

**OPTIMIZATION OF SWIMMING POOL MAINTENANCE
USING AN IOT-BASED SWIMMING POOL WATER QUALITY
MONITORING SYSTEM AND TELEGRAM NOTIFICATION**

**OPTIMASI PEMELIHARAAN KOLAM RENANG DENGAN
SISTEM MONITORING KUALITAS AIR KOLAM RENANG
BERBASIS IOT DAN NOTIFIKASI TELEGRAM**

^{1a}Irvan Aji Pangestu, ^{1a}Nuri M.Pd, ^{1a}Raka Dian Mahardi M.Eng

^{1a}Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Pati

e-mail : ajiirvan19@gmail.com, nuri.indramayu@gmail.com, raka.dian85@gmail.com

Abstract This research focuses on the importance of maintaining swimming pool water quality to prevent disease transmission to visitors. The goal is to optimize pond maintenance through an IoT-based water quality monitoring system with telegram notifications. This research uses Research and Development (R&D) methods, starting with identifying problems, designing products, validating, testing, and validating by users or experts. Its main advantages lie in the effectiveness of the system in providing real-time monitoring information and integration of telegram notifications for quick response to changes in water conditions. Test results show small errors in the pH and temperature sensors, while turbidity sensors function as expected. The implemented system successfully monitors changes in pH, temperature, and turbidity, with a final validation score of 94, indicating the suitability of its use.

Keywords: Swimming Pool, Water, pH, temperature, turbidity, IoT.

Abstrak Penelitian ini fokus pada pentingnya menjaga kualitas air kolam renang untuk mencegah penularan penyakit terhadap pengunjung. Tujuannya adalah mengoptimalkan pemeliharaan kolam melalui sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dengan notifikasi telegram. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D), dimulai dengan mengidentifikasi masalah, merancang produk, memvalidasi, menguji, dan memvalidasi oleh pengguna atau ahli. Keunggulan utamanya terletak pada efektivitas sistem dalam menyediakan informasi pemantauan *real-time* dan integrasi notifikasi telegram untuk respon cepat terhadap perubahan kondisi air. Hasil uji menunjukkan kesalahan kecil pada sensor pH dan suhu, sementara sensor kekeruhan berfungsi seperti yang diharapkan. Sistem yang diimplementasikan berhasil memantau perubahan pH, suhu, dan kekeruhan, dengan skor validasi akhir 94, menunjukkan kesesuaian penggunaannya.

Kata Kunci : Kolam Renang, Air, pH , suhu, kekeruhan, IoT.

PENDAHULUAN

Renang merupakan kegiatan olahraga air yang dapat dilakukan oleh semua kalangan, mulai dari anak – anak hingga orang dewasa. Olahraga renang memerlukan fasilitas pendukung berupa kolam yang berisi air bersih (Siregar, 2019). Kolam renang dapat menjadi sumber penularan penyakit melalui air yang terkontaminasi oleh kuman dari pengunjung, mulai dari penyakit ringan hingga berat (Siregar, 2019).

Kualitas air kolam renang yang baik dan aman ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua (SPA) dan Pemandian Umum (Anggraini

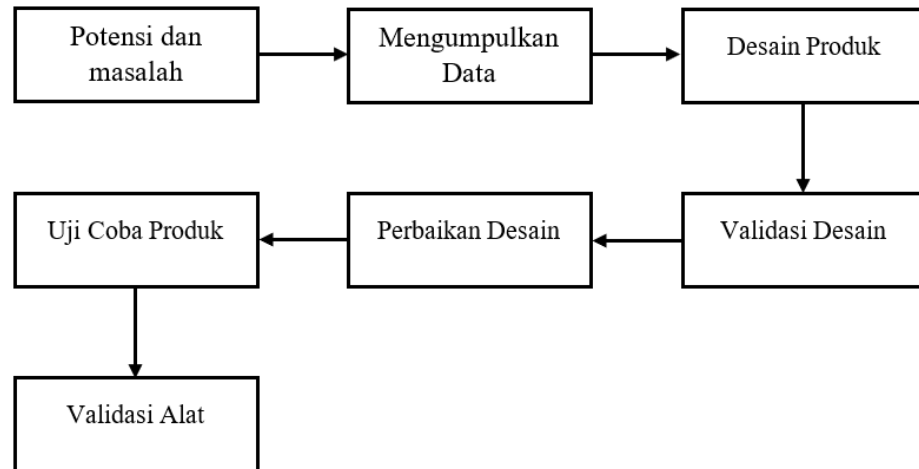
& Rosyadi, 2021). Oleh karena itu, pengawasan dan kontrol yang ketat terhadap kualitas air kolam renang sangat penting untuk mencegah penularan penyakit kepada penggunanya.

Penelitian R. A. Wichaksono (2020) mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi air kolam renang. Sistem ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air dalam derajat Celsius, sensor pH untuk mengukur kadar asam dan basa, serta sensor TDS untuk mengukur kesadahan air. Data dari sensor-sensor tersebut dapat diakses melalui website, memungkinkan penjaga kolam renang untuk memantau suhu, pH, dan kesadahan air kolam secara real-time (Wichaksono, 2020). Penelitian selanjutnya dari R. Alfaro Tamasoleng *et al*, menghasilkan sistem monitoring kualitas air kolam renang secara *real-time* dengan menggunakan parameter pH, ppm, dan suhu. Sistem ini terkoneksi melalui *WiFi* dan memanfaatkan aplikasi Blynk pada smartphone untuk memantau kualitas air. Dengan menggunakan sensor DS18B20, pH, dan TDS, sistem mampu mengukur suhu, tingkat asam-basa, dan kadar ppm air kolam. Mikrokontroler Arduino Uno dan Modul *WiFi* ESP-01 digunakan untuk pengolahan data dan koneksi internet (Alfaro Tamasoleng *et al.*, 2021). Penelitian selanjutnya N. Anggraini *et al*, memperkenalkan sistem monitoring kualitas air kolam renang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan platform IoT Cayenne. Sistem ini terdiri dari tiga sensor: sensor pH untuk mengukur tingkat asam-basa, sensor kekeruhan untuk mengetahui tingkat kekeruhan, dan sensor DS18B20 untuk memantau suhu air. Data dari sensor-sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan melalui platform Cayenne, yang terhubung ke jaringan *Wi-Fi* melalui NodeMCU ESP8266 (Anggraini & Rosyadi, 2021).

Setelah melakukan literasi dari beberapa penelitian terkait yang sebelumnya, perlu adanya pengembangan sistem dengan penggunaan sensor yang tepat dan penambahan fitur IoT. Maka peneliti menggunakan sensor pH (Derajat Keasaman), sensor suhu DS18B20 yang memiliki sifat *waterproof* atau tahan terhadap air dan menggunakan sensor turbidity untuk mengetahui tingkat kekeruhan air. Sensor yang digunakan kemudian disambungkan ke mikrokontroler Arduino Uno dan data sensor akan dikirim ke Wemos D1 Mini yang dapat terhubung ke internet untuk mempermudah monitoring sistem dengan aplikasi Blynk dan juga penamahan notifikasi telegram ke pengguna.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau lebih dikenal dengan metode Research and Development (R&D).



Gambar 1. Metode Penelitian R&D

Metode Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dipakai untuk menghasilkan sebuah produk ataupun mengembangkan produk yang sudah ada dan menguji produk untuk mendapatkan hasil yang efektif (Syahrial, 2022). Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan level 3, pada level ini melakukan penelitian dan pengujian produk dalam rangka mengembangkan produk yang telah ada (Sholikin et al., 2021). Tahap pengembangan ini terdiri dari beberapa tahap, prosedur R&D dapat dilihat pada gambar 1. Tahap pengembangan ini dimulai dari potensi dan masalah, mengumpulkan data desain produk, validasi produk, perbaikan desain, uji coba produk dan validasi alat oleh pengguna atau ahli.

1. Potensi dan Masalah

Kualitas air menjadi permasalahan utama pada kolam renang, sehingga membutuhkan suatu sistem monitoring untuk memantau kualitas air dan kebersihan air kolam renang. Dalam pemantauan manual menjaga dan memantau kualitas air secara manual, ada tantangan dalam menjaga parameter seperti pH, suhu, dan kekeruhan untuk mendapat hasil yang efisien. Permasalahan dapat diatasi dengan mengembangkan sistem yang dapat monitoring kualitas air kolam dengan 3 parameter yang diukur yaitu pH, suhu, dan kekeruhan. Pembacaan nilai sensor dapat dipantau melalui smartphone dan dapat mengirimkan notifikasi telegram ke user atau pemilik kolam.

Potensi yang diperoleh dari penelitian ini adalah produk berupa alat sistem monitoring kualitas air berbasis IoT dan notifikasi telegram, dengan adanya alat tersebut petugas kolam renang akan mendapat informasi tentang kualitas air mengenai pH, suhu dan kekeruhan secara real-time, serta mendapat informasi via telegram bot yang akan mempercepat respon petugas apabila pH, suhu dan kekeruhan air tidak sesuai set point yang diinginkan. Dengan adanya alat ini penjaga kolam renang dapat menjaga dan merawat kualitas air kolam renang yang aman dan efisien.

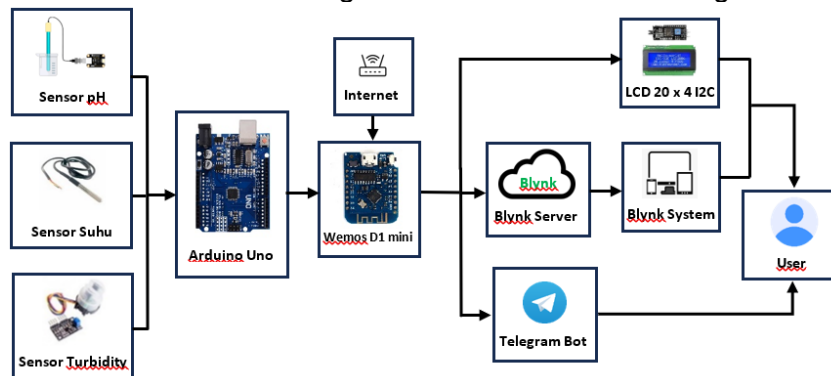
2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa cara untuk proses pengumpulan data, dimulai dari survei, wawancara, dan identifikasi masalah.

- a. Survei lapangan yaitu mengunjungi tempat penelitian langsung untuk mendapatkan data tentang lokasi dan konstruksi kolam renang tersebut.
- b. Wawancara yaitu peneliti melakukan wawancara langsung terhadap pemilik kolam renang mengenai cara menjaga kualitas air kolam renang dan kolam renang tersebut.
- c. Studi Literatur yaitu penulis mengumpulkan referensi dari penelitian yang sudah dilakukan guna menguatkan penelitian yang akan digunakan, referensi ini berupa jurnal, artikel dan skripsi.
- d. Mengidentifikasi permasalahan dan menentukan solusi dari permasalahan yang didapat dari hasil survei lapangan, wawancara dan menggunakan studi literatur sebagai penguat atau referensi yang akurat.

3. Desain Produk

a. Diagram Blok Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang

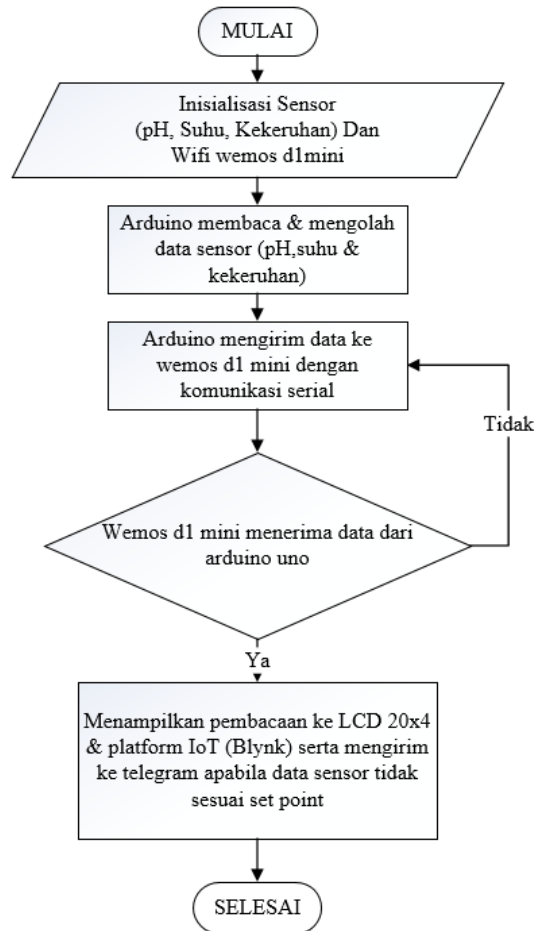


Gambar 2 Blok Diagram Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Renang

Dapat dilihat pada gambar 2 merupakan gambar blok diagram sistem monitoring kualitas air kolam renang. Pada sistem yang akan dibuat menggunakan 3 buah sensor yaitu sensor pH, sensor suhu dan sensor kekeruhan. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno sebagai pembaca sensor dan wemos D1 mini yang sudah didukung fitur Wifi, yang kemudian dikirim ke Wemos D1 mini untuk ditampilkan melalui LCD 20x4 dan platform IoT (Blynk) serta dapat menerima notifikasi ketidak sesuaian nilai dari sensor yang dikirimkan melalui pesan telegram.

b. Proses Sistem

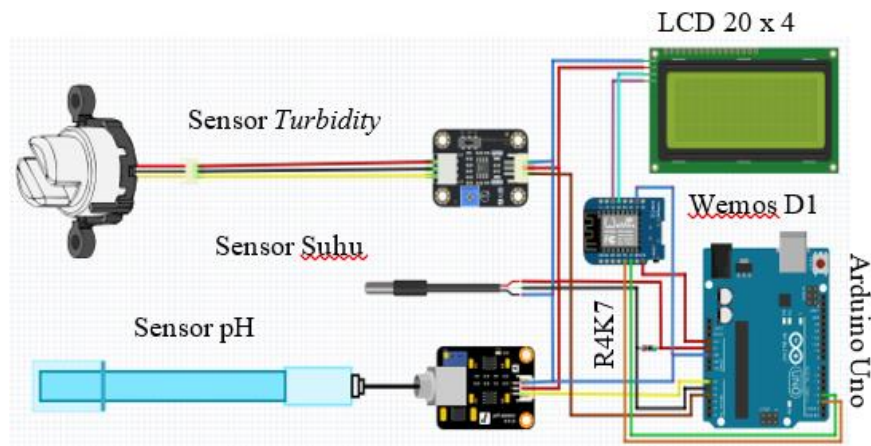
Flowchart menjelaskan inialisasi sensor pH, suhu, dan kekeruhan serta koneksi Wemos D1 Mini ke internet. Jika terjadi error, akan kembali ke inialisasi Wemos D1 Mini hingga koneksi internet terhubung. Arduino membaca data sensor, diproses, dan dikirim ke Wemos melalui serial komunikasi. Wemos menerima data; jika gagal, akan membaca ulang dari Arduino, dan jika berhasil, data ditampilkan di LCD 20x4 dan platform IoT Blynk di *smartphone* atau laptop, serta mengirim notifikasi Telegram jika nilai set point tidak sesuai. Proses sistem monitoring kualitas air dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Sistem

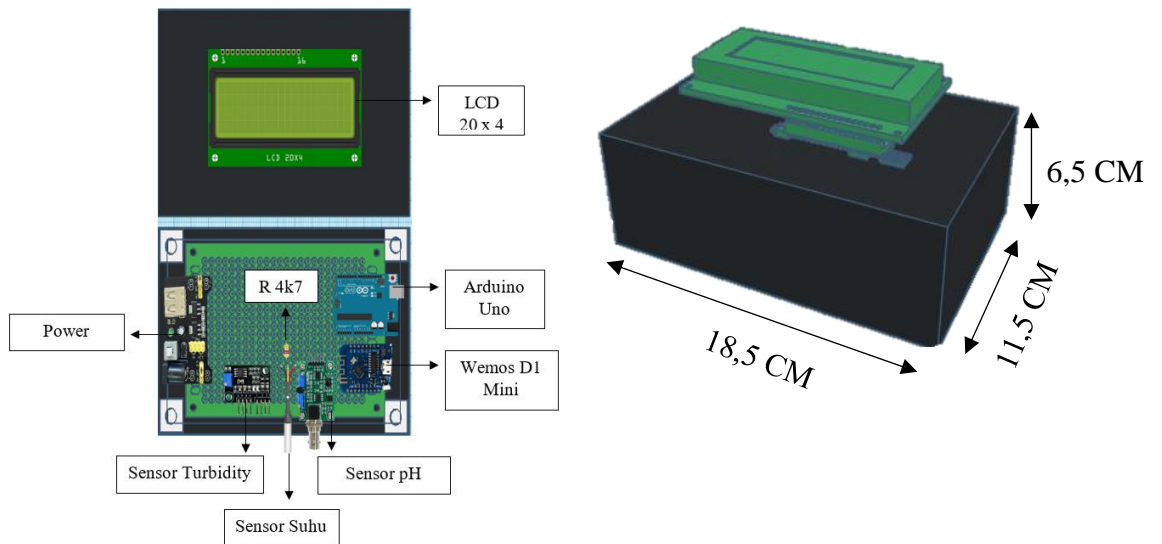
c. *Hardware* Sistem

Gambar 4 dijelaskan tentang gambar rangkaian sistem monitoring pH (Derajat Keasaman), suhu, dan kekeruhan air kolam renang SHERINA. Arduino Uno digunakan sebagai pemroses data dari nilai hasil pembacaan sensor pH (Derajat Keasaman), sensor suhu, dan sensor kekeruhan air yang kemudian data sensor dikirim ke wemos d1 mini yang kemudian ditampilkan lewat LCD 20x4 dan aplikasi Blynk serta notifikasi telegram.



d. *Desain Alat*

Proses desain alat merupakan proses pembuatan rencana kerangka rangkaian, di mana proses pembuatan kerangka rangkaian ini didapat dari hasil perancangan sebelumnya untuk diproses menjadi rangkaian secara keseluruhan sistem. Tahap ini digunakan untuk membuat alat ke dalam bentuk nyata, dengan menggabungkan perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Gambar 5 merupakan desain dari box alat yang akan digunakan dan skema perancangan komponen alat di mana gambar tersebut merupakan susunan dari komponen – komponen yang akan digunakan.



Gambar 4 Desain Rangkaian Sistem & Box Alat

e. *Pengujian Alat*

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui komponen-komponen yang digunakan apakah dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan kegunaannya atau tidak. Pada tahap ini akan dimulai dari kalibrasi sensor

yang dipakai, setelah itu pengujian sensor pH (Derajat Keasaman), suhu, dan kekeruhan untuk mengetahui nilai error atau tingkat keakuratan sensor.

1) Kalibrasi Sensor

Langkah - Langkah kalibrasi

- a) Menyiapkan sample air dengan pH (Derajat Keasaman) dan suhu yang sudah diketahui nilainya dari pembacaan alat ukur.
- b) Membaca nilai tegangan dari Arduino uno.
- c) Memasukkan nilai sensor dari alat ukur dan nilai tegangan dari Arduino Uno ke dalam tabel Excel.
- d) Dicari persamaan grafik dari hubungan nilai parameter yang sudah diketahui dengan tegangan.
- e) Memasukkan persamaan dari excel dimasukkan ke dalam program Arduino Uno.

Langkah - Langkah kalibrasi sensor kekeruhan.

$$ntu = \left(\frac{adc_{ntu} - adc_{ntu_{min}}}{adc_{ntu_{max}} - adc_{ntu_{min}}} \right) \times (newMax - newMin) + newMin \text{ (Budiyanto, 2021)}$$

Setelah proses kalibrasi selesai selanjutnya melakukan pengujian mulai dari pengujian sensor pH (Derajat Keasaman), sensor suhu, sensor kekeruhan yang akan dibandingkan nilai pembacaan setelah kalibrasi dengan alat ukur yang sudah terkalibrasi, selanjutnya pengiriman data Arduino ke Wemos D1 mini, tampilan LCD, tampilan Blynk dan notifikasi telegram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hardware Sistem

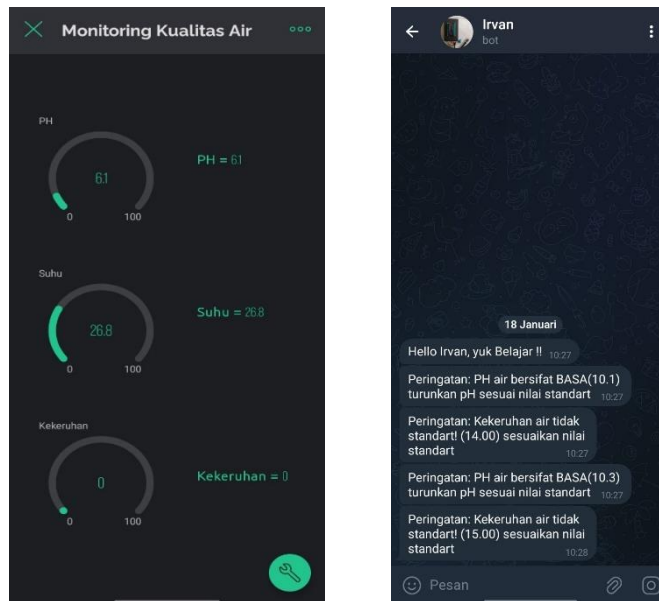
Penelitian ini menghasilkan sebuah perangkat monitoring untuk kualitas air kolam renang yang dapat mengukur pH, suhu, dan tingkat kekeruhan air. Perangkat ini terdiri dari tiga sensor utama: sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu air, dan sensor turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Dua mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan perangkat ini: Arduino Uno sebagai pemroses data sensor, dan Wemos D1 Mini sebagai perantara untuk koneksi internet. Wemos D1 Mini memungkinkan pengguna untuk memantau hasil pembacaan sensor dari jarak jauh melalui aplikasi di handphone.



Gambar 5. Hardware Sistem

2. Software Sistem

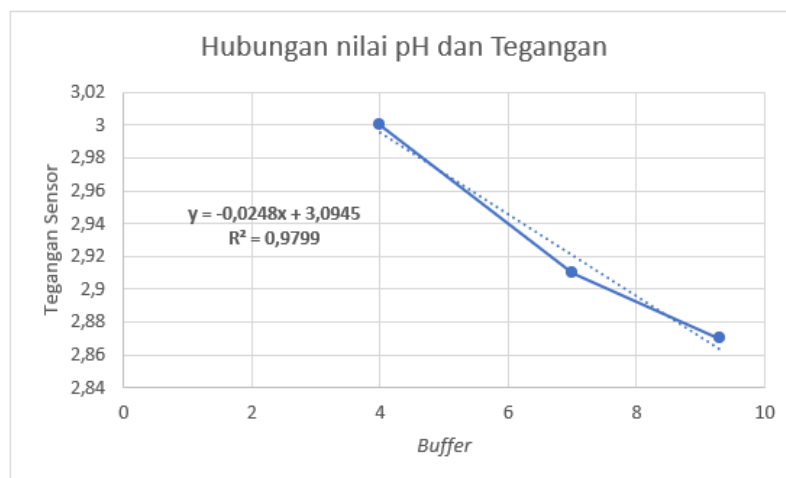
Platform IoT yang digunakan sebagai penampil pembacaan sensor pada sistem monitoring kualitas air kolam renang SHERINA ini menggunakan aplikasi *Blynk*. Fungsi dari *Blynk* ini untuk menampilkan data pengolahan Arduino Uno yang dikirim melalui Wemos d1 mini. Telegram bot digunakan sebagai notifikasi ketidaksesuaian set point yang telah ditentukan.



Gambar 6 Penampil Data Sistem

3. Pengujian Sensor pH

Merancang alat ukur digital perlu dilakukan kalibrasi sensor yang digunakan, dengan tujuan sensor memiliki nilai akurasi yang tinggi, nilai pengukuran yang presisi, dan tetap. Sebelum melakukan pengujian sensor pH akan dikalibrasi terlebih dahulu untuk meningkatkan keakuratan sensor pH dalam membaca Tingkat keasaman pada air.



Gambar 7 Kalibrasi Sensor pH

Persamaan yang didapatkan memiliki nilai m (koefisien kemiringan) sebesar -0,0248, b (intercept) sebesar 3,0945, sehingga persamaan yang didapat dari pengolahan Microsoft Excel adalah $y = -0,0248x + 3,0945$, $R^2 = 0,9799$. R^2 merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan tentang sejauh mana persamaan ini cocok dengan data yang ada, dari hasil persamaan R^2 memiliki nilai 0,9799, mendekati nilai 1 yang menunjukkan persamaan ini memiliki kecocokan dengan data sekitar 97,99%.

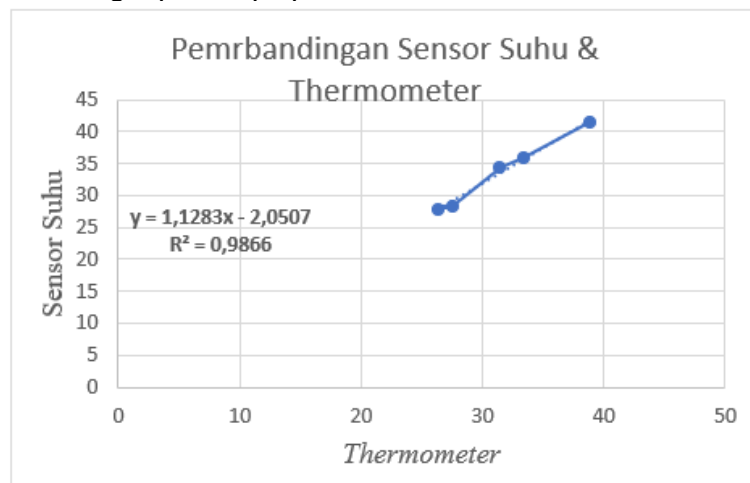
Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor pH Setelah Kalibrasi

No	Buffer	pH meter	Sensor pH	Erorr (%)	Akurasi (%)
1	4,0	4,0	4,2	5,0	95,0
2	6,9	7,0	7,3	4,2	95,8
3	9,2	9,1	9,5	5,4	94,6
Rata - rata				4,8	95,1

Tabel 1 merupakan pengujian sensor setelah kalibrasi untuk mencari nilai persentase error dan Tingkat akurasi sensor dalam proses pembacaan, pengujian ini dilakukan dengan membaca buffer menggunakan alat ukur pabrikan yaitu pH meter dan sensor pH. Pengujian ini menghasilkan tingkat persentase error sebesar 5,0 %, 4,2%, dan 5,4%. Nilai error dapat disebabkan tegangan yang kurang stabil dan perlunya pembaruan cairan kalibrator.

4. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Sebelum melakukan pengujian, sensor suhu dikalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor suhu dengan cara membaca suhu air dengan alat ukur *thermometer* dan dibandingkan dengan hasil pembacaan alat ukur buatan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan Arduino Uno serta serial monitor sebagai penampil pembacaan sensor suhu.



Gambar 8 Kalibrasi Sensor Suhu

Persamaan yang didapatkan memiliki nilai m (koefisien kemiringan) sebesar 1,1283, b (intercept) sebesar 2,0507, sehingga persamaan yang didapat dari pengolahan Microsoft Excel adalah $y = 1,1283x - 2,0507$, $R^2 = 0,9866$. R^2 merupakan koefisien determinasi yang menunjukkan tentang sejauh mana persamaan ini cocok dengan data yang ada, dari hasil persamaan R^2 memiliki nilai 0,9866, mendekati nilai 1 yang menunjukkan persamaan ini memiliki kecocokan dengan data sekitar 98,66%.

Tabel 2 Pengujian Sensor Suhu Setelah Kalibrasi

No	Alat Ukur (°C)	Sensor Suhu (°C)	Error (%)	Akurasi (%)
1	25,6	26	1,5	98,5
2	26,3	26,6	1,1	98,9
3	26,6	27	1,5	98,5
4	26,8	27,5	2,6	98,4
5	30,3	30,6	0,9	99,1
	Rata - rata		1,5	98,6

Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali menghasilkan tingkat persentase error percobaan pertama sebesar 1,5%, percobaan kedua mendapatkan nilai error sebesar 1,1%, percobaan ketiga mendapat nilai error sebesar 1,5%, percobaan keempat mendapat nilai error sebesar 2,6%, dan percobaan kelima mendapat nilai error sebesar 0,9%. Nilai error dapat disebabkan tegangan yang kurang stabil dan perlunya pembaruan cairan kalibrator.

5. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor kekeruhan ini tidak menggunakan pembanding seperti alat ukur dikarenakan keterbatasan peneliti dalam mendapatkan alat ukur pabrikan dan keterbatasan biaya dalam mendapatkan alat ukur tersebut karena biaya pembelian yang terbilang mahal. Sensor *turbidity* akan diuji dengan tujuan mengetahui apakah sensor ini dapat bekerja dengan baik atau tidak.

Sensor *turbidity* ini memiliki prinsip kerja dengan memanfaatkan cahaya dengan cara mengeluarkan dan menerima cahaya, saat sensor berada di dalam air maka cahaya yang dipancarkan dan diterima akan terpengaruh dengan kekeruhan pada air. Langkah awal yang dilakukan yaitu mencari nilai ADC saat sensor berada di air jernih dan mencari nilai ADC saat sensor berada di air keruh. Mencari nilai kekeruhan dalam satuan NTU dapat menggunakan fungsi metode seperti berikut.

Pemetaan ini diartikan sebagai transformasi linier. Fungsi *mapping* atau pemetaan ini sering digunakan untuk mikrokontroler dan pemrograman dalam mengonversi nilai dari satu rentang ke nilai dalam rentang lainnya.

Rumus yang digunakan dalam program di atas menggunakan fungsi pemetaan atau mapping untuk mengonversi nilai sensor kekeruhan (*adcntu*) ke dalam rentang 0 hingga 100 NTU. Fungsi pemetaan dirumuskan $ntunew = \text{map}(adcntu, 688, 631, 0, 100)$ dengan keterangan, *adcntu* merupakan nilai ADC yang diukur oleh sensor kekeruhan dan *ntunew* merupakan hasil pemetaan ke nilai kekeruhan dalam satuan NTU. Fungsi pemetaan ini mengambil input dari sensor kekeruhan (*adcntu*) yang berkisar antara 688 hingga 631, dan memetakan nilai tersebut ke dalam rentang baru antara 0 hingga 100 NTU. Nilai 688 didapat dari nilai ADC air jernih dan 631 didapat dari nilai ADC air jernih. Perhitungan rumus dapat dijabarkan seperti berikut :

$$ntunew = \left(\frac{adcntu - 688}{631 - 688} \right) \times (100 - 0) + 0$$

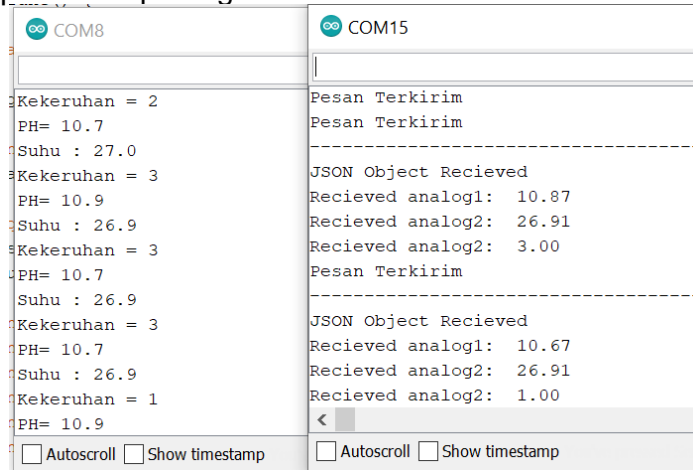
Tabel 3 Pengujian Sensor Kekeruhan

No	Sampel	NTU (Nephelometric Turbidity Unit)
----	--------	---------------------------------------

1	Jernih	1 NTU
2	Keruh	38 NTU

6. Pengujian Komunikasi Serial Arduino Uno dengan Wemos d1 Mini

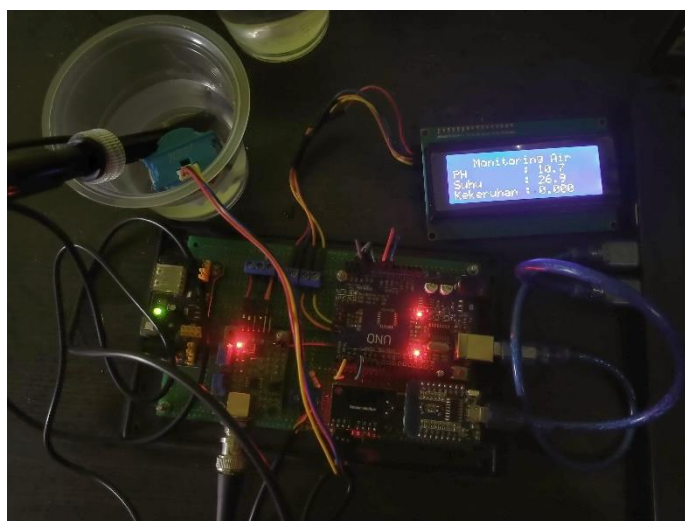
Pengujian ini dilakukan dengan membaca nilai sensor dengan Arduino Uno dan dikirim ke Wemos d1 mini dengan tujuan apakah data yang diterima Wemos d1 mini sesuai dengan data yang dikirim oleh Arduino Uno. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 9. Pengujian Komunikasi Seriall Arduino Uno dan Wemos D1 Mini

7. Pengujian LCD 12 x 4

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD 20 x 4 menampilkan data sesuai dengan wemos d1 mini atau tidak. Dalam pengujian ini LCD 20 x 4 memiliki fungsi sebagai penampil informasi nilai parameter yang diukur oleh sensor yaitu nilai pH, suhu, dan kekeruhan. Sebelum nilai sensor ditampilkan ke LCD nilai sensor tersebut diolah di Arduino Uno yang kemudian dikirim ke LCD 20 x 4 dan baru kemudian ditampilkan ke LCD 20 x 4. Data yang ditampilkan di LCD 20 x 4 merupakan data hasil akhir dari pengukuran parameter pH (Derajat Keasaman), suhu dan kekeruhan pada air. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 10. Pengujian LCD 20 x 4

8. Pengujian Blynk

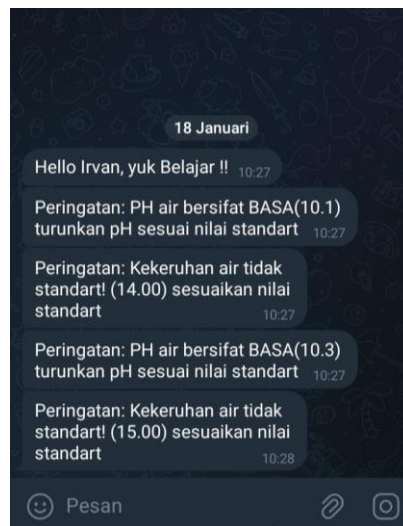
Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian pada aplikasi android yang digunakan yaitu Blynk. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data dari serial monitor Wemos d1 mini, LCD 20 x 4 dan aplikasi Blink menampilkan data hasil yang sama atau tidak. Data hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 11 Tampilan Blynk

Tampilan aplikasi *android* yang digunakan (*Blynk*). Aplikasi *Blynk* menggunakan beberapa *widget* digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor berupa *gauge* dan label *value*. *Gauge* menampilkan tingkat pembacaan sensor berupa level dan label *value* menampilkan hasil pembacaan sensor berupa tampilan tulisan. Tampilan *gauge* akan sama dengan tampilan label *value*.

9. Pengujian Telegram



Gambar 12 Tampilan Telegram

Tampilan aplikasi *android* yang digunakan sebagai penerima pesan notifikasi dari sistem apabila terjadi ketidak sesuaian nilai *setpoint* parameter yang diukur. Bisa dilihat pada gambar 13 merupakan tampilan atau format pesan yang digunakan pada penelitian ini. Isi pesan dimulai dari kata “Peringatan”

kemudian nama parameter yang tidak sesuai beserta nilai parameter tersebut, selanjutnya isi pesan tersebut adalah perintah untuk penanganan lebih lanjut agar *setpoint* nilai parameter berada di nilai yang standar.

10. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini merupakan pengujian keseluruhan sistem alat monitoring kualitas air pada kolam renang SHERINA. Pengujian ini akan menghasilkan data berupa nilai-nilai dari sensor yang dipantau selama waktu pengambilan data yaitu pada pagi hari, siang hari, dan sore hari.

Tabel 4. *Pengujian Keseluruhan Alat*

Tanggal	Jam	pH	Kondisi	Nilai Sensor			
				Suhu	Kondisi	Kekeruhan	Kondisi
20/1/2024	08.00	7,6	Normal	27,8 °C	Normal	0 NTU	Normal
	12.00	6,8	Tidak	29,8 °C	Normal	0 NTU	Normal
	15.00	6,3	Tidak	26,8 °C	Normal	0 NTU	Normal
21/1/2024	08.00	7,6	Normal	27,9 °C	Normal	0 NTU	Normal
	12.00	7,0	Normal	28,2 °C	Normal	0 NTU	Normal
	15.00	6,5	Tidak	26,8 °C	Normal	1 NTU	Normal
22/1/2024	08.00	7,3	Normal	27,1 °C	Normal	0 NTU	Normal
	12.00	7,0	Normal	26,8 °C	Normal	0 NTU	Normal
	15.00	6,8	Tidak	25,6 °C	Normal	1 NTU	Normal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat Optimasi Pemeliharaan Kolam Renang Dengan Sistem *Monitoring* Kualitas Air Berbasis IoT dan Notifikasi Telegram. Alat ini sudah dapat bekerja sesuai dengan tujuan awal dan yang diharapkan.
2. Sensor dapat bekerja sesuai tujuan utama, dengan nilai *error* untuk sensor pH terbesar di angka 5,4%, sensor suhu *error* terbesar di angka 2,6%, dan sensor kekeruhan dapat bekerja sesuai yang diharapkan.
3. Pengujian sensor-sensor, pengiriman data dengan komunikasi serial, LCD 20x4, *Blynk*, dan telegram sudah sesuai dengan tujuan awal.
4. Sistem sudah terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* dan Telegram, sistem dapat menampilkan data sensor melalui LCD dan *Blynk* dengan nilai yang sama, telegram bot dapat menerima notifikasi apabila nilai parameter tidak sesuai *setpoint*.
5. Sistem berbasis IoT memiliki keterbatasan dengan jaringan seperti *Wifi* dan internet, ketergantungan dengan koneksi internet dapat menjadi salah satu kendala. Kendala yang dimaksud yaitu jika koneksi lambat atau terputus, notifikasi telegram bisa saja tidak terkirim atau tertunda sehingga dapat mengurangi responsibilitas sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfaro Tamasoleng, R., Allo, E. K., Wuwung, J. O., & Teknik Elektro, J. (2021). Rancang bangun alat monitoring nilai air pada kolam renang berbasis IoT.
- Anggraini, N., & Rosyadi, T. (2021). Sistem monitoring kualitas air kolam renang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Cayenne. *Jurnal Ilmiah Fifo*, 13(2), 191. <https://doi.org/10.22441/fifo.2021.v13i2.008>
- Budiyanto, B. H. A. M. T. (2021). Prototype monitoring dan pencegahan penumpukan amonia pada kolam ikan lele berkonstruksi central drain secara otomatis berbasis Arduino.
- Sholikin, N., Rozaq, A., Iqbal, M., Yulita, N., & Setyaningsih, D. (2021). Kontrol kadar pH dan ketinggian air pada kolam ikan Nila berbasis IoT. *Jurnal Elkon*, 01, 2809–140.
- Siregar, S. A. R. (2019). Sistem kendali kadar pH air kolam renang outdoor.
- Syahrial, R. (2022). Prototipe sistem monitoring dan controlling suhu, ketinggian dan kualitas air menggunakan ESP32 berbasis web.
- Wichaksono, R. A. (2020). Sistem monitoring kondisi air di kolam renang Tirtasari berbasis IoT.