

Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai Berbasis Aplikasi Smartphone

Gifford Jesaya Latukolan ^{1*}, Adi Widiatmoko Wastumirad ²

^{1,2} Program Studi Instrumentasi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, Indonesia.

article info

Article history:

Received 25 August 2023

Received in revised form

11 December 2023

Accepted 15 March 2024

Available online April 2024

DOI:

<https://doi.org/10.35870/jtik.v8i2.1511>

Keywords:

River Water Quality;
Monitoring System; Blynk;
Telegram Bot.

Kata Kunci:

Kualitas Air Sungai; Sistem
Monitoring; Blynk; Telegram
Bot.

abstract

Rivers have an important role in the lives of Indonesian people, as they function as resources that are used for various purposes. When rivers are utilized wisely and accompanied by awareness of protecting the environment, the water quality can be maintained properly. This study aims to monitor river water quality in the Pesanggrahan river basin. The river water samples are then analyzed using various water quality parameters so that the resulting data is expected to help the Indonesian people understand the condition and quality of river water and optimize efforts to protect the environment. In this research, the designed tool includes several sensors and other components. DS18B20 sensor is used to measure water temperature, analog pH meter sensor is used to measure pH levels, TDS meter sensor is used to measure water salinity, and analog turbidity sensor is used to measure water turbidity. In addition, the ESP32 wireless communication module and Arduino ATmega2560 microcontroller are used to process and transmit data generated by these sensors. This system can be monitored remotely through a smartphone using the internet of things through the Blynk application in real-time. In addition, the data can also be disseminated through Telegram Bot so that users can easily access and monitor water quality data through smartphones.

abstract

Sungai memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia, karena berfungsi sebagai sumber daya yang digunakan untuk berbagai keperluan. Ketika sungai dimanfaatkan dengan bijaksana dan diiringi dengan kesadaran menjaga lingkungan, maka kualitas airnya dapat dipertahankan dengan baik. Studi ini bertujuan untuk melakukan monitoring kualitas air sungai di aliran sungai Pesanggrahan. Sampel air sungai tersebut kemudian dianalisis menggunakan berbagai parameter kualitas air sehingga data yang dihasilkan diharapkan dapat membantu masyarakat Indonesia memahami kondisi dan kualitas air sungai dan mengoptimalkan upaya menjaga lingkungan. Dalam penelitian ini, alat yang dirancang meliputi beberapa sensor dan komponen lainnya. Sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air, sensor analog pH meter digunakan untuk mengukur kadar pH, sensor TDS meter digunakan untuk mengukur salinitas air, dan sensor analog turbidity digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Selain itu, digunakan pula modul komunikasi wireless ESP32 dan mikrokontroler Arduino ATmega2560 untuk mengolah dan mengirimkan data yang dihasilkan oleh sensor-sensor tersebut. Sistem ini dapat dipantau dari jarak jauh melalui smartphone menggunakan internet of things melalui aplikasi Blynk secara real-time. Selain itu, data juga dapat disebarluaskan melalui Telegram Bot sehingga pengguna dapat dengan mudah mengakses dan memantau data kualitas air melalui smartphone.

Corresponding Author. Email: giffordlatukolan03@gmail.com ^{1}.

© E-ISSN: 2580-1643.

Copyright © 2024 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. CC BY-NC 4.0

1. Latar Belakang

Sesuai dengan sifat air yang mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah, sungai dapat diartikan sebagai aliran air di permukaan dengan bentuk memanjang dan mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara) sehingga menjadi tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Sungai menjadi salah satu hal yang penting bagi masyarakat Indonesia karena sering dimanfaatkan untuk keperluan masyarakat seperti tempat wisata, penampungan air, alat transportasi, mengairi sawah dan keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, dan lain-lain. Pemanfaatan sungai untuk keperluan sehari-hari jika diimbangi dengan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan sungai, maka kualitas air akan terjaga dan relatif baik. Namun sebaliknya, jika tidak diimbangi dengan kesadaran yang tinggi serta lemahnya pengawasan dari pemerintah tanpa sadar hal tersebut akan menjadi pemicu terjadinya pencemaran lingkungan sungai dan kualitas air. Umumnya pencemaran yang terjadi berasal dari limbah domestik ataupun non-domestik karena minimnya fasilitas pengolahan air limbah buangan dan kemampuan daya tampung sungai terhadap limbah yang tidak memadai.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dalam hal bencana hidrometeorologi turut mengawasi aktivitas sungai. Kualitas air merupakan salah satu komponen lingkungan yang sangat penting dan sebagai indikator sehatnya suatu daerah aliran Sungai [1]. Hal ini menjadikan kualitas air sungai sebagai salah satu hal yang perlu dimonitoring sebagai tambahan informasi sehingga dapat diberikan kepada masyarakat sekitar. Air dapat dikatakan aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif [2]. Umumnya pemantauan dilakukan dengan cara mengecek keadaan air dengan pengujian di laboratorium. Walaupun dikatakan efektif tetapi memakan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan hasilnya, sedangkan kondisi air dapat berubah setiap saat. Mengikuti perkembangan teknologi yang begitu cepat dari tahun ke tahun, maka dibuatlah sistem monitoring dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) adalah suatu jaringan yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan serta *Internet Protocol* (IP) Address, sehingga dapat saling terhubung dan bertukar

informasi terkait dirinya dan juga lingkungan yang diinderanya [3]. Dengan sensor yang terhubung ke internet, pengguna dapat dengan mudah memantau kualitas air sungai selama lokasi penerapan teknologi terhubung dengan jaringan internet yang memadai.

Penelitian ini merancang sistem monitoring kualitas air sungai berbasis aplikasi *smartphone* untuk mengetahui kondisi kualitas air sungai dengan mengukur parameter-parameter yang dianggap penting seperti suhu, pH, TDS, dan kekeruhan sehingga dapat digunakan untuk mengumpulkan data kualitas air secara real-time dan menyediakan informasi kualitas air yang dapat diakses oleh masyarakat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu pemanfaatan sistem IoT yang dapat melakukan monitoring pencemaran dan kualitas air sungai di lingkungan masyarakat sehingga data monitoring yang dihasilkan dapat dijadikan informasi tambahan terkait kondisi air sungai.

Sungai merupakan bagian dari ekosistem yang terbentuk secara alami mulai dari bentuk kecil di bagian hulu sampai besar di bagian hilir dan dipengaruhi oleh banyak faktor [4]. Berdasarkan fungsinya untuk mengalirkan air, sungai dapat disebut juga dengan drainase alam. Air baku air minum adalah air yang dapat diolah menjadi air yang layak sebagai air minum dengan pengolahan secara sederhana. Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001, klasifikasi mutu air merupakan pendekatan untuk menetapkan kriteria mutu air dari tiap kelas, yang nantinya menjadi dasar untuk penetapan baku mutu air [5]. Setiap kelas air mempersyaratkan mutu air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan dalam hal tertentu. Tingkatan mutu air dari setiap kelas disusun berdasarkan kemungkinan penggunaannya.

- 1) Kelas satu, merupakan air yang dapat digunakan untuk air minum, dan untuk pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- 2) Kelas dua, merupakan air yang dapat digunakan untuk sarana atau prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan untuk pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air

yang sama dengan kegunaan tersebut;

- 3) Kelas tiga, merupakan air yang dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- 4) Kelas empat, merupakan air yang dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan untuk pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Suatu sumber air dinyatakan tercemar jika tidak memenuhi persyaratan pemanfaatan di tiap kelasnya. Suhu merupakan besaran yang menyatakan ukuran derajat dingin dan panas suatu benda yang dapat dinyatakan secara kualitatif atau kuantitatif. Persetujuan internasional menyatakan bahwa standar acuan suhu dinyatakan berada pada tepat di tiga titik fase air dengan nilai Triple Point Water (IPW) = 273,16 K. Suhu pada air sangat mempengaruhi sifat kimia perairan serta merupakan faktor eksternal yang penting bagi organisme di perairan yang mudah untuk diteliti dan ditentukan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017, batas maksimal suhu air bersih adalah $\pm 3^\circ$ dari suhu udara (27°C) [2]. Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia (misalnya, fenol atau belerang) yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme.

Derajat keasaman atau lebih sering disebut pH (*Potencial of Hydrogen*) merupakan nilai matematis yang digunakan untuk menyatakan jumlah ion-ion hidrogen yang terlepas pada suatu larutan atau menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh larutan tersebut. Parameter ini menjadi salah satu parameter kimia yang sangat penting untuk memantau kestabilan pada perairan [6]. pH yang dibolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017 adalah 6,5 – 8,5. Tingkat pH 7,0 pada 25°C didefinisikan sebagai “netral” karena konsentrasi H_3O^+ sama dengan konsentrasi OH^- dalam air murni [2]. Larutan dinyatakan bersifat asam jika pada 25°C memiliki pH kurang dari 7, sedangkan larutan akan dinyatakan basa atau alkali jika pada 25°C memiliki pH lebih dari 7.

Salinitas merupakan tingkat keasinan berdasarkan nilai konsentrasi ion-ion yang terlarut pada air dengan

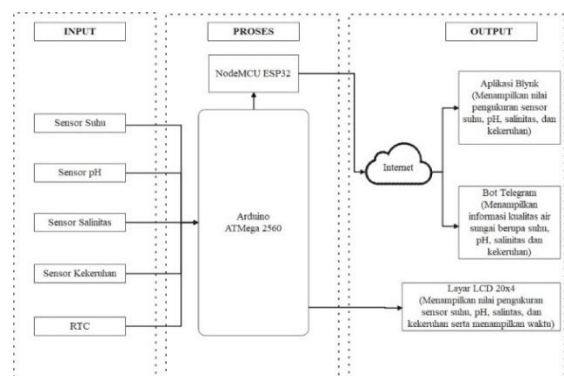
satuan ppt (*part per thousand*) atau ppm (*part permillion*). Salinitas menjadi salah satu kontributor penentu aspek kimia dan biologis perairan dan membantu mengatur karakter fisik air bersama dengan suhu dan tekanan. Salinitas terdiri atas tujuh ion utama, yaitu natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat (SO_4) dan bikarbonat (HCO_3).

Kekeruhan air merupakan standar tingkat transparansi suatu keadaan air dan merupakan salah satu parameter kesesuaian air yang baik. Kekeruhan air menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*Nephelometrix Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan dapat timbul akibat adanya kandungan partikel terlarut yang bersifat organik maupun anorganik di dalam air [7]. Kekeruhan akan mempengaruhi penetrasi cahaya ke dalam air sehingga penetrasi cahaya ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif karena adanya material tersuspensi di dalam air. Cahaya yang dihamburkan dan dibiaskan dari arah asalnya akan sedikit apabila level kekeruhan rendah, sebaliknya semakin tinggi kekuatan cahaya yang tersebar, maka semakin tinggi level kekeruhan air. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017, kualitas air bersih memiliki tingkat kekeruhan paling tinggi adalah 25 NTU [2].

2. Metode Penelitian

Blok Diagram

Blok diagram merupakan sebuah diagram berbentuk kotak yang menjelaskan proses kerja sistem sehingga memudahkan dalam memahami cara kerja sistem secara keseluruhan.



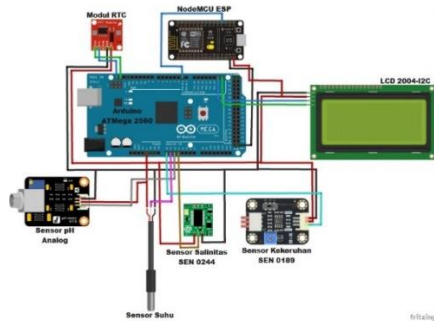
Gambar 1. Blok diagram

Pada gambar 1 ditampilkan blok diagram sistem yang terdiri dari bagian *input*, proses, dan *output*.

- 1) *Input* : *Input* terdiri dari sensor yang mengukur masing-masing parameter, yaitu DSB18B20 untuk mengukur suhu air, SEN0161 untuk mengukur pH air, SEN0244 untuk mengukur salinitas air, dan sensor TDS (SEN0189) untuk mengukur kekeruhan serta terdapat juga RTC untuk mencatat waktu. Nilai hasil pengukuran kemudian akan diproses oleh mikrokontroler.
- 2) *Proses* : Berupa pemrosesan nilai hasil pembacaan sensor dan dilakukan akuisisi data oleh mikrokontroler ATmega 2560. NodeMCU digunakan sebagai sistem komunikasi dan pengirim data. Data yang telah diolah akan dikirimkan ke *database*, setelah itu data akan ditampilkan pada *output*.
- 3) *Output* : *Output* berupa nilai pengukuran dari masing-masing sensor yang akan ditampilkan pada LCD, aplikasi Blynk, dan Telegram Bot.

Perancangan Rangkaian Sistem

Perancangan rangkaian sistem dilakukan untuk merealisasikan perancangan sistem komponen elektronika pada *Printed Circuit Board* (PCB). Komponen yang digunakan pada sistem adalah sensor suhu (DS18B20), sensor ph (SKU: SEN0161), sensor salinitas (SKU: SEN0244), sensor kekeruhan (SKU: SEN0189), RTC, dan NodeMCU ESP32. Skema rangkaian dapat dilihat pada gambar 2.

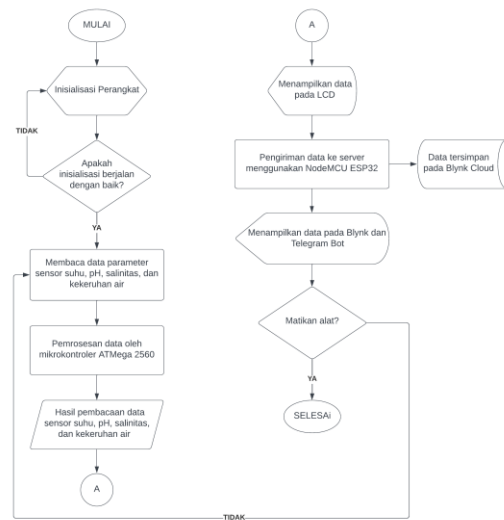


Gambar 2. Skema Rangkaian *System*

Komponen pada skema rangkaian memiliki tugasnya masing-masing. Sensor akan memberikan input berupa sinyal analog dan diproses oleh mikrokontroler. Sinyal analog akan diubah menjadi sinyal digital dengan fitur ADC yang ada pada mikrokontroler. Sensor yang memberikan sinyal digital akan langsung dibaca mikrokontroler kemudian data hasil pengukuran tiap sensor akan ditampilkan.

Diagram Alir

Diagram alir merupakan suatu gambaran penyelesaian masalah untuk mempermudah proses pemrograman yang dilakukan. Proses inialisasi data sampai tahap tampilan data akan dijelaskan pada diagram alir berikut.



Gambar 3. Diagram Alir *System*

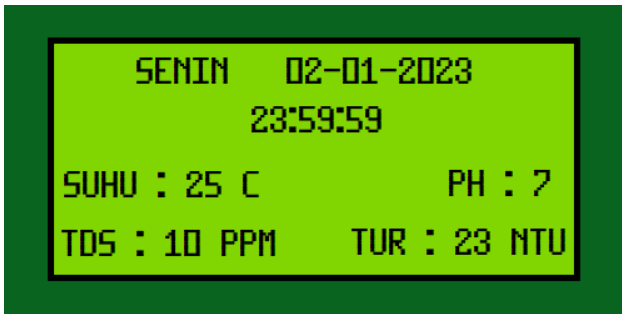
Proses diagram alir sistem sebagai berikut:

- 1) Sistem mulai dinyalakan
- 2) Program melakukan inisialisasi hardware untuk mulai beroperasi
- 3) Proses peninjauan inisialisasi
- 4) Program membaca output dari masing-masing sensor
- 5) Pemrosesan oleh mikrokontroler. Sensor dengan output analog akan dikonversi menjadi data digital
- 6) Data yang diterima adalah data dari tiap sensor serta pewaktuan dari RTC
- 7) Hasil output dari mikrokontroler ditampilkan pada LCD
- 8) Pengiriman data ke server menggunakan NodeMCU ESP32
- 9) Data disimpan pada Blynk Cloud

- 10) Data ditampilkan pada Blynk, dan Telegram Bot
- 11) Sistem monitoring akan membaca data selama 24 jam
- 12) Alur algoritma akan selesai jika sistem dimatikan

Rancangan Tampilan LCD

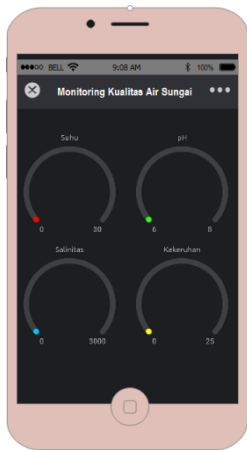
Rancangan tampilan LCD bertujuan untuk menampilkan informasi dari parameter yang diukur. LCD yang digunakan adalah LCD 20x4 yang memiliki 20 karakter dan 4 baris. Baris pertama menampilkan informasi hari, tanggal, bulan, dan tahun. Baris kedua memberikan informasi waktu berupa jam, menit, dan detik. Baris ketiga menampilkan informasi suhu dan pH air. Baris terakhir menampilkan informasi salinitas dan kekeruhan air.



Gambar 4. Desain tampilan LCD

Rancangan Tampilan Aplikasi Smartphone

Rancangan tampilan aplikasi smartphone akan menampilkan data pengukuran real-time dari sensor suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan. Data akan ditampilkan dalam bentuk gauge dari masing-masing parameter yang akan ditampilkan pada aplikasi Blynk.



Gambar 5. Desain tampilan aplikasi Blynk

Rancangan Tampilan Telegram Bot

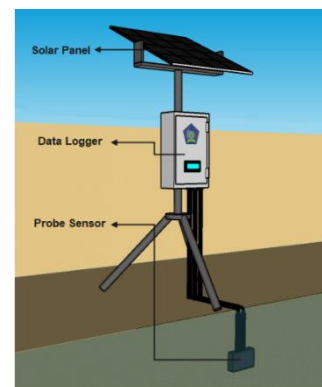
Rancangan tampilan pada Telegram Bot sama dengan tampilan pada LCD dan Blynk. Bot akan memberikan informasi terkait parameter yang diukur yaitu suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan pada air sungai. Namun, pada Telegram Bot akan ditampilkan juga status kualitas air sungai yang dimonitoring. Status kualitas air sungai yang dimonitoring akan ditampilkan sesuai dengan rentang nilai yang ditentukan pada program. Jika nilai yang dikirimkan oleh sensor berada dalam rentang "Aman", maka status yang ditampilkan pada pesan Telegram adalah "Aman" begitupun dengan kondisi lainnya sesuai dengan program yang telah dirancang.



Gambar 6. Desain tampilan pesan Telegram Bot

Rancangan Tampilan Keseluruhan Sistem

Desain keseluruhan sistem merupakan gabungan dari semua alat yang digunakan untuk melakukan kegiatan penelitian. Semua komponen terdiri dari casing, solar panel, tiang penyangga, dan penempatan sensor. Desain sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain sistem keseluruhan

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan akan digunakan untuk menyempurnakan kinerja sistem dan juga untuk mengembangkan sistem tersebut lebih lanjut.

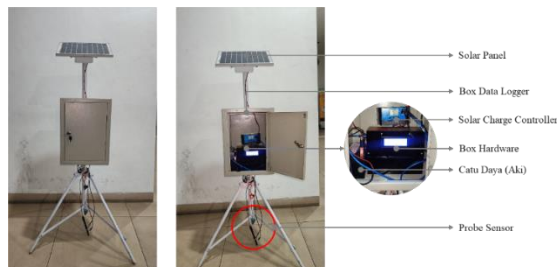
Implementasi Desain Fisik

Penelitian dan implementasi sistem merupakan langkah yang dilakukan untuk menguji efektivitas dan kesesuaian sebuah sistem yang telah dirancang sebelum diimplementasikan secara menyeluruh. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas sistem terhadap perancangan yang telah dibuat. Implementasi terhadap rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Implementasi rangkaian sistem

Proses implementasi sistem dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang mungkin timbul, dan mencari solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi sistem. Hasil dari penelitian ini akan menjadi dasar penting dalam menyempurnakan rancangan awal sehingga sistem dapat berfungsi optimal sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Implementasi sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi sistem secara keseluruhan

Penelitian tentang implementasi sistem ini juga melibatkan pengumpulan data dan informasi. Informasi tersebut nantinya akan dianalisis dan digunakan untuk melakukan penyesuaian dan peningkatan pada sistem yang sudah ada. Dengan melakukan penelitian berdasarkan implementasi

sistem, diharapkan hal ini dapat mengidentifikasi kelemahan dan potensi sistem yang dapat dioptimalkan. Setelah proses penelitian ini selesai, sistem diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi para penggunanya dan lingkungan sekitar.

Implementasi Tampilan Blynk

Pengujian tampilan aplikasi Blynk dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kondisi secara umum dari antarmuka pengguna serta untuk memastikan bahwa data yang dipantau oleh sistem monitoring dapat terkirim dengan baik dan ditampilkan dengan benar di dalam aplikasi. Pengujian tampilan aplikasi Blynk bertujuan untuk memastikan pengguna mendapatkan informasi yang jelas dan dapat mengambil tindakan yang tepat berdasarkan data yang ditampilkan. Selain itu, pengujian ini membantu mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin timbul dalam tampilan aplikasi, sehingga meningkatkan pengalaman pengguna dan efektivitas sistem monitoring secara keseluruhan.



Gambar 10. Tampilan aplikasi Blynk

Pada tahap pengujian tampilan aplikasi Blynk, data dapat ditampilkan sesuai dengan setiap parameter yang akan diukur nilainya. Delay waktu penampilan data ± 2 menit dimana waktu penampilan data juga disesuaikan dengan waktu parsing data dari AT Mega 2560 ke NodeMCU ESP32. Dalam aplikasi Blynk, status air ditunjukkan sesuai dengan nilai parameter yang relevan yang sejalan dengan ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 [2]. Nilai-nilai ini menjadi panduan untuk mengelola dan menampilkan kondisi air melalui program yang telah diatur. Pengelompokan kondisi air dapat ditemukan dalam tabel 1.

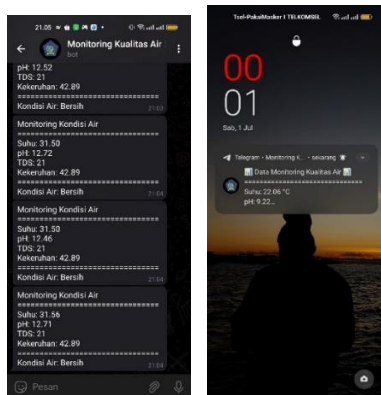
Tabel 1. Pengkondisian Kondisi Air pada aplikasi Blynk

Kondisi Air	Parameter	
	pH	Kekeruhan (NTU)
Sangat Kotor	$\geq 7,5$ & $\leq 6,5$	≥ 50
Kotor	$\geq 7,5$ & $\leq 6,5$	≥ 50
Bersih	$\geq 6,5$	10 - 50
Sangat Bersih	$\geq 6,5$	≤ 10

Berdasarkan tabel 1, diharapkan pengguna dapat memahami visualisasi kondisi air, termasuk suhu, pH, dan kekeruhan. Program menggunakan data tiap parameter untuk mengambil keputusan dalam mengkondisikan air sesuai standar. Pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi real-time dan mengambil tindakan yang sesuai untuk menjaga kondisi air tetap optimal.

Implementasi Tampilan Telegram Bot

Pengujian tampilan Telegram Bot dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah tampilan secara keseluruhan sesuai dengan data yang dipantau oleh sistem monitoring sehingga dapat terkirim dan ditampilkan dengan benar. Tujuan dari pengujian tampilan Telegram Bot adalah untuk memverifikasi bahwa pengguna menerima informasi yang jelas dan dapat mengambil tindakan yang sesuai berdasarkan data yang ditampilkan oleh bot. Pengujian juga dapat membantu dalam mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin muncul dalam tampilan bot, sehingga dapat meningkatkan pengalaman pengguna dan efektivitas bot dalam memberikan informasi yang relevan.



Gambar 11. Tampilan Telegram Bot dan notifikasi Telegram Bot

Pada tahap pengujian tampilan Telegram Bot, data dapat ditampilkan sesuai dengan setiap parameter yang nilainya akan diukur. Terdapat delay waktu sekitar ± 2 menit dalam penampilan data, yang disesuaikan dengan waktu parsing data dari ATmega 2560 ke NodeMCU ESP32. Hal ini memungkinkan waktu yang cukup untuk proses pengiriman dan pengolahan data sehingga data yang ditampilkan dalam bot adalah yang terbaru.

Dalam Telegram bot, kondisi air ditampilkan dengan mempertimbangkan nilai parameter yang relevan yang sejalan dengan ketentuan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Informasi-nilai ini menjadi acuan dalam mengatur dan mengolah tampilan kondisi air melalui program yang telah dirancang. Pengelompokan atau klasifikasi kondisi air dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengkondisian Kondisi Air pada Telegram Bot

Kondisi Air	Parameter	
	pH	Kekeruhan (NTU)
Sangat Kotor	$\geq 7,5$ & $\leq 6,5$	≥ 50
Kotor	$\geq 7,5$ & $\leq 6,5$	≥ 50
Bersih	$\geq 6,5$	10 - 50
Sangat Bersih	$\geq 6,5$	≤ 10

Berdasarkan tabel 2, pengguna diharapkan dapat dengan jelas memahami visualisasi kondisi air, termasuk suhu, pH, dan kekeruhan air. Program menggunakan data dari setiap parameter untuk mengambil keputusan dalam mengkondisikan air sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pengguna dengan mudah dapat menerima dan mengakses informasi real-time dan mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kondisi air tetap optimal sesuai kebutuhan.

Pengujian Lapangan Terhadap Keseluruhan Sistem

Pengujian lapangan dilaksanakan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem yang telah dirancang sehingga mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana sistem beroperasi di lingkungan nyata dan apakah sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 12. Penempatan alat di lokasi pengujian

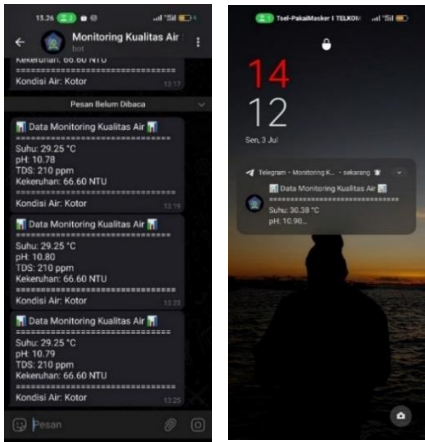
Pengujian dilakukan di tepian sungai Pesanggrahan selama 3 hari, dimulai pada Senin, 03 Juli 2023 hingga Rabu, 05 Juli 2023, dari pukul 13.00 hingga 18.00 WIB. Pengujian ini melibatkan pengambilan data untuk parameter suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan. Hasil pengujian tersebut akan ditampilkan pada layar LCD, Telegram Bot, dan aplikasi Blynk. Selain itu, data hasil pengujian juga akan disimpan pada Blynk Cloud untuk keperluan penyimpanan dan analisis data selanjutnya.



Gambar 13. Tampilan Blynk saat pengujian lapang

Gambar 13 menampilkan pengujian tampilan sistem keseluruhan Blynk di lapangan. Terdapat beberapa bagian dalam tampilan tersebut yang mencakup parameter suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan. Melalui tampilan ini, pengguna dapat dengan mudah memantau nilai-nilai tersebut dan melakukan analisis terhadap kondisi lingkungan yang sedang diuji.

Data hasil monitoring juga akan ditampilkan dalam Telegram Bot sehingga informasi dapat tersebar lebih luas. Data yang ditampilkan akan sesuai dengan parameter yang sedang dimonitoring, yaitu suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan. Selain itu, informasi tentang kondisi air juga akan ditampilkan berdasarkan kondisi yang telah diatur dalam program. Program akan menganalisis kondisi air berdasarkan keempat parameter yang dimonitoring, dan akan menampilkan informasi kondisi air dalam rentang Sangat Kotor, Kotor, Bersih, atau Sangat Bersih. Pengujian lapangan tampilan Telegram Bot dapat dilihat pada Gambar 14. Melalui tampilan ini, pengguna dapat dengan mudah melihat data pemantauan dan melihat status kondisi air dengan jelas.



Gambar 14. Tampilan Telegram Bot saat pengujian lapangan

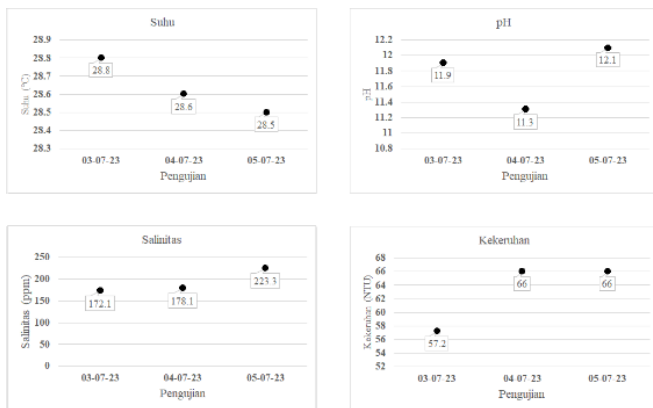
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama tiga hari, diperoleh rata-rata data sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata data hasil pengamatan selama tiga hari

Parameter	Pengujian		
	Hari Ke-1	Hari Ke-2	Hari Ke-3
Suhu (°C)	28.8	28.6	28.5
pH	11.9	11.3	12.1
Salinitas (ppm)	172.1	178.1	223.3
Kekeruhan (NTU)	57.2	66	66

Tabel 3 menyajikan rata-rata hasil pengamatan selama tiga hari. Data yang telah diolah oleh ATmega 2560 dapat dipantau secara real-time melalui tampilan Blynk yang menampilkan parameter suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan. Pengiriman data ke tampilan Blynk dan informasi melalui Telegram Bot dilakukan

dengan interval delay sekitar ± 2 menit. Delay ini tidak mengganggu hasil pengamatan, sehingga data masuk dan ditampilkan dengan baik. Pengamatan dilakukan selama 5 jam dengan data yang masuk setiap 2 menit. Hasil pengamatan pada hari pertama menunjukkan rata-rata deteksi suhu sebesar $28,8^{\circ}\text{C}$, pH sebesar 11,9, salinitas sebesar 172,1 ppm, dan kekeruhan sebesar 57,2 NTU. Pada hari kedua, hasil pengamatan menunjukkan rata-rata deteksi suhu sebesar $28,6^{\circ}\text{C}$, pH sebesar 11,3, salinitas sebesar 178,1 ppm, dan kekeruhan sebesar 66 NTU. Sedangkan pada hari terakhir atau hari ketiga, hasil pengamatan menunjukkan rata-rata deteksi suhu sebesar $28,5^{\circ}\text{C}$, pH sebesar 12,1, salinitas sebesar 223,3 ppm, dan kekeruhan sebesar 66 NTU. Untuk melihat perbandingan nilai rata-rata tiap harinya dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Rata-rata data pengamatan selama tiga hari

Berdasarkan data penelitian selama tiga hari, nilai rata-rata suhu tertinggi tercatat pada hari pertama dengan nilai $28,8^{\circ}\text{C}$. Meskipun nilai suhu rata-rata berbeda setiap harinya, namun selama tiga hari pengukuran, rentang suhu cenderung sama dan terjadi penurunan suhu pada rentang jam 16.00 - 18.00 WIB. Untuk parameter pH, terjadi lonjakan nilai pada hari ketiga sehingga nilai rata-rata yang diperoleh adalah 12,1. Sedangkan pada parameter salinitas, nilai rata-rata tertinggi tercatat pada hari ketiga dengan nilai 223,3 ppm.

Penyebabnya adalah adanya aktivitas pembersihan di sekitar bantaran sungai yang mempengaruhi beberapa parameter dalam melakukan pengukuran. Pada parameter kekeruhan, terjadi kendala pada hari pertama dimana sensor mengalami error dalam pembacaan karena sensor yang seharusnya

mengapung ikut tenggelam ke dalam air karena arus sungai yang deras. Meskipun demikian, secara keseluruhan nilai pengukuran memiliki konsistensi yang hampir sama dengan perbedaan pada angka desimal. Penting untuk dicatat bahwa data yang tersimpan di Blynk Cloud tidak menampilkan angka desimal dari nilai pengukuran sehingga hasil yang didapatkan tidak terlalu detail.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem monitoring kualitas air sungai yang telah dirancang berhasil melakukan pemantauan data secara real-time dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 dan modul Wi-Fi. Data yang terpantau dapat diakses melalui aplikasi Blynk dan juga melalui Telegram Bot.
- 2) Sistem monitoring dengan menggunakan mikrokontroler dapat mengolah, mengirim, dan menampilkan data keluaran dengan baik, serta data monitoring berhasil tersimpan pada Blynk Cloud sehingga memudahkan pemantauan kualitas air sungai secara efisien.
- 3) Proses penampikan data yang telah diproses pada sistem monitoring, baik melalui LCD secara real-time dengan delay selama 3 detik maupun pada aplikasi Blynk dan Telegram Bot dengan delay 2 menit, berjalan dengan lancar dan dapat menampilkan data secara akurat.
- 4) Kalibrasi dan komparasi sensor (suhu, pH, salinitas, dan kekeruhan) berhasil dilakukan dan menunjukkan nilai koreksi dalam batas toleransi normal sesuai spesifikasi sensor. Sensor DS18B20 memiliki nilai koreksi rata-rata $0,024^{\circ}\text{C}$, sensor pH meter analog 0,023, dan sensor turbidity analog 0,5 NTU. Semua nilai koreksi berada dalam batas toleransi yang diperlukan untuk mengukur parameter dengan akurasi yang memadai.

5. Daftar Pustaka

- [1] Roy, R. (2019). An introduction to water quality analysis. *ESSENCE Int. J. Env. Rehab. Conserv.*, 9(1), 94-100.

- [2] Aqua, S. P. (2017). Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang. *Kolam renang*.
- [3] Kumar, S., Tiwari, P., & Zymbler, M. (2019). Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. *Journal of Big data*, 6(1), 1-21.
- [4] Indra, S., Aditama, V., & Yuwono, E. (2022). Penataan Kawasan Daerah Aliran Sungai Brangbiji Sumbawa Sebagai Sarana Wisata Kota Untuk Meningkatkan Ekonomi Masyarakat. *Prosiding SEMSINA*, 3(1), 31-36. DOI: <https://doi.org/10.36040/semsina.v3i1.4874>.
- [5] Indonesia, P. R. (2001). Peraturan pemerintah tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. *Peratur. Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendali. Pencemaran Air*, 1-22.
- [6] Simanjuntak, M. (2009). Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 11(1), 31-45.
- [7] Saputra, A., & Umifadlilah, S. T. (2016). *Pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air berbasis arduino* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).