

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KUALITAS AIR KOLAM DI
UIN SMART GARDEN BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Oleh:

CHRISMANDA BOBBY RIANDHIKA
NIM. 17640039



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PENGANTAR

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KUALITAS AIR KOLAM DI
UIN SMART GARDEN BERBASIS 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:
CHRISMANDA BOBBY RIANDHIKA
NIM. 17640039**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KUALITAS AIR KOLAM DI UIN SMART GARDEN BERBASIS IOT

SKRIPSI

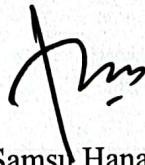
Oleh:

Chrismanda Bobby Riandhika
NIM. 17640039

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal, 8 Desember 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001



Dr. Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui,

Ketua Program Studi



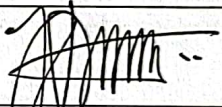
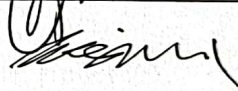
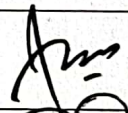

Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KUALITAS AIR KOLAM DI
UIN SMART GARDEN BERBASIS IOT

SKRIPSI

Oleh:
Chrismanda Bobby Riandhika
NIM. 17640039

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 8 Desember 2022

Ketua Penguji:	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Anggota 1:	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Anggota 2:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota 3:	<u>Dr. Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chrismanda Bobby Riandhika

NIM : 17640039

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Di Uin
Smart Garden Berbasis 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, 8 Desember 2022
Yang Membuat Pernyataan



Chrismanda Bobby Riandhika
NIM. 17640039

MOTTO

“Batas dari perjuangan bukanlah saat kalah, melainkan saat menyerah.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucap rasa syukur Alhamdulillah

Kupersembahkan karya Tugas Akhir ini kepada

Kedua orang tua saya Ayah Eko Priyo Budi dan Ibu Titik Sumaryati yang saya
cintai

Semua saudara yang telah memberikan dukungan

Para dosen dan pembimbing, yang telah memberikan petunjuk, pengetahuan,
bimbingan dan pengarahan selama penyusunan penulisan sehingga mampu
menyelesaikan skripsi dengan baik.

Teman-teman seperjuangan di program studi Fisika UIN Malang

Seluruh pihak yang telah banyak berjasa terhadap proses penyelesaian skripsi ini.

Almamater saya UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Di UIN Smart Garden Berbasis IoT”**. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Program Studi Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Wali sekaligus Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
5. Dr. Erna Hastuti, M.Si selaku Dosen pembimbing agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam bidang integrasi sains dan Al-Quran.

6. Segenap dosen, Laboran dan Admin Program Studi Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan dan ilmu pengetahuan.
7. Bapak, Ibu, serta keluarga di rumah yang selalu memberi doa dan dukungan, baik riil maupun materiil selama proses penelitian.
8. Teman-teman angkatan 2017 yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi orang lain.

Malang, 8 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
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 Kualitas Air.....	6
2.2 Parameter Air	8
2.3 Internet of Things (IoT)	10
2.4 Arduino	10
2.5 Arduino IDE	12
2.6 ESP32 DevKit V1	12
2.7 Sensor suhu DS18B20	13
2.8 Sensor pH PH4502C.....	14
2.9 Sensor TDS	15
2.10 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2	16
2.11 Breadboard.....	17
2.12 Thingier.io.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Jenis Penelitian	20
3.3 Studi Literatur	20
3.4 Alat dan Bahan	20
3.4.1 Alat Penelitian.....	20
3.4.2 Bahan Penelitian	21
3.5 Prosedur Penelitian	21

3.6 Tahap Perancangan Alat	22
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	22
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)	25
3.7 Metode Pengambilan Data	25
3.8 Metode Analisis Data	26
3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Perancangan Alat	28
4.1.2 Perancangan Software	30
4.2 Pengujian Alat dan Komponen	32
4.2.1 Uji Kesesuaian Sensor pH	33
4.2.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu	37
4.2.3 Uji Kesesuaian Sensor TDS	39
4.2.4 Pengujian Software	42
4.3 Pembahasan	44
4.4 Integrasi Penelitian Dengan Alquran	49
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino.....	11
Gambar 2.2 Arduino IDE.....	12
Gambar 2.3 ESP32 Devkit V1	13
Gambar 2.4 Senor Suhu DS18B20.....	14
Gambar 2.5 Sensor pH PH4502C	15
Gambar 2.6 Sensor TDS.....	16
Gambar 2.7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	17
Gambar 2.8 Breadboard	17
Gambar 2.9 Tampilan awal thinger.io.....	18
Gambar 2.10 Tampilan menu statistik thinger.io	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Alat	23
Gambar 3.3 Diagram Sistem Monitoring Suhu, pH,dan TDS pada kolam.....	24
Gambar 4.1 Skema Rangkaian Alat	28
Gambar 4.2 Rancangan Desain Sistem	29
Gambar 4.3 Instrumentasi Prototipe.....	29
Gambar 4.4 Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air UIN Smart Garden.	30
Gambar 4.5 Tampilan awal thinger.io.....	30
Gambar 4.6 Tampilan beranda thinger.io.....	31
Gambar 4.7 Tampilan dari menu Device	31
Gambar 4.8 Tampilan menu Dashboard	32
Gambar 4.9 Tampilan menu Data Buckets	32
Gambar 4.10 Kalibrasi sensor pH.....	33
Gambar 4.11 Kalibrasi sensor pH 9,18	33
Gambar 4.12 Implementasi fungsi dalam Program Arduino IDE.....	34
Gambar 4.13 Larutan pH buffer.....	35
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Sensor pH.....	35
Gambar 4.15 Grafik Uji Kesesuaian Sensor pH	36
Gambar 4.16 Pengukuran dengan termometer	37
Gambar 4.17 Pengukuran dengan sensor suhu DS18B20.....	37
Gambar 4.18 Grafik Uji Kesesuaian Sensor Suhu	38
Gambar 4.19 Pengukuran dengan TDS Meter	40
Gambar 4.20 Pengukuran denan sensor TDS.....	40
Gambar 4.21 Grafik Uji Kesesuaian Sensor TDS.....	40
Gambar 4.22 Kode untuk menghubungkan alat ke platform IoT	42
Gambar 4.23 Kode untuk mengirim data dari sensor ke platform IoT	42
Gambar 4.24 Status alat saat online	43
Gambar 4.25 Tampilan Dashboard Monitoring	43
Gambar 4.26 Tampilan Data Logger Monitoring	44
Gambar 4.27 Grafik Monitoring pH	45
Gambar 4.28 Grafik Monitoring Suhu	47
Gambar 4.39 Grafik Monitoring TDS.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Uji Kesesuaian Sensor pH.....	27
Tabel 3.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu	27
Tabel 3.3 Uji Kesesuaian Sensor TDS	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Kesesuaian Sensor pH	35
Tabel 4.2 Hasil Uji Kesesuaian Sensor Suhu.....	38
Tabel 4.3 Hasil Uji Kesesuaian Sensor TDS.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Koding Program.....	59
Lampiran 2 Data Hasil Penelitian	63

ABSTRAK

Riandhika, Chrismanda Bobby. 2022. **Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Di UIN Smart Garden Berbasis IoT**. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T (II) Dr. Erna Hastuti, M.Si.

Kata Kunci: Monitoring, Sensor, pH, Suhu, TDS, IoT

Air merupakan elemen utama dan paling dijaga dalam pemeliharaan kolam. Jika kualitas air yang digunakan dalam kolam baik, ikan dalam kolam dapat hidup dengan baik. Beberapa faktor penentu kualitas air dalam pemeliharaan ikan adalah keasaman (pH), suhu, dan tingkat padatan terlarut atau TDS. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem monitoring kualitas air yang berbasis *Internet of Things (IoT)* agar dapat dilakukan monitoring secara jarak jauh. Pada penelitian ini dilakukan dua tahap perancangan dan pengujian yaitu perancangan dan pengujian sensor, serta perancangan dan pengujian perangkat lunak platform IoT. Hasil dari uji kesesuaian sensor didapatkan nilai error yang kurang dari 3% untuk setiap sensor yang diuji. Proses pengambilan data dilakukan di kolam UIN Smart Garden selama 12 jam perhari dan dilakukan selama 3 hari. Dari hasil monitoring yang telah dilakukan telah didapatkan nilai rata-rata dari tiap parameter yang diukur meliputi, nilai rata-rata pH sebesar 7,95 untuk suhu sebesar 23,22°C dan TDS sebesar 200,72 ppm, dimana kualitas air pada kolam masi dalam ambang batas normal.

ABSTRACT

Riandhika, Chrismanda Bobby. 2022. **Design and Development of Pond Water Quality Monitoring Tools at UIN Smart Garden Based on IoT.** Thesis. Physics Department Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State University, Malang. Advisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T (II) Dr. Erna Hastuti, M.Si.

Keywords: Monitoring, Sensor, pH, Temperature, TDS, IoT

Water is the main and most guarded element in pond maintenance. If the quality of the water used in the pond is good, the fish in the pond can live well. Some of the determining factors for water quality in fish farming are acidity (pH), temperature, and the level of dissolved solids or TDS. This research aims to build a water quality monitoring system based on the Internet of Things (IoT) so that monitoring can be carried out remotely. In this study, two stages of design and testing were carried out, namely sensor design and testing, as well as design and testing of the IoT platform software. The results of the sensor suitability test obtained an error value of less than 3% for each sensor tested. The data collection process was carried out in the UIN Smart Garden pond for 12 hours per day and carried out for 3 days. From the monitoring results that have been carried out, the average value of each parameter measured includes an average pH value of 7.95 for a temperature 23.22°C and TDS of 200.72 ppm, where the water quality in the pond is still within normal limits.

الملخص

ريانديكا ، كريسماندا بويي ٢٠٢٢ . تصميم وبناء أداة مراقبة جودة مياه حمامات السباحة في UIN Smart Garden

استناداً إلى إنترنت الأشياء .فرضية. قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم

مالانج. المستشار (I) :فريد سامسو هانانتو ، ماجستير (II) دكتور. ارنا هاستوتي ، ماجستير

الكلمات المفتاحية: المراقبة ، الاستشعار ، الأس الهيدروجيني ، درجة الحرارة ، المواد الصلبة الذائبة ، إنترنت الأشياء تعتبر

الماء هو العنصر الرئيسي والأكثر حراسة في صيانة البركة ، فإذا كانت جودة المياه المستخدمة في البركة جيدة ، يمكن للأسماك الموجودة في البركة أن تعيش بشكل جيد. بعض العوامل المحددة لجودة المياه في تربية الأسماك هي الحموضة (pH) ، ودرجة الحرارة ، ومستوى المواد الصلبة الذائبة أو المواد الصلبة الذائبة. يهدف هذا البحث إلى بناء نظام مراقبة جودة المياه يعتمد على إنترنت الأشياء (IoT) بحيث يمكن إجراء المراقبة عن بُعد. في هذه الدراسة ، تم تنفيذ مرحلتين من التصميم والاختبار ، وهما تصميم أجهزة الاستشعار واختبارها ، بالإضافة إلى تصميم واختبار برنامج منصة إنترنت الأشياء. حصلت نتائج اختبار ملاءمة المستشعر على قيمة خطأ تقل عن 3٪ لكل مستشعر تم اختباره. تم تنفيذ عملية جمع البيانات في مسبح UIN Smart Garden لمدة 12 ساعة يوميًا ونفذت لمدة 3 أيام. من نتائج المراقبة التي تم تنفيذها ، تشتمل القيمة المتوسطة لكل معلمة تم قياسها على متوسط قيمة pH 7.95 لدرجة حرارة 23.22 درجة مئوية و TDS 200.72 جزء في المليون ، حيث لا تزال جودة المياه في البركة ضمن الحدود الطبيعية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan senyawa penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, rumus kimia air adalah H_2O yang setiap molekulnya mengandung satu oksigen dan dua atom hidrogen yang dihubungkan oleh ikatan kovalen (Susana, 2003). Oleh sebab itu tingkat kualitas air sangat penting untuk dijaga dan dilestarikan karena kualitas air yang baik dan sehat dapat memberikan efek yang baik pula bagi keberlangsungan hidup seluruh makhluk di bumi. Kualitas air yang tidak sehat dapat menyebabkan menurunnya kesehatan tubuh bagi manusia dan mudah terserang penyakit, tidak hanya bagi manusia, menurunnya kualitas air bagi hewan pun juga menyebabkan dampak yang sama seperti pada manusia, yaitu menurunnya kesehatan tubuh, mudah terserang penyakit hingga menimbulkan kematian apabila dikonsumsi atau dijadikan media pada pembudidayaan ikan secara terus-menerus.

Sungai mempunyai peranan yang sangat besar bagi perkembangan peradaban manusia, ketersediaan air dan kesuburan tanah disekitarnya, sungai telah memberikan sumber kehidupan bagi manusia. Sungai juga dapat dijadikan sebagai sarana transportasi guna meningkatkan mobilitas serta komunikasi antar manusia. Pada umumnya masyarakat memanfaatkan sungai untuk memenuhi berbagai kebutuhan sehari-hari, antara lain untuk irigasi, air minum, kebutuhan industri dan ada juga yang memanfaatkan untuk tempat aktivitas mandi, cuci dan kakus. Salah satu ayat Al-Qur'an menjelaskan tentang besarnya peranan sungai dalam kehidupan, yakni pada surat Ibrahim ayat 32:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضَ وَاَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَآءً فَاَخْرَجَ بِهٖ ۙ مِنَ الثَّمَرٰتِ رِزْقًا لَّكُمْ ۗ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلُكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِاَمْرِهٖ ۗ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْاَنْهٰرَ

Artinya: Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air hujan dari langit, kemudian Dia mengeluarkan dengan air hujan itu berbagai buah-buahan menjadi rezeki untukmu; dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai. (QS. Ibrahim:32)

Menurut Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir pada frasa *وَسَخَّرَ لَكُمُ الْاَنْهٰرَ* (dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai) Sehingga kalian dapat berlayar di permukaannya, dan dapat mengalirkan airnya ke tempat yang kalian kehendaki untuk menyirami pepohonan dan tanaman kalian (Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar, 2013). Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran strategis mendukung kehidupan masyarakat. Hal tersebut sesuai dengan pemanfaatan sungai sebagai sumber air untuk kolam ikan di UIN Smart Garden.

Air merupakan elemen utama dan paling dijaga dalam pemeliharaan kolam. Jika kualitas air yang digunakan dalam kolam baik, ikan dalam kolam akan hidup dengan baik. Beberapa faktor penentu kualitas air dalam pemeliharaan ikan adalah keasaman (pH), suhu tingkat padatan terlarut atau TDS. Keasaman air diukur dengan nilai pH. Nilai pH berkisar antara 1-14. Semakin tinggi keasaman maka semakin rendah nilai pH. Sebaliknya semakin basa kondisi air maka semakin besar nilai pH, dan nilai pH 7 menunjukkan kondisi netral. Dalam menjaga kelangsungan hidup ekosistem perlu memperhatikan air. Umumnya pH ideal dalam akuarium atau akuarium adalah 6,0-8,0. Dengan parameter tersebut, para pecinta kolam menghadapi tantangan untuk menjaga kelangsungan hidup ekosistem demi menjaga kestabilan dengan kualitas air yang baik. Namun tidak efisiennya waktu

untuk melakukan pengecekan pH pada kolam secara berkala, menjadi suatu kendala bagi peternak.

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebas yang dimiliki oleh suatu larutan. Ini didefinisikan sebagai kologaritma dari aktivitas ion hidrogen terlarut (H^+). Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala mutlak. Ini relatif terhadap satu set larutan standar yang pH-nya ditentukan oleh persetujuan internasional.

Pada dasarnya suhu dapat mematikan untuk biota, tidak suhu yang ekstrim tetapi perubahan suhu secara otomatis dari suhu alami yang menyebabkan kematian. Nilai pH menunjukkan sejauh mana hubungan atau alkalinitas cairan dipengaruhi oleh garam karbonat dan bikarbonat dalam cairan. Kehadiran pH bertindak sebagai sistem penyangga keseimbangan - senyawa kimia. Parameter kualitas udara yang masih bisa dihuni ikan berada pada suhu 20 - 28 C, pH 4.0 - 6.0 (Kharisma,2020).

Dalam kolam ini pengaruh kualitas air yang dibutuhkan ikan memiliki peran yang sangat penting. Sehingga pemeliharaan terhadap parameter kualitas air pada kolam mutlak dilakukan. Parameter kualitas air yang sangat mempengaruhi kondisi kolam adalah kadar *potential of Hydrogen* (pH), suhu, dan nilai TDS dari air di Dalam kolam.

Teknologi IoT telah banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini telah diterapkan pada smart home, smart city, dan beberapa aplikasi pendukung yang diimplementasikan oleh teknologi IoT. Teknologi ini dapat dikembangkan di

segala bidang. Salah satunya adalah perkembangan pembudidayaan ikan. (Hardyanto,2019).

Maka dari itu di harapkan dari adanya alat untuk memonitoring sebuah kolam ini dapat mempermudah dalam pemeliharaan ikan di dalamnya .Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sebuah alat untuk mengukur takaran standar air pada kolam ikan tersebut dan juga merancang sebuah sistem yang memberikan keakuratan yang berstandar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat monitoring kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT?
2. Bagaimana cara kerja alat monitoring kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT?
3. Bagaimana kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Merancang alat monitoring kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT.
2. Mengetahui cara kerja alat monitoring kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT.
3. Mengetahui kualitas air di UIN Smart Garden berbasis IoT.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan alat yang dirancang dapat membantu dalam memonitoring kualitas air kolam dengan IoT sehingga,

keadaan kolam yang sumber airnya bergantung dari aliran sungai dapat dipantau secara jarak jauh.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian kali ini adalah ESP32 DevKit V1.
2. Alat ini hanya dirancang untuk memonitoring nilai pH, suhu, kandungan mineral pada air.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino IDE
4. Tidak membahas tentang ilmu perairan dan variabel-variabel lainnya yang berhubungan dengan perairan.
5. Air yang diukur nilainya adalah air sungai yang mengalir dan tidak dapat diprediksi waktu pasang dan surutnya.
6. Menggunakan website *www.thinger.io* untuk melakukan monitoring secara jarak jauh.
7. Daya tahan baterai hanya dapat bertahan selama dua setengah hari dari kapasitas penuh sampai habis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup di dunia, baik itu manusia, hewan maupun tumbuhan. Selain itu, air juga penting untuk kegiatan industri. Berdasarkan Pasal 33 ayat 3 UUD 1945 menyatakan bahwa “Bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat secara merata.” Oleh karena itu, air dan sumber dayanya harus dilindungi dan dilestarikan agar pemanfaatannya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan dan kesejahteraan masyarakat.

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus H₂O, satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar. Pernyataan mengenai sifat air yang tidak berasa sesuai dengan firman Allah dalam Al-Qur’an yang memberitahukan bahwa air memiliki beberapa macam rasa sebagaimana Allah berfirman dalam surat Fatir ayat 12 :

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ ۚ وَمِنْ كُلِّ تَاكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا
وَتَسْتَخْرِجُونَ حَلِيَّةً تَلْبَسُونَهَا ۚ وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَازِرَ لِيَتَّبِعُوا مِنْ فَضْلِهِ ۚ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya: Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut 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. Fatir: 12)

Dikutip dari tafsir Kementrian Agama RI kata benda الْبَحْرَانُ umumnya berarti laut atau samudra, tetapi dapat juga berarti sekumpulan air dalam jumlah yang besar, seperti air sungai atau danau yang tawar. Kata الْبَحْرَانُ dalam ayat ini berarti ‘dua lautan’ berupa air asin dan air tawar. Air laut dan air sungai—danau, kolam, mata air dan air di dalam tanah pada dasarnya merupakan satu kesatuan dengan air laut (Tafsir Kemenag RI).

Menurut para ilmuwan, air layak diminum dan rasanya segar jika hanya mengandung sedikit garam terlarut, sedangkan rasa asin dan pahit air laut disebabkan oleh tingginya garam terlarut yang dikandungnya. Fakta ini sekarang terbukti bahwa apa yang ada dalam ayat ini adalah benar. Hasil pengukuran di dunia menunjukkan bahwa rata-rata salinitas air laut adalah 34,72 gr/L. Salinitas air di laut lepas umumnya berkisar antara 33 gr/L hingga 37 gram/L (Tafsir Kemenag RI).

Kualitas air adalah kondisi kualitatif air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003. Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air meliputi parameter fisik dan kimia.

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya. (Sumitra, 2014).

Penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter fisika terukur. Misalnya pada peningkatan kadar parameter warna, berubahnya warna air menjadi kecoklatan hingga hitam dapat mengindikasikan adanya kandungan bahan kimia seperti logam besi, mangan dan sianida yang berasal dari pembuangan limbah pabrik. Air yang memiliki bau yang tidak enak, mengindikasikan salah satunya adanya pencemaran oleh bakteri tinja (*E.coli*) yang dapat menyebabkan penyakit tipus. Jika air telah tercemar dengan logam berat dan bakteri *E.coli*, maka secara otomatis air tersebut akan memiliki rasa (Handayani, 2010).

2.2 Parameter Air

Beberapa parameter yang menentukan kualitas air meliputi parameter fisik dan kimia yaitu :

1. Parameter Fisika Suhu

Suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian - pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari gejala-gejala fisika didalam laut, tetapi juga dengan kaitannya kehidupan hewan atau tumbuhan. Suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor- faktor meteorologi yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari. Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan kelangsungan hidup ikan dan tumbuhan yang ada dalam kolam kisaran suhu yang baik untuk menunjang kelangsungan hidup ikan dan tumbuhan adalah 28°C– 32°C.

2. Parameter Kimia pH

pH adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan dan tumbuhan. Pada pH Tinggi, kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini, maka lebih baik kondisi dalam air dengan pH 6,5 – 9.0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,5

3. Total Padatan Terlarut (TDS)

TDS (Total Dissolved Solids) atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan (seperti kandungan logam misal: Besi, Aluminium, Tembaga, Mangan dan lain-lain), maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme. Zat padat merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103°C - 105°C . Residu atau zat padat yang tertinggal selama proses pemanasan pada temperatur tersebut adalah materi yang ada dalam contoh air dan tidak hilang atau menguap pada 105°C . Jumlah dan sumber materi terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Jumlah dan sumber materi terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu dan tanah. Pada air minum, kebanyakan merupakan materi terlarut yang terdiri dari garam anorganik, sedikit materi

organik dan gas terlarut. Total zat padat terlarut dalam air minum berada pada kisaran 20-1000 ppm.

2.3 Internet of Things (IoT)

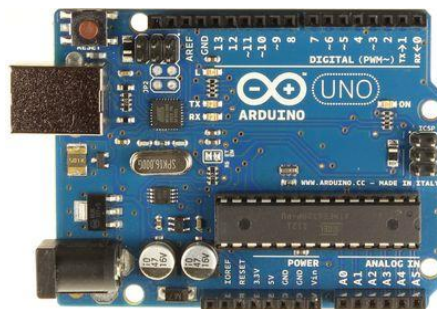
Internet of Thing (IoT) merupakan sebuah komunikasi antar perangkat dengan konsep yang bertujuan untuk memperluas sebuah konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. IoT dapat digunakan sebagai remote control, media pertukaran data perangkat yang berbeda tetapi berada satu jaringan baik lokal maupun internet (Ikhsan,2020).

Internet of things (IoT) digunakan sebagai mengendalikan peralatan yang bisa dioperasikan melalui jaringan dan dapat diterapkan melalui mobile dari jarak jauh sehingga dapat mempermudah untuk memantau perangkat elektronik tersebut. Komponen elektronik sebagai pendukung dan dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya. Rangkaian elektronik dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan masing masing desain rangkaian yang diinginkan. Dapat mengatur tegangan arus yang masuk, memperkuat sinyal arus juga masi banyak kegunaan fungsi lainnya (Suriana,2021).

2.4 Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Perlu dipahami bahwa kata "*platform*" di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekadar sebuah alat pengembangan, tetapi memiliki kombinasi dari segi hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. *IDE* adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler (Agung Nur,2016).

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarena memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan senarai perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat clone arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-bypass bootloader dan menggunakan pengunduh untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP (Wibis Finanda,2020).



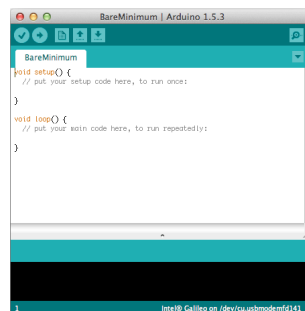
Gambar 2.1 Arduino

2.5 Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari *Integrated Development Environment* yang merupakan sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memory mikrokontroler (Feri Juadi, 2011).

IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor* program merupakan sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit dalam bahasa pemrograman.
- b. *Compiler* adalah sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa pemrograman) menjadi kode biner. Sebuah mikrokontroler tidak bisa memahami bahasa pemrograman, melainkan hanya bisa memahami kode biner, itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

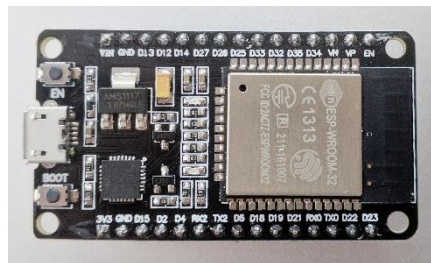


Gambar 2.2 Arduino IDE

2.6 ESP32 DevKit V1

Mikrokontroler ESP32 DevKit V1 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ESP32 DevKit V1 ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip

sehingga mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Mikrokontroler ESP32 DevKit V1 ini memiliki unggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah yang terintegrasi dengan chip mikrokontroler serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikan Mikrokontroler ESP32 DevKit V1 kompatibel dengan perangkat selular. Mikrokontroler sederhana ini bisa digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung mikrokontroler host (Biswar, 2010).



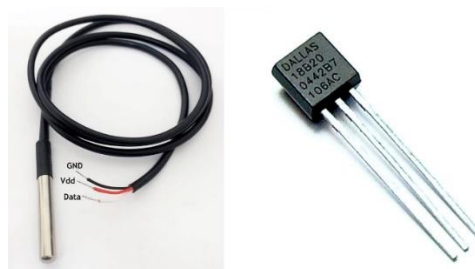
Gambar 2.3 ESP32 Devkit V1

2.7 Sensor suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat mengirim data dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 *wire* saja (Dendi Ramdani,2020).

Sensor ini merupakan sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Sensor menggunakan Chip DS18B20. Struktur sensor ini adalah berujung stainless steel, anti karat dan tahan air (*waterproof*). Sensor ini biasa digunakan

untuk mengukur suhu akuarium, suhu air mendidih dan sebagainya. sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut, Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire), Setiap sensor memiliki kode pengenal unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM, Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi, Tidak memerlukan komponen tambahan Juga bisa diumpangkan daya melalui jalur datanya (Wibis Finanda,2020).



Gambar2.4 Senor Suhu DS18B20

2.8 Sensor pH PH4502C

Sensor pH Meter Analog Kit adalah alat ukur pada tingkat keasaman cairan (pH) yang menggunakan penginderaan pengukur standar industri sebagai komponen utamanya. Elektroda sensor terbuat dari membran kaca sensitif dengan impedansi kecil sehingga menghasilkan hasil pengukuran dengan respon cepat dan stabilitas terhadap suhu tinggi. Hasil pembacaan sensor bisa langsung diakses oleh mikrokontroler melalui antarmuka pH 2.0 yang terdapat pada sensor. Sensor ini sangat ideal untuk aplikasi pengukuran pH cairan dalam jangka panjang (Umi Syafiqoh,2018).

Modul sensor ini merupakan module yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat ph air yang dimana outputnya berupa tegangan analog. Dikarenakan module ph meter sensor ini range output tegangan analognya dari 0 – 3Vdc dengan inputan power supply 3.3 – 5.5Vdc. Modul ini memiliki Dua alat yang terpisah yaitu pH

signal Conversion Board yang memiliki Spesifikasi Tegangan kerja antara 3.3 ~ 5.5V, Output tegangan analog : 0 ~ 3.0V, Jenis konektor probe yang digunakan tipe “BNC”,Tingkat akurasi pengukuran : ± 0.1 (pada suhu pengujian 25°C),Signal Connector : PH2.0-3P,Dimensi board : 42mm x 32mm Dan Probe pH yang memiliki spesifikasi termasuk dalam grade laboratorium (Wibis Finanda,2020).



Gambar 2.5 Sensor pH PH4502C

2.9 Sensor TDS

Sensor TDS adalah alat elektronika yang digunakan untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air. Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, raksa, timbal dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion dan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. TDS (Total Dissolved Solids) atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel yang terlarut yang tidak tampak oleh mata, bisa berupa partikel padatan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu dan tanah. Sumber utama untuk TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, Raksa, Timbal dan

klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion dan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan.



Gambar 2.6 Sensor TDS

2.10 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

Liquid Crystal Display atau yang biasa disebut LCD merupakan suatu komponen yang mampu menampilkan besaran fisik yang kita inginkan berdasarkan hasil pemrosesan rangkaian pengukuran dimunculkan dalam suatu screen atau layar, biasanya berupa huruf dan angka. Contohnya antara lain: temperatur, waktu, kelembaban, tekanan, kecepatan dan lain-lain. Data yang ditampilkan dari LCD ini merupakan data yang berasal dari hasil pengukuran sensor yang kemudian mengalami konversi oleh Analog Digital Converter (ADC) dan diproses oleh prosesor. Sehingga setelah proses ini besaran fisiknya dapat ditampilkan dan dilihat dalam bahasa yang mudah dimengerti. Data yang berasal dari LCD ini lebih memudahkan dalam melakukan pengamatan dibandingkan dengan data yang langsung diambil dari hasil pengukuran sensornya (Agung Nur,2016).

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan

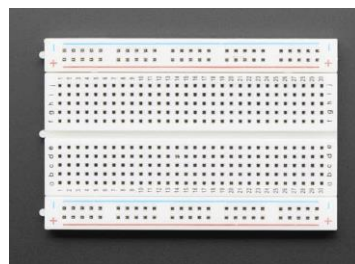
kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda trasparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pad sisi dalam lempeng kaca bagian depan (Sitorus,2017).



Gambar 2.7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

2.11 Breadboard

Breadboard merupakan konstruksi dasar sebuah sirkuit elektronik dan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. Breadboard banyak digunakan untuk membuat rangkaian komponen karena pada saat pembuatan prototipe tidak perlu melakukan proses menyolder karena *breadboard* bersifat solderless. Jadi *breadboard* sangat cocok pada tahap proses pembuatan prototipe karena akan sangat membantu berkreasi dalam desain sirkuit elektronika (Jamhur Ghifari,2019).



Gambar 2.8 Breadboard

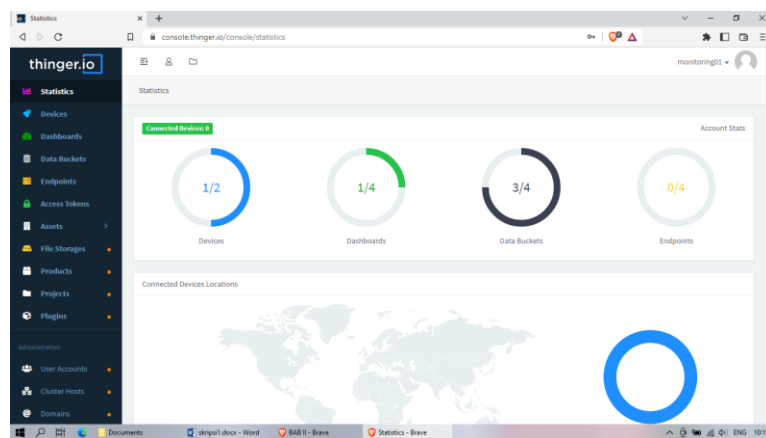
2.12 Thinger.io

Thinger.io adalah platform Internet of Things (IoT) yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet.

Thingier.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik.



Gambar 2.9 Tampilan awal thingier.io



Gambar 2.10 Tampilan menu statistik thingier.io

Bagian menu pada sisi kiri halaman memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

Statistic merupakan tampilan awal saat login. Dimana pada opsi ini menampilkan beberapa informasi mengenai jumlah perangkat yang tersambung, dashboards, data buckets, endpoints, dll.

1. Dashboards merupakan interface untuk pengguna yang menampilkan informasi dalam berbagai bentuk grafik maupun angka. Tampilan pada dashboards dapat diatur sesuai kebutuhan.
2. Device merupakan laman yang menampilkan nama perangkat yang terkoneksi atau memiliki akses dengan akun Thingier.io yang digunakan saat

itu juga. Jika perangkat sudah terdaftar dan sedang dalam keadaan online, maka pada kolom state akan berwarna hijau dengan tulisan `connected`. Sementara saat offline akan tertulis `disconnected`.

3. Data Buckets atau bisa disebut keranjang data, yaitu semacam penyimpanan virtual dari hasil pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Nilai interval penyimpanan data dapat diatur sesuai kebutuhan. Hasil penyimpanan juga dapat diekspor untuk pengolahan offline.
4. Endpoints merupakan titik masuk ke layanan, proses atau lainnya.
5. Access Tokens adalah cara untuk memberikan otoritas ke layanan atau aplikasi pihak ketiga tanpa harus membagikan nama pengguna dan kata sandi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 di kolam UIN Smart Garden.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipaparkan disini adalah penelitian rancang bangun dengan melakukan uji coba prototipe monitoring suhu, ph, dan TDS pada kolam. Pengembangan ini dilakukan untuk melakukan monitoring kualitas air di dalam kolam secara *realtime* dengan memanfaatkan teknologi internet untuk monitoring secara jarak jauh yaitu teknologi *Internet of Things* (IoT).

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori relevan yang mendukung dalam perencanaan dan perancangan sistem. Kajian pustaka yang dibutuhkan untuk penelitian ini mengenai karakteristik sensor suhu, sensor ph, mikrokontroler ESP32 DevKit V1, *Liquid Crystal Display* (LCD), breadboard, software arduino IDE, dan situs web *thinger.io*

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. PC/Laptop
2. Smartphone OS Android
3. Software Arduino IDE

4. Wi-Fi Router
5. pH Buffer
6. Termometer
7. TDS meter
8. Website thinger.io

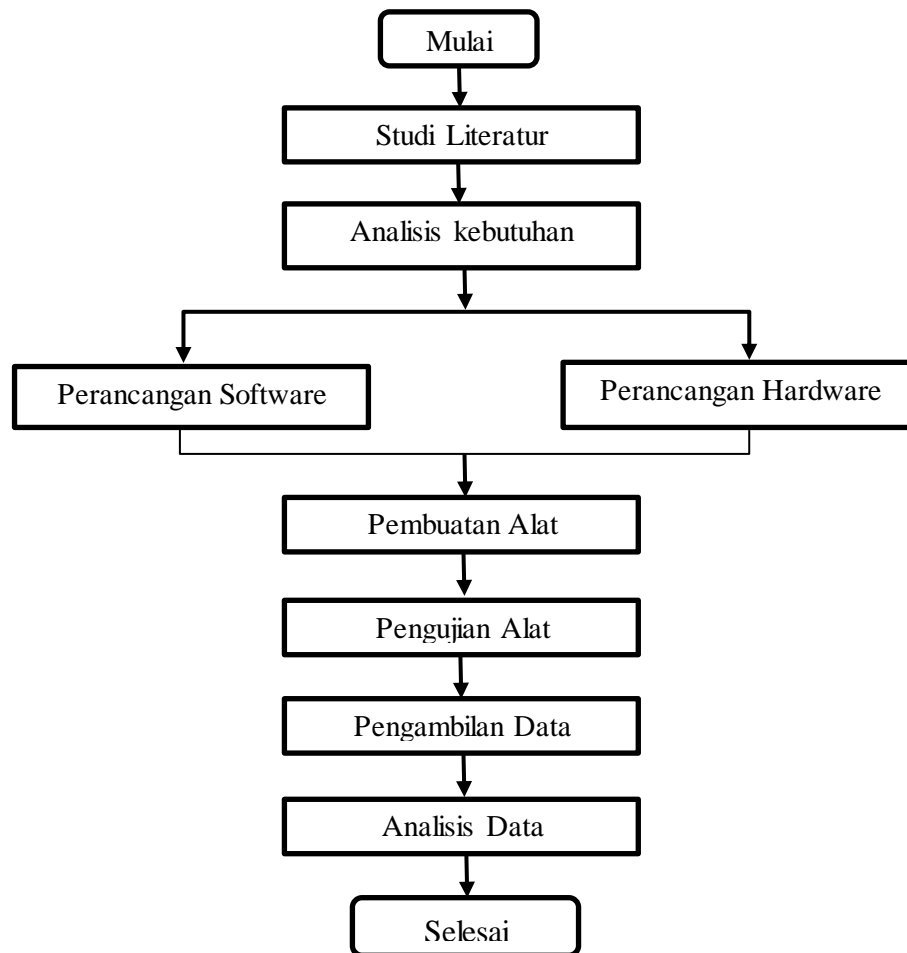
3.4.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. ESP32 DevKit V1
2. Kabel USB
3. ESP32 Shield
4. LCD 16x2
5. Kabel Jumper
6. Modul dan Sensor pH
7. Modul dan Sensor Suhu
8. Modul dan Sensor TDS
9. Adaptor 9V
10. Box Project X6

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian rancang bangun alat monitoring suhu dan ph pada kolam berbasis *Internet of Things* (IoT) ini meliputi beberapa tahapan yakni seperti yang ditunjukkan pada diagram alir sebagai berikut ini :



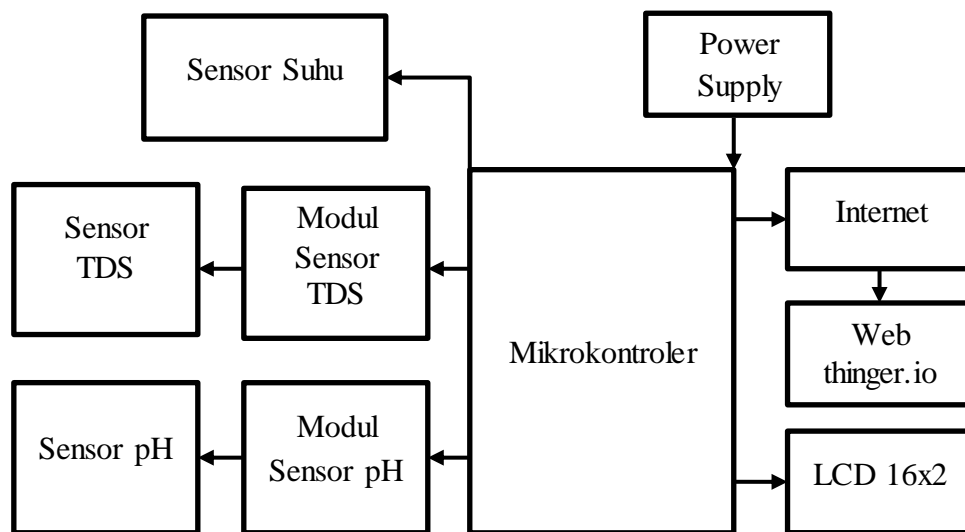
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Tahap Perancangan Alat

Perancangan alat dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan yang kedua tahap perancangan pada perangkat lunak (*Software*).

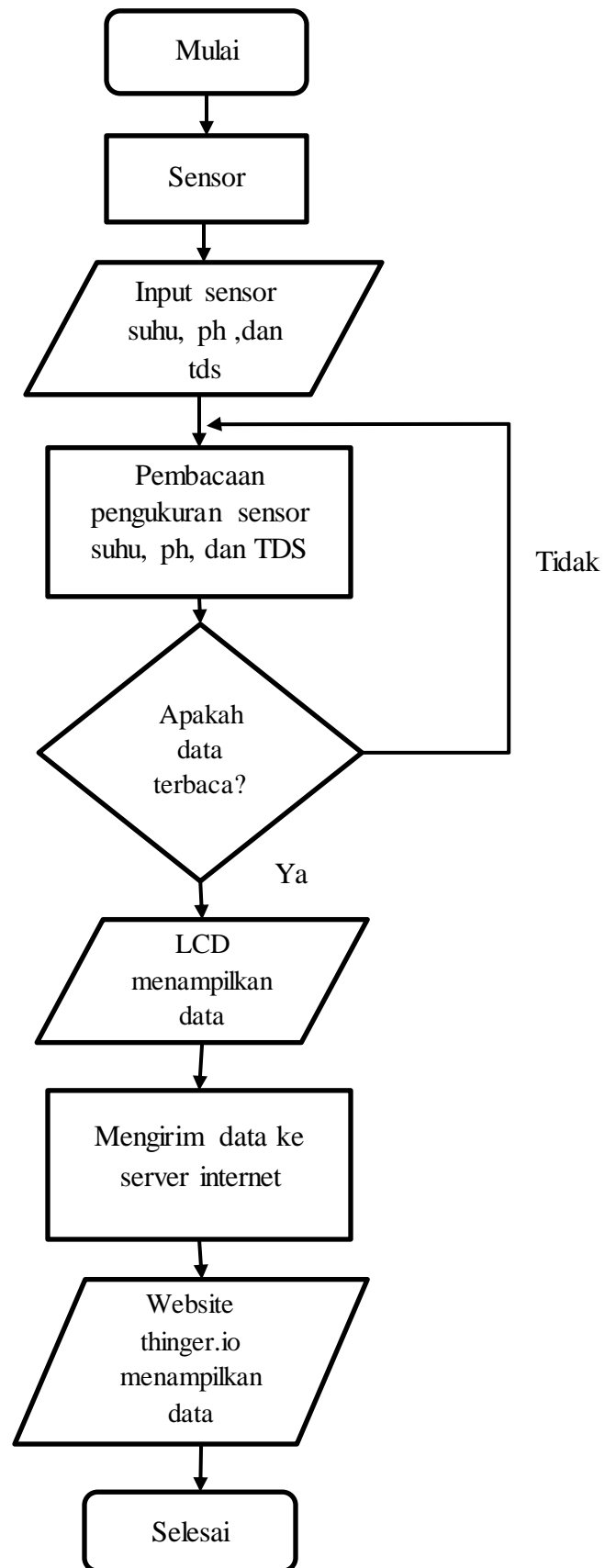
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang dibutuhkan pada pembuatan rancang bangun penelitian ini terdiri dari sensor suhu, sensor pH, mikrokontroler ESP32 DevKit V1, *liquid crystal display* (LCD), serta bahan pendukung lainnya. Adapun perancangan tahapan kerja perangkat keras tersebut dapat dilihat pada diagram blok berikut ini :



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Alat

Rancang bangun alat monitoring suhu dan ph pada kolam berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan ESP32 DevKit V1 ini membentuk suatu sistem monitoring suhu dan ph dalam kolam yang dapat diakses selama terdapat koneksi internet. Sistem ini dirancang menggunakan dua buah sensor yaitu sensor suhu dan sensor ph sebagai pengukur kualitas air yang terdapat di dalam kolam. Data yang didapatkan dari kedua sensor tersebut akan dikirim ke server dengan modul WiFi yang terdapat di dalam ESP32 DevKit V1 sehingga data dapat diakses menggunakan website *thinger.io* pada smartphone dan PC/Laptop.



Gambar 3.3 Diagram Sistem Monitoring Suhu, pH,dan TDS pada kolam

3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pengendali utama pada prototipe monitoring suhu dan pH pada kolam ini menggunakan program ESP32 DevKit V1 yang digunakan untuk mengatur kerja sensor suhu dan pH, serta mengatur proses pengiriman data dari ESP32 DevKit V1 ke situs web *thinger.io* melalui jaringan internet. ESP32 DevKit V1 membutuhkan perangkat lunak (*software*) seperti Arduino IDE yang diperlukan untuk mengintegrasikan bahasa C/ C++ ,atau bahasa pemrograman yang lain untuk mikrokontroler.

Agar protipe IoT dapat diakses menggunakan aplikasi pada smartphone maka diperlukan sebuah jaringan internet. Koneksi internet berfungsi sebagai jalur untuk mengirim data antara perangkat keras IoT dengan situs web *thinger.io*. Pada rancang bangun alat monitoring suhu dan pH pada kolam berbasis internet of things (IoT) menggunakan mikrokontrol ESP32 DevKit V1 yang sudah *built in* dengan *wifi module* sebagai mikrokontrol sekaligus alat yang mengirimkan data menggunakan koneksi internet. Data yang dikirim tersebut akan di simpan di *thinger.io Cloud* yang sudah menjadi satu dengan website *thinger.io*. Kemudian data yang telah berada di cloud dapat ditampilkan untuk dimonitoring.

3.7 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan menguji kinerja dari rancang bangun prototipe alat monitoring kualitas air kolam berbasis IoT. Data akan diambil dari pembacaan sensor yang digunakan yaitu berupa data suhu, pH, dan TDS. Selanjutnya nilai data dari sensor dibandingkan dengan nilai data sebenarnya yang diukur menggunakan sebuah instrumen ukur untuk menguji keakurasian alat. Kemudian untuk pengambilan data monitoring kolam alat

dipasang di lokasi untuk melakukan monitoring suhu, pH, dan TDS selama dua belas jam sesuai dengan kapasitas baterai.

3.8 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Dimana analisis data dilakukan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul. Setelah data diperoleh selanjutnya data akan dikelompokkan pada tabel menurut variabel.

Berikutnya berdasarkan data yang telah diperoleh dilakukan perbandingan data nilai dari sensor dengan nilai data dari alat ukur instrumen, untuk melakukan pengujian dan mengukur tingkat kesalahan menggunakan perhitungan presentase error. Adapun persamaan untuk mengetahui nilai error bisa dilihat pada persamaan 3.1 berikut ini.

$$\%error = \left| \frac{\text{hasil pengukuran alat ukur} - \text{hasil pengukuran sensor}}{\text{hasil pengukuran alat ukur}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

Selanjutnya untuk data monitoring pada kolam yang dilakukan selama 36 jam sampling data dilakukan setiap sepuluh menit kemudian dari hasil sampling tersebut data akan dirata-rata setiap satu jam agar memudahkan dalam pembahasan. Adapun persamaan untuk mengetahui nilai rata-rata bisa dilihat pada persamaan 3.2 berikut ini.

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N} \quad (3.2)$$

3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian

Pengujian dilakukan pada alat monitoring pH, suhu, dan TDS berbasis IoT. Alat input pada sistem ini menggunakan sensor pH, suhu, dan TDS. Pengujian pada sensor pH memiliki tujuan agar mengetahui akurasi sensor dalam membaca tingkat

keasaman air. Pengujian dilakukan dengan membandingkannya dengan nilai pH buffer.

Tabel 3.1 Uji Kesesuaian Sensor pH

No.	Jenis Cairan	pH Buffer	Sensor pH	<i>Error(%)</i>
1	Buffer 4,01			
2	Buffer 6,86			
3	Buffer 9,3			
Rata-rata Error				

Sedangkan pada pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam membaca suhu yang terdapat dalam air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan suhu dari sensor dengan termometer dengan satuan celcius.

Tabel 3.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu

No	Jenis Cairan	Termometer	Sensor Suhu	<i>Error(%)</i>
1	Air Dingin			
2	Air Biasa			
3	Air Panas			
Rata-rata Error				

Sedangkan pada pengujian sensor TDS bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam membaca TDS yang terdapat dalam air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai TDS dari sensor dengan TDS meter dengan satuan ppm.

Tabel 3.3 Uji Kesesuaian Sensor Suhu

No	Jenis Cairan	TDS meter	Sensor TDS	<i>Error(%)</i>
1	Air Kemasan			
2	Air Kolam UIN			
3	Air Sumur			
Rata-rata Error				

BAB IV

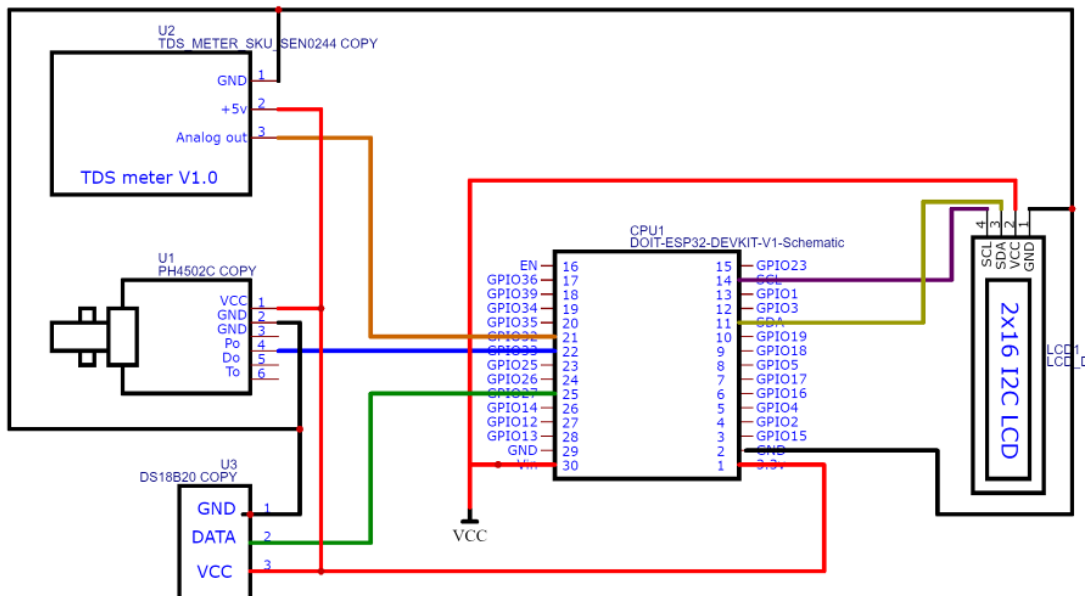
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

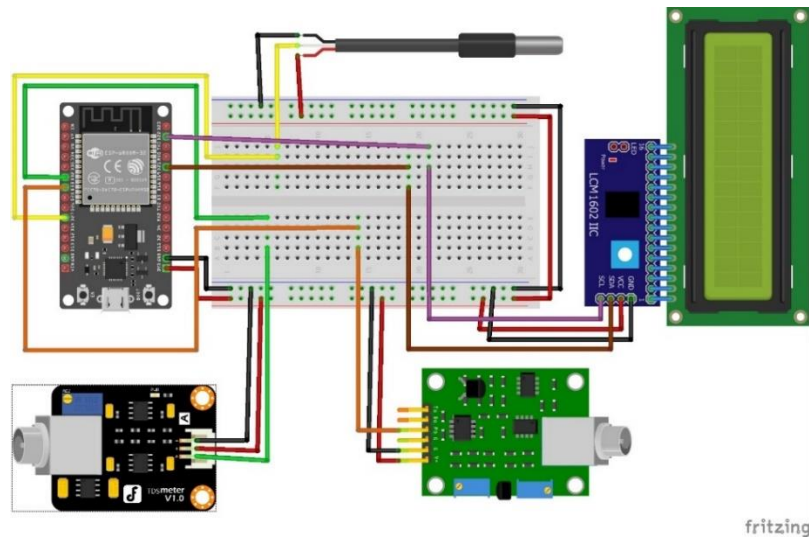
Terdapat beberapa hal yang diuji pada penelitian rancang bangun alat monitoring kualitas air kolam UIN *Smart Garden* meliputi, pengujian awal terhadap tiap komponen yang digunakan pada rancang bangun yakni pengujian tiap sensor dan pengujian fungsionalitas atau unjuk kerja dari rancang bangun. Bagaimana perancangan alat monitoring kualitas air kolam UIN *Smart Garden* yang meliputi hardware dan software.

4.1.1 Perancangan Alat

Perancangan alat pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen meliputi; tiga buah sensor yaitu sensor pH dengan sensor PH4502C, sensor suhu dengan sensor ds18b20, sensor TDS dengan sensor SKU SEN0244. Semua sensor tersebut dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 Devkit V1 seperti skema rangkaian berikut ini.

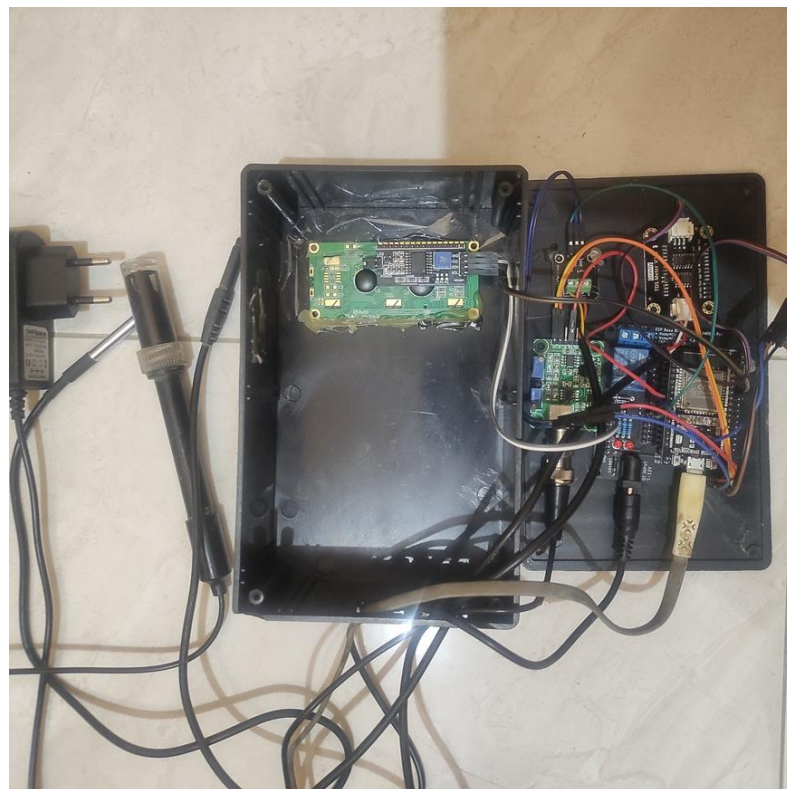


Gambar 4.1 Skema Rangkaian Alat



Gambar 4.2 Rancangan Desain Sistem

Rangkaian tersebut akan ditempatkan ke dalam sebuah kotak proyek seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Instrumentasi Prototipe

Setelah dilakukan perancangan instrumentasi Gambar 4.3 merupakan tampilan akhir sistem monitoring kualitas air yang telah digabungkan dari beberapa komponen mulai dari ESP32 sebagai pusat sistem mikrokontroler,

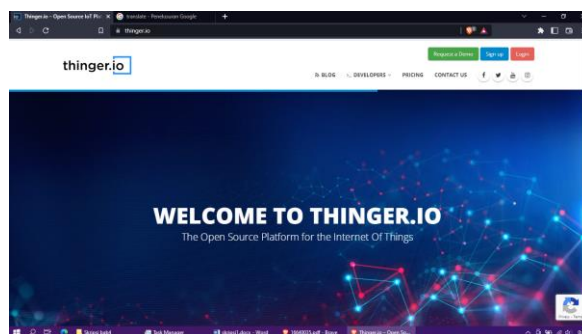
sensor suhu DS18B20 sebagai input sensor suhu, sensor pH PH4502C sensor sebagai input sensor pH, sensor TDS SEN0244, lcd I2C, kabel jumper, dan adaptor 9V sebagai penyuplai daya.



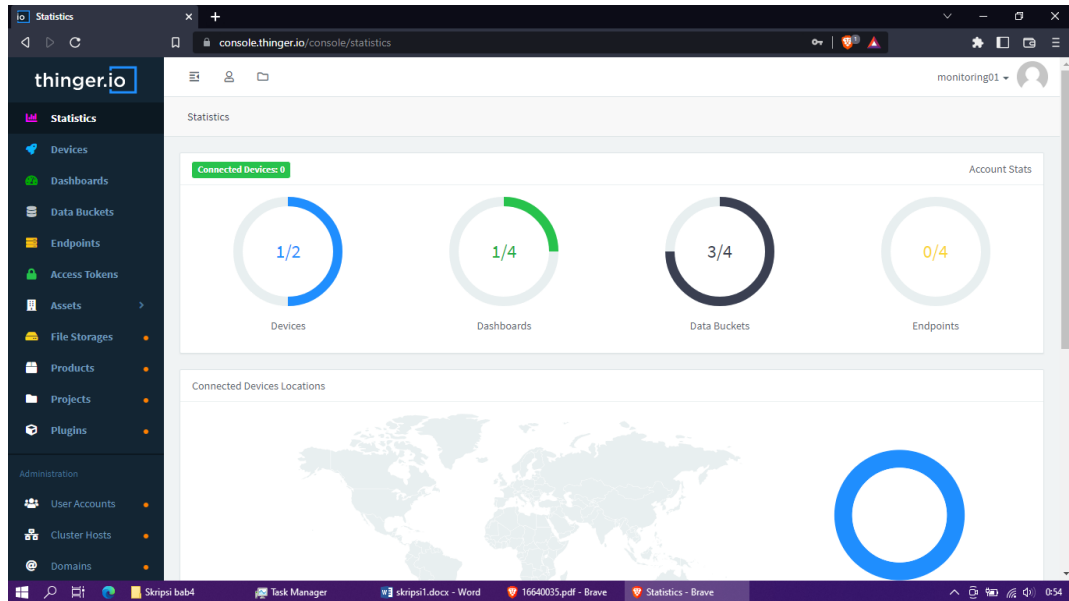
Gambar 4.4 Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air UIN Smart Garden.

4.1.2 Perancangan Software

Software yang digunakan untuk penelitian ini adalah platform IoT berbasis situs web yaitu *thinger.io*. Platform ini berfungsi sebagai tempat untuk monitoring dan database dari data logger sensor. Gambar di bawah ini merupakan tampilan awal dari *thinger.io*.

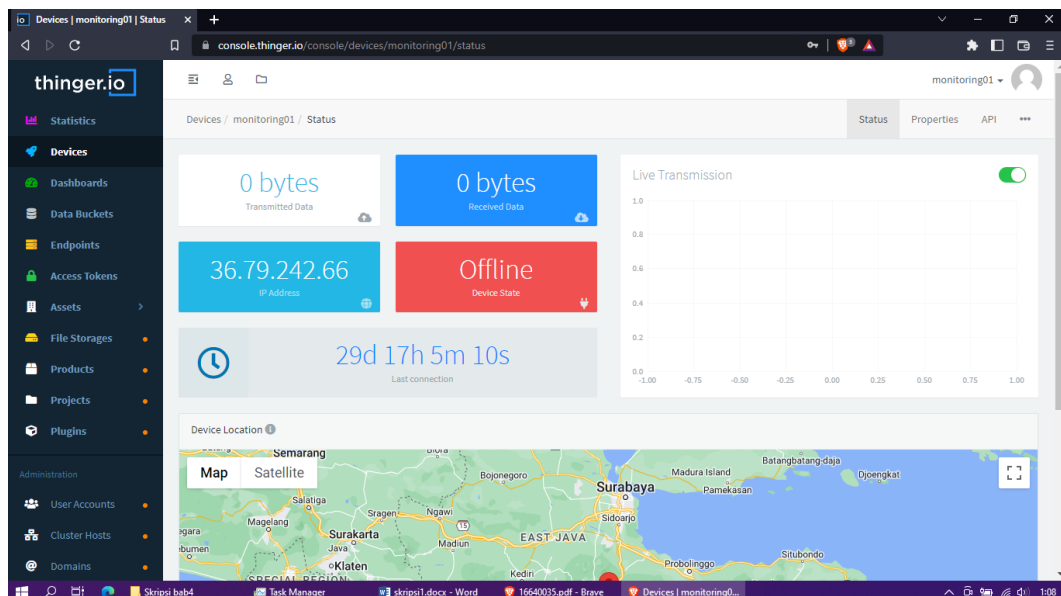


Gambar 4.5 Tampilan awal *thinger.io*

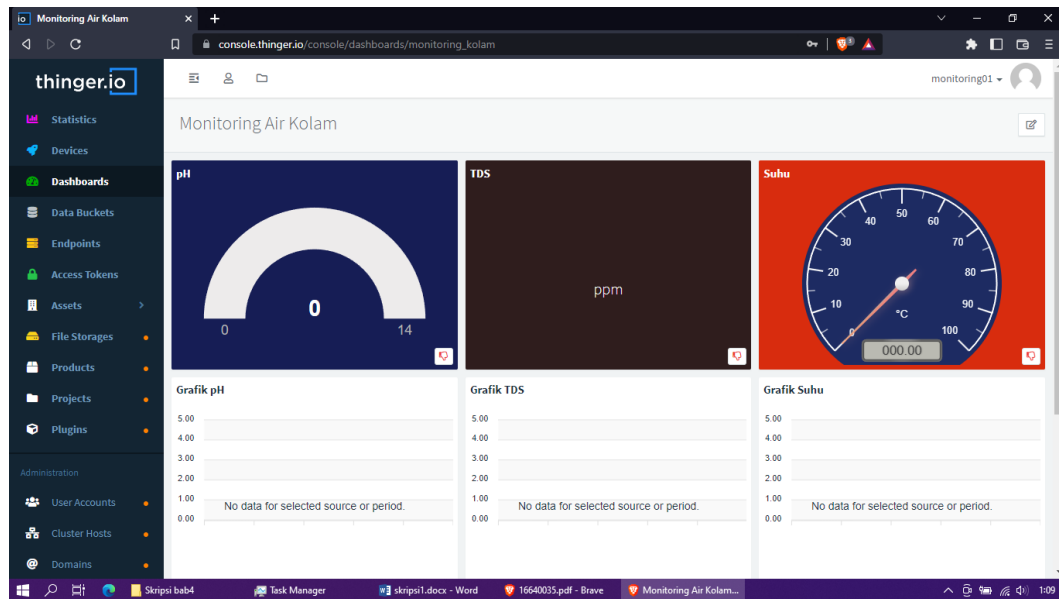


Gambar 4.6 Tampilan beranda *thinger.io*

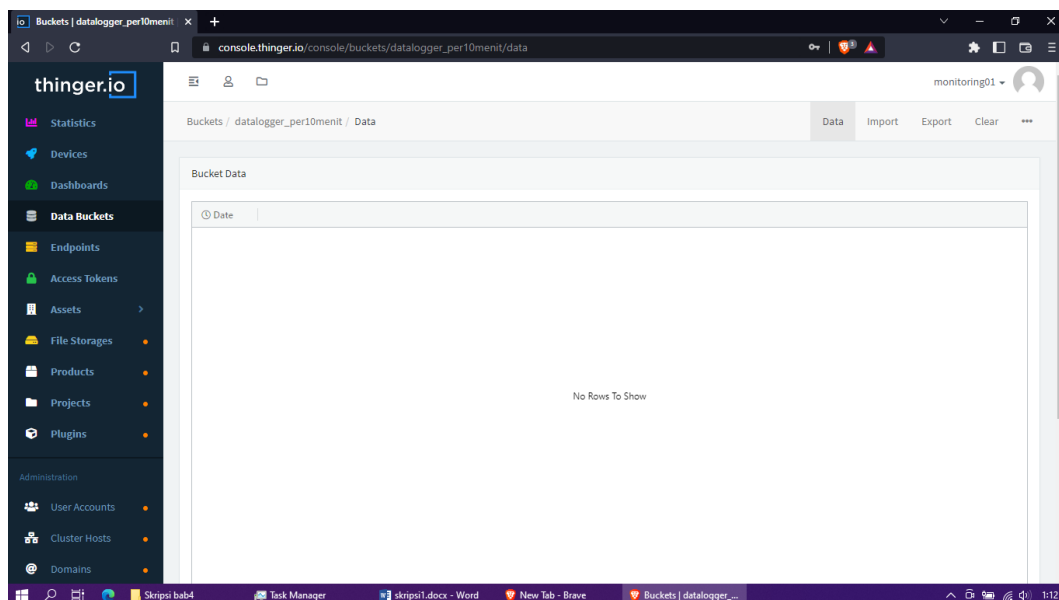
Pada beranda *thinger.io* terdapat 3 aplikasi yang digunakan yang pertama adalah *Device* untuk mendaftarkan alat yang digunakan agar dapat terhubung antara *website* dengan mikrokontroler. Aplikasi kedua yang digunakan adalah *Dashboard*, bagian ini berfungsi untuk menampilkan monitoring dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroler. Aplikasi terakhir yang digunakan adalah *Data Buckets* sebagai database untuk data logger dari sensor-sensor yang digunakan.



Gambar 4.7 Tampilan dari menu *Device*



Gambar 4.8 Tampilan menu *Dashboard*



Gambar 4.9 Tampilan menu *Data Buckets*

4.2 Pengujian Alat dan Komponen

Pada tahap ini, sebelum melakukan pengujian prototipe secara keseluruhan dilakukan sebuah pengujian terhadap komponen-komponen alat dan bahan yang digunakan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi pada masing-masing komponen dan apakah komponen tersebut dapat beroperasi dengan baik dan benar. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

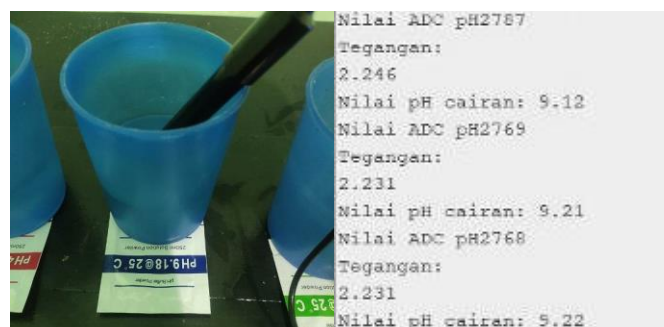
4.2.1 Uji Kesesuaian Sensor pH

Pengujian pada sensor pH dengan membuat kondisi awal menjadi netral dengan pH di angka 7 menggunakan metode kalibrasi manual dengan ujung modul sensor di beri logam setelah itu di lihat pada serial monitor Arduino untuk mengetahui voltase saat pH 7 jika nilai pH tidak terbaca 7 di serial monitor maka dapat di atur dengan memutar potensio yang berwarna biru menggunakan obeng sehingga dapat di tetapkan nilai pH sebesar 7 dan nilai voltasenya bisa dilihat di serial monitor seperti gambar berikut ini.



Gambar 4.10 Kalibrasi sensor pH

Setelah sensor dikalibrasi kemudian didapatkan nilai voltase saat pH 7 adalah 2,6V. Kemudian agar sensor dapat membaca kondisi maka kita menentukan nilai voltase dari pH 9,18 agar nanti sensor pH dapat digunakan. Untuk mengetahui voltase saat nilai pH 9,18 adalah dengan pH buffer dengan nilai yang sama seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.11 Kalibrasi sensor pH 9,18

Setelah sensor dikalibrasi dengan larutan buffer pH 9,18 maka diperoleh voltase sebesar 2,25. Setelah diketahui nilai voltase dari kedua kondisi pH tersebut selanjutnya dapat di implementasikan ke dalam program Arduino IDE dengan persamaan berikut.

$$PH9=2,2 \quad V \quad (4.1)$$

$$PH7=2.6 \quad V \quad (4.2)$$

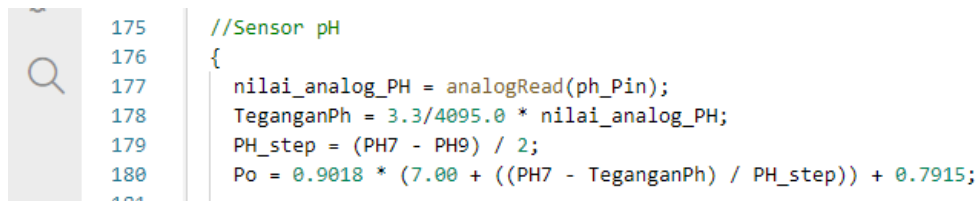
$$\text{TeganganPH} = \frac{V_{ref}}{4095} \times \text{nilai ADC} \quad (4.3)$$

$$= \frac{3,3}{4095} \times \text{nilai ADC} \quad (4.4)$$

$$PH_{step} = \frac{(PH7 - PH9)}{2} \quad (4.5)$$

$$Po = 0,9018 \left(7 + \left(\frac{PH7 - \text{TeganganPH}}{PH_{step}} \right) \right) + 0,7915 \quad (4.6)$$

Kemudian dari persamaan tersebut dapat di implementasikan ke dalam program Arduino IDE seperti pada gambar berikut.



```

175 //Sensor pH
176 {
177     nilai_analog_PH = analogRead(ph_Pin);
178     TeganganPh = 3.3/4095.0 * nilai_analog_PH;
179     PH_step = (PH7 - PH9) / 2;
180     Po = 0.9018 * (7.00 + ((PH7 - TeganganPh) / PH_step)) + 0.7915;
181 }

```

Gambar 4.12 Implementasi fungsi dalam Program Arduino IDE

Setelah persamaan tersebut di upload ke mikrokontroler barulah sensor pH siap digunakan untuk mengukur tingkat keasaman suatu cairan. Selanjutnya sensor dikalibrasi dengan 3 larutan buffer berbeda masing-masing bernilai pH=4,01(kondisi asam), pH=6,86(kondisi netral), dan pH=9,18(kondisi basa). Pengujian dilakukan seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.13 Larutan pH buffer

Kemudian sensor pH yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman akan menampilkan nilai pengukurannya di LCD pada prototipe yang telah dirangkai tadi seperti pada gambar berikut.



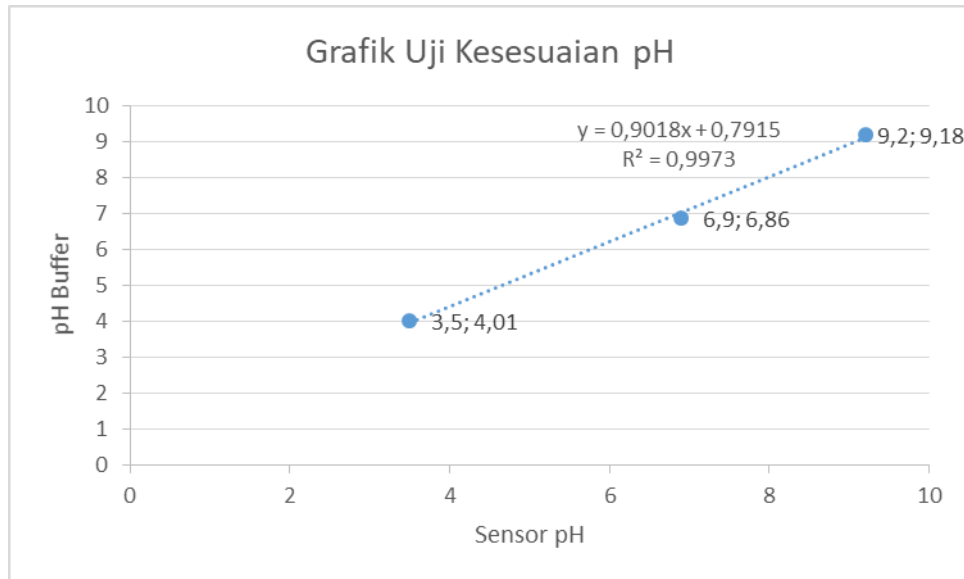
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Sensor pH

Dari hasil kalibrasi sensor di atas menunjukkan bahwa sensor PH4502C dapat bekerja sesuai dengan kondisi keasaman suatu cairan dengan cukup baik. Selanjutnya untuk mengetahui nilai *error* dari sensor pH menggunakan persamaan berikut ini.

$$\%error = \left| \frac{\text{nilai pH buffer} - \text{hasil pengukuran alat}}{\text{nilai pH buffer}} \right| \times 100\% \quad (4.7)$$

Tabel 4.1 Hasil Uji Kesesuaian Sensor pH

No	Jenis Cairan	pH Buffer	Sensor pH	Hasil Kalibrasi	%Error
1	1,50%	4,01	3,5	3,95	1,50%
2	2,19%	6,86	6,9	7,01	2,19%
3	0,98%	9,18	9,2	9,09	0,98%
Rata-rata Error					1,55%



Gambar 4.15 Grafik Uji Kesesuaian Sensor pH

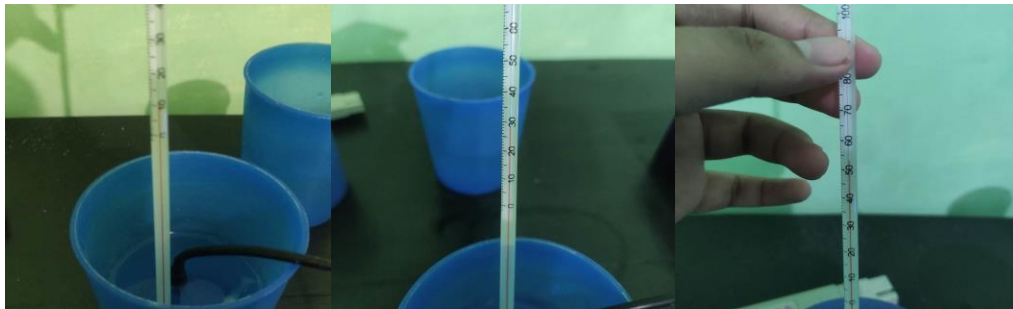
Dari hasil pengujian sensor pH tersebut dapat diketahui bahwa sensor PH4502C memiliki keterbatasan untuk mengukur pH saat kondisi pH berada di nilai 4,01 ini dikeranakan keterbatasan sensor PH4502C yang mendapatkan nilai ADC maksimal di angka 4095, maka dari itu dilakukan kalibrasi dengan plot pada grafik agar mendapatkan nilai sensor yang mendekati dengan nilai buffer dengan menggunakan nilai prediksi yang telah diperoleh.

Setelah dilakukan kalibrasi nilai prediksi yang didapatkan di implementasikan ke dalam kode program agar sensor dapat langsung membaca nilai pH terkalibrasi tanpa melakukan perhitungan manual. Selisih yang didapatkan saat membaca nilai pH Buffer 4,01 sensor dapat membaca nilainya di 3,9 dibandingkan sebelum kalibrasi nilai yang diperoleh sensor di 3,5. Nilai error yang didapatkan dari kalibrasi ini sebesar 1,50%. Pada pH buffer dengan nilai 6,86 sensor dapat membaca pada 6,9 setelah dikalibrasi dengan nilai prediksi nilai bertambah menjadi 7,01 dengan error sebesar 2,19%, dan saat kalibrasi pada pH buffer 9,18 sensor dapat membaca nilainya 9,2 setelah dikalibrasi nilainya

berkurang menjadi 9,09 dengan nilai error 0,98%. Rata-rata nilai error yang didapatkan pada sensor pH setelah dikalibrasi cukup kecil yaitu sebesar 1,55%.

4.2.2 Uji Kesesuaian Sensor Suhu

Pengujian terhadap sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan memberikan tegangan sebesar 3,3 volt kepada sensor DS18B20 kemudian sensor akan bekerja memproses data. Sensor DS18B20 tidak melakukan perhitungan menggunakan persamaan secara manual, dikarenakan sudah terdapat library untuk sensor sehingga memudahkan dalam penggunaannya. Berikut adalah hasil uji kesesuaian dari sensor suhu dibandingkan dengan termometer.



Gambar 4.16 Pengukuran dengan termometer

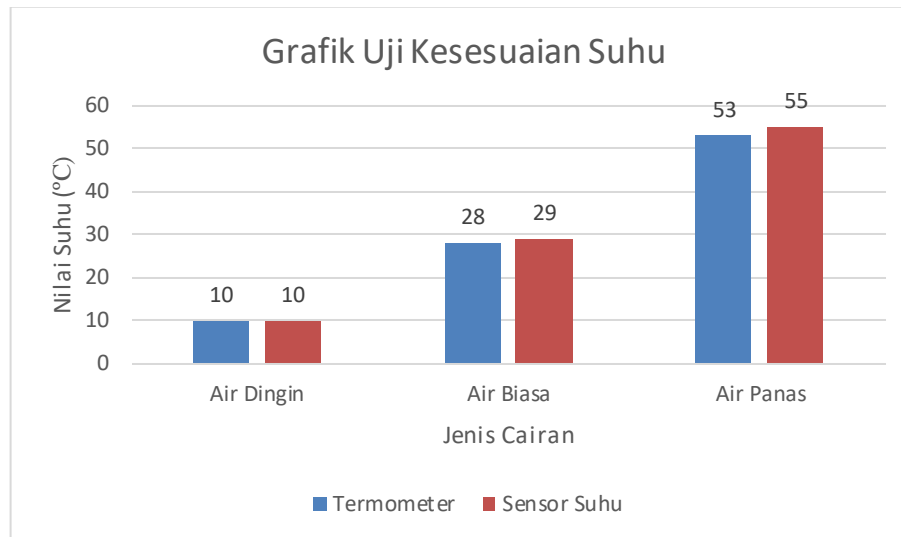


Gambar 4.17 Pengukuran dengan sensor suhu DS18B20

Dari hasil pengujian sensor di atas menunjukkan bahwa sensor DS18B20 dapat bekerja baik. Selanjutnya untuk mengetahui nilai *error* dari pengujian sensor suhu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kesesuaian Sensor Suhu

No	Jenis Cairan	Termometer (°C)	Sensor Suhu(°C)	%Error
1	Air Dingin	10	10	0%
2	Air Biasa	28	29	4%
3	Air Hangat	54	55	4%
Rata-rata Error				2%



Gambar 4.18 Grafik Uji Kesesuaian Sensor Suhu

Pada pengujian sensor suhu tidak diperlukan kalibrasi plot grafik untuk mendapatkan nilai prediksi, hal ini dikarenakan sensor suhu yang digunakan sudah memiliki library pada software Arduino IDE sehingga sensor dapat membaca nilai suhu sesuai standar. Grafik uji kesesuaian sensor suhu yang ditampilkan merupakan perbandingan pengukuran dari termometer dengan sensor suhu.

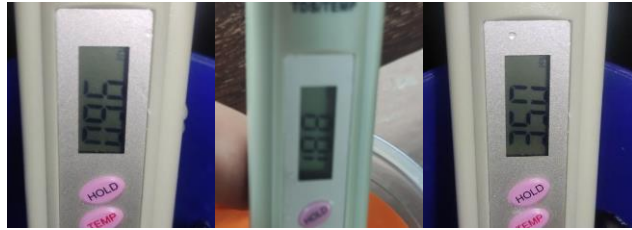
Berdasarkan hasil dari pengujian sensor suhu dapat bekerja dengan baik di berbagai kondisi mulai dari panas hingga ke dingin sensor dapat membaca suhu dengan cukup akurat jika dibandingkan dengan termometer. Nilai suhu yang diperoleh dari masing-masing kondisi yang pertama saat kondisi air dingin sensor suhu dapat mengukur di 10°C begitu pula dengan termometer menunjukkan nilai yang sama sehingga error pada pengujian air dingin sebesar 0%. Saat mengukur

suhu air di kondisi ruangan sensor mendapatkan nilai suhu di 28°C sedangkan termometer berada di nilai 29°C memiliki selisih 1°C sehingga nilai error yang didapatkan sebesar 4%.Ketika air dengan kondisi hangat sensor membaca nilai suhunya sebesar 53°C dan termometer menunjukkan nilai di 55°C memiliki selisih sebesar 2°C dan nilai error didapatkan sebesar 4%.

Pada pengukuran kedua dan ketiga selisih nilai suhu memiliki perbedaan 1°C dan 2°C ini dikarenakan termometer dan sensor suhu memerlukan waktu untuk mencapai nilai maksimal dalam kondisi suhu tersebut dan waktu yang diperlukan keduanya untuk mencapai titik maksimal berbeda. Terbukti dengan rata-rata nilai error yang didapatkan cukup kecil sehingga ini membuktikan bahwa sensor bekerja dengan baik.

4.2.3 Uji Kesesuaian Sensor TDS

Pengujian pada sensor TDS dilakukan dengan memberikan tegangan sebesar 3,3 volt terhadap sensor. Kemudian sensor diuji dengan dicelupkan ke dalam beberapa cairan yang memiliki nilai TDS yang berbeda.Sensor TDS merupakan sensor analog sehingga diperoleh nilai ADC dalam pengukurannya untuk mengubah output analog ke digital.Sensor ini tidak dapat digunakan jika suhu air lebih dari 55°C. Pada pengujian tidak melakukan perhitungan menggunakan persamaan secara manual, dikarenakan sudah terdapat library untuk sensor sehingga memudahkan dalam penggunaannya. Berikut adalah hasil uji kesesuaian dari sensor TDS dibandingkan dengan TDS meter.



Gambar 4.19 Pengukuran dengan TDS Meter

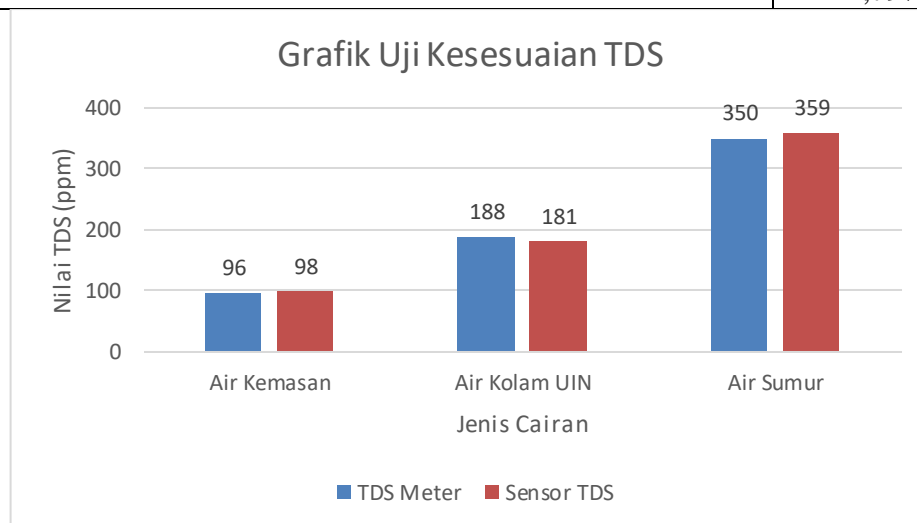


Gambar 4.20 Pengukuran dengan sensor TDS

Dari hasil pengujian sensor di atas menunjukkan bahwa sensor TDS dapat bekerja baik. Selanjutnya untuk mengetahui nilai *error* dari pengujian sensor suhu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Hasil Uji Kesesuaian Sensor TDS

No	Jenis Cairan	TDS Meter(ppm)	Sensor TDS(ppm)	%Error
1	Air Kemasan	96	98	2,08%
2	Air Kolam UIN	188	181	3,72%
3	Air Sumur	359	350	2,57%
Rata-rata Error				2,79%



Gambar 4.21 Grafik Uji Kesesuaian Sensor TDS

Pada pengujian sensor TDS tidak menggunakan kalibrasi plot grafik untuk mendapatkan nilai prediksi, hal ini dikarenakan sensor TDS yang digunakan sudah memiliki library pada software Arduino IDE sehingga sensor dapat membaca nilai TDS sesuai standar. Grafik uji kesesuaian sensor TDS yang ditampilkan merupakan perbandingan pengukuran dari TDS meter dengan sensor TDS.

Berdasarkan hasil uji kesesuaian sensor TDS suda berfungsi dengan baik setelah di uji di tiga jenis air berbeda nilai TDS yang didapatkan tidak memiliki selisih yang cukup besar dari nilai dari pengukuran dengan TDS meter , sehingga nilai error yang didapatkan juga kecil. Dari pengujian diatas didapat nilai TDS pada pengukuran air sumur untuk TDS meter menunjukkan nilai sebesar 350 ppm sedangkan saat diukur menggunakan sensor TDS mendapatkan nilai sebesar 359 ppm dengan nilai error sebesar 2,57%. Selanjutnya untuk pengukuran TDS pada air kemasan TDS meter didapat nilai TDS sebesar 96 ppm dan untuk sensor TDS didapat nilai TDS sebesar 98 ppm dan nilai error yang didapat sebesar 2,08%. Untuk yang terakhir pengukuran TDS di kolam UIN pada pengukuran kali ini untuk TDS meter nilai TDSnya adalah 188 ppm sedangkan pada sensor didapatkan nilai sebesar 181 ppm dan nilai error yang didapatkan sebesar 3,72%.Berdasarkan hasil uji kesesuaian tersebut sensor TDS dapat berfungsi dengan baik dalam pengukuran karena nilai error yang didapatkan cukup kecil.

Selisih nilai TDS yang didapatkan memiliki selisih nilai yang bervariasi antara TDS meter dengan sensor TDS hal ini dikarenakan sensor TDS mendapatkan nilainya dari rata-rata sampling pengambilan data setiap sepuluh

detik sedangkan TDS meter mendapatkan nilai TDS langsung dari satu kali pengukuran.

4.2.4 Pengujian Software

Perangkat lunak yang akan diuji adalah platform IoT *thinger.io* yang digunakan sebagai tempat untuk menampilkan data hasil monitoring dan data logger alat tersebut. Pengujian pertama adalah menghubungkan antara alat dengan platform IoT dengan cara mengunggah kodingan berikut

```

1  #define USERNAME "monitoring01"
2  #define DEVICE_ID "monitoring01"
3  #define DEVICE_CREDENTIAL "CA1&CBh!RcVJrr2o"
4

```

Gambar 4.22 Kode untuk menghubungkan alat ke platform IoT

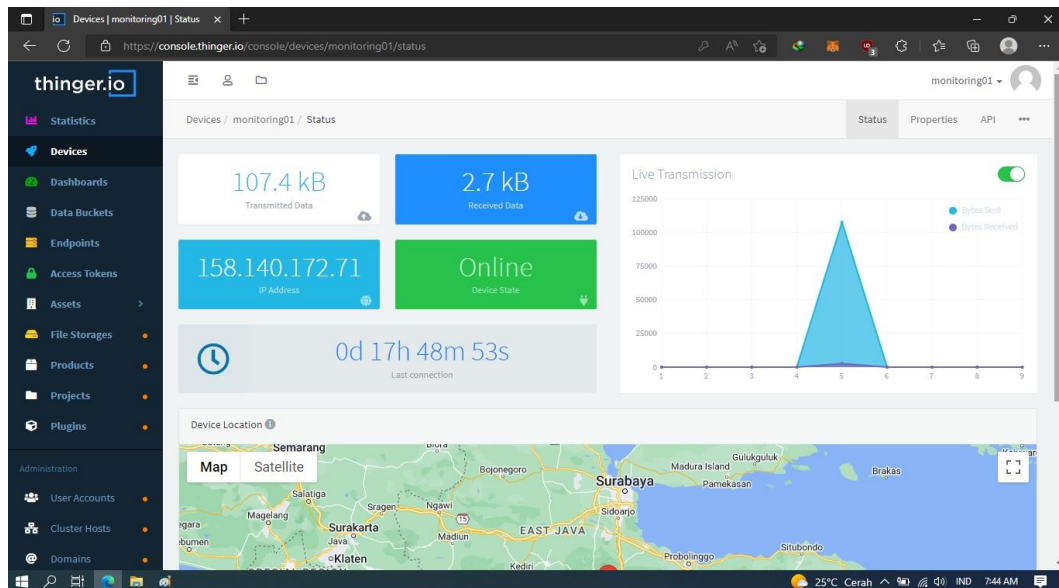
```

98
99  thing.add_wifi(ssid,pass);
100 thing["monitoring01"] >> [] (pson & out){
101  out["Suhu"]      = tempC;
102  out["PH"]       = Po;
103  out["TDS"]      = tdsValue;
104  out["ADC_PH"]   = nilai_analog_PH;
105  out["ADC_TDS"]  = analogBuffer[analogBufferIndex];
106  out["Voltase_PH"] = TeganganPh;
107  out["Voltase_TDS"] = averageVoltage;
108  };
109
110

```

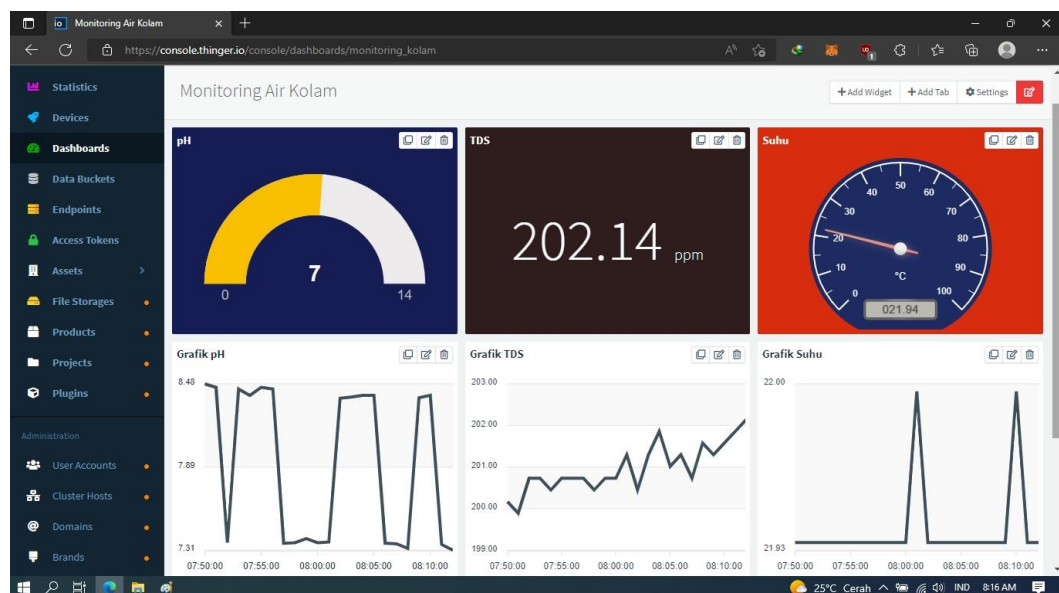
Gambar 4.23 Kode untuk mengirim data dari sensor ke platform IoT

Kode tersebut berfungsi untuk menghubungkan antara alat dengan platform *thinger.io* agar data dari alat dapat ditransfer ke platform tersebut. Untuk melihat status alat sudah terhubung dengan *thinger.io* dapat dilihat di menu *Device* apabila suda terhubung dengan internet maka status *online*. Jika alat sudah dalam kondisi terhubung dengan internet maka tampilan pada device akan seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.24 Status alat saat *online*

Setelah alat terhubung dengan koneksi internet selanjutnya untuk menampilkan data dari hasil monitoring dapat dilihat di bagian menu *Dashboard*. Data yang ditampilkan berupa nilai pH, nilai TDS, dan nilai suhu setiap satu menit. Grafik yang ditampilkan adalah grafik perubahan nilai data permenit.



Gambar 4.25 Tampilan *Dashboard* Monitoring

Data dari hasil monitoring tersebut disimpan dibagian menu *Data Buckets* yang berfungsi sebagai data logger. Sampling untuk data diambil setiap sepuluh menit sekali dikirim dari mikrokontroller menuju platform *thinger.io*.

Date	ADC_PH	ADC_TDS	PH	Suhu	TDS	Voltase_PH	Voltase_TDS
29/08/2022, 08:15:01	2889	675	8.3593406672461	21.9375	202.41964721679688	2.328131914138794	0.5334798097610474
29/08/2022, 08:06:01	3137	677	7.360073089599609	21.9375	201.29396057128906	2.5279653343963623	0.5302563905715942
29/08/2022, 07:56:02	2869	656	8.439927101135254	21.9375	200.73094177246094	2.312014579772949	0.5286446809768677
29/08/2022, 07:46:59	3137	647	7.360073089599609	21.9375	200.73094177246094	2.5279653343963623	0.5286446809768677
29/08/2022, 07:37:58	3147	634	7.31979872894287	21.9375	198.19589233398438	2.536043882369995	0.5213919281959534
29/08/2022, 07:28:58	2880	656	8.395604133605957	21.9375	197.63221740722656	2.3208792209625244	0.5197802186012268
29/08/2022, 07:19:56	3141	639	7.3439555168151855	21.9375	197.0684051513672	2.5312087535858154	0.5161664494018555
29/08/2022, 07:10:56	2862	640	8.468132019042969	21.9375	195.37625122070312	2.3063735961914062	0.5133333206176758
29/08/2022, 07:01:55	2881	636	8.39157485961914	21.9375	195.65835571289062	2.3216650757598877	0.5141391754150391
29/08/2022, 06:52:54	3137	633	7.360073089599609	21.9375	193.11819458007812	2.5279653343963623	0.5068864226341248
29/08/2022, 06:43:53	3120	613	7.4285712242126465	21.9375	191.705810546875	2.5142858028411865	0.5028571486473083
29/08/2022, 06:34:53	2878	627	8.40366268157959	21.9375	192.83578491210938	2.319267511367798	0.5060805678367615
29/08/2022, 06:25:52	3129	635	7.392307281494141	21.9375	191.9883575439453	2.521538496017456	0.50286630034446716
29/08/2022, 06:16:51	2863	624	8.464102745056152	21.875	191.42320251464844	2.3071794509887695	0.5020512342453003
29/08/2022, 06:06:52	2859	625	8.480219841003418	21.875	190.8579559326172	2.3039560317993164	0.5004395842552185
29/08/2022, 05:57:50	2858	629	8.484249114990234	21.875	191.705810546875	2.303150170071953	0.5028571486473083
29/08/2022, 05:48:49	2860	611	8.476190567016602	21.9375	100.57525634765635	2.30476118865066797	0.4906336966553284

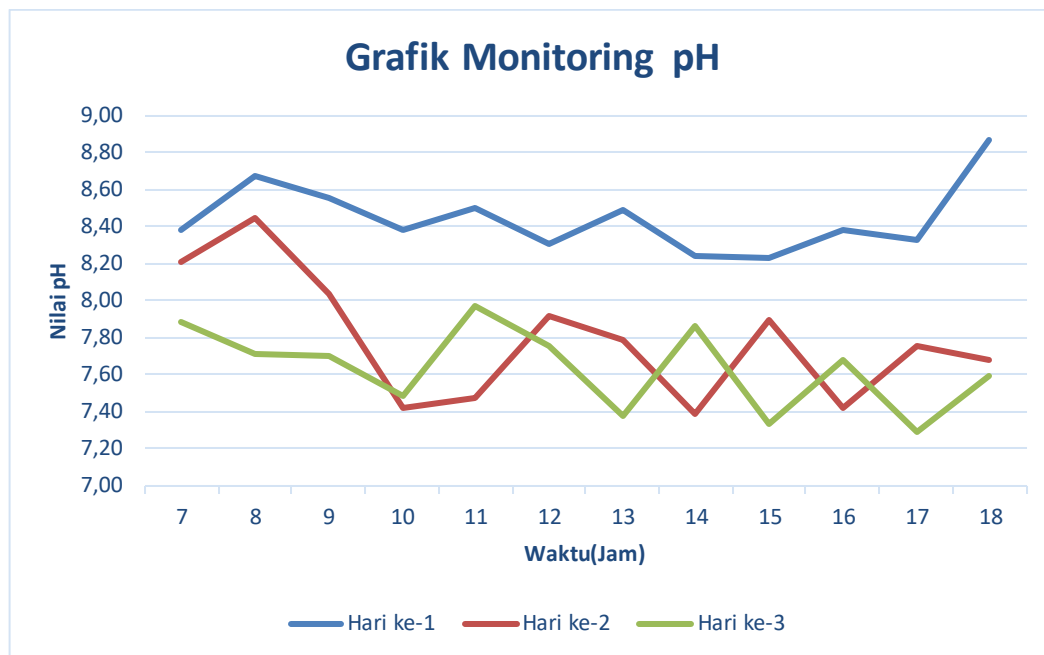
Gambar 4.26 Tampilan Data Logger Monitoring

Data yang ditampilkan berupa waktu sampling data, nilai pH, nilai TDS, nilai suhu, voltase pH, voltase TDS, dan nilai ADC dari sensor pH dan TDS.

4.3 Pembahasan

Pengambilan data dilakukan di kolam UIN Smart Garden pada tanggal 24 Agustus 2022. Alat ini ditujukan untuk memonitoring kualitas air di kolam UIN Smart Garden berbasis IoT. Alat ini terdiri dari tiga buah sensor yaitu sensor pH sensor TDS, dan sensor suhu. Ketiga sensor tersebut berfungsi untuk memonitoring kualitas pH, TDS, dan suhu dari kolam. Pengambilan data dilakukan secara jarak jauh menggunakan data logger di platform *thinger.io* dengan sampling setiap sepuluh menit sekali selama dua belas jam. Data yang telah di dapatkan dari monitoring selama dua belas jam sebanyak 216 data dari sampling setiap sepuluh menit, dari 216 data akan dirata-rata setiap satu jam hingga menjadi dua belas data untuk satu hari pengambilan data.

Berdasarkan data hasil monitoring yang dilakukan selama dua belas jam perhari monitoring pH dari kolam didapatkan data sebagai berikut ini.



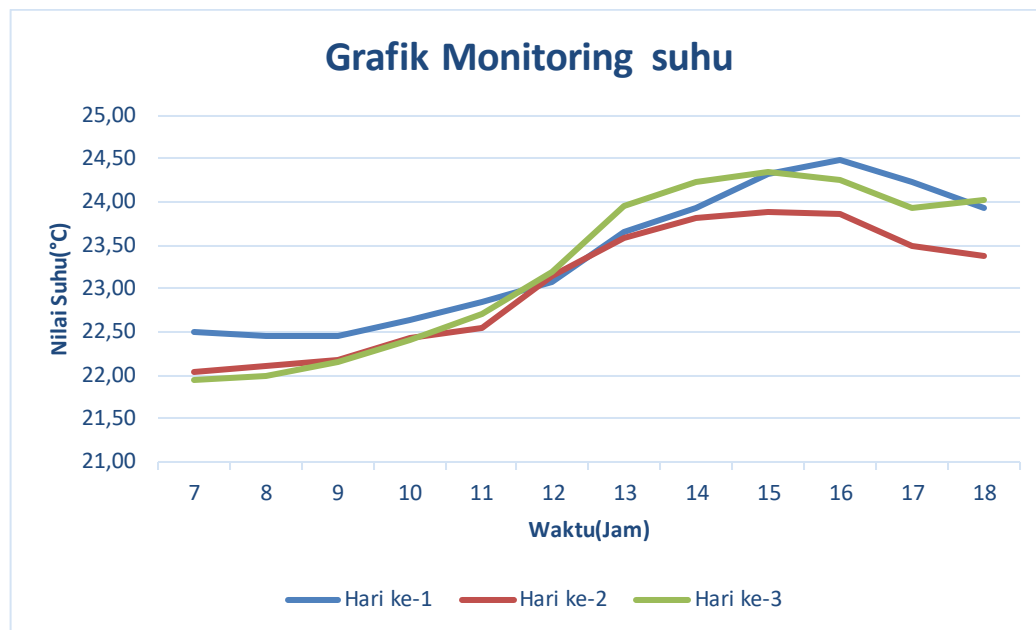
Gambar 4.27 Grafik Monitoring pH

Dari data diatas dapat diketahui jika sensor pH dapat bekerja dengan baik dalam melakukan monitoring kualitas air di kolam. Nilai pH air di kolam cenderung mengalami penurunan dari hari pertama nilainya berkisar di atas 8,00 dengan nilai tertingginya berada di 8,87 dengan rata-rata 8,84. Hari kedua nilai pH mengalami penurunan nilai dari pertama dengan nilai rata-rata 7,79. Nilai pH di hari ketiga cenderung mirip dengan hari kedua dengan rata-rata nilainya 7,64. Nilai terendah terjadi pada hari ketiga dengan nilai pH sebesar 7,29. Nilai pH air pada kolam berkisar antara 7,00 hingga 9,00 dengan rata-rata nilai pH di 7,95 nilai cenderung mengalami penurunan selama berlangsungnya proses monitoring. Perubahan nilai pH yang terjadi pada air masih dalam kondisi normal dikarenakan nilainya masih memiliki rata-rata 7,95, jadi kondisi air sungai tidak terlalu basa bahkan masih termasuk dalam kondisi netral. Dengan kondisi pH tersebut maka kolam layak digunakan untuk pembudidayaan ikan karena memiliki nilai pH ideal untuk pembudidayaan ikan.

Berdasarkan dari hasil monitoring yang telah dilakukan nilai pH yang didapatkan secara umum berada pada rentang nilai 7,29 hingga 8,87 sehingga kondisi air cenderung bersifat basa. Nilai pH dipengaruhi oleh oksigen terlarut, dan aktivitas warga disekitar sungai. Pada penelitian ini nilai pH pada pagi hari cenderung lebih basa dibandingkan dengan siang hari dan ketika sore hari akan mengalami hal yang sama seperti di pagi hari, hal ini disebabkan oleh kegiatan warga yang bertempat tinggal di sekitar sungai yang membuang air limbah rumah tangga langsung ke sungai. Pada pagi dan sore hari kegiatan warga pada umumnya banyak yang menggunakan bahan mengandung deterjen sehingga menyebabkan meningkatnya nilai pH.

Perubahan nilai pH yang terjadi disebabkan oleh kegiatan warga yang tinggal di sekitar sungai, pada hari pertama rata-rata nilai pH yang didapatkan berada di 8,84 ini dikarenakan pada hari pertama pengambilan dilakukan di hari Kamis, sehingga banyak kegiatan warga yang berhubungan dengan penggunaan bahan yang mengandung deterjen. Sedangkan pada hari kedua dan ketiga pengambilan data dilakukan di hari Sabtu dan Minggu, pada hari tersebut kegiatan warga yang menggunakan deterjen cenderung lebih sedikit dibandingkan hari sebelumnya sehingga nilai pH pada dua hari tersebut mengalami penurunan karena kegiatan warga yang menggunakan bahan yang mengandung tersebut lebih sedikit dari hari biasanya.

Hasil monitoring yang kedua adalah monitoring suhu dari air kolam selama dua belas jam perhari didapatkan hasil data sebagai berikut ini.

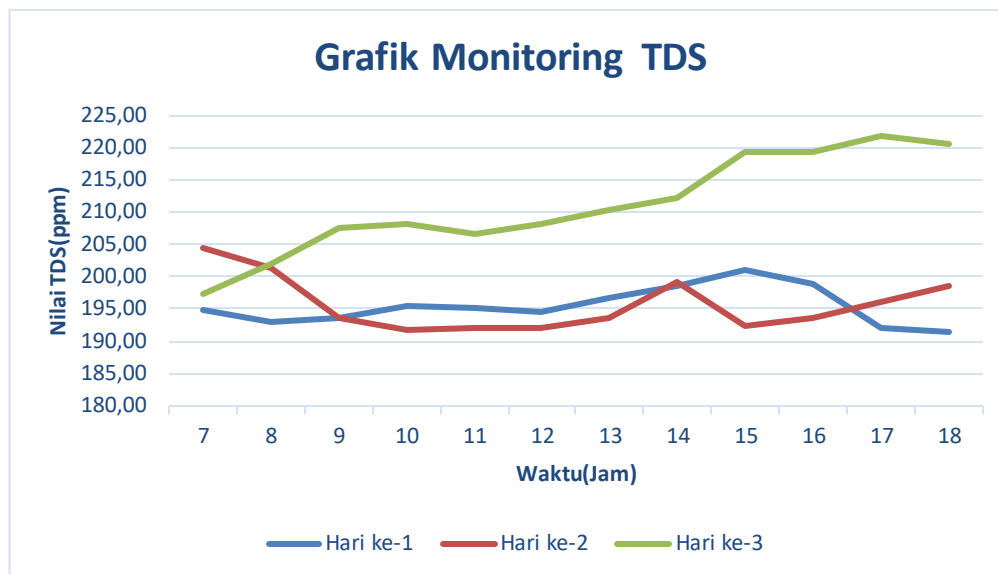


Gambar 4.28 Grafik Monitoring Suhu

Suhu secara langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh cahaya matahari. Panas yang dimiliki air akan berubah secara perlahan antara siang dan malam dan dari musim ke musim. Suhu air di sungai dapat dipengaruhi oleh musim, garis lintang, ketinggian, waktu, tutupan awan, arus air, dan kedalaman. Kisaran suhu air di perairan yang diperoleh selama monitoring berkisar antara 22-25°C.

Berdasarkan data hasil monitoring suhu dapat diketahui bahwa perubahan suhu pada air kolam dalam tiga hari memiliki pola grafik yang identik. Faktor utama yang mempengaruhi perubahan suhu pada air kolam adalah intensitas panas matahari, dapat diketahui saat pagi hari suhu air relatif sama dalam tiga hari yaitu berada pada rentang 22°C sampai dengan 23°C hingga pukul 12.00. Ketika diatas pukul 12.00 kondisi suhu air akan naik dan berada di rentang nilai 23°C sampai dengan 25°C hingga pukul 18.00 di sore hari.

Data monitoring yang terakhir adalah hasil dari monitoring senso TDS selama dua belas jam perhari yang dilakukan di kolam UIN Smart Garden didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 4.29 Grafik Monitoring TDS

Hasil dari monitoring TDS yang telah dilakukan didapatkan data monitoring dan sensor TDS dapat bekerja dengan baik dalam monitoring kualitas air. Berdasarkan data hasil penelitian tersebut dapat diketahui jika alat monitoring sudah berfungsi dengan baik dapat membaca dan mengirimkan data melalui platform IoT secara online dengan baik. Berdasarkan monitoring yang telah dilakukan didapatkan data berupa grafik selama dua belas jam dalam tiga hari pengambilan data. Dari grafik tersebut dapat diketahui jika nilai TDS cenderung naik dari hari pertama pengambilan data. Pada hari pertama dan kedua data yang didapatkan cukup identik dengan nilai TDS yang berkisar dari 191 ppm hingga 205 ppm dengan rata-rata di hari pertama sebesar 195,38 ppm dan rata-rata di hari kedua sebesar 195,72 ppm. Nilai TDS naik cukup drastic di hari ketiga dari nilai awal di 197,44 ppm pada pukul 07.00 WIB naik hingga 220,47 ppm pada pukul 18.00 WIB dan nilai tertingginya terjadi pada pukul 17.00 WIB dengan 221,83 ppm. Rata-rata nilai TDS hari ketiga lebih tinggi dari dua hari sebelumnya yaitu sebesar 211,07 ppm. Tingkat TDS ini masih tergolong normal untuk kolam ikan budidaya dikarenakan nilainya masih di bawah 250 ppm.

Nilai TDS pada hari pertama dan kedua tidak mengalami perubahan yang signifikan hal ini dikarenakan pada dua hari tersebut cuaca cerah sehingga air sungai tidak membawa banyak padatan terlarut yang menyebabkan bertambahnya nilai TDS. Sedangkan pada hari ketiga perubahan nilainya meningkat secara signifikan dibandingkan pada dua hari sebelumnya, hal ini dikarenakan pada hari ketiga terjadi hujan sehingga padatan terlarut yang dibawah air hujan dari daratan dan dasar sungai menyebabkan meningkatnya nilai TDS pada air. Setelah hujan kondisi air di sungai menjadi keruh karena larutnya partikel tersuspensi di dalam air. Konsentrasi kelarutan padatan ini biasanya sangat rendah sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Jumlah total padatan terlarut biasanya terdiri dari zat organik, garam anorganik dan gas terlarut.

Kualitas air sungai yang akan digunakan untuk kolam UIN Smart Garden termasuk dalam kondisi normal berada di ambang standar kualitas air untuk kolam ikan budidaya. Standar pH normal untuk budidaya berkisar dari nilai pH 6 - 9. Untuk suhu normal karena berada di bawah 30°C. Untuk TDS masih dalam ambang batas normal karena nilainya dibawah 250 ppm. Namun nilai tersebut dapat berubah-ubah bergantung dengan aktivitas warga yang berada disekitar sungai. Sedangkan untuk kondisi ini nilai dari suhu, pH, dan TDS tidak bisa dikontrol karena berada di alam dengan kondisi air yang terus mengalir.

4.4 Integrasi Penelitian Dengan Alquran

Air merupakan kebutuhan vital bagi makhluk hidup di bumi. Seperti halnya oksigen, pentingnya peran air seringkali tidak disadari karena pada dasarnya air merupakan barang yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang melimpah. Pentingnya peran air biasanya baru dirasakan ketika kebutuhan air sulit dipenuhi

atau ketika air menimbulkan masalah. Di sisi lain air merupakan bahan yang memiliki banyak manfaat, digunakan mulai dari keperluan untuk air minum, memasak, mencuci, irigasi, industri sampai dengan untuk penyediaan energi dan rekreasi. Di antara ayat-ayat yang berbicara tentang peran dan manfaat air terdapat dalam Surah An-Nahl ayat 10

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ

Artinya: Dialah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebahagiannya menjadi minuman dan sebahagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu menggembalakan ternakmu. (QS. An-Nahl: 10)

Berdasarkan tafsir Al-Misbah pada ayat tersebut mengingatkan agar manusia bersyukur kepada Allah dan memanfaatkan nikmat-Nya dengan baik, bahwa Allah Yang Maha Kuasa yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk dimanfaatkan oleh manusia. Sebagian menjadi minuman segar, dan sebagian menyuburkan tumbuhan di mana anda memberi makan ternak sehingga hewan dapat makan dan pada gilirannya menghasilkan susu, daging, dan bulu. (Quraish Shihab, 2002).

Air adalah unsur yang memiliki banyak manfaat di muka bumi ini diantaranya sebagai sumber dan pemelihara kehidupan, termasuk kehidupan manusia. Bagi keberlangsungan hidup manusia air dapat bermanfaat untuk kesejahteraan hidup melalui berbagai jenis penggunaan dan pemanfaatan sumber daya air.

Salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya air bagi kesejahteraan hidup manusia adalah dengan memanfaatkannya sebagai media untuk pembudidayaan ikan konsumsi. Penggunaan sumber daya air sebagai media budidaya ikan konsumsi memiliki tujuan untuk kemaslahatan dan kesejahteraan bagi umat manusia karena pada binatang ternak terdapat banyak manfaat yang dapat diambil

dan digunakan untuk kebutuhan dan kelangsungan hidup manusia, sebagaimana firman Allah dalam surat An-Nahl ayat 5 yang berbunyi:

وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ

Artinya: *Dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebahagiannya kamu makan. (QS.An-Nahl:5)*

Tafsir Jalalayn memaparkan (Dan binatang ternak) yakni unta, sapi dan kambing. Lafadz **الْأَنْعَامُ** dibaca nashab karena dinashabkan oleh fi'il yang diperkirakan keberadaannya lalu fi'il tersebut ditafsirkan atau dijelaskan oleh lafal berikut ini, yaitu: (Dia telah menciptakannya untuk kalian) sebagian dari manusia (padanya ada kehangatan) yaitu bulu dan kulitnya dapat dibuat pakaian dan selimut untuk penghangat tubuh kalian (dan berbagai manfaat) yaitu dari anak-anaknya, air susunya dan dapat dijadikan sebagai kendaraan (dan sebahagiannya kalian makan) zharaf didahulukan karena untuk tujuan fashilah.

Berdasarkan ayat diatas, terdapat lafadz **مَنْفَعٌ** yang artinya adalah berbagai manfaat. Menurut tafsir Al-Misbah dijelaskan bahwa Allah telah menciptakan hewan ternak yang memiliki berbagai keistimewaan yang bermanfaat bagi manusia. Penggalan ayat ini merupakan uraian menyangkut sebagian nikmat Allah kepada manusia yaitu nikmatnya melalui binatang ternak. Dengan demikian kita harus menjaga hewan ternak agar meningkatkan kualitas hasil produksi dari hewan yang dibudidayakan.

Allah SWT menanugerahi manusia dengan akal dan pikiran agar manusia dapat menggunakannya kepada hal-hal yang baik, termasuk mengembangkan teknologi agar bermanfaat untuk kehidupan. Hal ini tercantum dalam firman Allah dalam surah Ali Imran ayat 190 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal.(QS.Ali-Imran:190)*

Ulul albab secara harfiah bermakna “orang-orang yang mempunyai saripati istimewa dalam dirinya,” yaitu orang-orang yang memiliki akal yang murni, yang tidak diselubungi kulit, atau ide-ide yang sering kali memunculkan kerancuan-kerancuan dalam penalaran atau pendapat yang dicetuskan. Orang yang mau menggunakan pikirannya untuk merenungkan atau menganalisis fenomena alam akan dapat sampai kepada bukti yang sangat nyata tentang keesaan dan kekuasaan Tuhan.(Kemenag,2011)

Tafsir di atas menjelaskan dengan akal, manusia dapat membaca, mengetahui, memikirkan, meneliti, dan menelaah fenomena-fenomena yang ada, kemudian menghasilkan suatu pengetahuan atau ilmu. Penemuan dalam berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut mengantarkan orang yang berakal untuk bersyukur dan meyakini segala ciptaan Allah memiliki manfaat dan tidak ada yang sia-sia

Penelitian ini adalah salah satu bentuk upaya pengembangan teknologi dengan membuat rancangan sistem monitoring kualitas air pada kolam dimana aspek yang di monitoring meliputi tingkat pH, suhu, dan TDS yang terkandung di dalam air. Alat ini dapat memberikan informasi layak tidaknya suatu kolam untuk dapat digunakan sebagai tempat pembudidayaan ikan berdasarkan dari ketiga aspek yang telah diukur. Selain pemanfaatan ketiga sensor tersebut alat ini juga diintegrasikan dengan teknologi IoT(*Internet of Things*) dimana mempermudah pengguna untuk melakukan monitoring tanpa harus ada lokasi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilulus dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil merancang alat monitoring kualitas air kolam di UIN Smart Garden berbasis IoT.
2. Alat dapat bekerja dengan baik dalam monitoring kualitas air dibuktikan dari hasil pengujian tiap sensor. Sensor pH memiliki nilai error sebesar 1,18%. Sensor suhu memiliki nilai error sebesar 2 %. Sensor TDS memiliki nilai error sebesar 2,79%. Lalu dalam pengujian denan platform IoT alat dapat bekerja dengan baik dalam mengirim data ke database begitu juga platform IoT dapat menampilkan data dari alat dengan baik.
3. Kualitas air sungai yang akan digunakan untuk kolam UIN Smart Garden sudah berada dalam ambang batas normal dengan rata-rata parameter yang diukur. Nilai pH yang diukur dengan sensor pH memiliki nilai rata-rata sebesar 7,95 dimana batas pH normal untuk kolam budidaya ikan berkisar antar pH 6 – 9. Untuk suhu juga berada dalam ambang batas normal kolam dengan rata-rata suhu sebesar 23,32°C dimana batas normal suhu berkisar dari 22°C - 30°C. Nilai TDS dari air sungai yang diukur dengan sensor TDS memiliki rata-rata sebesar 200,72 ppm termasuk dalam batas normal karena batas atas untuk TDS adalah 250 ppm.

5.2 Saran

Untuk dapat mengembangkan alat ini pada penelitian selanjutnya dapat penulis sarankan untuk dilakukan diantaranya:

1. Pada parameter pengujian TDS pada penelitian ini menggunakan alat TDS meter diharapkan pada penelitian berikutnya menggunakan metode penelitian TDS yang telah SNI.
2. Untuk parameter pengujian pH pada penelitian ini hanya menggunakan pH buffer yang telah sesuai label nilai pHnya, diharapkan untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan pH meter yang berstandar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Imam Abul Fida Isma'il Ibnu Katsir ad-Dimasyqi. (2002). *Terjemah Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Bandung: Sinar Baru al-Gensindo.
- Anggraini, N. (2021). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Udara Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan Wemos D1 Mini*. Medan: Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Asyqar, S. D. (2007). *Fathul Qadir*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Djuandi, F. (2011). *Pengenalan Arduino*. E-book www.tobuku.com.
- Efendi, I. (2020). *Implementasi Monitoring Air Bersih Pada Aquarium Ikan Koi Dengan Nodemcu ESP8266 Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Malang: Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP).
- Finanda, W. (2020). *Penerapan IoT Pada Monitoring Budidaya Udang Hias Dalam Aquarium*. Malang: JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika).
- Ghifari, J. (2019). *Implementasi Internet Of Things (IoT) Untuk Pengawasan Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Cacing Tanah Dengan Protokol MQTT*. Mataram: Skripsi. Universitas Mataram.
- Hardyanto, R. H. (2019). *Smart Aquarium Based On Internet of Things Smart Aquarium Based On Internet of Things*. Yogyakarta: Journal of Business and Information Systems, Vol. 1, No. 1.
- Imam Jalaludin Al-Mahalli dan As-Suyuti Al-Mahalli. (2007). *Tafsir Jalalain Terjemahan Bahrin Abu Bakar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Kementrian Agama RI. (2011). *Air Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Kementrian Agama RI. (2011). *Al-Qur'an Dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid V*. Jakarta: Departemen Agama RI.
- Kementrian Agama RI. (2011). *Al-Qur'an Dan Tafsirnya (Edisi yang Disempurnakan) Jilid VI*. Jakarta: Departemen Agama RI.
- Kementrian Agama RI. (2012). *Hewan Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.

- Kharisma, R. (2020). *Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT)*. Surabaya: Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac.
- Nurlianisa, F. R. (2018). *Kit Aquascape Berbasis Internet of Things Dengan Arduino Uno Untuk Pemeliharaan Lilaopsis Brasiliensis*. Jember: Tugas Akhir. Universitas Jember.
- Ramdani, D. (2020). *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram*. Purwokerto: J. OF INISTA, VOL. 3, NO. 1 Institut Telkom Purwokerto.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah Jilid 7*. Jakarta: Perpustakaan Umum Islam Imama Jama'.
- Sitorus, N. B. (2017). *Pendeteksian pH Air Menggunakan Sensor pH*. Medan: Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Sumitra, I. D. (PEMODELAN TINGKAT PENCEMARAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN SUNGAI CITARUM). *Journal of Business and Information Systems, Vol. 1, No. 1*. Bandung: Tesis. Universitas Komputer Indonesia.
- Suriana. (2021). *Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet Of Things (IoT) Berbasis Nodemcu ESP8266*. Asahan: JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) STMIK Royal.
- Syafiqoh, U. (2018). *Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian*. Yogyakarta: Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT).
- Syukhron, I. (2021). *Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada*. Karawang: ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.
- Tatangindatu, F. (2013). *Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa*. Manado: Budidaya Perairan Universitas Sam Ratulangi.

Utara, G. S. (2020). *Prototipe Monitoring Suhu Ruangan Dan Detektor Gas Bocor Berbasis Aplikasi Blynk*. Denpasar: Jurnal SPEKTRUM Vol. 7, No. 2. Universitas Udayana.

Wicasono, A. N. (2016). *Rancang Bangun Alat Pengukuran Suhu Dan pH*. Tarakan: Skripsi. Uniersitas Borneo Tarakan.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Koding Program

```

#define USERNAME "monitoring01"
#define DEVICE_ID "monitoring01"
#define DEVICE_CREDENTIAL "CAI&CBh!RcVJrr2o"

#include <ThingrESP32.h>
//library sensor suhu
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
//library LCD 12x6 i2c
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>

#define SENSOR_PIN 27 // Sensor Suhu
#define TdsSensorPin 32 //TDS Sensor
#define VREF 3.3 // analog reference voltage(Volt) of the ADC
#define SCOUNT 30 // sum of sample point
#define ph_Pin 33 // Sensor pH
//pin SDA LCD = 21
//pin SCL LCD = 22

char ssid[] = "MyRepublic";
char pass[] = "12345678";

ThingrESP32 thing(USERNAME, DEVICE_ID, DEVICE_CREDENTIAL);

//library sensor suhu
OneWire oneWire(SENSOR_PIN);
DallasTemperature DS18B20(&oneWire);

//int pH
int nilai_analog_PH;
double TeganganPh;

//int TDS
int analogBuffer[SCOUNT]; // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[SCOUNT];
int analogBufferIndex = 0;
int copyIndex = 0;

//int LCD
int lcdColumns = 16;
int lcdRows = 2;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);

//float suhu
float tempC; // temperature in Celsius //float suhu

//float pH

```

```

float Po = 0;
float PH_step;
//untuk kalibrasi pH
float PH9=2.2;
float PH7=2.6;

//float TDS
float averageVoltage = 0;
float tdsValue = 0;
float temperature = 25;    // current temperature for compensation

// median filtering algorithm Untuk Sensor TDS
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen){
    int bTab[iFilterLen];
    for (byte i = 0; i<iFilterLen; i++)
        bTab[i] = bArray[i];
    int i, j, bTemp;
    for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++) {
        for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++) {
            if (bTab[i] > bTab[i + 1]) {
                bTemp = bTab[i];
                bTab[i] = bTab[i + 1];
                bTab[i + 1] = bTemp;
            }
        }
    }
    if ((iFilterLen & 1) > 0){
        bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
    }
    else {
        bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
    }
    return bTemp;
}

void setup()
{
    Serial.begin(9600); // initialize serial
    DS18B20.begin(); // initialize the DS18B20 sensor
    pinMode (ph_Pin, INPUT); //initialize pH sensor pin
    pinMode(TdsSensorPin,INPUT); //initialize TDS sensor pin
    // initialize LCD
    lcd.init();
    // turn on LCD backlight
    lcd.backlight();

    thing.add_wifi(ssid,pass);
    thing["monitoring01"] >> [] (pson & out){
        out["Suhu"] = tempC;
        out["PH"] = Po;
        out["TDS"] = tdsValue;
        out["ADC_PH"] = nilai_analog_PH;
        out["ADC_TDS"] = analogBuffer[analogBufferIndex];
    }
}

```

```

    out["Voltase_PH"] = TeganganPh;
    out["Voltase_TDS"] = averageVoltage;
};

}

void loop ()
{
    thing.handle();

    {
        static unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
        if(millis()-analogSampleTimepoint > 40U){ //every 40 milliseconds,read the analog
value from the ADC
            analogSampleTimepoint = millis();
            analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin); //read the analog
value and store into the buffer
            analogBufferIndex++;
            if(analogBufferIndex == SCOUNT){
                analogBufferIndex = 0;
            }
        }
    }

    static unsigned long printTimepoint = millis();
    if(millis()-printTimepoint > 800U){
        printTimepoint = millis();
        for(copyIndex=0; copyIndex<SCOUNT; copyIndex++)
            analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];

        // read the analog value more stable by the median filtering algorithm, and convert to
voltage value
        averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp,SCOUNT) * (float)VREF /
4095.0;
        //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) =
fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-25.0));
        float compensationCoefficient = 1.0+0.02*(temperature-25.0);
        //temperature compensation
        float compensationVoltage=averageVoltage/compensationCoefficient;
        //convert voltage value to tds value

        tdsValue=(133.42*compensationVoltage*compensationVoltage*compensationVoltage25
5.86*compensationVoltage*compensationVoltage+857.39*compensationVoltage)*0.5;

        //Serial.print("voltage:");
        //Serial.print(averageVoltage,2);
        //Serial.print("V ");
        Serial.print("TDS Value:");
        Serial.print(tdsValue,0);
        Serial.println("ppm");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("TDS:");
        lcd.print(tdsValue,0);
        lcd.println("ppm");
    }
}

```

```

}
}
//Sensor Suhu

{
DS18B20.requestTemperatures(); // send the command to get temperatures
tempC = DS18B20.getTempCByIndex(0); // read temperature in °C
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(tempC,1); // print the temperature in °C
Serial.println("°C");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("Suhu:");
lcd.print(tempC,0);
lcd.println("C");

}

//Sensor pH
{
nilai_analog_PH = analogRead(ph_Pin);
TeganganPh = 3.3/4095.0 * nilai_analog_PH;
PH_step = (PH7 - PH9) / 2;
Po = 7.00+((PH7 - TeganganPh) / PH_step);
//Po = 7.00 + ((PH7 - TeganganPh) / PH_step)

Serial.print("Nilai ADC pH ");
Serial.println(nilai_analog_PH);
Serial.print("Tegangan: ");
Serial.println(TeganganPh, 3);
Serial.print("Nilai pH:");
Serial.println(Po,2);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("PH:");
lcd.println(Po,1);
}
}

```

Lampiran 2 Data Hasil Penelitian

Data Hasil Monitoring pH

No	Jam	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
1	7	8,38	8,21	7,88
2	8	8,68	8,45	7,71
3	9	8,55	8,04	7,70
4	10	8,38	7,42	7,48
5	11	8,50	7,47	7,97
6	12	8,30	7,91	7,75
7	13	8,48	7,79	7,38
8	14	8,24	7,38	7,87
9	15	8,23	7,90	7,33
10	16	8,38	7,42	7,68
11	17	8,33	7,75	7,29
12	18	8,87	7,68	7,59
Rata-rata harian		8,44	7,79	7,64
Rata-rata		7,95		

Data Hasil Monitoring Suhu

No	Jam	Hari ke-1(°C)	Hari ke-2(°C)	Hari ke-3(°C)
1	7	22,50	22,04	21,94
2	8	22,45	22,10	22,00
3	9	22,45	22,17	22,16
4	10	22,63	22,42	22,41
5	11	22,83	22,55	22,70
6	12	23,07	23,14	23,19
7	13	23,66	23,59	23,96
8	14	23,94	23,82	24,23
9	15	24,31	23,88	24,33
10	16	24,48	23,86	24,25
11	17	24,23	23,48	23,93
12	18	23,93	23,38	24,02
Rata-rata harian		23,37	23,04	23,26
Rata-rata		23,22		

Data Hasil Monitoring TDS

No	Jam	Hari ke-1(ppm)	Hari ke-2(ppm)	Hari ke-3(ppm)
1	7	194,81	204,41	197,44
2	8	192,93	201,38	201,95
3	9	193,73	193,55	207,38
4	10	195,47	191,71	208,04
5	11	195,00	191,99	206,54
6	12	194,53	192,13	207,99
7	13	196,74	193,54	210,38
8	14	198,38	199,23	212,21
9	15	200,97	192,41	219,17
10	16	198,85	193,64	219,40
11	17	191,89	196,13	221,83
12	18	191,28	198,48	220,47
Rata-rata harian		195,38	195,72	211,07
Rata-rata		200,72		



JURUSAN FISIKA

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax (0341) 558933
Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : Fis@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Chrismanda Bobby Riandhika
NIM : 17640039
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi / Fisika
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Di UIN Smart Garden Berbasis IoT
Pembimbing 1 : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing 2 : Dr. Erna Hastuti, M.Si

• Konsultasi Fisika

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	22 Oktober 2021	Konsultasi Bab I, II ,dan III	
2.	23 Maret 2022	Konsultasi Bab I, II ,dan III	
3.	31 Maret 2022	Konsultasi Bab I, II ,dan III ACC	
4.	17 Agustus 2022	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
5.	20 October 2022	Konsultasi Bab IV ACC	
6.	5 Desember 2022	Konsultasi Bab I-V ACC	
7.	20 Desember 2022	Konsultasi Semua Bab, Abstrak, dan ACC	

• Konsultasi Integrasi

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	25 Oktober 2022	Konsultasi Kajian Agama Bab I-III	
2.	2 November 2022	Konsultasi Kajian Agama Bab I-III ACC	
3.	1 Desember 2022	Konsultasi Kajian Agama Bab I-IV	
4.	14 Desember 2022	Konsultasi Kajian Agama Bab I-IV ACC	
5.	20 Desember 2022	Konsultasi Kajian Agama Semua Bab ACC	

Malang 20 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Dr. Imam Tazi, M.Si

NIP. 19740730 200312 1 002