

**SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM IKAN GURAMI
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMMAD FARID NASHIRUDIN
NIM. 16640024



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM IKAN GURAMI
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**MUHAMMAD FARID NASHIRUDIN
NIM. 16640024**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM IKAN GURAMI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Farid Nashirudin
NIM. 16640024

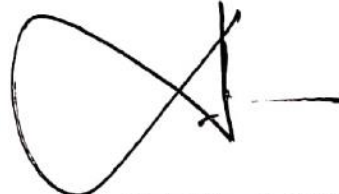
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 21 Juni 2023

Pembimbing I



Muthmainnah, M.Si
NIP. 19860325 201903 2 009

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Hasan Tazi, M.Si
NIP. 19740703 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN


SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM IKAN GURAMI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Farid Nashirudin
NIM. 16640024

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarja Sains (S.Si)
Pada tanggal, 21 Juni 2023

Ketua Penguji	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIDT. 19870215 20180201 2 233	
Anggota Penguji	<u>Arista Romadani, M.Sc</u> NIP. 19900905 201903 1 018	
Pembimbing I	<u>Muthmainnah, M.Si.</u> NIP. 19860325 201903 2 009	
Pembimbing II	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Irfan Tazi, M.Si
NIP. 198740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD FARID NASHIRUDIN
NIM : 16640024
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM
IKAN GURAMI BERBASIS INTERNET OF THINGS
(IoT)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Juni 2023
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Farid Nashirudin
NIM. 16640024

MOTTO

“MENTALITAS SEPEDA”

*“Kalau Anda naik sepeda, Anda berhenti, Anda jatuh, Saya tidak pernah
berhenti bekerja, kalau Saya berhenti bekerja saya mati”*

B.J. Habibie

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tuhan sembahanku, Allah SWT sang pencipta, penguasa alam jagat raya yang mengatur kehidupan di alam semesta yang indah dan menakjubkan ini, Tuhan sang pemberi nikmat dan rahmat kepada seluruh makhluk-Nya “*Alhamdulillah robbil ‘alamiin*”, semoga lembaran-lembaran ini menjadi amal sholeh dan selalu dalam ridho-Nya

Junjunganku, Nabi Muhammad SAW yang memberi cahaya dihati umatnya dan membawa kesejahteraan pada Alam Semesta ini dalam bentuk ilmu pengetahuan dan menjadi suri tauladan bagi seluruh umat, serta berharap di hari akhir nanti mendapat syafa’atnya pada hari kiamat “*Allahumma sholli ‘ala saiyidina Muhammad waala ‘ali saiyidina Muhammad*”

Orang tua ku Bapak Kholik dan Ibu Insiyah serta segenap keluarga besarku yang telah memberi nafkah, kasih sayang dan dukungan serta do’a yang telah dipanjatkan selama ini sehingga saya dapat kuat menjalani hidup jauh dari keluarga demi menggapai cita-cita

Para dosen dan pembimbing yang telah menunjukkan kebesaran Tuhan melalui keindahan dan keluasan ilmu yang tak terhingga nilainya, terutama dibidang ilmu fisika. Semoga berkah dan bermanfaat di dunia sampai akhirat

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin selalu terucap kehadiran Allah SWT atas segala limpahan karunia dan hidayah yang selalu Allah SWT berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) yang berjudul **Sistem Monitoring Suhu dan Keasaman (pH) Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things (IoT)** sebagai salah satu syarat kelulusan di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih yang diiringi oleh do'a dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya Skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia yang tak terhingga.
2. Orang tua, kakak-kakak serta seluruh keluarga yang selalu mendukung, memberikan do'a serta semangat agar senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala urusan.
3. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

6. Muthmainnah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan nasehat, inspirasi, bimbingan serta arahnya kepada penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.
7. Drs. Abdul Basid, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Integrasi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam bidang integrasi Sains dan Al-Quran serta Hadist.
8. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengamalkan ilmu, membimbing serta memberikan arahan selama proses perkuliahan.
9. Teman-teman Fisika Angkatan 2016 yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, inspirasi, dan membantu penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kata baik. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari setiap pembaca sangat penulis harapkan untuk penulisan yang lebih baik lagi. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca. Atas perhatiannya penulis ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Gurami	6
2.2 ESP32.....	8
2.3 Sensor Suhu DS18B20.....	8
2.4 Sensor PH Air E210C	10
2.5 LCD 16x2.....	12
2.6 Aplikasi Blynk	12
BAB III METODOLOGI	14
3.1 Jenis Penelitian.....	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.3.1 Alat Penelitian	14
3.3.2 Bahan Penelitian	15
3.4 Diagram Alir Penelitian	16
3.5 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras	17
3.6 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak.....	18
3.7 Prosedur Perancangan Alat	19
3.7.1 Prosedur Penyusunan Alat Rancang Bangun.....	19
3.7.2 Desain Rancangan Alat Sistem Monitoring Suhu dan pH.....	20
3.8 Pengujian Alat	20

3.9 Pengambilan Data	22
3.10 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian	25
4.1.1 Desain Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan PH	25
4.1.2 Pengaturan Software.....	27
4.2 Pengujian Alat dan Komponen	30
4.2.1 Uji Kesesuaian Sensor PH.....	31
4.2.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu.....	35
4.3 Pengujian Software	39
4.4 Pengambilan Data	41
4.5 Analisis Data	45
4.6 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an.....	51
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Suhu DS18B20	9
Gambar 2.2 Sensor PH Air E201C.....	11
Gambar 2.3 LCD 12x6 I2C.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras	17
Gambar 3.3 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak.....	18
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami	20
Gambar 3.5 Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami	20
Gambar 4.1 Rancangan Desain Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami	25
Gambar 4.2 Perakitan Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami	26
Gambar 4.3 Proses Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami.....	27
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Login Blynk IoT	28
Gambar 4.5 Tampilan Datastream Blynk.Console.....	29
Gambar 4.6 Tampilan Web Dashboard Blynk.Console	29
Gambar 4.7 Tampilan Aplikasi Blynk Smartphone	30
Gambar 4.8 (A) Pengukuran PH Menggunakan PH Meter (B) Pengukuran PH Menggunakan Sensor PH Air	31
Gambar 4.9 Grafik Uji Kalibrasi Sensor PH Air.....	32
Gambar 4.10 Kode Sensor PH di Program Arduino IDE.....	33
Gambar 4.11 Grafik Validasi Sensor PH Air.....	35
Gambar 4.12 (A) Pengukuran Suhu Menggunakan Termometer Digital (B) Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor Suhu	36
Gambar 4.13 Hasil Uji Kalibrasi Sensor Suhu.....	37
Gambar 4.14 Kode Sensor Suhu di Program Arduino IDE	37
Gambar 4.15 Grafik Validasi Sensor Suhu	39
Gambar 4.16 Tampilan Hasil Pengukuran Sensor di Website Blynk.Console, LCD, dan Aplikasi Blynk.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	11
Tabel 3.1 Data Validasi Sensor PH Air	21
Tabel 3.2 Data Validasi Sensor Suhu	22
Tabel 3.4 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Pagi Hari	22
Tabel 3.5 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Siang Hari	23
Tabel 3.6 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Malam Hari	23
Tabel 4.1 Data Kalibrasi Sensor PH Air	31
Tabel 4.2 Data Validasi Sensor PH Air	33
Tabel 4.3 Data Kalibrasi Sensor Suhu	36
Tabel 4.4 Data Validasi Sensor Suhu	38
Tabel 4.5 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB ..	41
Tabel 4.6 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 10.30 WIB – 11.30 WIB ..	42
Tabel 4.7 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB ..	42
Tabel 4.8 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB ..	43
Tabel 4.9 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB ..	43
Tabel 4.10 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB	44
Tabel 4.11 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB	44
Tabel 4.12 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB	45
Tabel 4.13 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program/Sketch Arduino IDE	59
---	----

ABSTRAK

Nashirudin, M.F. 2023. **Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things (IoT)**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Muthmainnah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Kata Kunci: Monitoring Suhu dan PH, Suhu, PH, Internet of Thing (IoT)

Sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami menggunakan dua sensor yaitu sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E201C untuk mengukur nilai suhu dan pH air kolam ikan. Tujuan dari penelitian ini untuk memonitoring kualitas air kolam ikan gurami dengan parameter suhu dan pH dari jarak jauh melalui aplikasi blynk yang akan ditampilkan melalui smartphone. Proses pembuatan sistem monitoring ini dibagi menjadi beberapa tahapan, mulai dari perancangan hardware, pengaturan aplikasi blynk, pengujian tiap sensor untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dan standar deviasi sensor, pengambilan data di kolam ikan gurami, dan analisis data dengan membandingkan dengan suhu optimal dan pH optimal kualitas air kolam ikan gurami. Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring memiliki tingkat akurasi pengukuran suhu 99,54 % dan tingkat akurasi pengukuran pH air 96,88 %.

ABSTRACT

Nashirudin, M.F. 2023. **Monitoring System for Temperature and pH of Carp Fish Pond Based Internet of Things (IoT)**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Muthmainnah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

Keywords: Temperature and pH Monitoring, Temperature, pH, Internet of Things (IoT)

The monitoring system for temperature and pH of carp fish pond use two sensors, namely the DS18B20 temperature sensor and the E201C water pH sensor, to measure the temperature and pH values of the fish pond water. The purpose of this research is to remotely monitor the water quality of the carp fish pond based on temperature and pH parameters, using the Blynk application that displays the information on a smartphone. The development process of this monitoring system is divided into several stages, starting from the hardware design, configuring the Blynk application, testing each sensor to determine their accuracy and standard deviation, data collection from the carp fish pond, and data analysis by comparing it with the optimal temperature and pH for the quality of the carp fish pond water. Based on the research, the monitoring system has a temperature measurement accuracy of 99.54% and a water pH measurement accuracy of 96.88%.

الملخص

ناشر الدين، إم. إف. 2023. نظام مراقبة درجة الحرارة والمستوى الحمضي لبركة أسماك الكارب بناءً على تقنية الأشياء المتصلة بالإنترنت (IoT). رسالة بكالوريوس. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية، مالانغ. المشرفة : (I) مطماننة، الماجستير (II) السيد عبد الباسط، الماجستير.

الكلمات الدالة: مراقبة درجة الحرارة والمستوى الحمضي، درجة الحرارة، مستوى الحمضية، تقنية الأشياء المتصلة بالإنترنت (IoT)

يستخدم نظام مراقبة درجة الحرارة والمستوى الحمضي لبركة أسماك الكارب جهاز استشعارين، وهما جهاز استشعار درجة الحرارة DS18B20 وجهاز استشعار مستوى الحمضية في الماء E201C، لقياس قيم درجة الحرارة ومستوى الحمضية في مياه بركة أسماك الكارب. يهدف هذا البحث إلى مراقبة جودة مياه بركة أسماك الغورامي من خلال المعلمات المتعلقة بدرجة الحرارة ومستوى الحمضية من مسافة بعيدة، باستخدام تطبيق Blynk الذي يعرض المعلومات على الهاتف الذكي. ينقسم عملية تطوير هذا النظام إلى عدة مراحل، بدءًا من تصميم الأجهزة، وتكوين تطبيق Blynk، واختبار كل جهاز استشعار لتحديد دقته وانحرافه المعياري، وجمع البيانات من بركة أسماك الغورامي، وتحليل البيانات عن طريق مقارنتها بدرجة الحرارة المثلى ومستوى الحمضية المثلى لجودة مياه بركة أسماك الغورامي. بناءً على نتائج البحث، فإن نظام المراقبة لديه دقة قياس درجة الحرارة بنسبة 99,54% ودقة قياس درجة الحموضة للماء بنسبة 96,88%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya ikan gurami menjadi salah satu budidaya perikanan paling digemari di Provinsi Jawa Timur. Menurut data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), jumlah produksi ikan gurami di Jawa Timur mencapai 25.517,968 ton pada tahun 2021, jumlah ini meningkat dari tahun sebelumnya sebanyak 23.101,995 ton. Bisnis ikan gurami sangat diminati karena biaya operasional yang rendah serta pakan yang tidak terlalu sulit. Selain itu, jumlah pasokan selalu di bawah permintaan membuat harga ikan gurami tinggi (Nugroho, E., 2012).

Menurut penelitian Khoesaryani, L dan Gardenia, L pada tahun 2013 terjadi kematian masal ikan gurami di beberapa daerah di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Bali disebabkan oleh serangan *giant gourami iridovirus* (GGIV). Salah satu faktor yang mempengaruhi ikan gurami mudah terserang virus ialah suhu air kolam. Suhu di bawah optimal bisa menyebabkan menurunnya konsumsi pakan yang berdampak pada sistem imun ikan gurami (Khumaidi, Ach dan Hidayat, Aris, 2018).

Ikan gurami dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 400-600 meter dpl. Habitat asli dari ikan ini berada di perairan yang jernih, tenang, dan dalam seperti rawa, danau, atau aliran sungai yang tidak deras. Kualitas air yang harus dipenuhi agar ikan gurami dapat tumbuh dengan baik meliputi suhu, PH, dan kandungan oksigen. Gurami tumbuh dengan baik pada suhu optimum 28 °C-32 °C. Air pada kolam memiliki kadar keasaman (PH) air 6,5-7. Kandungan oksigen

terlarut minimum 2 mg/liter dengan tingkat kecerahan air 40-60 cm (Ezraneti, Riri, dkk, 2018).

Perubahan PH air kolam dapat menyebabkan ikan stres dan mudah terkena penyakit, selain itu pertumbuhan dan produktivitas ikan menurun. Sementara suhu kolam berpengaruh terhadap nafsu makan dan aktifitas ikan budidaya. Saat kolam ikan berada di bawah suhu optimum nafsu makan ikan berkurang, sebaliknya di atas suhu optimum menyebabkan ikan stres dan kesulitan nafas karena konsumsi oksigen yang meningkat, sedangkan daya larut oksigen di air menurun (Siegers, Willem H., dkk, 2019).

Ikan gurami merupakan salah satu ikan yang banyak dibudidayakan oleh manusia dan banyak dikonsumsi oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan gizinya. Ikan sudah banyak tersedia di alam baik di air tawar maupun air laut. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam surat Fathir ayat 12 :

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَاجِرَ لِيَبْتَلُوكُمْ مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

“Dan tidak sama (antara) dua lautan : yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari (masing-masing lautan) itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur” (QS. Fathir/35: 12).

Dari ayat di atas dapat dipahami bahwa ada tiga macam jenis air yang secara khusus diberikan oleh Allah kepada manusia yaitu air tawar, air asin, dan air asin tapi juga pahit. Didalamnya juga terdapat banyak jenis ikan untuk kebutuhan manusia, mulai dari yang paling kecil, seperti ikan teri yang jutaan atau milyaran

secara bergerombol ke sana ke mari sehingga mudah manusia menangkapnya, sampai ikan hiu yang ukuran panjangnya bisa sampai sepuluh meter dengan berat puluhan ton. Belum lagi jenis ikan asin yang bisa ribuan macamnya serta juga ribuan ikan air tawar, yang demikian itu agar manusia dapat memenuhi segala macam hajat dan seleranya. Segala fasilitas tersebut diberikan oleh Allah kepada manusia, maka manusia sepatutnya bersyukur atas nikmat yang diterima dan dirasakannya (Syukri, 2020).

Semakin berkembangnya zaman, sekarang manusia sudah bisa membudidayakan ikan baik di air tawar dan air laut. Namun ikan budidaya dapat hidup dengan perawatan kolam yang baik sehingga ikan dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu, penting sekali untuk memperhatikan kualitas air pada kolam dengan menggunakan teknologi seperti penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ghulam Imamudin dan Andi Saprizal (2017) yang berjudul “Otomatisasi Monitoring dan Pengaturan Keasaman Larutan dan Suhu Air Kolam Ikan pada Pembenihan Ikan Lele”. Tujuannya untuk memudahkan pembudidaya ikan lele memonitoring kondisi air kolam ikan. Danang Haryo Sulaksono Dkk (2021) pada penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis untuk Budidaya Ikan Koi dengan Parameter Suhu dan PH Berbasis Internet of Things (IoT)”. Tujuannya untuk mengontrol suhu dan PH air kemudian ditampilkan pada website dan android. Muhamad Taufiq Tamam dan Dwi Nugroho Aji (2022) pada penelitian yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan PH dan Suhu Air pada Kolam Ikan”. Tujuannya untuk memonitor dan mengendalikan kondisi suhu dan PH air.

Berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu, maka akan diterapkan sistem monitoring otomatis suhu dan keasaman (pH) kolam pada pembudidayaan ikan gurami. Untuk mempermudah pembudidaya ikan gurami, pemanfaatan sistem monitoring dan kontrol otomatis harus diterapkan juga agar memudahkan memonitoring dan mengontrol suhu dan PH air kolam ikan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan Gurami berbasis Internet of Things (IoT) ?
2. Bagaimana akurasi sensor suhu dan sensor pH air pada sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami berbasis Internet of Thing (IoT) ?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui rancang bangun sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan Gurami berbasis Internet of Things (IoT).
2. Mengetahui akurasi sensor suhu dan sensor pH air pada sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami berbasis Internet of Thing (IoT).

1.4 Manfaat

1. Manfaat Teoritis

Dapat dijadikan sebagai suatu referensi dalam penelitian yang akan dilaksanakan oleh para peneliti yang akan datang dalam hal perkembangan dan implementasi mikrokontroler.

2. Manfaat Praktis

Mempermudah para peternak ikan gurami untuk mengontrol kualitas air sehingga memperoleh hasil panen yang berkualitas.

1.5 Batasan Masalah

1. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32
2. Sistem ini menggunakan sensor suhu *DS18B20* dan sensor pH Air E201C
3. Sistem ini dibuat untuk memonitoring suhu dan PH kolam ikan gurami
4. Sistem ini dibuat dengan mencari akurasi dan efektifitas kinerja sistem
5. Sistem ini berbentuk *prototype*

BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1 Ikan Gurami

Hewan laut yang hidup di air asin dan tawar dihalalkan Allah, Al-Quran surat An-Nahl (16): 14, menegaskan:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا.....

“Dan Dia (Allah) yang menundukkan laut untuk kamu agar kamu dapat memakan darinya daging yang segar (ikan dan sebangsanya)” (QS. An-Nahl (16): 14).

Bahkan hewan laut/sungai yang mati dengan sendirinya (bangkai) tetap dibolehkan berdasarkan surat Al-Maidah (5): 96 yang berbunyi :

أَحَلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ.....

“Dihalalkan bagi kamu Binatang buruan laut dan makanan yang berasal dari laut, sebagai makanan yang lezat bagi kamu dan orang-orang yang dalam perjalanan” (QS. Al-Maidah (5): 96).

“Buruan laut” maksudnya adalah Binatang yang diperoleh dengan jalan usaha seperti mengail, memukat, dan sebagainya, baik dari laut, sungai, danau, kolam, dan lain-lain. Sedang kata “makanan yang berasal dari laut” adalah ikan dan semacamnya yang diperoleh dengan mudah karena telah mati sehingga mengapung (Shihab, M. Quraish, 2007).

Osphronemus goramy merupakan nama latin dari ikan Gurami itu sendiri. Memiliki ciri fisik yang khas yaitu besar, bentuknya pipih, agak lonjong, memiliki sisik yang kuat, tepian agak kasar pada sisik kepala. Memiliki mulut kecil dengan gigi-gigi kecil, agak miring, dan tidak tepat di bawah bibir. Memiliki alat peraba yaitu sepasang benang yang Panjang terletak di bagian bawah tubuhnya. Jika dilihat secara langsung, secara fisik, ikan Gurami dewasa jelas berbeda dengan ikan Gurami muda yaitu dari segi ukuran tubuh, warna, bentuk kepala serta dahi. Sedangkan jika dilihat dari segi warna, Gurami muda lebih menarik dibandingkan dengan Gurami dewasa (Patmawaty, Hetty, dkk, 2022).

Pertumbuhan ikan gurami dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar. Adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan. Sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia, dan biologi perairan dan faktor makanan dan suhu perairan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Selain itu derajat keasaman air sangat menentukan kualitas air. Bila derajat keasaman air atau pH tidak sesuai, maka ikan tidak dapat hidup dengan baik. Bahkan mengakibatkan kematian (Ezraneti, Riri, 2018).

Suhu air optimal untuk ikan Gurami berada di sekitar $29^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ karena tingkat konsumsi ikan terhadap pakan berada dalam konsumsi optimal. Suhu di bawah 24°C atau di atas 30°C digolongkan ke dalam kategori tidak sesuai karena suhu tersebut tingkat konsumsi ikan terhadap pakan mengalami penurunan (Puspitasari, Devi, dkk, 2018).

Derajat keasaman atau PH air suatu kolam menentukan tingkat kesuburan dalam perairan. Kondisi PH yang terlalu asam tidak baik untuk kegiatan budidaya perikanan karena akan menurunkan produktivitas perairan dan dapat mengganggu metabolisme ikan. Nilai PH yang sesuai untuk budidaya perikanan berkisar antara 7-8, sedangkan nilai PH 6,5 masih bisa diterima. Kandungan PH yang terlalu tinggi akan meningkatkan kadar amoniak dalam air sehingga menyebabkan meningkatnya konsumsi oksigen, kerusakan pada insang dan mengurangi kemampuan transport oksigen dalam darah. PH kurang dari kisaran optimal menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit (Puspitasari, Devi, 2018).

2.2 ESP32

ESP32 adalah salah satu keluarga mikrokontroler yang dikenalkan dan dikembangkan oleh *Espressif System* yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler satu ini compatible dengan Arduino IDE. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul Wi-Fi dan ditambah dengan BLE (*Bluetooth Low Energy*) dalam *chip* sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* (Ramadhana, Mutiara dan Putra, Suwanda,2020).

2.3 Sensor Suhu DS18B20

Termometer Digital DS18B20 menyediakan 9-bit hingga 12-bit untuk mengukur suhu Celcius. Memiliki fungsi alarm *nonvolatile* yang dapat diprogram penggunaannya. DS18B20 berkomunikasi melalui sebuah *1-wire bus* yang hanya membutuhkan satu jalur data dan *ground* untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor pusat. Selain itu, DS18B20 dapat memperoleh daya langsung dari

saluran data, sehingga tidak membutuhkan catu daya eksternal. Setiap DS18B20 memiliki kode serial 64-bit yang unik, yang memungkinkan beberapa sensor ini berfungsi pada 1-wire bus yang sama. Dengan demikian, satu mikroprosesor dapat mengontrol beberapa sensor DS18B20 yang tersebar di area yang luas (Datasheet, 2019).



Gambar 2.1 Sensor Suhu DS18B20

Keterangan tentang spesifikasi Sensor DS18B20 dapat dilihat pada tabel (Datasheet, 2019)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS
Supply Voltage	V_{DD}	Local power
Pull up Supply Voltage	V_{PU}	Parasite power
		Local Power
Thermometer Error	t_{ERR}	-10 °C to +85 °C
		-30 °C to +100 °C
		-55 °C to +125 °C
Input Logic-Low	V_{IL}	
Input Logic-High	V_{IH}	Local power
		Parasite power
Sink Current	I_L	$V_{IO} = 0.4 V$
Standby Current	I_{DDS}	
Active Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5V$
DQ input Current	I_{DQ}	

Drift		
-------	--	--

Sensor DS18B20 bekerja dengan mengubah resistivitas menjadi suhu. Semakin besar resistivitas air maka semakin besar suhu air. Persamaan yang menyebutkan hubungan antara resistivitas dan suhu yaitu (Abtokhi, Ahmad, 2012):

$$R = \frac{\rho l}{A} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\rho = \frac{RA}{l} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\rho = \rho_o (1 + \alpha \Delta t) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana R adalah hambatan listrik, ρ adalah hambatan jenis (Resistivitas), Δt adalah perubahan suhu.

2.4 Sensor PH Air E210C

Sensor pH meter merupakan suatu sensor yang dapat melakukan pengukuran tingkat kadar keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh cairan/larutan. Cara bekerja dari sensor pH air yang utama berada di bagian sensor probe dengan material terbuat dari elektroda kaca, dimana pada elektroda kaca tersebut terdapat larutan HCL yang terdapat pada bagian ujung sensor probe, sensor probe tersebut akan mengukur besaran nilai ion H_3O^+ pada suatu larutan sehingga dapat mengetahui kadar PH pada suatu larutan/cairan. Elektroda sensor pada sensor pH air terbentuk dari bahan lapisan kaca yang sensitive dengan impedansi yang kecil oleh sebab itu dapat menghasilkan pembacaan dan penilaian yang stabil dan cepat pada suhu cairan/larutan tinggi maupun rendah. Hasil dari pembacaan sensor pH bisa didapatkan oleh mikrokontroler dengan menggunakan antarmuka pH 2.0 yang sudah ada pada modul sensor pH air. Sensor pH air ini sangat baik untuk digunakan

dalam melakukan pembacaan kadar pH cairan dengan interval waktu yang lama (Pratama, I Putu Yoga Pramesia, dkk, 2022).

Luaran sensor pH berupa sinyal listrik dalam bentuk tegangan satuan Volt (DC). Nilai tegangan tersebut harus dikonversi menjadi nilai pH (Diharja, Reza, dkk, 2021).



Gambar 2.2 Sensor PH Air E201C

Keterangan tentang spesifikasi sensor pH air E210C dapat dilihat pada tabel (datasheet, 2017)

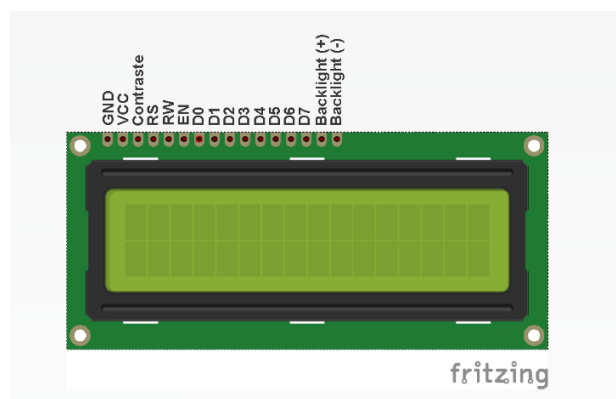
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

PARAMETER	CONDITIONS
Input Suply Voltage	5V
Working Current	5-10mA
Detection concentration range	PH 0-14
Detection range of temperature	0-80 degC
Response Time	$\leq 5S$
Stability Time	$\leq 60S$
Output	Analog
Power Cnsumption	$\leq 0.5W$
Working Temperature	-10 to +50 deg C
Working Humidity	95%RH (nominal humidity 65%RH)

Weight	25g
PCB Dimension	42mm x 32 mm x 20 mm

2.5 LCD 16x2

Liquid Crystal Display atau yang biasa disebut LCD adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai media penampil utamanya. LCD sudah sering dijumpai dan digunakan di berbagai perangkat, misalnya alat-alat elektronik seperti kalkulator, televisi, ataupun layar komputer. Fungsi LCD sangat penting karena berfungsi untuk menampilkan status kerja pada suatu alat. Sebuah bagian LCD, *Inter Integrated Circuit* atau I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran dan didesain khusus untuk menerima ataupun mengirim data. Sistem yang terdapat pada I2C terdiri dari saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang mengirim informasi berupa data antara I2C dengan pengontrolnya. Sehingga fungsi LCD sangat penting karena berfungsi untuk menampilkan status kerja pada suatu alat (Sejati, 2019).



Gambar 2.3 LCD 12x6 I2C

2.6 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk IOS atau android yang digunakan untuk mengendalikan modul Arduino, Rasbery Pi, Wemos dan modul sejenisnya melalui

internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat *project* di aplikasi ini sangat gampang, tidak sampai 5 menit yaitu dengan cara *drag and drop*. *Blynk* tidak terkait dengan modul atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IoT (*Internet of Things*) (Artiyasa, Marina, dkk, 2020).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian bersifat *prototype* dilakukan dengan pengambilan data suhu dan pH pada waktu tertentu.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan April 2023. Tempat penelitian dilakukan di *Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi* Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan *Kolam Budidaya Ikan Gurami* Desa Aryojeding, Kecamatan Rejotangan, Kabupaten Tulungagung.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami ini adalah sebagai berikut:

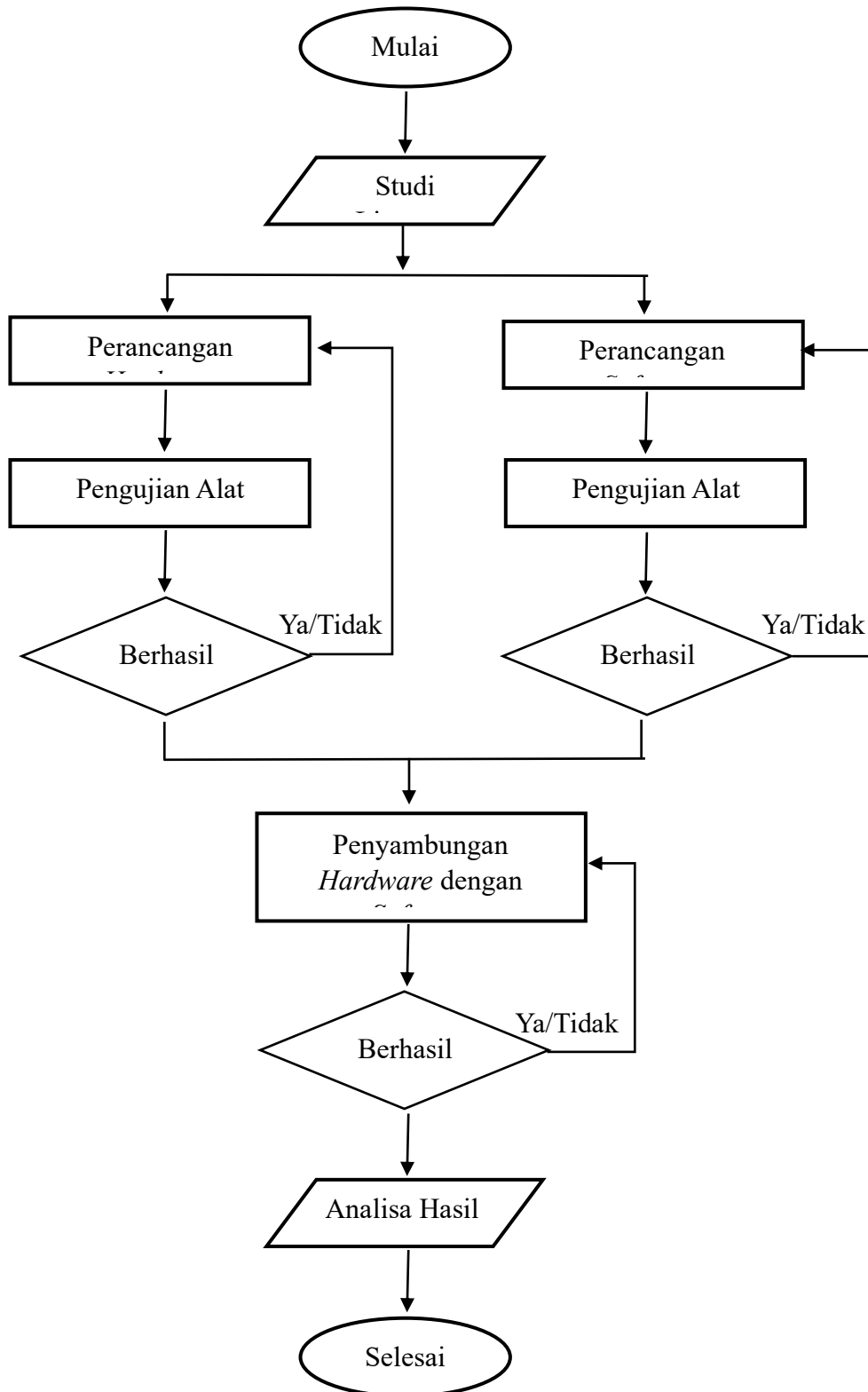
1. Laptop
2. Bor
3. Solder
4. Sistem Operasi Windows 10, 64 bit
5. Software Arduino

3.3.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami ini adalah sebagai berikut :

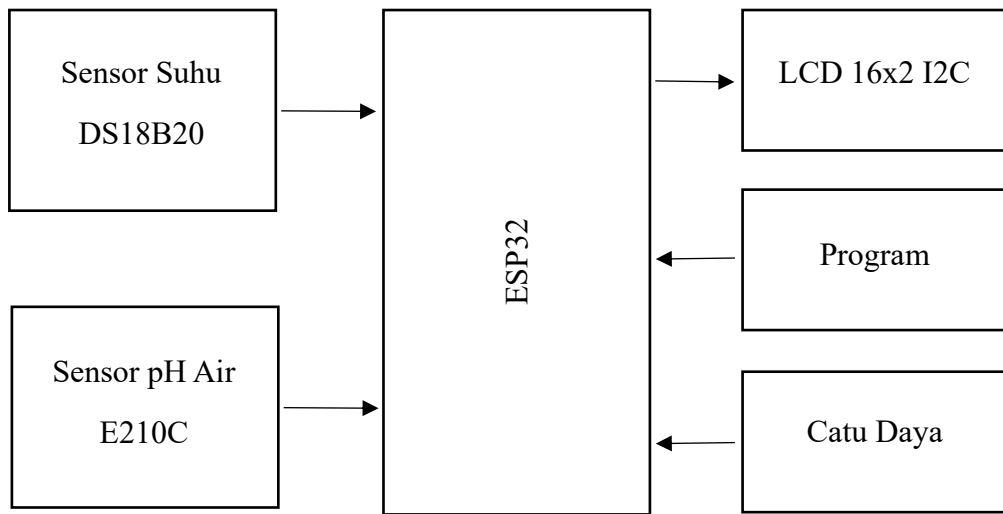
1. Sensor suhu DS18B20
2. Sensor pH air E201C
3. ESP32
4. LCD 16x2 I2C
5. Breadboard
6. Air kolam budidaya ikan gurami
7. Timah
8. Kabel jumper male to male
9. Kabel jumper male to female
10. Elco 1000 μ F
11. Resistor 4700 Ω
12. Box kotak hitam plastic elektronik
13. Jack DC
14. Socket DC
15. Jack audio stereo 3,5 mm
16. Socket audio stereo 3,5 mm
17. Charger 5V

3.4 Diagram Alir Penelitian



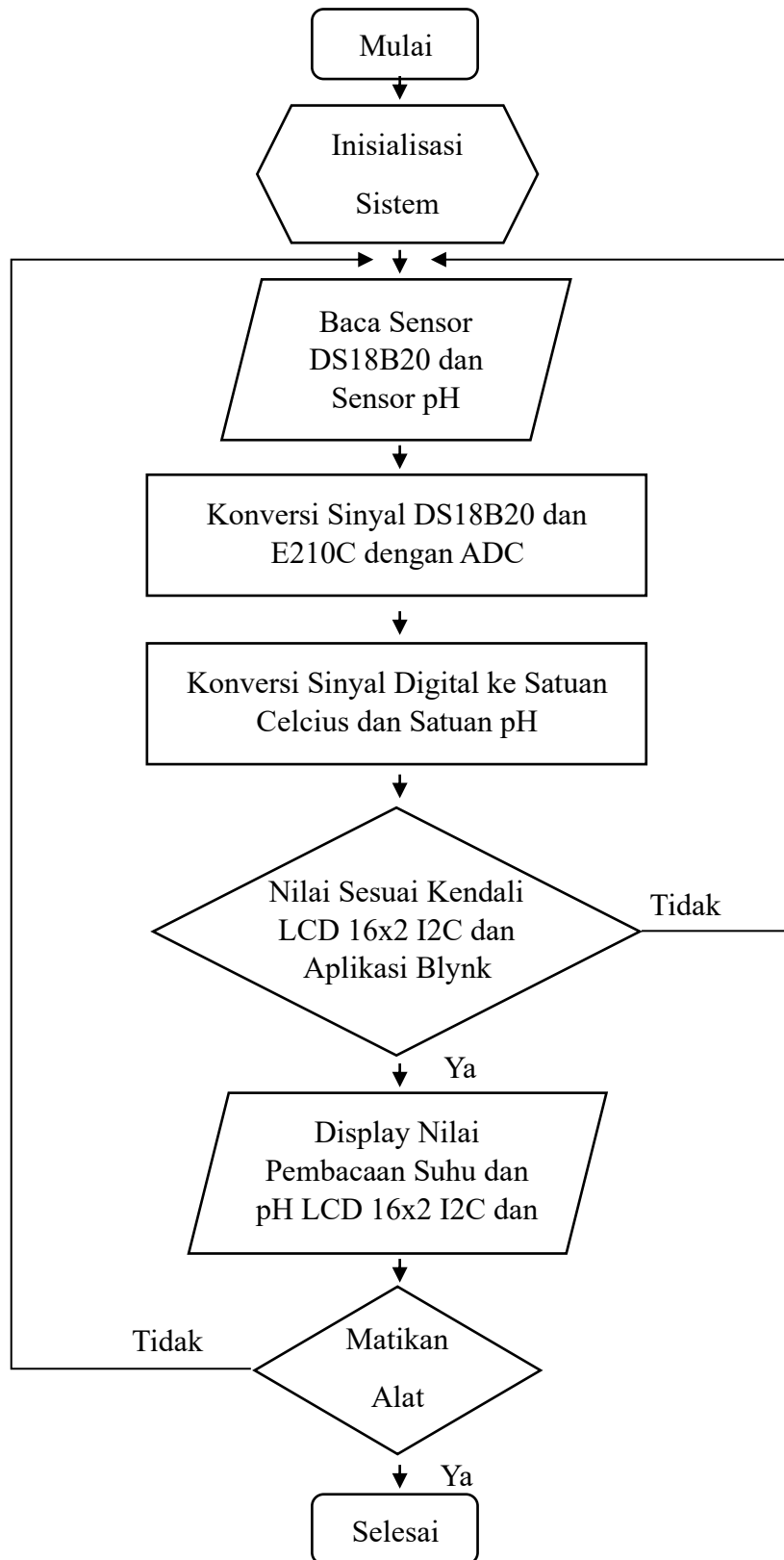
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3. 2 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

3.6 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak



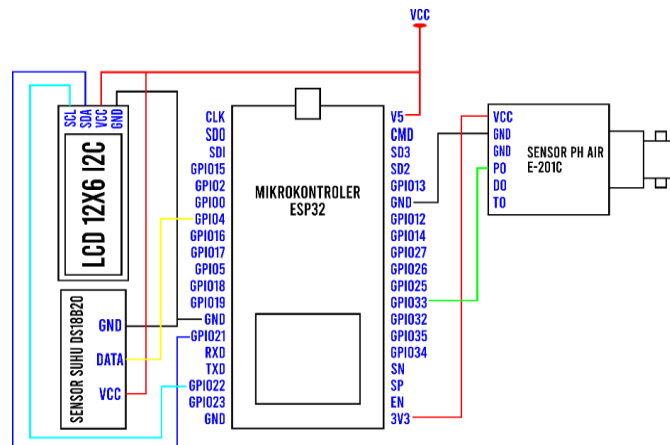
Gambar 3. 3 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

3.7 Prosedur Perancangan Alat

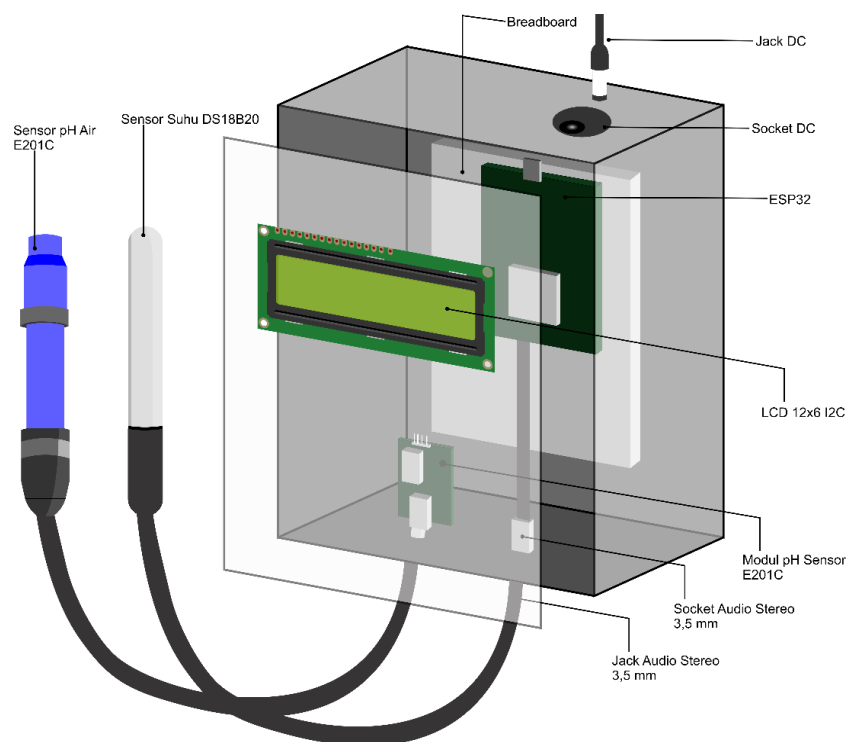
3.7.1 Prosedur Penyusunan Alat Rancang Bangun

1. Dilubangi bagian atas box kotak hitam plastik elektronik lalu dipasang LCD 12x6 I2C.
2. Diletakkan mikrokontroler ESP32 ke dalam box kotak hitam plastik elektronik.
3. Disambungkan LCD 12x6 I2C dengan mikrokontroler ESP32 dengan kabel jumper female to male.
4. Dilubangi bagian samping bawah box kotak hitam plastik elektronik sebagai tempat memasang sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E210C.
5. Dimasukkan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E210C ke dalam box kotak hitam plastic elektronik.
6. Disambungkan pin output, VCC, dan *ground* sensor suhu DS18B20 dengan pin GPIO4, 5V, dan *ground* (GND) pada mikrokontroler ESP32.
7. Disambungkan pin output, VCC, dan *ground* (GND) pada sensor pH air E210C dengan pin GPIO33, 3,3V, dan *ground* (GND) pada mikrokontroler ESP32.
8. Dilubangi bagian samping box kotak hitam plastik elektronik sebagai tempat memasukkan tempat baterai.
9. Dimasukkan tempat baterai ke box kotak hitam plastik elektronik.
10. Dihubungkan tempat baterai dengan mikrokontroler ESP32 menggunakan kabel USB micro yang telah dimodifikasi.

3.7.2 Desain Rancangan Alat Sistem Monitoring Suhu dan pH



Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami



Gambar 3.5 Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami

3.8 Pengujian Alat

Sensor perlu dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengukuran. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor

dengan hasil pengukuran alat ukur yang sudah terkalibrasi. Sensor suhu DS18B20 akan dibandingkan hasil pengukurannya dengan termometer. Sementara sensor pH air E201C akan dibandingkan hasil pengukurannya dengan pH meter.

Hasil dari kalibrasi sensor digunakan untuk mencari nilai error dan standar deviasi (s) sensor. Nilai error digunakan untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor dalam pengukuran suhu maupun pH. Persamaan yang dapat digunakan untuk mencari nilai error sebagai berikut (Arman, Muhammad, dkk, 2022) :

$$Error \% = \left(\frac{\Delta t}{\text{suhu sebenarnya}} \right) \times 100\%$$

$$Akurasi = 100\% - Error \%$$

Sementara pengujian standar deviasi (s) dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan berulang sensor terhadap alat ukur yang sudah ada. Besar standar deviasi (s) sensor didapat melalui persamaan berikut (Arman, Muhammad, dkk, 2022) :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Hasil kalibrasi sensor ditampilkan dalam tabel dan diplot ke dalam grafik.

Tabel 3.1 Data Validasi Sensor PH Air

No	Jenis Cairan	pH Meter	Sensor pH					\bar{x}	Akurasi (%)	SD
			1	2	3	4	5			
1	Nutrisari									
2	Aquades									
3	Air Sabun									
4	Baking Soda									
Rata-rata										

Tabel 3.2 Data Validasi Sensor Suhu

No	Jenis Cairan	Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)					\bar{x}	Akurasi (%)	SD
			1	2	3	4	5			
1	Air dingin									
2	Air biasa									
3	Air hangat									
4	Air panas									
Rata-rata										

3.9 Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur suhu dan pH air kolam ikan gurami selama 3 hari. Pengukuran dilakukan pada pagi hari, siang hari, dan malam hari. Proses pengukuran dilakukan dengan meletakkan alat monitoring di kolam ikan gurami.

3.10 Analisis Data

Data hasil pengukuran dimasukkan dalam tabel yang dikelompokkan dalam satu kali pengambilan data. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari pada pagi, siang, dan malam hari. Kemudian data dianalisis dengan membandingkan hasil pengukuran alat ukur yang sudah terkalibrasi dengan hasil pengukuran sensor untuk mencari nilai akurasi dari sensor tersebut ketika digunakan di kolam ikan gurami.

Tabel 3.3 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Pagi Hari

No	Suhu	pH
----	------	----

	Waktu (WIB)	Termometer (⁰ C)	Sensor Suhu (⁰ C)	Akurasi %	PH Meter	Sensor pH	Akurasi %
1	05:00						
2	05:10						
3	05:20						
4	05:30						
5	05:40						
6	05:50						
7	06:00						
Rata-rata					Rata-rata		

Tabel 3.4 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Siang Hari

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (⁰ C)	Sensor Suhu (⁰ C)		PH Meter	Sensor pH	
1	10:30						
2	10:40						
3	10:50						
4	11:00						
5	11:10						
6	11:20						
7	11:30						
Rata-rata					Rata-rata		

Tabel 3.5 Pengukuran Suhu dan PH Kolam Ikan Gurami di Malam Hari

No		Suhu		pH	
----	--	------	--	----	--

	Waktu (WIB)	Termometer (⁰ C)	Sensor Suhu (⁰ C)	Akurasi %	PH Meter	Sensor pH	Akurasi %
1	21:00						
2	21:10						
3	21:20						
4	21:30						
5	21:40						
6	21:50						
7	22:00						
Rata-rata					Rata-rata		

BAB IV

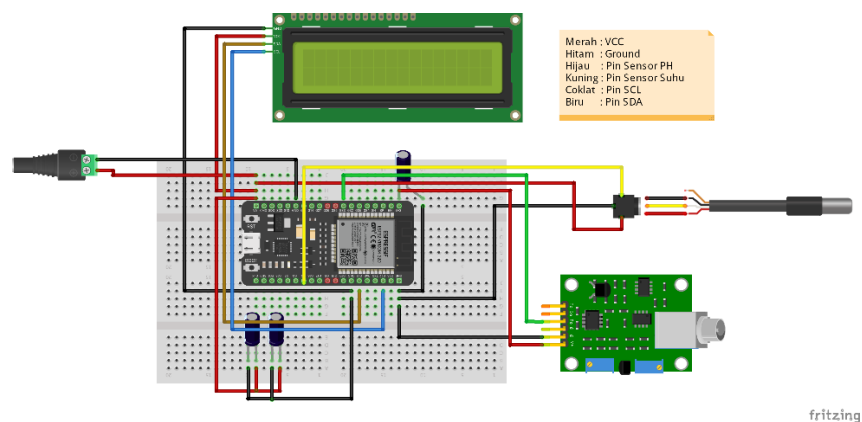
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Terdapat beberapa hal yang diuji pada penelitian rancang bangun alat monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami meliputi, pengujian awal terhadap tiap komponen yang digunakan pada rancang bangun yakni pengujian tiap sensor dan pengujian efektifitas dari rancang bangun Ketika diaplikasikan. Perancangan alat monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami meliputi pengujian hardware dan software.

4.1.1 Desain Sistem Monitoring Suhu dan PH

Perancangan alat pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kontrol sistem monitoring. Mikrokontroler tersebut memerintahkan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH Air E201C untuk membaca suhu dan pH air, kemudian mikrokontroler mengirimkan hasil pengukuran ke LCD 12x6 I2C dan aplikasi Blynk. Skema rangkaian sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami sebagai berikut.



Gambar 4.1 Rancangan Desain Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami

Pada rangkaian tersebut, sensor DS18B20 mempunyai pin data input yang akan dipasangkan dengan pin GPIO4 pada mikrokontroler ESP32. Diantara pin data input dan VCC diberi resistor 4700 ohm. Sementara LCD 12x6 I2C mempunyai pin SDA dan SCL yang akan dipasangkan dengan pin GPIO21 dan GPIO22 mikrokontroler ESP32. Kedua komponen tersebut membutuhkan daya 5V mikrokontroler ESP32. Komponen utama terakhir, sensor pH air E201C mempunyai pin input analog yang akan dipasangkan dengan pin GPIO33 mikrokontroler ESP32. Sensor ini membutuhkan daya 3.3V di mikrokontroler ESP32. Semua rangkaian akan dimasukkan ke dalam box hitam elektronik seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Perakitan Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami

Semua komponen dirangkai di *breadboard* dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat sistem. Sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E201C menjadi input data sistem. Penyuplai daya sistem menggunakan *charger* 5 volt 2,1 A.

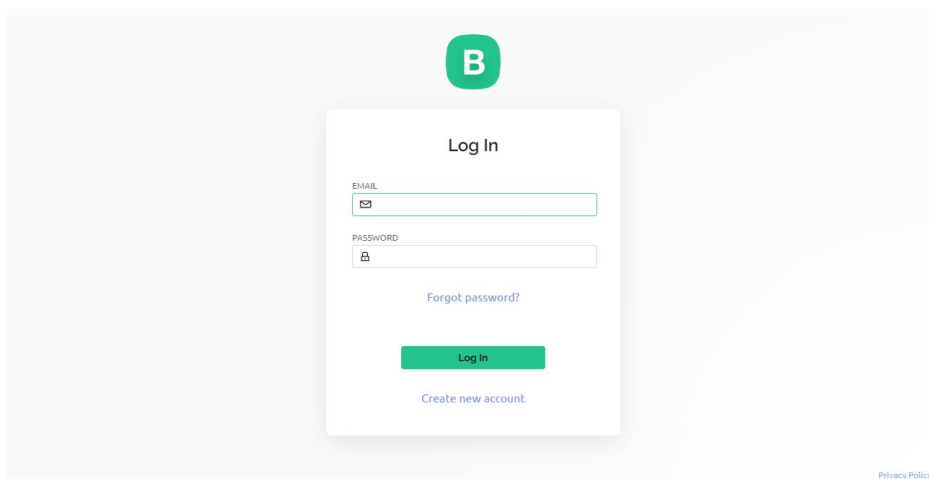


Gambar 4.3 Proses Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami

4.1.2 Pengaturan Software

Software yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah platform IoT berbasis situs web, Blynk. Platform ini berfungsi sebagai tempat untuk menampilkan hasil monitoring kolam ikan gurami melalui website dan aplikasi *smartphone*. Platform ini selain diakses lewat website juga bisa diakses di *smartphone*, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau hasil monitoring kolam dimanapun berada.

Platform Blynk memiliki beberapa template yang langsung bisa digunakan, diantaranya tampilan pembacaan sensor, grafik, tombol switch on off, dan masih banyak lagi. Platform ini mendukung komunikasi dari beberapa mikrokontroler yang memiliki modul wifi seperti ESP8266, ESP32, Wemos, dan lain-lain.



Gambar 4.4 Tampilan Halaman Login Blynk IoT

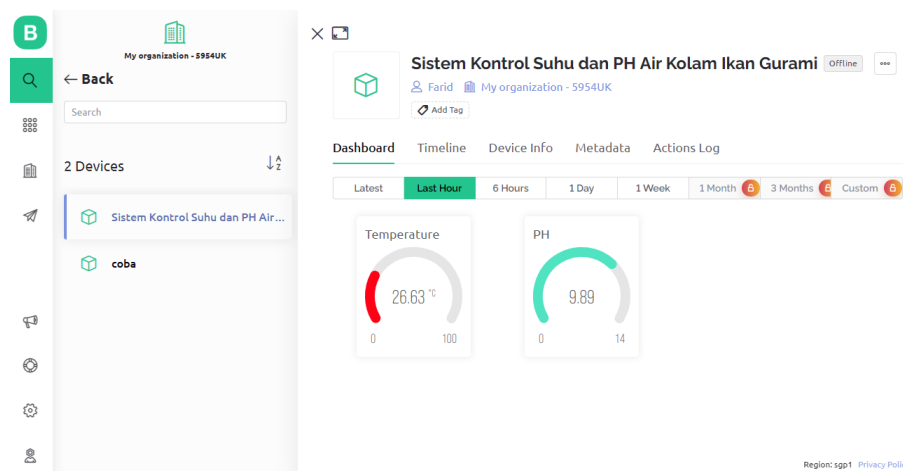
Untuk menggunakan platform ini kita harus mendaftarkan akun blynk melalui e-mail. Setelah mempunyai akun, kita bisa login dan mengakses fitur-fitur yang tersedia. Pembuatan template pada website dan *smartphone* memiliki pengaturan yang berbeda, template harus dibuat di masing-masing perangkat.

Pertama template dibuat melalui website www.blynk.cloud.com. Sebelum membuat interface tampilan data hasil monitoring, dibuat template baru dengan memasukkan nama template, jenis mikrokontroler, dan tipe koneksi. Lalu pergi ke datastream dan membuat datastream baru. Pada penelitian ini digunakan datastream berupa suhu dan pH. Jenis data yang dipilih yaitu Virtual Pin. Pengaturan suhu diatur jenis data double, satuan celcius, dan rentang nilai 0 ⁰C-100 ⁰C. Kemudian diatur datastream pH berupa jenis data double dan rentang nilai 0-14.

Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Is Raw	Min	Max
1	Temperature	Temperature	Red	V0	Double	°C	false	0	100
2	PH	PH	Orange	V1	Double		false	0	14

Gambar 4.5 Tampilan Datastream Blynk.Console

Untuk tampilan Web Dashboard digunakan beberapa fitur tampilan data suhu dan pH. Tampilan nilai data suhu dipilih widget Gauge karena tampilannya berupa slider indikator nilai suhu dan tampilan angka. Tampilan nilai data pH juga dipilih widget Gauge.

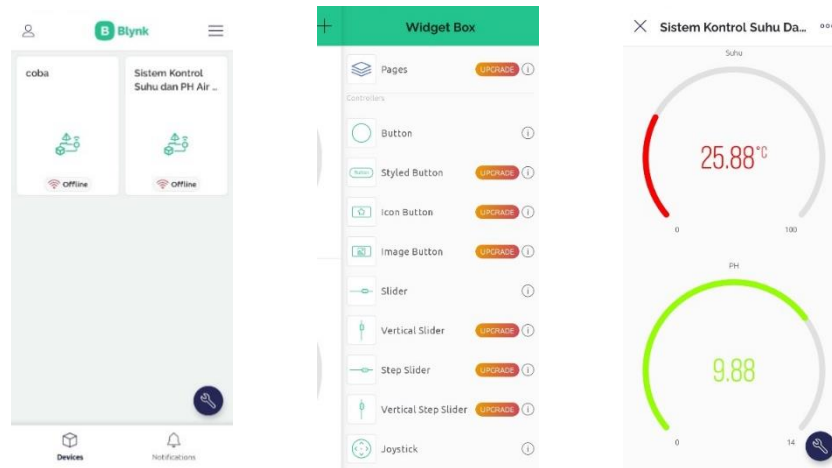


Gambar 4.6 Tampilan Web Dashboard Blynk.Console

Kemudian pada fitur My Device, dibuat device baru dengan menekan tombol New Device. Pada kolom New Device, dipilih From Template. Lalu dipilih template “Sistem Kontrol” yang telah dibuat sebelumnya.

Untuk tampilan pada *smartphone*, pengaturannya di sesuaikan sendiri tampilannya dengan memilih widget yang sama dengan tampilan Web Dashboard.

Pengaturan suhu dan pH otomatis bisa diakses pada *smartphone* meskipun diatur pada website. Ada beberapa input pengaturan yang terhubung antara website dan *smartphone*, namun harus login dengan akun e-mail yang sama.



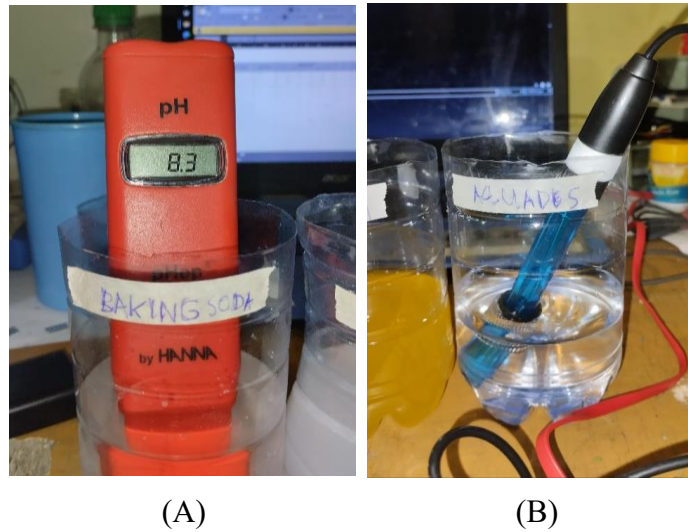
Gambar 4.7 Tampilan Aplikasi Blynk Smartphone

Untuk menghubungkan mikrokontroler ESP32 dengan WiFi, pada kode program Arduino IDE dituliskan SSID dan password dari koneksi WiFi terdekat. Koneksi internet yang digunakan bisa menggunakan hotspot handphone atau router WiFi. Selanjutnya dituliskan kode program perintah pembacaan nilai sensor pada platform Blynk.

4.2 Pengujian Alat dan Komponen

Pada tahap ini, sensor-sensor yang digunakan akan diuji terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian terhadap prototype secara keseluruhan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E201C agar nilai yang dihasilkan tepat sesuai alat ukur yang sudah terkalibrasi. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut.

4.2.1 Uji Kesesuaian Sensor PH



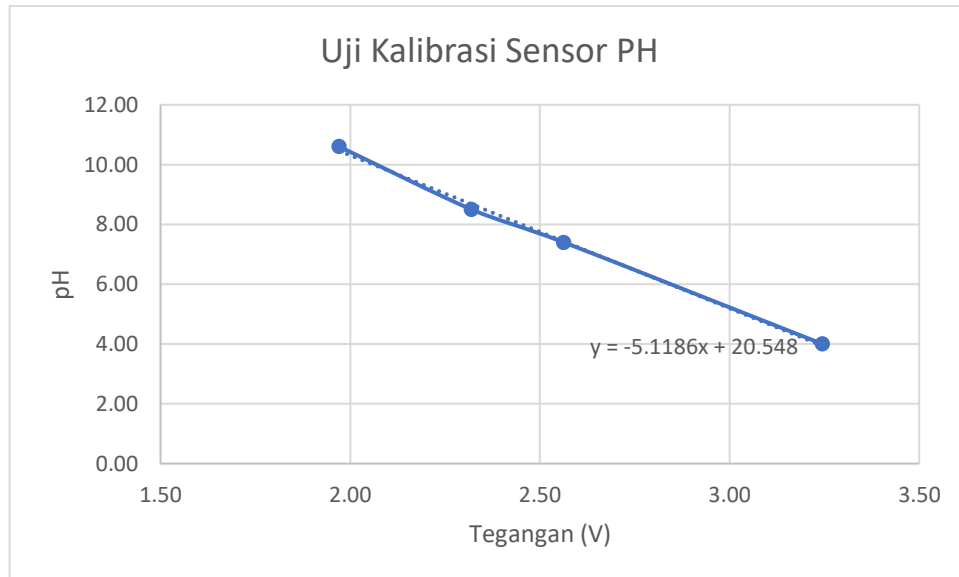
Gambar 4.8 (A) Pengukuran PH Menggunakan PH Meter (B) Pengukuran PH Menggunakan Sensor PH Air

Hasil pengukuran sensor pH berupa data analog yang harus dikonversi terlebih dahulu menjadi nilai pH. Metode regresi linier digunakan untuk mengkonversi nilai analog menjadi nilai pH dengan mencari hasil nilai tegangan pada saat hasil nilai pH menunjukkan nilai tertentu. Hasil pengukuran nilai tegangan dan pH sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Kalibrasi Sensor PH Air

No	Jenis Cairan	Tegangan (V)	pH meter
1	Air Sabun	1,97	10.60
2	Baking Soda	2.32	8.50
3	Aquades	2.57	7.40
4	Nutrisari	3.26	4.00

Hasil data tersebut kemudian ditampilkan melalui grafik untuk mencari persamaan linier yang digunakan untuk menentukan nilai pH. Plot grafik hasil pengukuran tegangan sensor sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik Uji Kalibrasi Sensor PH Air

Berdasarkan plot grafik, semakin besar nilai tegangan maka semakin kecil nilai pH hasil pengukuran. Hal ini terjadi karena sensor pH air memiliki elektroda pengukur yang memiliki membran khusus yang responsif terhadap ion hidrogen (H^+). Ketika elektroda bertemu dengan cairan asam akan menghasilkan potensial listrik yang tinggi. Larutan asam mengandung lebih banyak ion hidrogen (H^+) dibandingkan dengan ion hidroksil (OH^-), sebaliknya pada larutan basa mengandung lebih banyak ion hidroksil (OH^-) dibandingkan ion hidrogen (H^+) (Kusuma, Abdi Pandu, dkk, 2014). Sementara pada Hukum Faraday menyatakan bahwa semakin banyak jumlah zat pada suatu larutan selama proses elektrolisis berbanding lurus dengan muatan listrik (Iqbal, AM, 2020). Semakin besar muatan listrik maka semakin besar pula tegangan yang dihasilkan (Koroglu, H., dkk, 2008).

Dalam grafik di atas, pH air diukur menggunakan pH meter dan potensial listrik diukur menggunakan sensor pH air. Berdasarkan plot grafik menghasilkan persamaan linier sebagai berikut :

$$y = -5,1186x + 20,548 \quad (4.1)$$

$$pH = -5,1186(\text{Tegangan}) + 20,548 \quad (4.2)$$

Konstanta y merupakan nilai pH dan konstanta x merupakan nilai tegangan. Persamaan linier di atas digunakan untuk mengkonversi hasil pengukuran tegangan pada sensor menjadi nilai pH. Konstanta x diganti dengan hasil pengukuran tegangan sensor. Maka ketika sensor menghasilkan nilai tegangan tertentu maka nilai tersebut dikonversi ke nilai pH berdasarkan persamaan 4.2. Kemudian persamaan linier tersebut dimasukkan ke dalam coding program Arduino IDE seperti pada gambar berikut.

```

21 //y = -5.1186x + 20.548
22 ph = (-5.1186*teganganPH) + 20.548;
23 Serial.print ("pH :");
24 Serial.println (ph, 2);
25 Serial.println ("-----");
26 delay (1000);
27
28
29

```

Gambar 4.10 Kode Sensor PH di Program Arduino IDE

Setelah nilai pH dapat dicari menggunakan sensor, selajutnya nilai sensor dikalibrasi dengan membandingkan hasil pengukuran pH dan hasil pengukuran pH meter. Kalibrasi sensor digunakan untuk mencari nilai *error* dan standar deviasi sensor pH air E201C. Pengkalibrasian dilakukan menggunakan sampel berupa nutrisari, aquades, air sabun, dan baking soda. Sampel dipilih berdasarkan variasi cairan asam, cairan netral, dan cairan basa. Hasil pengukuran pH menggunakan pH meter dan sensor pH air dapat dilihat pada tabel berikut.

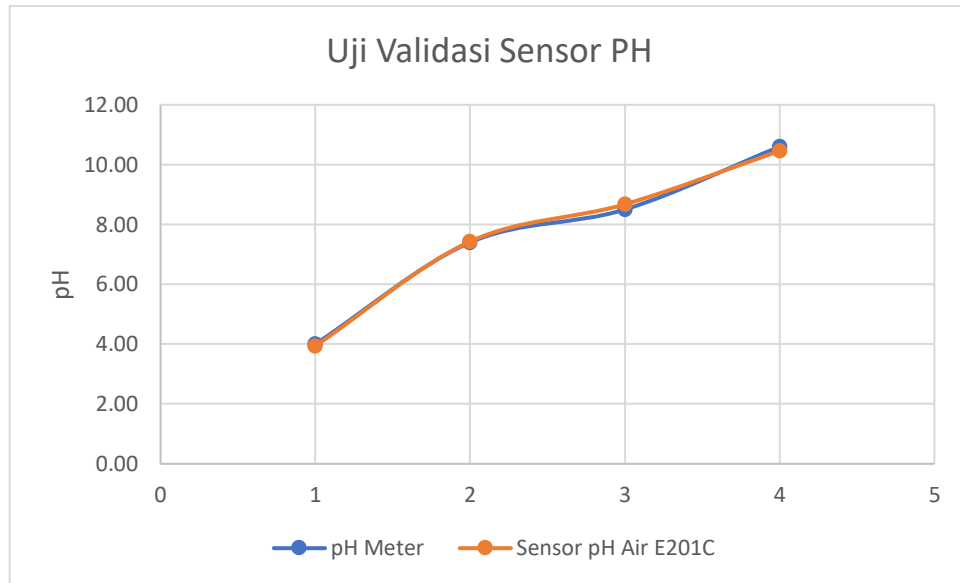
Tabel 4.2 Data Validasi Sensor PH Air

No	Jenis Cairan	pH meter	Sensor pH					\bar{x}	Akurasi %	SD
			1	2	3	4	5			
1	Nutrisari	4.00	3.85	3.97	3.95	3.99	3.93	3.94	98.46	0.06
2	Aquades	7.40	7.40	7.43	7.41	7.42	7.48	7.43	99.61	0.03

3	Baking Soda	8.50	8.68	8.66	8.66	8.69	8.68	8.67	97.96	0.01
4	Air Sabun	10.60	10.45	10.47	10.46	10.42	10.48	10.46	98.66	0.02
Rata-rata									98.67	0.03

Berdasarkan data hasil kalibrasi, hasil pengukuran sensor bekerja dengan baik. Saat pengukuran pH pada aquades yang merupakan cairan netral, pH meter dan sensor pH menampilkan hasil pengukuran masing-masing 7,40 dan 7,43. Selisih hasil pengukuran kedua alat tersebut yaitu 0,03. Hal ini terjadi karena hasil pembacaan tegangan yang kurang akurat dengan nilai akurasi 98,46 %. Pada pengukuran pH dengan nilai tinggi pada air sabun yang memiliki nilai 10,60, hasil pengukuran yang terbaca pada sensor menunjukkan nilai rata-rata 10,46. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran sensor pada pH tinggi kurang maksimal. Tegangan yang terbaca mendekati batas minimal tegangan yaitu 0 V. Namun nilai akurasi dari sensor pH air E201C masih bisa ditoleransi dengan nilai 98,66 %.

Pada pengukuran pH nutrisari menunjukkan hasil pengukuran pH 4,00 ketika diukur menggunakan pH meter. Hasil pengukuran sensor menunjukkan nilai 3,94. Perbedaan hasil pengukuran terjadi karena tegangan yang terbaca mendekati nilai maksimal yaitu 3,3 V. Semakin mendekati batas maksimal maka hasil pengukuran kurang akurat. Namun berdasarkan hasil validasi sensor, akurasi sensor masih bisa ditoleransi dengan nilai akurasi 98,46 %.

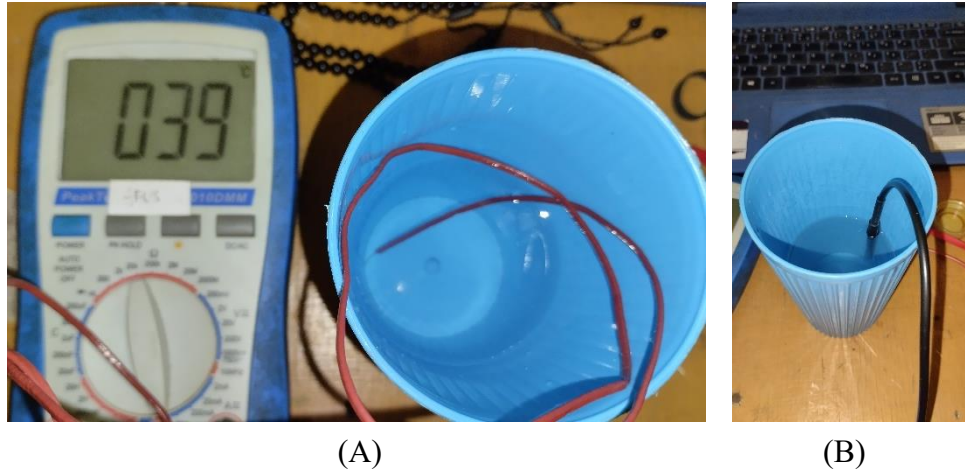


Gambar 4.11 Grafik Validasi Sensor PH Air

Berdasarkan data yang sudah diperoleh, rata-rata standar deviasi (s) hasil pengukuran sensor yaitu 0,073. Hal ini menunjukkan bahwa sensor menghasilkan keragaman data yang sedikit. Semakin sedikit keragaman data hasil pengukuran maka menunjukkan bahwa sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang baik.

4.2.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu

Pembacaan sensor suhu langsung berupa nilai suhu karena sensor ini memiliki library yang mengkonversi nilai analog menjadi nilai digital. Akan tetapi hasil pembacaan sensor mempunyai selisih sekitar 3°C , sehingga diperlukan kalibrasi agar nilai outputnya tepat. Kalibrasi sensor dilakukan dengan mencari persamaan regresi linier yang nantinya akan dimasukkan ke dalam program Arduino IDE. Sebagai parameter digunakan termometer untuk mencari nilai terdekat agar pembacaan sensor semakin akurat (Koestoera, RA, 2019).

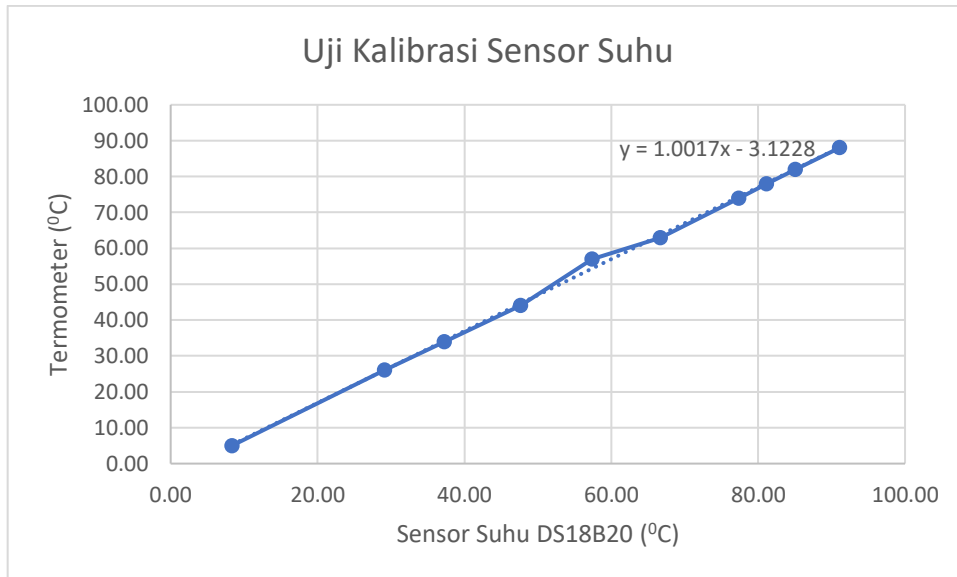


Gambar 4.12 (A) Pengukuran Suhu Menggunakan Termometer Digital
(B) Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor Suhu

Tabel 4.3 Data Kalibrasi Sensor Suhu

No	Cairan	Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
1	1	5.00	8.35
2	2	26.00	29.14
3	3	34.00	37.28
4	4	44.00	47.69
5	5	57.00	57.40
6	6	63.00	66.67
7	7	74.00	77.39
8	8	78.00	81.18
9	9	82.00	85.04
10	10	88.00	91.08

Hasil uji kalibrasi sensor tersebut kemudian di plot dalam grafik untuk mencari persamaan regresi liniernya untuk membuat pembacaan sensor lebih akurat.



Gambar 4.13 Hasil Uji Kalibrasi Sensor Suhu

Berdasarkan hasil plot grafik, dapat diketahui persamaan regresi linier untuk mencari nilai suhu yang lebih akurat.

$$y = 1.0017x - 3.1228 \quad (4.3)$$

Hasil persamaan regresi linier tersebut kemudian dimasukkan ke dalam program Arduino IDE sehingga pembacaan sensor menjadi lebih akurat.

```

45 void loop() {
46   // sensors.setResolution(10);
47   sensors.requestTemperatures();
48   //y = 1.0017x - 3.1228
49   tempC = 1.0017*sensors.getTempCByIndex(0)-3.1228};
50   intervalView();
51 }

```

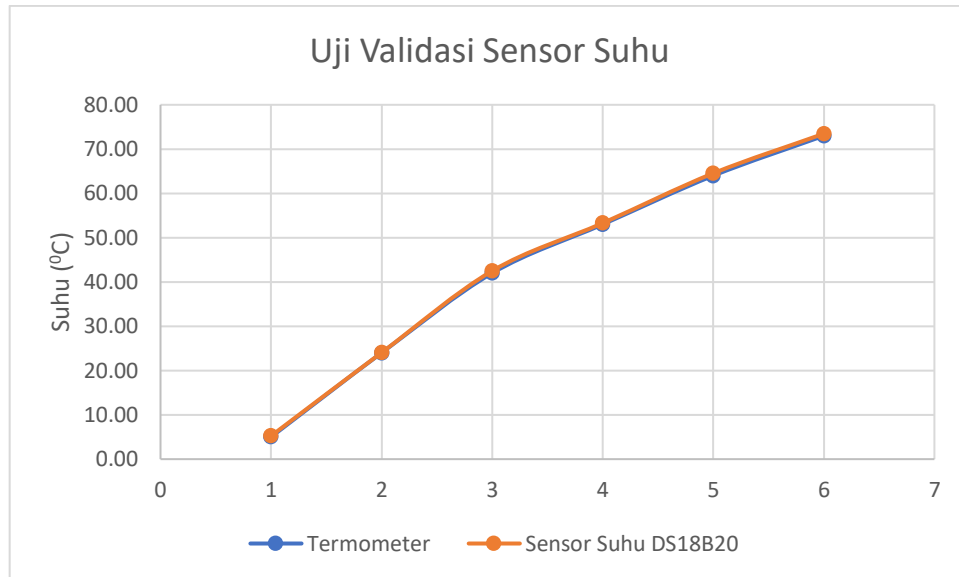
Gambar 4.14 Kode Sensor Suhu di Program Arduino IDE

Selanjutnya sensor diuji keakuratannya menggunakan beberapa sampel yaitu air dingin, air biasa, air hangat, dan air panas. Pertama sampel diukur suhunya menggunakan termometer. Kemudian sampel diukur suhunya menggunakan sensor suhu sebanyak 5 kali.

Tabel 4.4 Data Validasi Sensor Suhu

No	Cairan	Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)					\bar{x}	Akurasi %	SD
			1	2	3	4	5			
1	1	5.00	5.35	5.27	5.23	5.16	5.21	5.24	95.12	0.07
2	2	24.00	24.01	23.95	24.08	24.14	24.14	24.06	99.73	0.08
3	3	42.00	42.90	42.87	42.69	42.20	41.82	42.50	98.82	0.47
4	4	53.00	53.83	53.40	53.22	53.08	52.96	53.30	99.44	0.34
5	5	64.00	64.98	64.73	64.67	64.24	64.08	64.54	99.16	0.37
6	6	73.00	73.99	73.82	73.39	73.18	73.01	73.48	99.35	0.42
Rata-rata									98.60	0.29

Hasil pengukuran suhu termometer dan rata-rata hasil pengukuran suhu sensor dibandingkan untuk mengetahui keakuratan sensor tersebut. Pada cairan 1, saat diukur menggunakan termometer menunjukkan suhu 5°C . Ketika diukur menggunakan sensor, suhu yang ditampilkan yaitu $5,24^{\circ}\text{C}$. Selisih pengukuran suhu antara termometer dan sensor suhu yaitu $0,24^{\circ}\text{C}$. Begitupun pada pengukuran suhu cairan 2, cairan 3, dan cairan 4, berdasarkan hasil pengukuran termometer dan sensor suhu hasil pengukurannya memiliki selisih masing-masing $0,06^{\circ}\text{C}$, $0,50^{\circ}\text{C}$, dan $0,30^{\circ}\text{C}$. Pada cairan 4 dan cairan 5, suhu yang terbaca pada termometer yaitu 64°C dan 73°C , sementara suhu yang terbaca pada sensor yaitu $64,54^{\circ}\text{C}$ dan $73,48^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan bahwa sensor suhu dapat bekerja dengan baik di segala kondisi baik suhu tinggi maupun suhu rendah dengan rata-rata nilai akurasi sebesar $98,60\%$.

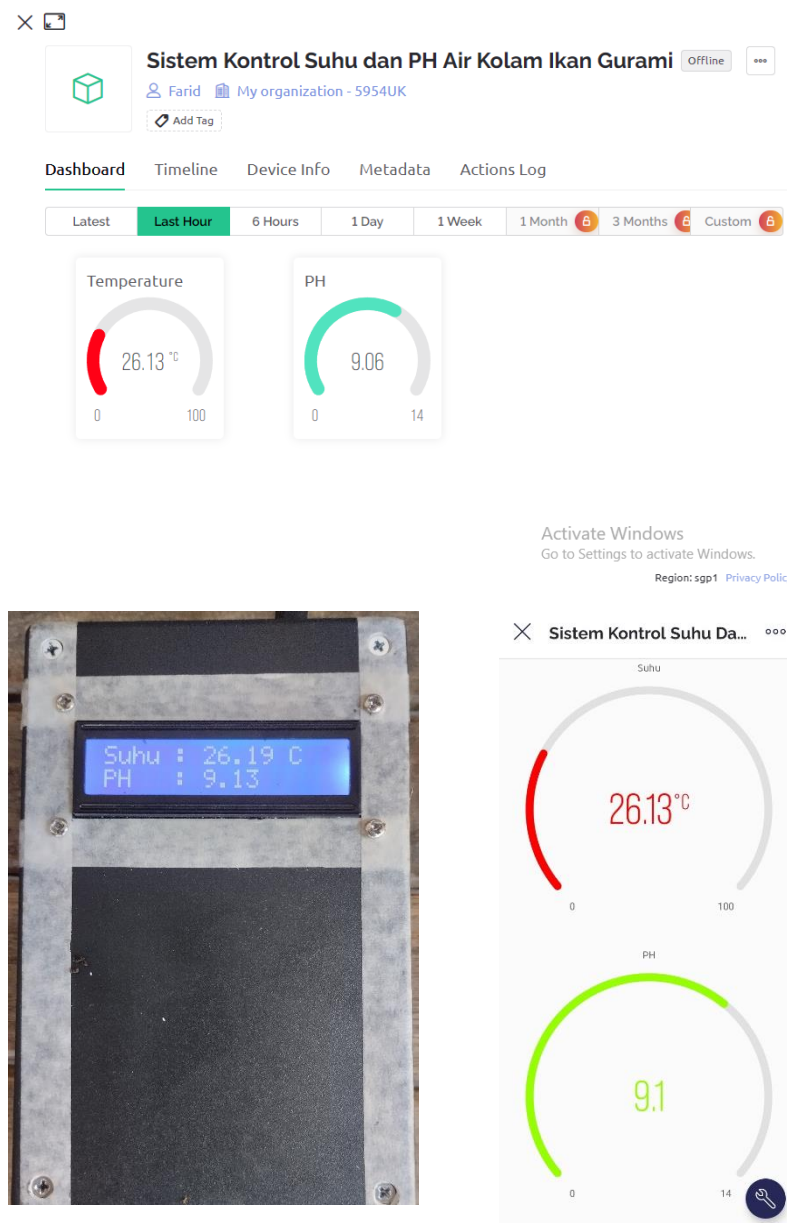


Gambar 4.15 Grafik Validasi Sensor Suhu

Sensor suhu ini juga memiliki tingkat stabilitas hasil pengukuran yang baik. Tingkat stabilitas ini dapat diketahui melalui nilai standar deviasi (s) data. Berdasarkan data hasil pengukuran, rata-rata nilai standar deviasi (s) yaitu 0,29. Semakin kecil nilai standar deviasi (s) menunjukkan bahwa keragaman data semakin sedikit yang berarti bahwa tingkat stabilitasnya baik.

4.3 Pengujian Software

Hasil pengukuran sensor suhu DS18B20 dan sensor pH air E201C juga ditampilkan pada website dan aplikasi *smartphone* selain tampilan LCD 12x6 I2C. Data ditampilkan secara realtime dengan tampilan widget Gauge. Data yang ditampilkan berupa nilai angka desimal 2 angka dibelakang koma untuk meningkatkan ketelitian pengukuran. Berikut hasil pengujian software Blynk :



Gambar 4.16 Tampilan Hasil Pengukuran Sensor di Website Blynk.Console, LCD, dan Aplikasi Blynk

Pada gambar 4.17 terlihat bahwa hasil pengukuran yang ditampilkan pada website Blynk.Console, aplikasi Blynk, dan LCD 12x6 I2C memiliki kisaran nilai yang sama. Prinsip kerja dari penampilan hasil pengukuran di LCD yaitu mikrokontroler mengirimkan hasil pengukuran sensor ke LCD melalui pin SDA dan SCL yang terhubung di kedua perangkat tersebut.

Sementara pada Platform Blynk baik website maupun aplikasi *smartphone*, prinsip kerjanya yaitu mikrokontroler mengirimkan hasil pengukuran sensor sesuai alamat token yang sudah dicantumkan pada kode program Arduino IDE. Mikrokontroler bisa mengirimkan data ke platform Blynk selama tersambung ke akses internet. Platform Blynk bisa menampilkan hasil pengukuran sensor secara realtime meskipun tidak berada di lokasi yang sama dengan alat sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami.

4.4 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di kolam ikan gurami di desa Aryojeding, Kecamatan Rejotangan, Kabupaten Tulungagung. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari pada pagi pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB, siang 11.30 WIB – 12.30 WIB, dan malam pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB. Hasil pengukuran suhu dan pH kolam ikan gurami dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)		PH Meter	Sensor pH	
1	05:00	25	25.01	99.96	9	9.30	96.67
2	05:10	25	24.95	99.80	9	9.30	96.67
3	05:20	25	24.95	99.80	9.1	9.40	96.70
4	05:30	25	25.01	99.96	9.1	9.25	98.35
5	05:40	25	25.01	99.96	9.1	9.25	98.35
6	05:50	25	25.01	99.96	9.1	9.20	98.90
7	06:00	25	25.01	99.96	9.1	9.36	97.14
Rata-rata				99.91	Rata-rata		97.54

Tabel 4.6 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 10.30 WIB – 11.30 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)		PH Meter	Sensor pH	
1	10:30	26	26.13	99.50	9.3	9.66	96.13
2	10:40	26	26.26	99.00	9.3	9.80	94.62
3	10:50	26	26.57	97.81	9.4	9.70	96.81
4	11:00	26	26.50	98.08	9.5	9.72	97.68
5	11:10	26	26.57	97.81	9.5	9.91	95.68
6	11:20	26	26.63	97.58	9.4	9.96	94.04
7	11:30	26	26.63	97.58	9.5	9.87	96.11
Rata-rata				98.19	Rata-rata		95.87

Tabel 4.7 Data Suhu dan PH pada 2 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)		PH Meter	Sensor pH	
1	21:00	26	26.07	99.73	9.5	9.85	96.32
2	21:10	26	26.07	99.73	9.5	9.78	97.05
3	21:20	26	26.07	99.73	9.5	9.81	96.74
4	21:30	26	26.01	99.96	9.5	9.83	96.53
5	21:40	26	26.01	99.96	9.4	9.82	95.53
6	21:50	26	26.01	99.96	9.4	9.86	95.11
7	22:00	26	25.95	99.81	9.4	9.85	95.21
Rata-rata				99.84	Rata-rata		96.07

Tabel 4.8 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (⁰ C)	Sensor Suhu (⁰ C)		PH Meter	Sensor pH	
1	05:00	25	25.01	99.96	9.3	9.60	96.77
2	05:10	25	24.95	99.80	9.3	9.48	98.06
3	05:20	25	24.95	99.80	9.3	9.57	97.10
4	05:30	25	24.89	99.56	9.3	9.59	96.88
5	05:40	25	24.95	99.80	9.3	9.60	96.77
6	05:50	25	24.89	99.56	9.3	9.63	96.45
7	06:00	25	24.95	99.80	9.3	9.66	96.13
Rata-rata				99.75	Rata-rata		96.88

Tabel 4.9 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (⁰ C)	Sensor Suhu (⁰ C)		PH Meter	Sensor pH	
1	10:30	27	27.07	99.74	9.6	9.96	96.25
2	10:40	27	27.00	100.00	9.6	9.90	96.88
3	10:50	27	27.07	99.74	9.6	9.98	96.04
4	11:00	27	27.19	99.30	9.7	9.96	97.32
5	11:10	27	27.25	99.07	9.7	10.01	96.80
6	11:20	27	27.31	98.85	9.7	10.07	96.19
7	11:30	27	27.38	98.59	9.7	10.07	96.19
Rata-rata				99.33	Rata-rata		96.52

Tabel 4.10 Data Suhu dan PH pada 3 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)		PH Meter	Sensor pH	
1	21:00	26	26.13	99.50	9.6	9.78	98.13
2	21:10	26	26.13	99.50	9.5	9.72	97.68
3	21:20	26	26.13	99.50	9.5	9.72	97.68
4	21:30	26	26.07	99.73	9.5	9.66	98.32
5	21:40	26	26.07	99.73	9.5	9.66	98.32
6	21:50	26	26.01	99.96	9.5	9.68	98.11
7	22:00	26	26.01	99.96	9.5	9.62	98.74
Rata-rata				99.70	Rata-rata		98.14

Tabel 4.11 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)		PH Meter	Sensor pH	
1	05:00	25	25.01	99.96	9.3	9.60	96.77
2	05:10	25	25.07	99.72	9.3	9.48	98.06
3	05:20	25	25.07	99.72	9.3	9.57	97.10
4	05:30	25	25.07	99.72	9.3	9.59	96.88
5	05:40	25	25.07	99.72	9.3	9.60	96.77
6	05:50	25	25.07	99.72	9.3	9.63	96.45
7	06:00	25	25.14	99.44	9.3	9.66	96.13
Rata-rata				99.71	Rata-rata		96.88

Tabel 4.12 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		PH Meter	Sensor pH	
1	10:30	27	26.75	99.07	9.6	9.82	97.71
2	10:40	27	26.94	99.78	9.6	9.88	97.08
3	10:50	27	27.00	100.00	9.6	9.97	96.15
4	11:00	27	27.00	100.00	9.6	9.97	96.15
5	11:10	27	27.00	100.00	9.6	9.99	95.94
6	11:20	27	27.07	99.74	9.6	9.98	96.04
7	11:30	27	27.19	99.30	9.6	9.90	96.88
Rata-rata				99.70	Rata-rata		96.56

Tabel 4.13 Data Suhu dan PH pada 4 Juni 2023 Pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB

No	Waktu (WIB)	Suhu		Akurasi %	pH		Akurasi %
		Termometer ($^{\circ}\text{C}$)	Sensor Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		PH Meter	Sensor pH	
1	21:00	26	26.19	99.27	9.5	9.78	97.05
2	21:10	26	26.13	99.50	9.5	9.78	97.05
3	21:20	26	26.07	99.73	9.5	9.74	97.47
4	21:30	26	26.07	99.73	9.5	9.72	97.68
5	21:40	26	26.01	99.96	9.5	9.74	97.47
6	21:50	26	26.01	99.96	9.5	9.73	97.58
7	22:00	26	26.01	99.96	9.5	9.72	97.68
Rata-rata				99.73	Rata-rata		97.43

4.5 Analisis Data

Pengamatan yang dilakukan selama 3 hari menghasilkan pengukuran yang optimal pada hari kedua. Cuaca yang sangat cerah dan kinerja alat sistem

monitoring suhu dan pH berada pada kondisi optimal menghasilkan pengukuran yang baik sesuai dengan kondisi lingkungan. Pada hari pertama dan ketiga, cahaya matahari tertutup awan sehingga radiasi matahari tidak berada pada kondisi optimal. Kondisi lingkungan dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, penutupan awan, dan kedalaman perairan (Sinaga, Eva Lia Risky, dkk, 2016).

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu kolam ikan paling tinggi didapatkan pada siang hari pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB sebesar $27,07^{\circ}\text{C} - 27,38^{\circ}\text{C}$ pada hari kedua. Pada hari pertama, hasil pengukuran suhu air kolam ikan sebesar $26,13^{\circ}\text{C} - 26,63^{\circ}\text{C}$. Pada hari ketiga hasil pengukuran suhu air kolam ikan sebesar $26,75^{\circ}\text{C} - 27,19^{\circ}\text{C}$. Suhu terus mengalami peningkatan selama satu jam pengukuran pada siang hari meskipun hanya sekitar $0,07^{\circ}\text{C}$. Hal ini terjadi karena cahaya matahari mencapai titik optimum pada siang hari membuat suhu di permukaan air menjadi tinggi (Sinaga, Eva Lia Risky, dkk, 2016).

Peningkatan suhu air kolam juga dipengaruhi oleh radiasi matahari ke air kolam. Laju perpindahan panas radiasi matahari mempengaruhi suhu kolam ikan sehingga semakin besar laju perpindahan panas maka semakin meningkat juga suhu air kolam (Burhani, Khalis, dkk, 2014). Berdasarkan penelitian C A Siregar dan A Marabdi Siregar (2019), laju perpindahan panas radiasi matahari mengalami peningkatan setiap 30 menit saat siang hari. Peningkatan suhu air kolam ini menyebabkan resistivitas sensor suhu DS18B20 meningkat sehingga menyebabkan pembacaan nilai suhu juga meningkat. Hal ini direspon dengan baik oleh sensor, terbukti dengan peningkatan pengukuran suhu dari $27,07^{\circ}\text{C} - 27,38^{\circ}\text{C}$.

Namun peningkatan suhu air kolam masih bisa ditoleransi karena masih dalam kisaran suhu $24^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Tingkat konsumsi ikan terhadap pakan tidak mengalami penurunan pada suhu ini. Perubahan suhu juga memiliki potensi kecil untuk mempengaruhi tingkat konsumsi oksigen ikan karena suhu cukup konstan. Metabolisme ikan masih berada dalam kondisi normal pada suhu $24^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Karena suhu optimal, enzim pencernaan diproduksi dengan baik sehingga metabolisme ikan berjalan dengan lancar (Oktavianto, Dwiyana, dkk, 2014).

Penurunan suhu dialami pada malam hari yaitu $26,07^{\circ}\text{C} - 25,95^{\circ}\text{C}$ pada hari pertama, $26,13^{\circ}\text{C} - 26,01^{\circ}\text{C}$ pada hari kedua, dan $26,19^{\circ}\text{C} - 26,01^{\circ}\text{C}$, berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB. Penurunan ini disebabkan air kolam ikan sudah tidak mendapatkan cahaya matahari dan suhu lingkungan semakin rendah. Berdasarkan penelitian Heriani, Dela, dkk, (2019), suhu lingkungan menurun pada malam hari jika dibandingkan dengan siang hari. Perpindahan panas secara konveksi terjadi antara udara dan air menyebabkan suhu air kolam ikan ikut menurun (Munthaha, Muhammad, dkk, 2020). Penurunan suhu air kolam ikan menyebabkan resistivitas yang dibaca sensor juga menurun. Akibatnya suhu yang diukur oleh sensor juga mengalami penurunan.

Hasil pengukuran suhu pada malam hari masih berada di atas suhu minimum suhu air kolam yaitu 24°C , sehingga masih bisa ditoleransi. Suhu di bawah minimum dapat mengganggu pertumbuhan dan respirasi bakteri. Akibatnya kadar amonia yang berasal dari urin ikan gurami tidak bisa dioksidasi menjadi senyawa nitrat yang relatif aman bagi ikan daripada amonia yang sangat beracun bagi ikan jika jumlahnya berlebihan. Senyawa amonia ini dapat mengganggu sistem pernafasan ikan dan menurunkan kekebalan ikan terhadap penyakit (Muarif, 2016).

Pada pagi hari, berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dari pukul 05.00 WIB – 06.00 WIB, kolam ikan memiliki suhu paling rendah yaitu 24,95 °C – 25,01 °C pada hari pertama dan kedua, 25,01 °C – 25,14 °C pada hari ketiga. Berdasarkan penelitian Heriani Dela, dkk (2019), suhu lingkungan pada pagi hari sangat rendah sehingga menyebabkan suhu air kolam ikan menjadi sangat kecil. Namun mendekati pukul 06.00 WIB suhu air kolam ikan mengalami sedikit peningkatan. Ketika matahari mulai terbit, perpindahan panas dari radiasi matahari menyebabkan suhu air kolam mulai meningkat. Peningkatan suhu kolam ikan mampu dideteksi dengan baik oleh sensor suhu. Dibuktikan pada hari ketiga, pada pukul 05.00 WIB hasil pengukuran suhu air kolam ikan sebesar 25,01 °C. Sementara pada pukul 06.00 WIB, suhu air kolam ikan sebesar 25,14 °C.

Pada kondisi ini, suhu air kolam ikan masih berada pada suhu yang bisa ditoleransi karena suhu masih di atas batas minimum kualitas air kolam ikan gurami yaitu 24 °C. Pada pagi hari, tingkat produksi oksigen sangat rendah karena proses fotosintesis yang memproduksi oksigen baru bisa dimulai ketika terdapat cahaya matahari (Sinaga, Eva Lia Risky, dkk, 2016). Namun karena suhu tidak terlalu tinggi, maka konsumsi oksigen ikan gurami tidak mengalami peningkatan. Peningkatan konsumsi oksigen pada ikan disebabkan oleh metabolisme ikan meningkat dua kali lipat sebagai akibat dari kenaikan suhu air. Akibatnya energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan malah digunakan untuk mengatur suhu tubuh untuk mengimbangi reaksi kimia yang berjalan dua kali lebih cepat (Muarif,2016).

Hasil penelitian M. Taufiq Tamam dan Dwi Nugroho Aji (2022) memperoleh nilai suhu tertinggi pada siang hari. Lalu suhu menurun pada malam harinya sebesar

1 °C. Suhu terendah didapatkan pada pengukuran terakhir dengan selisih 2 °C dari suhu tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu pada sensor DS18B20 dapat mengukur suhu secara stabil di segala waktu dan kondisi.

Hasil pengukuran pH memiliki nilai tertinggi pada siang hari yaitu 9,66 – 9,87 pada hari pertama, 9,96 – 10,07 pada hari kedua, dan 9,82 – 9,90 pada hari ketiga. Hasil penelitian M. Taufiq Tamam dan Dwi Nugroho Aji (2022), pada siang hari mendapatkan nilai pH tertinggi. Menurut jurnal Eva Lia Risky Sinaga dkk (2016), salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan kadar pH dalam air kolam yaitu akibat terjadinya proses fotosintesis pada siang hari. Salah satu produk dari fotosintesis yaitu oksigen. Semakin banyak kadar oksigen mengurangi konsentrasi ion hidrogen (H^+) bebas dalam air. Kondisi ini membuat larutan ion H^+ yang bereaksi dengan sensor semakin sedikit dan menghasilkan tegangan yang kecil. Akibatnya pH yang terbaca semakin besar. PH yang terukur berada di atas batas optimal pH yaitu 6-8.

Pada malam hari, pH air kolam ikan mengalami penurunan dari 9,78 menjadi 9,62 pada hari kedua. Pada hari ketiga, hasil pengukuran pH air kolam ikan juga mengalami penurunan dari 9,78 menjadi 9,72. Hasil penelitian M. Taufiq Tamam dan Dwi Nugroho Aji (2022), nilai pH menurun pada malam hari namun selisihnya tidak berbeda jauh dengan nilai pH pada siang hari. Penurunan pH ini karena pada malam hari tingkat konsentrasi CO_2 meningkat. Meningkatnya CO_2 akan membuat perairan menjadi lebih asam, dalam artian pH perairan menurun. CO_2 bereaksi dengan air dan menghasilkan ion hidrogen (H^+) (Sinaga, Eva Lia Risky, dkk, 2016). Ion Hidrogen (H^+) akan bereaksi dengan sensor pH air dan menghasilkan tegangan tinggi. Tegangan tersebut dikonversi menjadi nilai pH yang rendah. Kadar

pH yang telah diukur masih berada di atas batas optimum pH air kolam ikan yaitu 6 – 8.

Kadar pH ini semakin menurun pada pagi hari dengan hasil pengukuran rata-rata 9,3 – 9,7. Hasil penelitian M. Taufiq Tamam dan Dwi Nugroho Aji (2022), nilai pH terendah didapatkan pada pengukuran di pagi hari, namun selisihnya juga tidak terlalu jauh. Hal ini terjadi karena kadar oksigen semakin berkurang akibat fitoplankton tidak melakukan fotosintesis sejak matahari tenggelam. Sebaliknya kadar CO_2 semakin tinggi akibat meningkatnya aktivitas mikroba untuk menguraikan bahan organik. Akibatnya tingkat konsentrasi ion Hidrogen (H^+) semakin tinggi. Ion Hidrogen (H^+) bereaksi dengan sensor pH dan tegangan yang terbaca oleh sensor semakin tinggi, maka nilai pH yang terukur menurun.

Selain tingkat konsentrasi ion Hidrogen (H^+), kadar NH_3 atau amonia juga bisa mempengaruhi nilai pH. Amonia berasal dari kotoran ikan atau sisa pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan gurami. Kenaikan kadar amonia juga bisa disebabkan oleh kepadatan kolam ikan yang tinggi. Kadar Amonia yang tinggi bisa menyebabkan kadar pH semakin tinggi (Pratama, Naufal Abiyu dan Mukti, Akhmad Taufiq, 2018).

Secara umum kualitas kolam air ikan gurami yang diteliti berada dalam kondisi kurang baik. Meskipun suhu kolam ikan masih berada pada kondisi optimal, namun pH air berada di atas pH optimal yaitu 6,5 – 8. PH kolam ikan yang berada lebih dari pH optimal atau kurang dari pH optimal dapat menyebabkan gangguan pernafasan pada ikan gurami dan menghambat pertumbuhan ikan gurami. Namun tingginya pH air kolam ikan ini dapat diatasi menggunakan sistem resirkulasi yang

dapat mengurangi kadar amonia (NH_3) dalam air, sehingga pH air kolam ikan dapat terjaga (Sunaryani, Astried, dkk, 2021).

4.6 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an

Penelitian sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami ini untuk mengetahui kualitas air kolam ikan gurami. Salah satu parameter kualitas air kolam ikan yaitu suhu dan pH. Keduanya sangat penting agar ikan gurami dapat tumbuh dengan baik. Pentingnya menjaga kualitas air juga menjadi bentuk pelestarian manusia terhadap makhluk hidup lain seperti yang sudah dijelaskan dalam Firman Allah SWT dalam surat An-Nahl ayat 65:

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ

“Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)” (QS. An-Nahl (16): 65).

Dengan air tumbuhan bisa hidup, tanah bisa subur, semua binatang menjadikannya sebagai minuman penghilang dahaga. Air menjadi tumpuan bagi semua makhluk termasuk manusia. Urgensi air terkait erat dengan kesehatan, kebersihan, dan kebutuhan biologis. Air sendiri memiliki peran urgen dalam semua organ tubuh agar dapat berfungsi secara sempurna, seperti proses pembuangan, pelican bagi sendi-sendi, membangun proses pencernaan, menstabilkan suhu tubuh, metabolisme tubuh, dan mengangkut nutrisi ke seluruh tubuh (Mukhlis, Febri Hijroh, 2022).

Dengan menjaga kualitas air, sama saja manusia telah menjaga kelestarian hewan di dunia salah satunya ikan. Ikan sudah memberi banyak manfaat bagi

manusia dalam memenuhi nutrisi tubuh. Keberadaannya pun sangat banyak jenisnya dan mudah untuk memperolehnya. Hal ini sudah dijelaskan dalam Al-Quran surat Yasin ayat 71-72 :

اَوَلَمْ يَرَوْا اَنَّا خَلَقْنَا لَهُمْ مِمَّا عَمِلَتْ اَيْدِيْنَا اَنْعَامًا فَهُمْ لَهَا مَلِكُوْنَ ۝ وَذَلَّلْنَاهَا لَهُمْ فَمِنْهَا رَكُوبُهُمْ
وَمِنْهَا يَاْكُلُوْنَ ۝

“Dan apakah mereka tidak melihat bahwa sesungguhnya Kami telah menciptakan Binatang ternak untuk mereka. Yaitu sebahagian dari apa yang telah Kami ciptakan dengan kekuasaan Kami sendiri, lalu mereka menguasainya?. Dan kami tundukkan Binatang-binatang itu untuk mereka; Maka sebahagiannya menjadi tunggangan mereka dan sebahagiannya mereka makan” (Qs. Yasin (36): 71-72).

Sebagai *khalifah*, manusia memiliki tugas dan tanggung jawab untuk merawat, memelihara, dan melestarikan hukum berbagai fasilitas alam yang telah disediakan oleh Allah untuk manusia. Memang Allah membolehkan manusia untuk menggunakan seluruh sumber daya alam ini sebagai sumber rezeki bagi manusia dan juga seluruh makhluk hidup yang ada di atasnya (Mukhlis, Febri Hijroh, 2022).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sudah dirancang sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami menggunakan mikrokontroler ESP32 yang sudah memiliki fitur WiFi. Sensor yang digunakan adalah sensor DS18B20 untuk mengukur suhu dan sensor E201C untuk mengukur pH air. Hasil pengukuran ditampilkan pada aplikasi blynk agar dapat dimonitoring dari tempat yang jauh.
2. Rata-rata akurasi sensor suhu pada kolam ikan gurami adalah 99,54 % dan rata-rata akurasi sensor pH adalah 96,88 %.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, ada beberapa saran untuk meningkatkan efektivitas kinerja sistem monitoring suhu dan pH air kolam ikan gurami sebagai berikut :

1. Saat proses kalibrasi sensor, perlu digunakan alat ukur pembanding yang mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi agar hasil pengukuran sensor semakin akurat.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menerapkan sistem kontrol berskala besar seperti otomasi kontrol suhu dan pH air saat suhu atau pH berada pada kondisi yang tidak optimal. Pada saat proses otomasi kontrol berlangsung,

sistem dapat mengirimkan notifikasi ke smartphone pembudidaya agar mereka mengetahui kolam ikan meskipun berada lokasi yang jauh dari kolam ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abtokhi, Ahmad. 2012. *Analisis Deskriptif Nilai Resistivitas Air Akibat Radiasi Matahari pada Jenis Wadah Logam*. Jurnal Neutrino. Vol 4 (2): 121-127
- Artyasa, Marina., dkk. 2020. *Aplikasi Smart Home Node MCU IOT Untuk Blynk*. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol 7 (1): 1-7.
- Arman, Muhammad, dkk.2022. *Perbandingan Karakteristik Sensor Temperatur LM25 dan DS18B20 Pada Simulator Cerobong Tata Udara*. Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Astried, Sunaryani, dkk. 2021. *Evaluasi Kualitas Air Pada Sistem Resirkulasi Budidaya Ikan Gurami, *Osphronemus gourami* Menggunakan Pemodelan Dinamika Sistem*. Jurnal Riset Akuakultur. p-ISSN 1907-6754 e-ISSN 2502-6534. Vol 16 (3): 155-165
- Burhani, Kharis, dkk.2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Perpindahan Panas Radiasi Dengan Variasi Beda Perlakuan Permukaan Spesimen Uji*. Journal of Mechanical Engineering Learning. ISSN 2252-651X. Vol 3 (2)
- Datasheet DS18B20. 2019. Maxim Integrated Product, Inc.
- Datasheet PH Sensor E-210-C. 2017. Gizmo Mechatronix Central.
- Diharja, Reza, dkk. 2021. *Rancang Bangun Sistem dan Kontrol Penggunaan Air PDAM Secara Realtime Berbasis Wemos dan IoT*. Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI. ISSN 2442-2436. Vol 7.
- Ezraneti, Riri, dkk. 2018. *Fortifikasi Probiotik dalam Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*)*. Acta Aquatic: Aquatic Science Journal. Vol 5 (2): 64-68
- Heriani, Dela, dkk. 2019. *Perbandingan Suhu Lingkungan dan Pengaruh Pakan Terhadap Produktivitas Sapi Perah di Daerah dengan Ketinggian Berbeda*. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. ISSN 2614-0497. Vol 7 (2): 234-240
- Imaduddin, Ghulam dan Saprizal, Andi. 2017. *Otomatisasi Monitoring dan Pengaturan Keasaman Larutan dan Suhu Air Kolam Ikan pada Pembenihan Ikan Lele*. Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer. Vol 7(2)
- Iqbal, AM. 2020. *Evaluasi Proses Elektroagulasi-Biokoagulasi Menggunakan Biokoagulan Kacang Arab (*Cicer arietinum*) dan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Skripsi

- Khumaidi, Ach dan Hidayat, Aris. 2018. *Identifikasi Penyebab Kematian Massal Ikan Gurami (Osphronemus gouramy) di Sentra Budidaya Ikan Gurami, Desa Beji, Kecamatan Kedung Banteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah*. Journal of Aquaculture Science. ISSN 2550-0910. Vol 3 (2): 145-153.
- Koestoer, RA, dkk. 2019. *Metode Sederhana untuk Kalibrasi Sensor Suhu Tahan Air DS18B20 dalam Penangas Minyak Berdasarkan Sistem Akuisisi Data Arduino*. AIP Publishing.
- Koroglu, H., dkk. 2008. *Evaluation of the Efficiency of Electrocoagulation Process for the Removal of Cr(VI) from Synthetic Wastewaters*.
- Kusuma, Abdi Pandu, dkk. 2014. *DSS untuk Menganalisis pH Kesuburan Tanah Menggunakan Metode Single Linkage*. Jurnal EECCIS. Vol 8 (1): 61-66
- Muarif. 2016. *Karakteristik Suhu Perairan di Kolam Budidaya Perikanan*. Jurnal Mina Sains. ISSN 2407-9030. Vol 2 (2): 96-101
- Mukhlis, Febri Hiroh. 2022. *Paradigma Ekologis dalam Tafsir Al-Qur'an: Kajian Tematik Kontekstual*. Jurnal Studi Al-Qur'an dan Tafsir. ISSN 2598-5817. Vol 6 (1): 89-108
- Munthaha, Muhammad, dkk. 2020. *Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Laju Perpindahan Panas pada Pendinginan Panel Surya*. Jurnal Poros Teknik. ISSN 2085-5761. Vol 12 (1): 29-34
- Nugroho, E. 2011. *Sukses Budidaya Gurami di Lahan Sempit dan Hemat Air*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Oktavianto, Dwiyan, dkk. 2014. *Respon Aktivitas Amilase dan Protease Ikan Gurami Osphronemus gourami Lac. Terhadap Perbedaan Temperatur Air*. Scripta Biologica. Vol 1 (4): 14-18
- Patmawati, Hetty., dkk. 2022. *Budidaya Ikan Gurami (Osphronemus Gouramy) dalam Kolam Bundar pada Kelompok Pemuda Sabilulungan di Sindangkasih Ciamis*. Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat. ISSN 2460-8572. Vol 8 (1): 59-66.
- Pratama, I Putu Yoga Pramesia., dkk. 2022. *Perancangan PH Meter dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino*. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer Vol 3
- Pratama, Naufal Abiyu dan Mukti, Akhmad Taufiq. 2018. *Pembesaran Larva Ikan Gurami Osphronemus gourami Secara Intensif di Sheva Fish Boyolali, Jawa Tengah*. Journal of Aquaculture and Fish Helath. ISSN 2301-7309. Vol 7 (3): 102-110
- Puspitasari, Devi. 2018. *Kajian Kesesuaian Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Gurame di Desa Ngranti Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung*. Jurnal Universitas Negeri Surabaya.

- Ramadhana, Mutiara dan Putra, Suwanda. 2020. *Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT*. Bangka Belitung: Politeknik Menufaktur Negeri.
- Sejati, B.S dan Anshory, I. 2019. *Sistem Kendali Overhead Crane dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android dan Tampilan LCD Berbasis Arduino*. Jurnal Simetri Rekayasa. Vol 1 (2): 39-45
- Shihab, M. Quraish. 2007. *Wawasan Al-Quran: Tafsir Tematik Atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan
- Siegers, Willem H. 2019. *Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Nila Nirwana (Oreochromis sp.) Pada Tambak Payau*. The Journal of Fisheries Development. ISSN 2528-3987. Vol 3 (2): 95-104
- Sinaga, Eva Lia Risky, dkk. 2016. *Profil Suhu, Oksigen Terlarut, dan PH Secara Vertikal Selama 24 Jam di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara*. Omni-Akuatika. ISSN 1858-3873. Vol 12 (2): 114-124
- Siregar, C. A dan Siregar, A Marabdi.2019. *Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari*. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur, dan Energi. ISSN 2622-7398. Vol 2 (2): 165-170
- Sulaksono, DH. dan Suryo, AM. 2021. *Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis untuk Budidaya Ikan Koi dengan Parameter Suhu dan PH Berbasis Internet of Things (IoT)*. SNESTIK
- Syukri. 2020. *Tafsir Ayat-Ayat Perumpamaan Masalah Aqidah dan Akhlak Dalam Al-Qur'an*. Mataram: Sanabil
- Tamam, M. Taufiq dan Aji, Dwi Nugroho. 2022. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan pH dan Suhu Air pada Kolam Ikan*. Resistor. ISSN 2621-9700. Vol. 5 (1): 81-84

LAMPIRAN

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program/Sketch Arduino IDE

Program Arduino:

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define oneWireBus 4
const int ph_Pin = 33;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

float tempC;
unsigned long timeNote = 0;

float nilai_analog_ph = 0;
float ph;
float teganganPH;

// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire
devices
OneWire oneWire(oneWireBus);

// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature sensor
DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup() {
  // Start the Serial Monitor
  Serial.begin(115200);
  // Start the DS18B20 sensor
  sensors.begin();
```

```

//Start E201C pH Sensor
pinMode (ph_Pin, INPUT);

lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.begin(16, 2);
// Print a message to the LCD.
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(F("Suhu :"));
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(F("PH  :"));
}

void intervalView() {
  if ((unsigned long)millis() - timeNote >= 500) { // 500
ini interval dalam satuan mili sekon lur
    timeNote = millis();

    Serial.print ("Nilai ADC :");
    Serial.println (nilai_analog_ph, 2);
    Serial.print ("Tegangan :");
    Serial.println (teganganPH, 2);

    //menampilkan nilai suhu
    Serial.print("Suhu :");
    Serial.print(tempC);
    Serial.println(F("°C"));
    lcd.setCursor(7, 0);
    lcd.print(tempC, 2);
    lcd.print(F(" C"));

    //menampilkan nilai ph

```

```
Serial.print("pH :");
Serial.println(ph);
lcd.setCursor(7, 1);
lcd.print(ph, 2);

Serial.println ("-----");
}
}

void loop() {

// sensors.setResolution(10);
sensors.requestTemperatures();
//Persamaan Linier hasil kalibrasi;
tempC = 1.0017*(sensors.getTempCByIndex(0))-3.1228;
intervalView();

nilai_analog_ph = analogRead(ph_Pin);
teganganPH = (3.3/4095.0)*nilai_analog_ph-0.2;
//Persamaan Linier Hasil Kalibrasi
ph = (-5.1186*teganganPH) + 20.548;

}
```



**BUKTI KONSULTASI
SKRIPSI**

Nama : **Muhammad Farid Nashirudin**
NIM : **16640024**
Fakultas/Program Studi : **Sains dan Teknologi**
Judul Skripsi : **Sistem Monitoring Suhu dan PH Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things (IoT)**
Pembimbing 1 : **Muthmainnah, M.Si**
Pembimbing 2 : **Drs. Abdul Basid, M.Si**

• **Konsultasi Fisika**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	3 April 2023	BAB I Latar Belakang	
2	11 April 2023	BAB II Tinjauan Pustaka	
3	13 April 2023	BAB III Perancangan Alat	
4	22 Mei 2022	BAB III Metodologi	
5	26 Mei 2022	BAB IV Kalibrasi Sensor	
6	7 Juni 2022	BAB IV Hasil Penelitian	
7	12 Juni 2022	BAB V Penutup	

• **Konsultasi Integrasi**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	30 Mei 2023	Integrasi BAB I	
2	5 Mei 2023	Integrasi BAB II	
3	12 Mei 2023	Integrasi BAB IV	
4	26 Mei 2023	Integrasi BAB I – V	
5			

Malang, 23 Juni 2023
Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Imam Tazi, M.Si