

Spesifikasi Desain Sistem Kualitas Air Untuk Kedalaman Tertentu

1st Muh. Akbar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
muhakbar@stident.telkomuniversity.ac.id

2nd IG. Prasetya Dwi Wibawa
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
prasdwiwibawa@telkomuniversity.ac.id

3rd Meta Kallista
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
metakallista@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Pencemaran air merupakan tantangan global yang meruncing, mencakup industri, pertanian, pemukiman, dan limbah rumah tangga, merugikan kualitas air dan ekosistem. Kedalaman air memberikan peran vital dalam distribusi dan konsentrasi bahan pencemar. Pemahaman lebih baik tentang perubahan kualitas air berdasarkan kedalaman dapat mendukung upaya perlindungan ekosistem perairan yang rentan. Solusi ini juga mendukung identifikasi dan pengendalian sumber pencemaran, meningkatkan efisiensi dan cakupan pemantauan, serta membantu mengembangkan strategi mitigasi yang efisien. Solusi yang diusulkan mencakup penerapan teknologi sensor dan perlindungan alat yang dapat melindungi perangkat untuk pemantauan. Pemantauan otomatis ini memberikan alternatif yang efisien dan ekonomis dibandingkan dengan pemantauan manual yang terbatas. Teknologi ini mendukung mitigasi dampak perubahan iklim dan aktivitas manusia pada ekosistem air, memberikan informasi yang diperlukan untuk mengelola perubahan pada ekosistem yang rentan. Pengembangan dan penerapan alat pemantauan air yang akurat dan stabil diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi upaya konservasi sungai dalam menyelesaikan permasalahan kualitas air yang ada.

Kata kunci: Pencemaran Air, Kualitas Air, Teknologi Sistem

I. PENDAHULUAN

Pencemaran air adalah masalah besar di banyak wilayah, disebabkan oleh berbagai sumber seperti industri, pertanian, pemukiman, dan limbah rumah tangga. Kualitas air dipengaruhi oleh kedalaman air, yang mempengaruhi distribusi dan konsentrasi bahan pencemar. Teknologi sensor canggih memungkinkan pengukuran parameter air secara terus menerus dan presisi tinggi, serta sistem informasi geografis memungkinkan analisis informasi yang lebih efektif. Dengan menerapkan teknologi ini pada pengembangan sistem pemantauan, sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengelolaan sumber daya air yang semakin penting.

Perubahan kualitas air juga dapat mempengaruhi kehidupan akuatik di sungai dan waduk, termasuk organisme akuatik dan habitatnya. Pencemaran air dan perubahan kualitas air dapat mengancam kelangsungan hidup organisme di ekosistem perairan. Oleh karena itu, memahami perubahan kualitas air berdasarkan kedalaman dapat mendukung upaya perlindungan ekosistem perairan penting. Kontaminan seperti nutrisi, logam berat, dan zat organik dapat memiliki distribusi berbeda dalam air pada kedalaman berbeda. Oleh karena itu,

penting untuk memiliki sistem pemantauan canggih yang dapat mengamati perubahan kualitas air pada kedalaman yang berbeda [1].

Pengembangan sistem pemantauan dan pengelolaan pencemaran air berbasis kedalaman juga akan mendukung upaya pemerintah dan lembaga lingkungan hidup untuk mengidentifikasi dan mengendalikan sumber pencemaran. Pemahaman yang lebih baik mengenai pencemaran lingkungan akan memungkinkan pengelolaan pengobatan dan pencegahan yang lebih efektif. Selain itu, menjelaskan bagaimana polusi air bervariasi menurut kedalaman dapat membantu mengembangkan strategi mitigasi yang lebih efisien. Jika kita dapat menjelaskan dengan lebih baik bagaimana perilaku polutan pada kedalaman yang berbeda-beda, kita dapat mengembangkan langkah-langkah yang tepat untuk mengurangi dampak polusi dan menjaga kualitas air yang baik di waduk. Memperhitungkan dampak perubahan iklim dan aktivitas manusia terhadap kualitas air menjadi semakin penting dalam mengatasi tantangan yang ada. Oleh karena itu, capstone design ini relevan untuk memberikan informasi dan penjelasan yang diperlukan untuk mengelola perubahan pada ekosistem sungai yang sangat rapuh [2].

II. KAJIAN TEORI

Pemantauan kualitas air sangat penting dilakukan untuk mengetahui baik buruknya kondisi air. Kualitas air mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat monitoring dan klasifikasi polusi air dengan perlindungan alat yang dapat melindungi perangkat. Teori dasar kualitas air sungai menjadi landasan dalam penelitian ini, termasuk konsep kualitas air dan standar yang berlaku untuk berbagai penggunaan air. Perancangan alat pemantauan ini mempertimbangkan kelebihan dan keterbatasan masing-masing sensor untuk memastikan keakuratan dan kepresisian pengukuran.

Selain itu, penelitian ini mencakup berbagai jenis sensor dalam satu sistem terintegrasi dalam pengolahan data sensor. Oleh karena itu, sistem perlindungan merupakan elemen penting dalam berbagai aplikasi pengambilan sampel yang memerlukan waktu pengumpulan lebih lama, terutama di lingkungan yang keras.

Keamanan sensor menjadi aspek yang harus diperhatikan dalam penelitian ini. Penggunaan alat pemantauan dalam jangka panjang memerlukan upaya untuk menjamin keamanan sensor agar tetap berfungsi dengan efektif. Dengan merancang dan mengimplementasikan alat pemantauan kualitas air yang akurat dan stabil, hal ini diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap upaya konservasi sungai untuk mengatasi permasalahan kualitas air yang ada.

A. Produk dapat memonitoring kualitas air dengan pengukuran variasi kedalaman.

Pemetaan kedalaman merupakan teknologi penting untuk mengukur variasi kedalaman. Dengan kemampuan mengukur perubahan ketinggian air secara akurat, sensor ini berperan penting dalam pemantauan dan pengelolaan sungai yang efektif. Sensor ini dapat digunakan untuk memantau kualitas air, dan mendukung pengelolaan sumber daya air. Berbagai penelitian ilmiah dan perkembangan teknologi terus meningkatkan kemampuan sensor kedalaman ini, sehingga memudahkan upaya pemantauan dan pengelolaan lingkungan.

B. Memiliki sistem pengambilan sampel yang melindungi perangkat

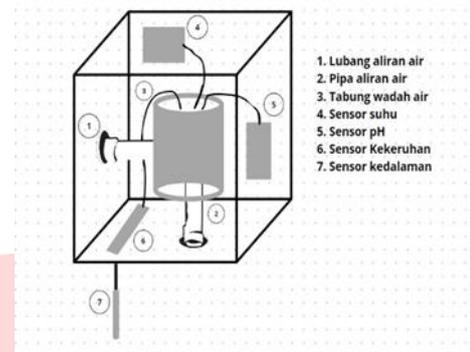
Kemampuan mengintegrasikan data sensor kedalaman dengan model matematis berperan penting dalam memahami hubungan antara kedalaman sungai dan pencemaran air. Sistem perlindungan merupakan elemen penting dalam berbagai aplikasi pengambilan sampel yang memerlukan waktu pengumpulan lebih lama, terutama di lingkungan yang keras. Fungsi utamanya adalah untuk mencegah kerusakan fisik pada peralatan selama pengambilan sampel jangka panjang. Sistem ini dapat melindungi perangkat dari berbagai elemen seperti debu, air, panas ekstrem, atau tekanan yang tidak diinginkan.

III. METODE

A. Perancangan Perangkat Keras

Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengklasifikasikan kualitas air berdasarkan sampel yang diambil oleh pengguna. Teknologi penting untuk mengukur variasi kedalaman air. Dengan kemampuan mengukur perubahan ketinggian air secara akurat, sensor ini berperan penting dalam pemantauan dan pengelolaan air yang efektif. Sensor dapat digunakan untuk memantau kualitas air, dan mendukung pengelolaan sumber daya air. Keluaran sistem mencakup nilai pH, tingkat kelembapan, suhu air dan kedalaman sungai, yang memberikan gambaran singkat tentang kondisi air. Dengan mengalibrasikan semua sensor dan perangkat pengukuran yang digunakan dalam produk untuk memastikan bahwa sensor memberikan hasil yang akurat. Air yang mengalir dapat membawa polusi yang berbeda secara terus-menerus di seluruh Indonesia oleh karena itu sistem dapat beroperasi 3 kali/hari penuh untuk dapat selalu memberikan data setiap air yang mengalir secara terus menerus. Hasil deteksi ini kemudian dimasukkan ke dalam proses klasifikasi. Modul klasifikasi menentukan kualitas air dengan mengolah data suhu, pH dan kelembapan. Hasil analisis disajikan sebagai data klasifikasi yang menunjukkan status air baik atau buruk. Sistem ini penting

dalam memantau dan mengevaluasi kualitas air, memberikan informasi penting untuk memahami keadaan lingkungan perairan, dan digunakan dalam pengambilan keputusan tentang pengelolaan sumber daya air. Dengan demikian, perancangan perangkat keras ini berperan sebagai solusi yang optimal dalam pengawasan kualitas air.



GAMBAR 1.
Desain sistem

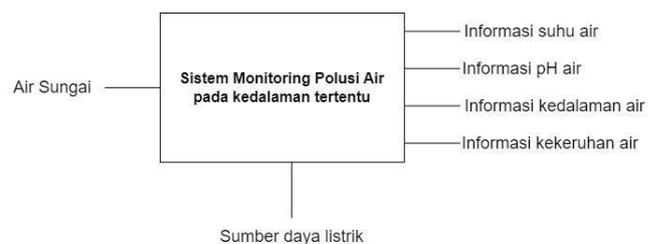
Pada gambar 1 ditampilkan desain sistem yang berbentuk kubus dan luaran alat tersebut akan menggunakan bahan akrilik. Desain sistem digunakan untuk melibatkan pemikiran strategis tentang bagaimana bagian-bagian sistem akan berfungsi secara bersama-sama untuk mencapai hasil yang diinginkan dan interaksi antara komponen dalam suatu sistem, baik itu sistem elektronik, mekanik, atau sistem lainnya. Dalam hal ini, gambar tersebut menggambarkan beberapa komponen yang saling terhubung dan memberikan *output* parameter-parameter yang telah ditentukan yaitu pH, TDS, kekeruhan, suhu dan kedalaman. Sistem ini akan membantu kita memantau kualitas air sungai dengan tepat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

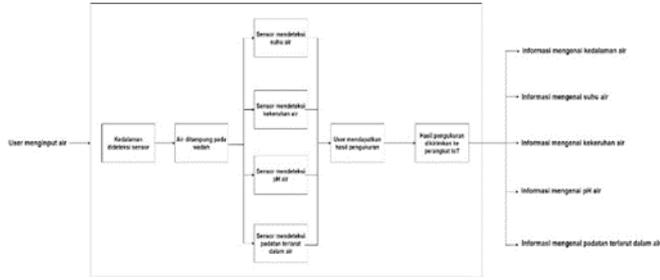
Dalam perencanaan desain rancangan solusi dilakukan dalam bentuk diagram fungsi, diagram blok dan flowchart yang terbagi ke beberapa level. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui karakteristik di setiap level diagram blok atau flowchart.

A. Diagram Fungsi

Berikut merupakan diagram fungsi Sistem monitoring dan klasifikasi polusi air sungai berdasarkan kedalaman:



GAMBAR 2
Overall Function Sistem Monitoring kualitas Air



GAMBAR 3

Function tree Sistem Monitoring dan Klasifikasi Polusi Air Sungai

1. Fitur Utama:

- a. Produk dapat mengukur parameter seperti, PH, suhu, turbidity dan kekeruhan
- b. Produk dapat mengukur kedalaman air sungai. Informasi ini dapat memberikan konteks untuk analisis polusi, seperti menentukan lokasi permukaan air yang lebih mungkin terpapar oleh polutan.

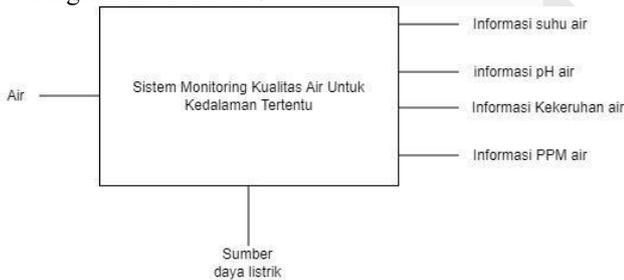
2. Fitur Dasar:

- a. Produk memiliki kemampuan untuk memantau data secara real-time, memungkinkan deteksi cepat terhadap perubahan kondisi sungai dan potensi polusi.
- b. Produk memiliki kemampuan untuk melakukan klasifikasi polusi secara dasar, seperti mengidentifikasi apakah air bersih, tercemar ringan, tercemar sedang, atau tercemar berat berdasarkan parameter tertentu.
- c. Desain produk dengan casing dan konektor yang tahan air untuk melindungi komponen elektronik dan menjaga fungsionalitas sensor di dalam air.

3. Fitur Tambahan (*bisa ada atau tidak*):

- a. Penggunaan baterai dengan daya tahan yang cukup lama untuk mendukung pemantauan jangka panjang di dalam air.
- b. Penggunaan material yang tahan korosi dan karat untuk komponen sensor guna memastikan ketahanan jangka panjang di dalam air.

B. Diagram Blok Level 0



GAMBAR 4

Diagram Blok Sistem Monitoring kualitas Air

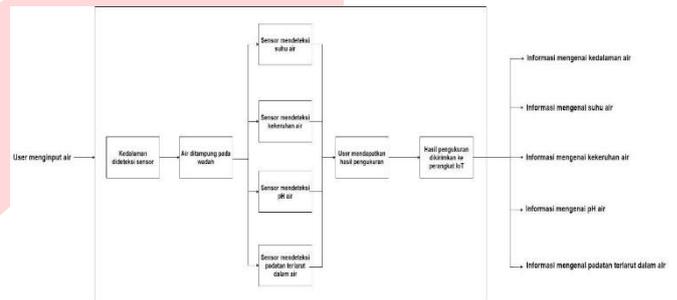
TABEL 1
Rincian Diagram Blok Level 0

Module	Sistem Monitoring Kualitas Air
Input	User mengambil sample air
Output	- Terdapat informasi mengenai pH air - Terdapat informasi mengenai kekeruhan air - Terdapat informasi mengenai suhu air - Terdapat informasi mengenai kedalaman air - Terdapat informasi mengenai PPM air

Functionality	Melakukan monitoring air berdasarkan input sample air. Kemudian output berupa informasi mengenai pH, kekeruhan, suhu, ppm serta kedalaman air sehingga dapat mengetahui kualitas air.
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sistem ini dirancang untuk memonitor kualitas air berdasarkan sampel yang diambil oleh pengguna. Dengan memperhitungkan pH air, kekeruhan, suhu, ppm serta kedalaman air, modul ini menghasilkan informasi seputar kualitas air dan memberikan pemahaman cepat kepada pengguna mengenai kondisi air.

C. Diagram Blok/Flowchart Level 1



GAMBAR 5

Diagram Blok Level 1 Sistem monitoring kualitas air

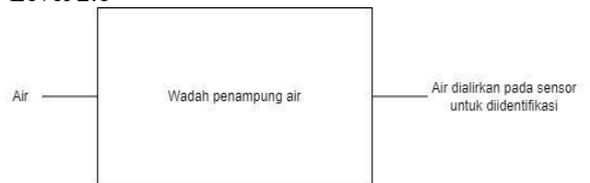
TABEL 2
Rincian Diagram Blok Level 1

Module	Sistem Monitoring Kualitas Air
Input	User mengambil <i>sample</i> air
Output	- Terdapat informasi mengenai pH air - Terdapat informasi mengenai kekeruhan air - Terdapat informasi mengenai suhu air - Terdapat informasi mengenai kedalaman air - Terdapat informasi mengenai PPM air
Functionality	Melakukan klasifikasi air berdasarkan input sample air. Kemudian output berupa informasi mengenai pH air, kekeruhan, suhu, kedalaman serta PPM sehingga dapat mengetahui kualitas air

D. Diagram Blok/Flowchart Level 2

Dalam diagram blok level 2 terdapat beberapa level yaitu:

1. Level 2.1



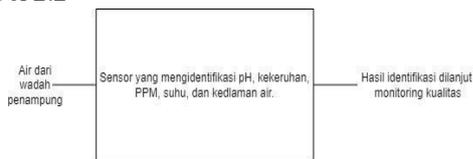
GAMBAR 6
Blok Diagram Level 2-1

TABEL 3
Tabel Blok Diagram Sistem Level 2-1

Module	Wadah penampung air
Input	Air
Output	Air yang sudah ditampung kemudian diidentifikasi
Functionality	Menampung air sungai sementara yang selanjutnya akan diidentifikasi suhu, pH, kekeruhan dan PPM

Wadah penampung air sungai yang berfungsi untuk menampung sementara air sungai. Fungsionalitas utama modul ini adalah menyediakan wadah yang efisien untuk mengumpulkan sampel air sungai, dan selanjutnya akan mendeteksi suhu, pH, PPM dan kekeruhan. Dengan demikian, modul ini memainkan peran penting dalam proses pengumpulan dan analisis data lingkungan sungai untuk memonitor kondisi air secara efektif.

2. Level 2.2



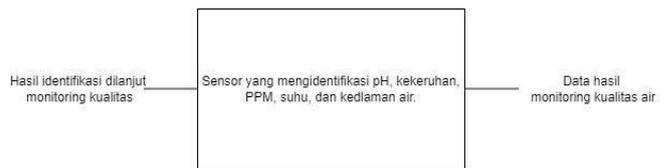
GAMBAR 7
Blok Diagram Level 2-2

TABEL 4
Tabel Blok Diagram Sistem Level 2-2

Module	Sensor yang mendeteksi sungai
Input	Air dari wadah
Output	Hasil identifikasi dilanjutkan ke monitoring.
Functionality	Air yang awalnya ditampung di wadah, kemudian diidentifikasi dan dialirkan oleh sensor, lalu outputnya hasil identifikasi dilanjutkan menuju proses klasifikasi.

Sensor deteksi air sungai yang mengintegrasikan fungsi pengukuran dan identifikasi. Dengan input berupa sampel air sungai yang diambil dari wadah, modul ini memproses air tersebut melalui sensor yang mampu mengidentifikasi karakteristik tertentu. Hasil identifikasi yang diperoleh dari sensor tersebut kemudian diarahkan ke proses klasifikasi. Proses ini memungkinkan untuk mengkategorikan atau mengelompokkan air sungai berdasarkan parameter tertentu yang telah diidentifikasi sebelumnya. Sebagai contoh, modul ini dapat membantu dalam pemantauan kualitas air sungai dengan cara mengidentifikasi adanya kontaminan atau parameter lain yang relevan

3. Level 2.3



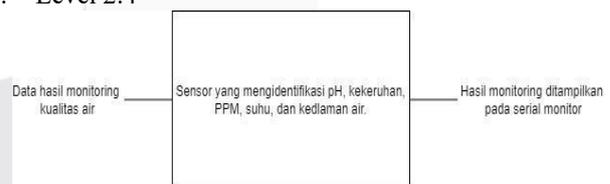
GAMBAR 8
Blok Diagram Level 2-3

TABEL 5
Tabel Blok Diagram Sistem Level 2-3

Module	Klasifikasi air
Input	Air yang sudah di deteksi oleh sensor
Output	Data proses klasifikasi
Functionality	Air yang telah diketahui suhu, pH, kekeruhan, PPM dan kedalaman kemudian diklasifikasi apakah kualitas air tersebut bagus atau buruk.

Klasifikasi Air Sungai dirancang untuk mengolah data sensor terkait air sungai, dengan input berupa informasi suhu, pH, kekeruhan, PPM dan kedalaman sungai. Modul ini berfungsi untuk menentukan kualitas air dengan fokus pada klasifikasi apakah kondisinya dapat dianggap baik atau buruk. Setelah menerima data dari sensor, modul melakukan analisis menyeluruh terhadap parameter-parameter tersebut, dan hasilnya disajikan dalam bentuk output berupa data klasifikasi. Dengan demikian, modul ini memberikan kontribusi penting dalam pemantauan dan evaluasi kualitas air sungai, memberikan informasi yang relevan untuk pemahaman kondisi lingkungan perairan, dan dapat digunakan sebagai panduan untuk pengambilan keputusan terkait pengelolaan sumber daya air.

4. Level 2.4



GAMBAR 9
Blok Diagram Level 2-4

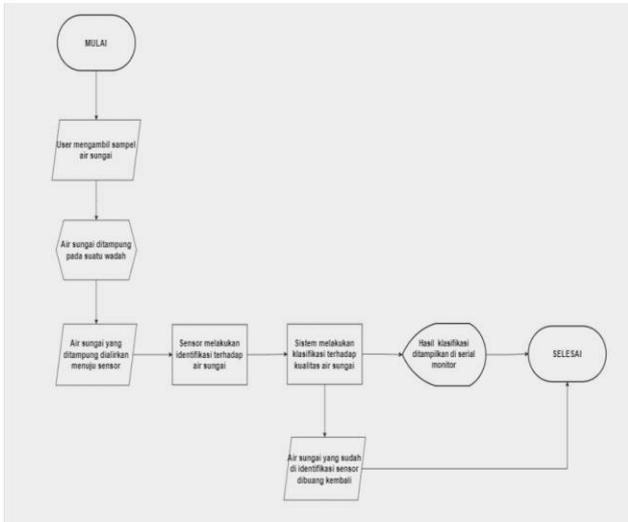
TABEL 6
Tabel Blok Diagram Sistem Level 2-4

Module	Hasil klasifikasi
Input	Data proses klasifikasi
Output	Hasil klasifikasi ditampilkan pada serial monitor
Functionality	Melakukan klasifikasi air sungai berdasarkan input <i>sample</i> air sungai. Kemudian output berupa informasi mengenai pH air, kekeruhan, suhu air, PPM dan kedalaman sehingga dapat mengetahui kualitas air sungai.

Module ini merupakan bagian dari sistem klasifikasi yang menerima data proses klasifikasi sebagai input. Proses klasifikasi ini dapat mencakup analisis terhadap air. Hasil dari klasifikasi ini kemudian ditampilkan secara langsung pada serial monitor. Informasi yang disajikan melibatkan suhu, pH, dan kelembapan dari air sungai yang telah melalui proses

klasifikasi. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah memantau kualitas air sungai secara real-time melalui tampilan pada serial monitor, memungkinkan pemantauan yang efektif dan respons cepat terhadap perubahan kualitas air.

E. Flowchart



GAMBAR 10
Flowchart Sistem

Gambar 10 merupakan diagram alir atau flowchart sistem dengan alur sampel air sungai diambil, lalu kemudian ditampung dalam suatu wadah. Setelah itu, air sungai yang telah ditampung, dialirkan menuju sensor untuk diidentifikasi suhu, pH, serta kekeruhannya. Setelah data didapat, kemudian dilakukan proses pengklasifikasian untuk menentukan kualitas air sungai dan air sungai yang sudah diklasifikasi lalu dibuang kembali. Kemudian hasil klasifikasi ditampilkan di serial monitor yang berupa suhu, kelembapan, dan pH, juga menunjukkan kualitas air sungai tersebut apakah baik atau buruk.

F. Pengujian system

Sesuai dengan spesifikasi Produk dapat memonitoring kualitas air dengan pengukuran variasi kedalaman dan dapat bertahan dalam waktu 3 kali/hari Pengujian ini ditunjukan untuk memastikan sistem dapat memonitoring kualitas air berdasarkan kedalaman tertentu dan dapat memberikan data terkait dengan kualitas air secara *real time*.

Langkah pengujian :

Hasil pengujian

1. Menghidupkan sistem pada waktu yang ditentukan.
2. Memastikan sensor yang terdapat pada sistem dapat berjalan dengan baik dan dapat mengambil data dengan akurat.
3. Memeriksa pengiriman data dari arduino mega dan ESP32.
4. Mengamati stabilitas sistem selama pengujian berlangsung.
5. Mengulangi langkah-langkah pengujian tersebut untuk pengujian berikutnya.



GAMBAR 11
Penguji 1



GAMBAR 12
Penguji 2



GAMBAR 13
Penguji 3

Gambar diatas menampilkan data hasil pengujian yang diterima blynk. Tampilan ini memberikan informasi klasifikasi kualitas air yang mudah dibaca dan dimengerti. Dengan menggunakan aplikasi blynk, pengguna dapat memantau dan mengakses data secara *real time*.

TABEL 7
Hasil Pengujian data

Waktu Sensor	13.53	14.41	16.14
pH	6.19	7.57	6.74
PPM	362	339	368
Turbidity	100%	42%	100%
Suhu	28,5°C	28,6°C	28,5°C
Kedalaman			

Tabel diatas menampilkan pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali dalam satu hari dengan waktu yang berbeda-beda yaitu pada pukul 13.53, 14.41 dan 16.14. semua pengujian dilakukan di kolam renang Buah Batu *Regency*.

G. Analisis pengujian

1. pH: rentang pH berada diantara 6.19 hingga 7.57 dengan rata-rata sekitar 6.89. secara umum menunjukkan pH air kolam renang tersebut ideal.
2. Ppm: Ppm cukup stabil berada di rentang 339 sampai 368, menunjukkan konsentrasi zat terlarut yang relatif konstan.
3. Turbidity: Turbidity berada di rentang 42% sampai 100%, menunjukkan bahwa air yang diuji memiliki tingkat kekeruhan yang rendah.
4. Suhu: Rentang suhu cukup stabil antara 28,5°C sampai 28,6°C, menandakan suhu yang relatif stabil.

V. KESIMPULAN

Sistem pemantauan kualitas air ini mampu memantau secara *real-time* parameter parameter kualitas air dan memberikan informasi yang penting dalam penanganan masalah pencemaran air. Penggunaan aktuator seperti pompa, *solenoid valve*, dan *water level* sensor juga berhasil meningkatkan efisiensi dan pengendalian aliran air dalam wadah. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat tercipta pemantauan kualitas air yang lebih efektif dan efisien, serta dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam mengatasi masalah pencemaran air di wilayah Indonesia. Kesimpulan dari dibuatnya Sistem kualitas air untuk kedalaman tertentu yaitu:

1. Sistem ini dirancang untuk mengetahui status pencemaran air sungai menggunakan sensor yang mampu mengukur parameter seperti pH, kekeruhan dan suhu air. Parameter ini mewakili status pencemaran air sungai dan dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air.
2. Data yang dikumpulkan oleh sistem pemantauan ini dapat dikirim secara real time melalui Internet ke aplikasi.
3. Kedalaman sungai sendiri tidak mempengaruhi pencemaran sungai secara langsung, namun faktor lain seperti sumber pencemaran, kecepatan aliran air, dan kondisi lingkungan sekitar sungai dapat mempengaruhi kualitas air.
4. Dan semoga dengan adanya sistem ini bisa membantu masyarakat setempat agar lebih peduli terhadap kebersihan perairan dalam hal ini yaitu kebersihan sungai dan menjaganya agar tidak tercemar.

REFERENSI

- [1]. R. Noori, R. Berndtsson, J. Franklin Adamowski, and M. Rabiee Abyaneh, "Temporal and depth variation of water quality due to thermal stratification in Karkheh Reservoir, Iran," *J Hydrol Reg Stud*, vol. 19, pp. 279–286, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.ejrh.2018.10.003.
- [2]. Y. Kaizu, M. Iio, H. Yamada, and N. Noguchi, "Development of unmanned airboat for water-quality mapping," *Biosyst Eng*, vol. 109, no. 4, pp. 338–347, 2011, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2011.04.013.
- [3]. V. Lakshmikantha, A. Hiriyannagowda, A. Manjunath, A. Patted, J. Basavaiah, and A. A. Anthony, "IoT based smart water quality monitoring system," *Global Transitions Proceedings*, vol. 2, no. 2, pp. 181–186, 2021, doi: 10.1016/j.gltp.2021.08.062.
- [4]. S. Melangi, M. Asri, and S. A. Hulukati, "Sistem Monitoring Informasi Kualitas dan Kekeruhan Air Tambak Berbasis Internet of Things," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 77–82, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i1.12061.
- [5]. T. D. Hendrawati, A. Rafi, A. Tahtawi, and F. Fadilah, "Sistem Monitoring Pencemaran Air Sungai Berbasis Teknologi Sensor Nirkabel dan Internet-of-Things," *Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 10, no. 1, pp. 286–292, 2019.
- [6]. C. Syefriana and Yohandri, "Pembuatan Alat Ukur Kedalaman Air Menggunakan depth meters," *Pillar of Physics*, vol. 13, no. April, pp. 1–8, 2020.