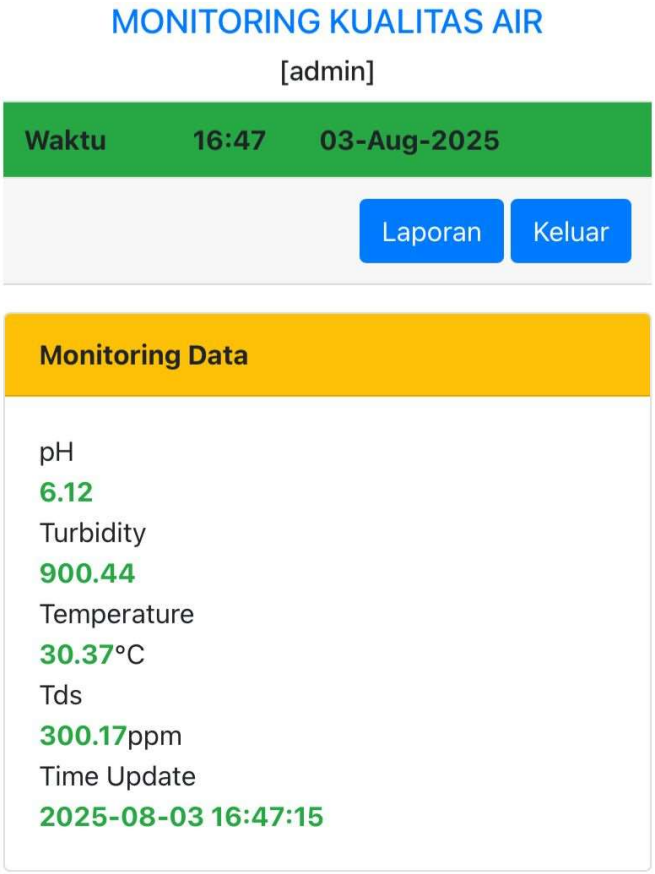
4.5.2.1 Tampilan Halaman Utama Website



Gambar 4.20 Tampilan Halaman Login

Pada tampilan halaman login dari sebuah sistem. Di bagian atas terdapat header berwarna kuning dengan tulisan *Welcome* sebagai ucapan selamat datang kepada pengguna. Di bawahnya terdapat dua kolom input, yaitu kolom *Username* dan *Password*. Kolom *Username* digunakan untuk memasukkan nama pengguna sedangkan kolom *Password* digunakan untuk memasukkan kata sandi. Masing-masing kolom memiliki *placeholder* untuk memberi petunjuk kepada pengguna.

4.5.2.2 Tampilan Website Monitoring Kualitas Air



Gambar 4.21 Tampilan Website Monitoring Kualitas Air

Pada halaman utama website, terdapat beberapa elemen utama, yaitu:

- Header: Berisi judul "MONITORING KUALITAS AIR" yang menunjukkan fungsi utama sistem.

- Informasi Admin: Ditampilkan pada bagian atas sebagai tanda bahwa user telah login.
- Waktu Sistem: Ditampilkan dalam format jam dan tanggal lokal, menunjukkan waktu saat ini.
- Kotak Monitoring Data: Ditandai dengan warna kuning cerah agar mudah terlihat, berisi parameter yang dimonitor

Tampilan data menggunakan *font* berwarna hijau untuk menandai nilai pembacaan sensor, sehingga mudah dibedakan dari label teks. Nilai-nilai tersebut diambil langsung dari sensor dan diperbarui secara otomatis sesuai dengan data terbaru yang dikirim dari mikrokontroler ESP32 melalui koneksi Wi-Fi.

Di bagian kanan atas, terdapat dua tombol:

- Laporan: Mengarahkan pengguna ke halaman atau fitur laporan data secara keseluruhan.
- Keluar: Untuk *logout* dari sistem.

Tampilan ini dirancang sederhana, responsif, dan mudah dibaca, sehingga cocok digunakan oleh pemilik kolam atau operator budidaya ikan untuk melakukan pemantauan harian terhadap kondisi air.

4.5.2.3 Tampilan Website Halaman Laporan



Gambar 4.22 Tampilan Halaman Monitoring

Pada Gambar 4.22 Tampilan halaman Monitoring Kualitas Air dari sistem berbasis *web*. Tampilan ini menampilkan data sensor dalam bentuk tabel yang memuat informasi penting terkait kondisi air kolam ikan secara *real-time.*

4.6 UJI PERLAKUAN ALAT

Hasil uji perlakuan alat di setiap sensor nya bisa di liat pada tabel di bawah ini

Tabel 4. 4 Hasil Uji Perlakuan Alat di Setiap Air

No	Jenis Air	Suhu	pH	Tds	Kekeruhan
1	Air Hujan	25,8	5,6	45	2
2	Air PDAM	27,0	7,1	180	5
3	Air Bor	27,2	7,1	410	6
4	Air Kolam Ikan	28,0	7,3	330	12
5	Air Sungai	27,5	8,2	520	28

Analisis di setiap sensor setelah di lakukan uji perlakuan alat di setiap air

- Nilai Suhu Air Hujan masih berada dalam batas aman untuk ikan nila. Namun, nilai pH tergolong asam, sehingga tidak sesuai untuk budidaya ikan nila tanpa perlakuan tambahan. Nilai Tds yang sangat rendah menunjukkan

minimnya kandungan mineral, yang dapat mengganggu keseimbangan ikan dalam jangka panjang

- Air PDAM parameter suhu dan pH berada pada kondisi ideal bagi ikan nila. Nilai Tds masih dalam kategori aman dan kekeruhan tergolong rendah, menandakan air relative jernih. Namun, air PDAM umumnya mengandung zat tambahan seperti klorin yang dapat berbahaya bagi ikan jika tidak diendapkan terlebih dahulu
- Suhu dan pH air bor masih berada dalam rentang optimal. Namun, nilai Tds relative tinggi dibandingkan air lainnya, yang menandakan kandungan mineral cukup besar. Dalam jangka Panjang, Tds tinggi dapat memengaruhi Kesehatan ikan jika tidak di kontrol.
- Air kolam ikan, seluruh parameter berada dalam rentang ideal untuk budidaya ikan nila. Nilai suhu stabil, pH netral, Tds sedang, dan kekeruhan masih aman. Kondisi ini menunjukkan bahwa air kolam telah beradaptasi dengan lingkungan budidaya ikan.
- Suhu air sungai masih dalam batas normal, namun nilai pH cenderung basa, Tds cukup tinggi, dan tingkat kekeruhan melebihi ambang ideal. Kondisi ini dapat menyebabkan stress pada ikan dan menurunkan kualitas pertumbuhan

Berdasarkan hasil uji perlakuan alat terhadap beberapa jenis air, yaitu air hujan, air PDAM, air bor (sumur), air kolam ikan, dan air sungai, dengan parameter suhu, pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan kekeruhan, dapat disimpulkan bahwa setiap jenis air memiliki karakteristik kualitas yang berbeda dan berpengaruh terhadap kelayakan budidaya ikan nila.

Berdasarkan seluruh parameter yang diuji, air kolam ikan menunjukkan kondisi paling stabil ideal, dan sangat bagus untuk ikan nila dengan suhu berada pada rentang optimal, pH netral, nilai TDS sedang, serta tingkat kekeruhan yang masih aman. Kondisi ini sangat mendukung pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan nila.

4.7 TAHAP PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menguji langsung sistem pemantauan kualitas air yang telah dirakit secara lengkap. Data dikumpulkan dari pembacaan sensor suhu (DS18B20), sensor pH, sensor TDS, dan sensor *turbidity* (kekeruhan) yang terpasang dan dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP32.

Setiap sensor akan membaca parameter kualitas air kolam secara *real-time* dan mengirimkan data ke dua media sekaligus, yaitu:

- LCD I2C 20x4, yang menampilkan nilai-nilai pembacaan secara langsung di lokasi alat.
- *Website* monitoring, yang menerima data secara otomatis melalui koneksi Wi-Fi dan dapat diakses dari jarak jauh oleh pembudidaya.

Pengambilan data dilakukan dengan mencelupkan semua sensor ke dalam kolam ikan nila yang menjadi objek uji coba. Data diamati dan dicatat pada beberapa waktu pengambilan, yaitu pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00, 20.00, 22.00, 00.00, 02.00, 04.00, 06.00 WIB. Hal ini bertujuan untuk melihat fluktuasi nilai parameter kualitas air sepanjang hari, Selain itu, proses pengambilan data juga disertai dengan observasi lapangan guna melihat bagaimana sistem merespons

terhadap kondisi nyata di lingkungan kolam, seperti perubahan suhu akibat sinar matahari, aktivitas ikan, atau kekeruhan yang berubah karena pergerakan ikan.

Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk analisis selanjutnya dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui kestabilan dan keakuratan sensor selama pengujian berlangsung.

4.8 TAHAP ANALISIS DATA

Data hasil pembacaan sensor dirangkum dalam table berikut dan data tersebut akan di analisa

Tabel 4. 5 Data Hasil Pembacaan Sensor di Kolam

No	Waktu	Suhu	Ph	Tds	Kekeruhan
1	08.00 WIB	27.4	7.2	320	11
2	10.00 WIB	28.1	7.4	335	13
3	12.00 WIB	29.0	7.3	342	15
4	14.00 WIB	29.2	7.5	349	14
5	16.00 WIB	28.7	7.3	337	12
6	18.00 WIB	28,2	7,2	330	11
7	20.00 WIB	27,6	7,1	325	10
8	22.00 WIB	27,1	7,0	318	9
9	00.00 WIB	26,8	6,9	315	9
10	02.00 WIB	26,5	6,8	310	8
11	04.00 WIB	26,4	6,8	307	8
12	06.00 WIB	26,6	7,0	313	9

Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengambilan data dari pembacaan sensor suhu, pH, *total dissolved solid* (tds)dan kekeruhan (*turbidity*) yang dipasang pada sistem monitoring berbasis NodeMCU ESP32 data di ambil setiap dua jam. Setiap parameter diuji dan dicatat selama 24 jam, mulai dari pagi hingga pagi lagi.

- Analis Suhu

  Suhu air kolam berada pada rentang 26,4°C hingga 29,2°C, yang masih tergolong aman. Namun, perbedaan suhu antara siang dan dini hari

mencapai hampir 3°C, yang mengindikasikan adanya fluktuasi termal harian yang cukup signifikan. Meskipun belum berada pada tingkat yang membahayakan, kondisi ini berpotensi memengaruhi tingkat metabolisme ikan apabila tidak dikendalikan, terutama pada kolam tanpa sistem peneduh atau sirkulasi air yang baik.

- Analisis pH

  Nilai pH air kolam berkisar antara 6,8 hingga 7,5. Penurunan pH pada malam hingga dini hari menunjukkan dominannya proses respirasi organisme air dibandingkan fotosintesis. Walaupun masih berada dalam kisaran toleransi ikan, nilai pH yang mendekati batas bawah mengindikasikan bahwa akumulasi bahan organik dan sisa pakan berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air apabila tidak dilakukan pengelolaan secara rutin, seperti penggantian air atau pengontrolan pakan.

- Analisis TDS(*Total Dissolved Solid*)

  Kadar TDS air kolam berada pada rentang 307 ppm hingga 349 ppm dan masih di bawah ambang batas aman. Namun, peningkatan TDS pada siang hari mencerminkan adanya akumulasi zat terlarut yang berasal dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun kualitas air saat ini masih terkendali, tanpa manajemen pakan dan filtrasi yang baik, nilai TDS berpotensi meningkat seiring bertambahnya waktu budidaya.

- Analisis Kekeruhan(*Turbidity*)

  Nilai kekeruhan berkisar antara 8 hingga 15 NTU. Kekeruhan tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB, diduga akibat peningkatan aktivitas ikan saat

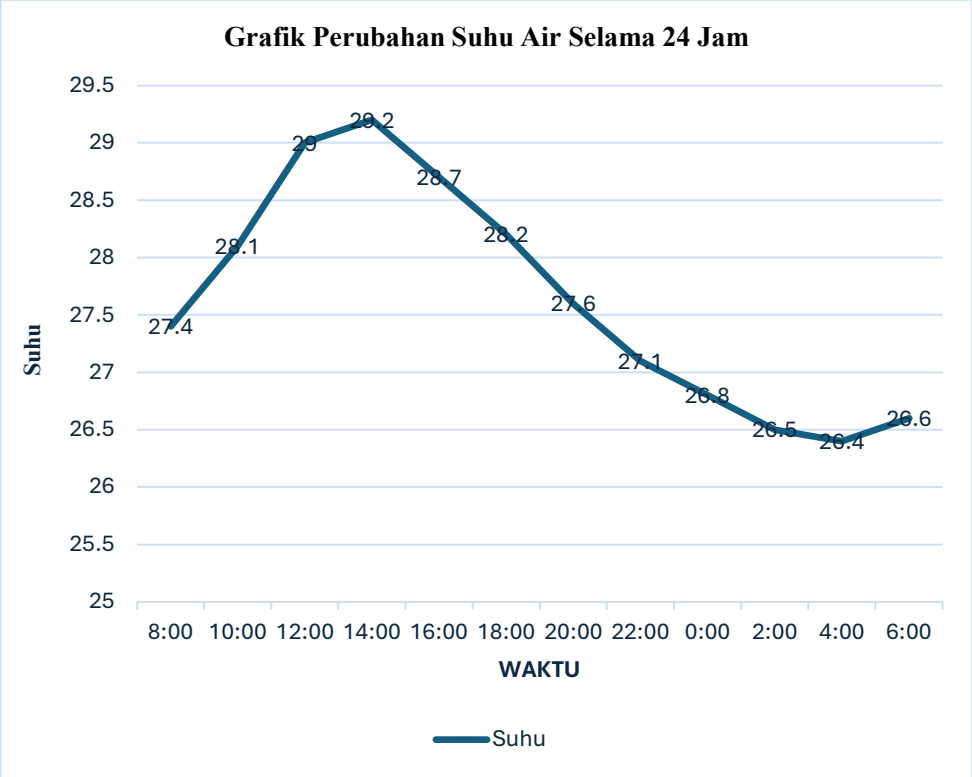
diberi pakan. Partikel organik dan lumpur dari dasar kolam kemungkinan naik ke permukaan, menyebabkan meningkatnya tingkat *turbidity*. Pada sore hari, kekeruhan mulai menurun seiring dengan berkurangnya aktivitas ikan dan pengendapan partikel kembali ke dasar kolam. Nilai-nilai tersebut masih berada dalam batas aman (maksimal 25 NTU) untuk budidaya ikan nila.

Secara keseluruhan, sistem monitoring kualitas air yang dirancang mampu mendeteksi perubahan parameter secara *real-time* dan akurat. Semua nilai yang diukur masih berada dalam batas aman dan sesuai dengan standar lingkungan untuk budidaya ikan nila. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem ini efektif untuk membantu pembudidaya dalam menjaga kualitas air secara efisien dan terukur.

4.8.1 Visualisasi Data dalam bentuk Grafik

Untuk memudahkan analisis, data pembacaan sensor ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

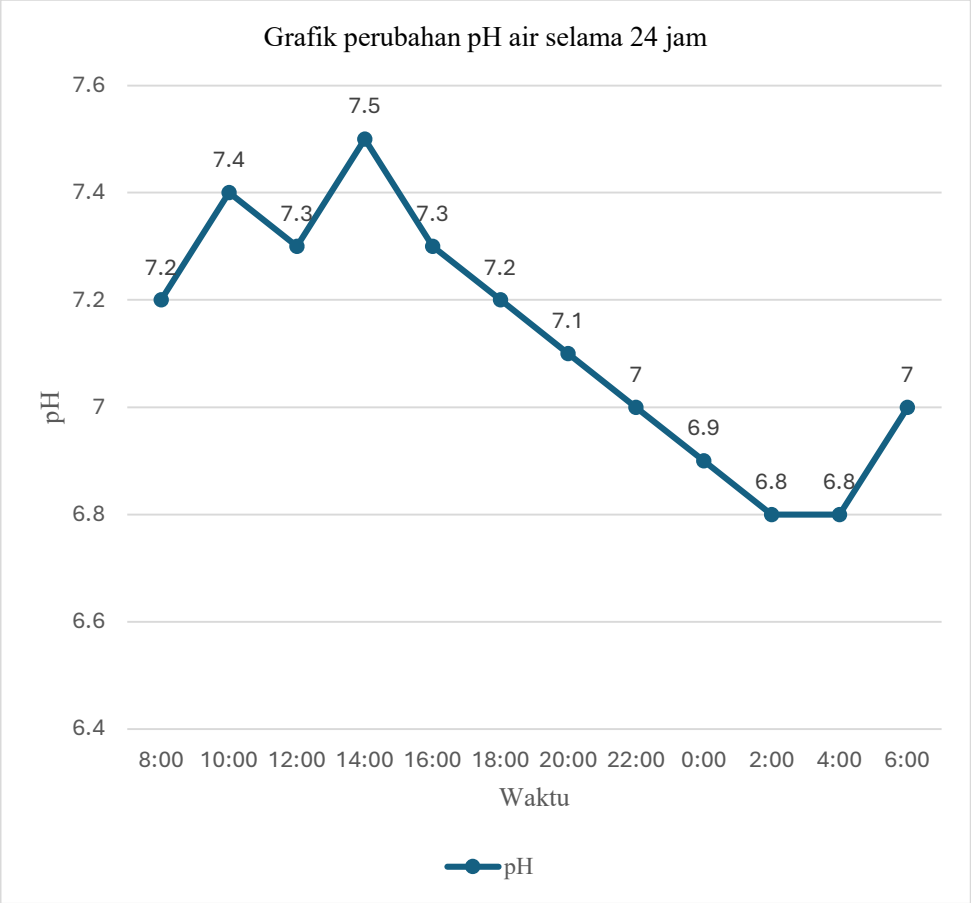
- Grafik Perubahan Suhu Air Selama 24 Jam



Gambar 4.23 Grafik Perubahan Suhu Air Selama 24 Jam

Berdasarkan Gambar 4.23, suhu air kolam mengalami fluktuasi harian yang dipengaruhi oleh perubahan waktu dan kondisi lingkungan. Suhu air meningkat secara bertahap sejak pagi hari pukul 08.00 WIB dan mencapai nilai tertinggi pada pukul 14.00 WIB sebesar 29,2°C. Peningkatan suhu ini disebabkan oleh tingginya intensitas cahaya matahari pada siang hari. Setelah itu, suhu air mengalami penurunan secara bertahap mulai sore hingga dini hari, dengan suhu terendah terjadi pada pukul 04.00 WIB sebesar 26,4°C. Pada pukul 06.00 WIB, suhu kembali mengalami kenaikan seiring dengan perubahan menuju pagi hari. Secara keseluruhan, suhu air masih berada dalam rentang optimal untuk budidaya ikan, sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap pertumbuhan ikan

- Grafik Perubahan pH Air Selama 24 Jam

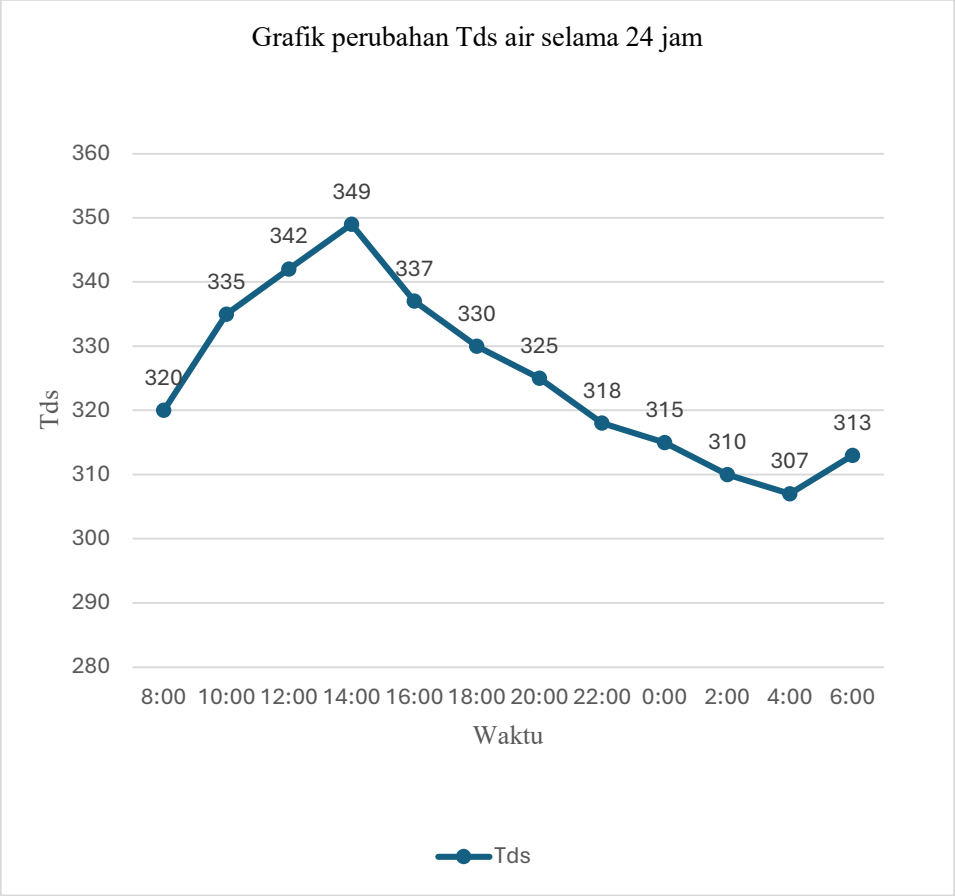


Gambar 4.24 Grafik Perubahan pH Air Selama 24 Jam

Gambar 4.24 menunjukkan bahwa nilai pH air kolam mengalami fluktuasi ringan selama periode pengamatan 24 jam. Nilai pH cenderung meningkat pada siang hari dan mencapai nilai tertinggi pada pukul 14.00 WIB sebesar 7,5. Kondisi ini dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis organisme air yang menurunkan konsentrasi karbon dioksida. Pada malam hingga dini hari, nilai pH mengalami penurunan dan mencapai nilai terendah sebesar 6,8 pada pukul 02.00 hingga 04.00 WIB akibat dominannya proses respirasi. Menjelang pagi hari, pH kembali meningkat menjadi 7,0 pada pukul 06.00 WIB. Meskipun terjadi fluktuasi, seluruh nilai pH masih berada dalam kisaran aman bagi kehidupan ikan.

131

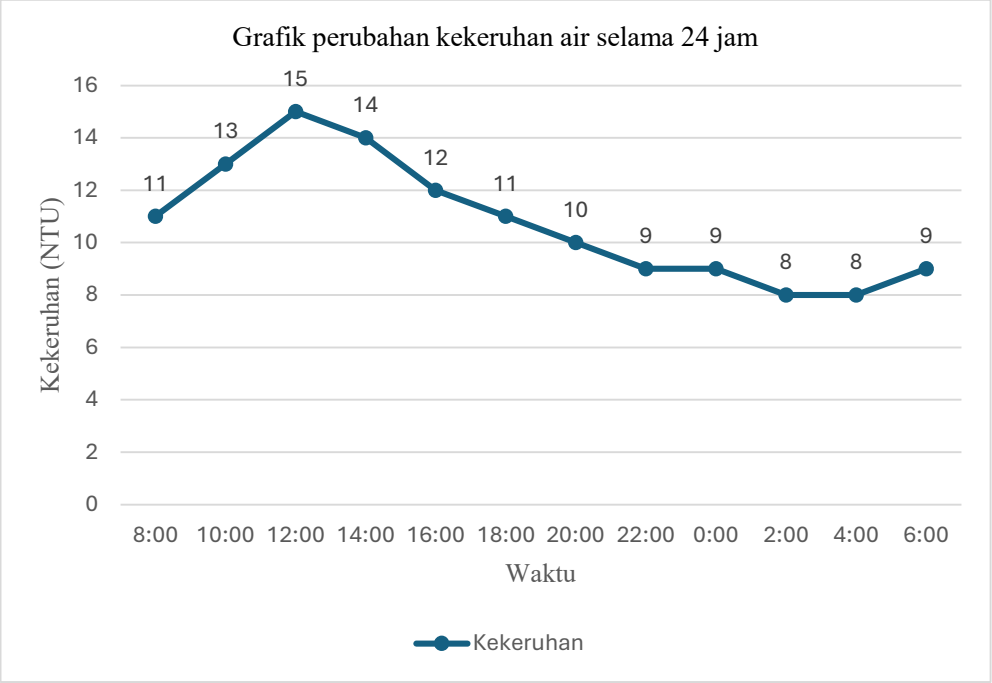
- Grafik Perubahan TDS Air Selama 24 Jam



Gambar 4.25 Grafik Perubahan TDS Air Selama 24 Jam

Berdasarkan Gambar 4.25, nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) air kolam menunjukkan pola peningkatan dari pagi hingga siang hari dan penurunan pada malam hari. Nilai TDS tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WIB sebesar 349 ppm, yang diduga dipengaruhi oleh aktivitas pemberian pakan, metabolisme ikan, dan penguapan air. Setelah itu, nilai TDS mengalami penurunan secara bertahap hingga mencapai nilai terendah pada pukul 04.00 WIB sebesar 308 ppm. Pada pukul 06.00 WIB, nilai TDS kembali meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas di kolam. Seluruh nilai TDS yang terukur masih berada di bawah ambang batas aman untuk budidaya ikan.

- Grafik Perubahan Kekeruhan Air Selama 24 Jam



Gambar 4.26 Grafik Perubahan Kekeruhan Air Selama 24 Jam

Gambar 4.26 memperlihatkan perubahan tingkat kekeruhan air kolam selama periode pengamatan. Nilai kekeruhan tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB sebesar 15 NTU, yang dipengaruhi oleh aktivitas ikan dan pemberian pakan yang menyebabkan partikel organik teraduk ke kolom air. Setelah siang hari, nilai kekeruhan mengalami penurunan secara bertahap hingga mencapai nilai terendah sebesar 8 NTU pada pukul 02.00 dan 04.00 WIB. Pada pagi hari pukul 06.00 WIB, kekeruhan kembali meningkat menjadi 9 NTU akibat mulai meningkatnya aktivitas ikan. Nilai kekeruhan yang terukur masih berada dalam batas aman untuk budidaya ikan.

4.9 RANGKUMAN

Bab IV membahas hasil implementasi dan pengujian sistem pemantauan kualitas air kolam budidaya ikan nila berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP32. Sistem ini dirancang untuk memantau parameter

kualitas air yang meliputi suhu, pH, Total Dissolved Solids (TDS), dan kekeruhan air secara real-time melalui sensor yang terintegrasi.

Berdasarkan analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, sistem berhasil dibangun menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama, sensor DS18B20 untuk pengukuran suhu, sensor pH, sensor TDS, sensor turbidity, modul ADS1115, LCD I2C 20x4, serta website sebagai media monitoring. Seluruh komponen dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan menampilkan data kualitas air secara stabil baik pada LCD maupun website monitoring. Data hasil pengambilan selama pengujian menunjukkan bahwa suhu air berada pada rentang 26,4°C–29,2°C, pH berkisar antara 6,8–7,5, nilai TDS antara 307–349 ppm, dan kekeruhan air berada pada kisaran 8–15 NTU. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi yang baik untuk budidaya ikan nila. Uji perlakuan alat menunjukkan bahwa sensor-sensor yang digunakan mampu merespons perubahan kondisi air dengan cukup baik, serta sistem dapat mengirimkan data secara berkelanjutan melalui jaringan internet. Visualisasi data dalam bentuk grafik pada website memudahkan pengguna dalam memantau perubahan kualitas air dari waktu ke waktu.

Dari sisi nilai ekonomi, hasil analisis menunjukkan bahwa biaya pembuatan alat relatif lebih terjangkau dibandingkan dengan alat monitoring kualitas air komersial yang tersedia di pasaran, namun tetap memiliki fungsi pemantauan multi-parameter. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang memiliki potensi untuk diterapkan oleh pembudidaya ikan nila skala kecil hingga menengah.

Kelemahan dan Keterbatasan Alat

Meskipun sistem pemantauan kualitas air yang dirancang telah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa kelemahan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Ketergantungan pada koneksi internet

   Sistem sangat bergantung pada kestabilan jaringan internet. Apabila koneksi WiFi tidak stabil atau terputus, pengiriman data ke website akan terganggu dan menyebabkan keterlambatan atau kehilangan data (data loss).

2. Belum dilengkapi sistem kendali otomatis

   Sistem yang dikembangkan masih bersifat monitoring (pemantauan) dan belum dilengkapi dengan fitur kendali otomatis, seperti penggantian air, penyesuaian pH, atau penambahan aerasi secara otomatis ketika parameter kualitas air berada di luar batas normal.

3. Keterbatasan daya dan ketahanan perangkat

   Perangkat masih menggunakan sumber daya listrik konvensional dan belum dilengkapi dengan sistem cadangan daya seperti baterai atau panel surya, sehingga sistem tidak dapat beroperasi secara optimal saat terjadi pemadaman listrik.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengenai Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Nila Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU ESP32, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menerapkan pemantauan terhadap empat parameter penting kualitas air, yaitu suhu, pH, *Total Dissolved Solids (TDS)*, dan kekeruhan (*turbidity*). Keempat parameter ini sangat berperan dalam menjaga kestabilan lingkungan kolam agar tetap sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan ikan nila. Sistem mampu membaca dan menampilkan data parameter tersebut secara real-time baik di layar LCD maupun *website*.
2. Sistem monitoring yang dikembangkan memanfaatkan NodeMCU ESP32 sebagai pengolah dan pengirim data sensor melalui koneksi Wi-Fi. Data ditampilkan pada LCD I2C 20x4 dan dikirim ke website monitoring sehingga memudahkan pembudidaya untuk memantau kondisi kolam dari mana saja dan kapan saja. Hal ini menjawab kebutuhan akan sistem pemantauan yang praktis dan efisien di era digital.
3. Berdasarkan hasil pengujian, semua sensor bekerja secara akurat dan stabil. Sensor suhu menunjukkan fluktuasi yang sesuai dengan kondisi lapangan, sensor pH berada dalam rentang ideal (6.8–7.5), sensor TDS menunjukkan kadar zat terlarut dalam batas aman (<500 ppm), dan sensor *turbidity* mencatat nilai kekeruhan yang masih sesuai standar budidaya ikan nila.

Sistem menunjukkan kemampuan yang andal dalam mendeteksi perubahan kondisi air dan menyajikan data secara tepat waktu.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat dijadikan solusi dalam meningkatkan efektivitas pemantauan kualitas air kolam ikan nila secara otomatis, efisien, dan ramah pengguna. Hal ini dapat membantu mengurangi risiko kematian ikan dan mendukung produktivitas budidaya secara keseluruhan.

5.2 SARAN

Penelitian ini masih memiliki ruang untuk dikembangkan lebih lanjut. Salah satu arah pengembangan yang dapat dilakukan adalah penambahan fitur notifikasi otomatis yang dapat dikirim ke aplikasi pesan instan, sehingga pengguna mendapatkan informasi lebih cepat saat terjadi perubahan parameter air yang tidak diinginkan.

Selain itu, sistem dapat ditingkatkan menjadi sistem pemantauan sekaligus pengendalian, misalnya dengan menambahkan pompa otomatis atau alat aerasi yang aktif saat parameter air keluar dari batas normal. Hal ini akan memberikan manfaat ganda dalam menjaga kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dewi, F., & Rahman, A. (2022). Sistem IoT untuk pemantauan air kolam ikan berbasis aplikasi mobile. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa, 11(5), 89-98.

[2] Hidayat, R., & Utama, T. (2019). Sistem pemantauan kualitas air kolam berbasis Arduino Uno. Seminar Nasional Teknologi Informasi, 7(1), 123-130.

[3] Rochadiani, T. H., Widjaja, W., Santoso, H., Natasya, Y., Nisrina, U. D. A., & Rahayu, R. A. S. Penerapan IoT untuk pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis LoRaWAN.

[4] Saputra, H., & Hasan, M. (2023). Sistem pengelolaan air kolam berbasis IoT untuk budidaya ikan lele. Jurnal Sistem Informasi dan Komputer, 6(1), 33-40.

[5] Suryadi, A., & Nugraha, F. (2021). Pengembangan alat monitoring kualitas air menggunakan sensor pH dan turbidity berbasis IoT. Jurnal Informatika, 10(3), 72-80.

[6] Wulandari, R., & Kurniawan, D. (2021). Penerapan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas air kolam ikan lele. Jurnal Teknik Informatika, 9(4), 150-162.

[7] Fatimah, & Samsudin. (2019). Perancangan sistem informasi e-jurnal pada prodi sistem informasi di Universitas Islam Indragiri.

[8] Jibril, M. Pengembangan sistem informasi laundry iWash.

[9] Kusnandar, M. Sistem monitoring kualitas air sungai berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan NodeMCU.

[10] Mubarak, R. Sistem monitoring pH air kolam ikan lele menggunakan sensor BGT-D718-pH dan PLC Outseal berbasis Internet of Things.

[11] Irhamna, A., Pratama, A., & Fhonna, R. P. Sistem monitoring air pada kolam budidaya ikan lele berbasis Internet of Things.

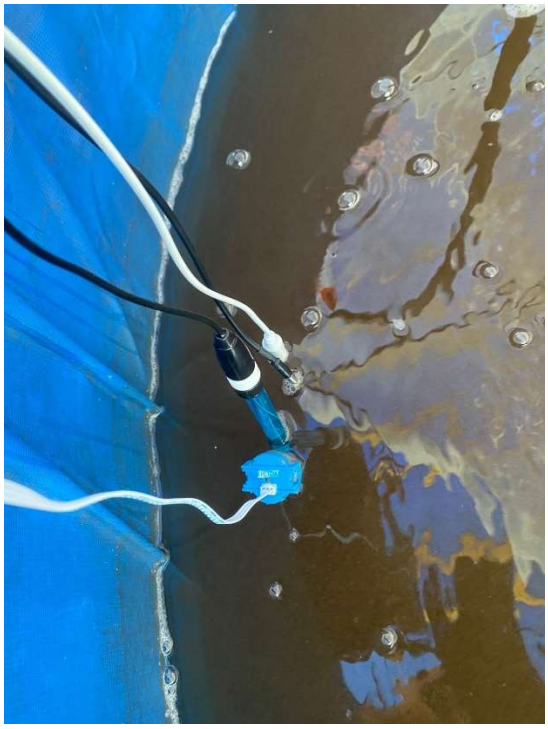
[12] Kuswanto, J., Ashari, W. M., & Asharudin, F. Smart fish farm budidaya ikan nila menggunakan NodeMCU terintegrasi berbasis Internet of Things.

[13] Wibisono, A. Alat monitoring kualitas air dan sistem penutup kolam ikan berbasis IoT.

[14] Rochadiani, T. H., Widjaja, W., Santoso, H., Natasya, Y., Nisrina, U. D. A., & Rahayu, R. A. S. Penerapan IoT untuk pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis LoRaWAN.

[15] Kuswanto, A. Sistem pemantauan kualitas air kolam ikan lele berbasis IoT dengan pendekatan machine learning.

LAMPIRAN I



Alat Dicelupkan ke Air Kolam



Tempat Penelitian



Pengetesan Alat



Foto Bersama pemilik kolam ikan nila

LAMPIRAN II

Data Hasil Wawancara

FORM WAWANCARA

PENGUMPULAN DATA KEBUTUHAN SISTEM INFORMASI

Narasumber : Bripka Ronald Imt Manullang (Pemilik Kolam Ikan)

Tanggal / Waktu : 10 Februari 2025 / 10.00 wib

Tempat : Rumah Pribadi

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Sejak kapan bapak mengelola kolam ikan nila ini?	Saya mulai mengelola kolam ikan nila ini sekitar 3 tahun yang lalu semenjak saya di pindahkan disini, awalnya hanya satu kolam, kemudian berkembang menjadi dua kolam setelah melihat hasil yang cukup baik
2	Bagaimana cara Bapak memantau kualitas air kolam ikan nila?	Saya memantau kualitas secara manual, biasanya dengan melihat warna air, bau, dan perilaku ikan di kolam.
3	Apakah pernah terjadi kematian ikan akibat perubahan kualitas air	Pernah, dalam satu bulan ini sudah ada dua ekor ikan yang mati entah itu karna kualitas air atau pemberian pakan yang berlebihan
4	Parameter apa saja yang biasanya Bapak perhatikan?	Biasanya hanya suhu air dan kondisi air seperti keruh atau tidaknya air.
5	Apakah Bapak rutin melakukan pergantian air kolam?	Iya, biasanya saya ganti sekitar 10-20% air setiap satu atau dua minggu, tergantung kondisi air. Kal air sudah terlihat keruh atau berbau, penggantian bisa di lakukan lebih cepat
6	Menurut Bapak, faktor apa yang paling sering menyebabkan kualitas air kolam menurun?	Yang paling sering itu sisa pakan yang tidak habis dan kotoran ikan. Kalau pemberian pakan berlebihan, air cepat keruh dan bau
7	Bagaimana cara Bapak mengatasi jika kualitas air mulai menurun	Biasanya saya kurangi pakan, menyalakan aerator lebih lama, dan kalua perlu Sebagian air diganti
8	Menurut Bapak, apa kekurangan dari pengelolaan kolam secara manual	Pengelolaan manual itu tergantung pengalaman, Kadang kualitas air sudah menurun tapi belum terasa